

Научная статья/Research Article

УДК 581.142:632.51:581.4

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-94-101

**Дария Николаевна Андросова<sup>1✉</sup>, Надежда Софроновна Данилова<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Якутский научный центр СО РАН», Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия

<sup>1</sup>darija\_androsova@mail.ru<sup>2</sup>nad9.5@mail.ru

## ВСХОЖЕСТЬ И ХАРАКТЕР ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В СВЯЗИ С ИХ БИОМОРФОЙ

*Цель исследования – изучение всхожести и характера прорастания семян сорных растений в связи с их биоморфой. Исследование проводилось в Ботаническом саду Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, расположенном в окр. г. Якутска в пределах Центральной Якутии. Объект исследования – семена 38 сорных видов окр. г. Якутска. Сбор семян проводился в фазе полной зрелости. Семена хранились в бумажных пакетах при комнатной температуре 18–24 °С. Условия прорастания семян: температура 22–24 °С и естественное освещение. Опыты проводились в чашках Петри (диаметр 9 см), в 4 повторностях по 100 шт. на фильтровальной бумаге без предварительной обработки. Подсчеты проросших семян проводились ежедневно от начала до конца прорастания. Выделены семена с высокой (70–100 %), средней (40–69) и низкой (1–39 %) лабораторной всхожестью. Изучение прорастания семян проводилось в два срока – свежесобранными и после 6 месяцев хранения. Свежесобранные семена ставились на проращивание в день сбора. Исследование осуществлялось в соответствии со стандартными методиками по проращиванию семян. Для различных биоморф был характерен свой характер прорастания семян. Однолетникам была свойственна задержка прорастания свежесобранных семян и быстрое прорастание после 5–6 месяцев хранения при комнатных условиях. Двулетники и стержнекорневые характеризовались высокой всхожестью и быстрым прорастанием как свежесобранных семян, так и после хранения. Короткокорневищным и дерновинным растениям были свойственны высокая всхожесть семян и растянутое их прорастание. Свежесобранные и хранившиеся семена длиннокорневищных растений начинали прорастать в течение первой недели, период прорастания растянут, лабораторная всхожесть неоднозначна. Свежесобранные семена корнеотпрысковых трав находились в покое, семена начинали медленно и растянуто прорастать после хранения, всхожесть их невысока. Прорастание семян единственного в опыте ползучего вида *Potentilla anserina* осуществлялось по типу прорастания семян однолетников.*

**Ключевые слова:** сорные растения, семена, лабораторная всхожесть, характер прорастания семян, биоморфа, Центральная Якутия

**Для цитирования:** Андросова Д.Н., Данилова Н.С. Всхожесть и характер прорастания семян сорных растений в связи с их биоморфой // Вестник КрасГАУ. 2023. № 5. С. 94–101. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-94-101.

**Благодарности:** работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки России по проекту «Расширительный покров криолитозоны таежной Якутии: биоразнообразие, средообразующие функции, охрана и рациональное использование (номер гос. регистрации в ЕГИСУ: АААА-А21-121012190038-0) и с применением оборудования ЦКП ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» (грант № 13.ЦКП.21.0016).

Daria Nikolaevna Androsova<sup>1✉</sup>, Nadezhda Sofronovna Danilova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Institute for Biological Problems of Permafrost SB RAS – a separate subdivision of the Federal Research Center “Yakutsk Scientific Center of the SB RAS”, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia

<sup>1</sup>darija\_androsova@mail.ru

<sup>2</sup>nad9.5@mail.ru

## WEEDS GERMINATING ABILITY AND GERMINATION NATURE IN CONNECTION WITH THEIR BIOMORPH

*The purpose of research is to study the germinating ability and nature of germination of weed seeds in connection with their biormorph. The study was carried out in the Botanical Garden of the Institute for Biological Problems of Permafrost, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, located in the in the neighborhood of Yakutsk city within Central Yakutia. The object of the study is the seeds of 38 weed species in the neighborhood of Yakutsk city. Seed collection was carried out in the phase of full maturity. Seeds were stored in paper bags at room temperature 18–24 °C. Seed germination conditions: temperature 22–24 °C and natural light. The experiments were carried out in Petri dishes (diameter 9 cm), in 4 replications, 100 pieces each on filter paper without pretreatment. Germinated seeds were counted daily from the beginning to the end of germination. Seeds with high (70–100 %), medium (40–69 %), and low (1–39 %) laboratory germination were identified. The study of seed germination was carried out in two terms – freshly harvested and after 6 months of storage. Freshly harvested seeds were placed for germination on the day of collection. The study was carried out in accordance with standard methods for seed germination. Different biormorphs had their own character of seed germination. Annuals were characterized by delayed germination of freshly harvested seeds and rapid germination after 5–6 months of storage at room conditions. Biennials and taproots were characterized by high germination and rapid germination of both freshly harvested seeds and after storage. Short-rhizome and soddy plants were characterized by high seed germination and extended germination. Freshly harvested and stored seeds of long-rhizome plants began to germinate within the first week, the germination period is extended, laboratory germination is ambiguous. Freshly harvested seeds of rhizomatous grasses were at rest, the seeds began to germinate slowly and extended after storage, their germination rate was low. Germination of seeds of the only creeping species *Potentilla anserina* in the experiment was carried out according to the type of germination of seeds of annuals.*

**Keywords:** weeds, seeds, laboratory germinating ability, seed germination, biormorph, Central Yakutia

**For citation:** Androsova D.N., Danilova N.S. Weeds germinating ability and germination nature in connection with their biormorph // Bulliten KrasSAU. 2023;(5): 94–101. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-94-101.

**Acknowledgments:** the work has been carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation under the project “Vegetation cover of the permafrost zone of the taiga Yakutia: biodiversity, habitat-forming functions, protection and rational use” (state registration number in the EGISU: AAAA-A21-121012190038-0) and using the equipment of the Center for Collective Use of the FRC YaRC SB RAS (Grant № 13. CKP.21.0016).

**Введение.** Значительным компонентом дико-растущей флоры являются сорные растения. С возникновением земледелия они являются неизменными спутниками возделываемых культур. Сорные растения представляют собой группу растений со своеобразными биологическими особенностями. Семена многих сорных растений отличаются мелкими размерами и, соответственно, малой массой, способствующими легкому и широкому распространению [4], к

тому же они могут иметь ряд приспособлений для этого – летучки (виды сем. *Asteraceae*), цепляющиеся колючки (*Lappula squarrosa*) и др. Сорные растения обладают высокой семенной продуктивностью (до десятков тысяч семян с одной особи), особенно однолетние, или способны к активному вегетативному размножению [3].

В борьбе за существование также имеет значение время и характер прорастания семян сорных растений, что обеспечивается развитием оптимальной для произрастания на культурных землях биоморфы, позволяющей быст-

ро и продуктивно размножаться. Знание о прорастании семян доминирующих видов сорняков на обрабатываемой территории имеет большое значение для прогнозирования появления всходов сорняков. Возможность прогнозирования появления всходов играет большую роль для улучшения решений по борьбе с сорняками [10].

**Цель исследования** – изучение всхожести и характера прорастания семян сорных растений в связи с их биоморфой.

**Объекты и методы.** Исследование проводилось с 2014 по 2022 г. в Ботаническом саду Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, расположенном в окрестностях г. Якутска в пределах Центральной Якутии. Природные условия района исследования характеризуются резкой континентальностью – крайне низкими зимними температурами, высокими летними (абсолютная годовая амплитуда температуры воздуха составляет 102 °С), засушливым климатом (средняя годовая сумма осадков 258–316 мм), повсеместным залеганием многолетнемерзлых пород [2].

Объектом исследований служили семена 38 сорных видов, произрастающих в окр. г. Якутска. Сбор семян проводился в фазе полной зрелости на коллекционных и производственных участках Ботанического сада. Изучение прорастания семян проводилось в два срока – свежесобранными и после 6 месяцев хранения. Свежесобранными считали семена, поставленные на проращивание в день сбора, чтобы исключить послеуборочное их дозревание. Семена хранились в бумажных пакетах при комнатной температуре 18–24 °С. Условия прорастания семян: температура 22 – 24 °С и естественное освещение (днем на свету, ночью в темноте). Опыты проводились в чашках Петри (диаметр 9 см), в 4 повторностях по 100 шт. на фильтровальной бумаге, без какой-либо предварительной обработки. Обеспечивалось регулярное увлажнение фильтровальной бумаги дистиллированной водой. Подсчеты проросших семян проводились ежедневно от начала до конца прорастания. Семя считали проросшим при наличии корешка, размер которого равен семени [7]. Были выделены семена с высокой (70–100 %), средней (40–69 %) и низкой (1–39 %) лабораторной всхожестью [1].

**Результаты и их обсуждение.** Анализ спектра биоморф списка сорных растений Якутии, составленного Е.Г. Николиным (2016), показал, что его составляют различные жизненные формы древесных и травянистых растений, но при этом доминирующее положение занимают однолетники и двулетники (67 %) [6]. Вместе с тем надо отметить, что однолетники не характерны для природной флоры Якутии, в основном это заносные виды, которые в силу своего специфического жизненного цикла легко приспособились к выживанию и размножению в жестких условиях Якутии.

Сорные растения можно разбить на 2 большие группы – виды, размножающиеся только семенами (однолетники и двулетники, многолетние стержнекорневые растения), и виды, способные размножаться семенами и вегетативно, в меньшей степени вегетативно подвижные – дерновинные и короткокорневищные, в большей – длиннокорневищные, ползучие и корнеотпрысковые.

Характер прорастания большинства однолетних сорных растений однотипен, за небольшим исключением (*Lappula squarrosa*, *Crepis tectorum*). Свежесобранные семена однолетников находятся в покое, лабораторная всхожесть их составляет от 0 до 4–5 %. Нулевая и низкая всхожесть обусловлена разными причинами, но интересно мнение С.А. Norman (1993), который указывает, что в свежесобранных семенах присутствуют химические ингибиторы, которые постепенно в процессе хранения разрушаются [8]. Задержка прорастания свежесобранных семян защищает растения от несвоевременного появления осенних всходов и является адаптационным механизмом, во-первых, для переживания опасного для вида неблагоприятного зимнего периода, во-вторых, позволяет избежать молодым растениям механического уничтожения при осенне-весенней вспашке. Семена, заложенные на проращивание через 5–6 месяцев хранения, начинают прорастать уже на 2–4-е сут, и к концу недели доля проросших семян составляет 65–95 % (табл. 1). Весеннее дружное прорастание семян способствует высокой конкурентоспособности сорных растений, и отсутствие своевременных мероприятий по борьбе с ними может привести к высокой засоренности сельскохозяйственных полей (табл. 1).

Лабораторная всхожесть и прорастание семян однолетних сорных растений

Вид	СХ	НП	ПП	Лабораторная всхожесть, %		
				min	max	M±SD
<i>Erodium cicutarium</i>	0	0	0	0	0	0
	6	4±0	7±1	81	98	92,3,5±4,7
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0	0	0	0	0	0
	6	3±1	6±1	60	78	67,5±7,6
<i>Thlaspi arvense</i>	0	5±8	1±1	0	2	1,0±1,2
	6	3±1	5±3	40	100	65,8±26,6
<i>Descurainia sophia</i>	0	2±3	1±1	0	2	0,5±1,0
	6	2±0	11±8	94	100	95,0±3,5
<i>Chenopodium album</i>	0	0	0	0	0	0
	6	10±0	11±1	10	28	21,0±8,1
<i>Setaria viridis</i>	0	0	1±1	0	2	0,5±1,0
	6	14±6	14±7	6	24	14,7±6,9
<i>Crepis tectorum</i>	0	5±0	24±9	70	76	73,0±3,5
	6	4±0	5±0	78	79	78,5±0,7
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0	0	0	0	0	0
	6	3±0	6±4	79	85	82,5±2,5
<i>Amaranthus blitoides</i>	0	0	0	0	0	0
	5	3±0	3±0	60	68	63,8±3,3
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	5±5	1±1	0	2	1,0±1,2
	6	4±0	19±1	60	68	64,8±3,4
<i>Arabis pendula</i>	0	5±0	14±4	18	20	18,0±1,6
	6	3±0	9±1	90	92	91,2±0,8
<i>Lappula squarrosa</i>	0	2±0	4±0	40	48	43,0±3,8
	6	3±0	3±1	98	100	99,0±1,0

Здесь и далее: СХ – срок хранения семян, месяц; НП – начало прорастания семян, дни от начала опыта до прорастания первого семени; ПП – продолжительность прорастания семян, дни.

Семена некоторых однолетников характеризуются разнокачественностью (*Chenopodium album*, *Setaria viridis*). В семенном материале *Chenopodium album* нами выделены семена двух типов: гладкие черные и коричневые матовые. После 6 месяцев хранения пятая часть семян, которую составляют коричневые, легко начинают прорастать без стратификации. Для черных семян, находящихся в глубоком покое, рекомендуют обработку гетероауксиновой кислотой или нитратом калия, а также холодную стратификацию [5].

Небольшая группа однолетников имеет озимые формы и успешно перезимовывает. Семена их успешно прорастают, как свежесобранные, так и после хранения (табл. 2). Лабораторная всхожесть у них достаточно высокая в оба сезона (выше 80 %), прорастание начинается на 3–4-й день после закладки опыта, период про-

растания свежесобранных семян у большинства видов составляет от 9 до 20 дней, исключение составляют семена *Leptopyrum fumarioides*, которые прорастают растянуто на протяжении 1,5 месяцев (табл. 2).

Семена двулетних растений одинаково легко прорастают и свежесобранными, и после хранения, они обладают высокой лабораторной всхожестью, начинают прорастать на 2–3-й день, период прорастания непродолжительный – около 2 недель. Особая группа – сорные бобовые растения, которым свойственна твердосемянность. Прорастание свежесобранных семян мало отличается от прорастания семян других двулетних, кроме более растянутого прорастания. В процессе хранения кожура их семян отвердевает, что ведет к заметному снижению лабораторной всхожести (табл. 2).

Таблица 2

**Лабораторная всхожесть и прорастание семян озимых однолетних  
и двулетних сорных растений**

Вид	СХ	НП	ПП	Лабораторная всхожесть, %		
				min	max	M±SD
<i>Lepidium densiflorum</i>	0	3±0	9±3	86	88	87,0±1,2
	6	3±0	6±6	38	100	86,4±27,1
<i>Leptopyrum fumarioides</i>	0	5±0	50±0	92	96	94,0±2,3
	6	4±0	14±8	87	94	89,8±2,9
<i>Artemisia jacutica</i>	0	2±0	15±1	86	90	87,0±2,0
	6	2±0	19±32	74	100	82,9±8,7
<i>Melilotus albus</i>	0	2±1	64±2	70	74	72,5±1,9
	6	3±1	12±10	1	22	11,0±9,3
<i>Melilotus suaveolens</i>	0	2±0	35±13	50	58	53,5±4,1
	6	5±0	46±25	6	14	11,3±3,7

Семена стержнекорневых сорных растений обладают высокой лабораторной всхожестью. В отличие от однолетних растений свежесобранные семена этих видов не находятся в покое, молодые особи успешно перезимовывают. К тому же более длительный жизненный цикл этих видов также повышает надежность сохранения вида. Как свежесобранные, так и после

хранения, семена быстро начинают прорастать, на 3–5-й день. Характер прорастания взрывной, период прорастания у большинства видов непродолжительный, составляет от 2 до 5 дней. Лишь у двух видов (*Taraxacum ceratophorum* и *Plantago depressa*) процесс прорастания более растянутый и в среднем составляет 23–26 дней (табл. 3).

Таблица 3

**Лабораторная всхожесть и прорастание семян стержнекорневых сорных растений**

Вид	СХ	НП	ПП	Лабораторная всхожесть, %		
				min	max	M±SD
<i>Taraxacum dissectum</i>	0	4±0	5±1	94	96	95,5±1
	6	3±0	5±0	82	99	89,8±9,0
<i>Taraxacum ceratophorum</i>	0	3±0	23±2	70	100	89,5±13,7
	6	3±0	8±0	65	100	85,0±14,7
<i>Plantago media</i>	0	4±0	4±1	30	32	31,0±1,2
	6	5±1	12±10	49	92	68,1±13,8
<i>Artemisia vulgaris</i>	0	3±0	2±1	96	98	97,5±1,0
	6	3±0	8±5	52	90	71,0±16,8
<i>Plantago depressa</i>	0	5±1	26±9	86	90	88,5±1,9
	6	4±0	5±1	88	95	92,0±3,2

Размножение короткокорневищных и дерновинных сорных растений осуществляется преимущественно семенным путем. Прорастание семян этих биоморф сходно с прорастанием стержнекорневых. Всхожесть семян достаточно

высока, но прорастание проходит более растянуто и может продолжаться длительное время. Растянутое прорастание – одна из адаптаций для сохранения вида в неблагоприятных условиях (табл. 4).

**Лабораторная всхожесть и прорастание семян  
короткокорневищных и дерновинных сорных растений**

Вид	СХ	НП	ПП	Лабораторная всхожесть, %		
				min	max	M±SD
<i>Geum aleppicum</i>	0	10±1	47±3	96	100	98,0±1,6
	6	6±1	11±7	96	100	98,6±1,7
<i>Lupinaster pentaphyllus</i>	0	4±0	59±15	40	44	42,0±1,6
	6	2±0	64±3	8	12	9,75±1,7
<i>Potentilla pensylvanica</i>	0	4±0	54±23	76	78	77,5±1,0
	6	7±0	2±1	88	100	93,0±5,0
<i>Hordeum jubatum</i>	0	15±0	16±3	26	28	27,0±1,4
	6	5±1	12±21	6	8	7,0±1,0
<i>Oberna behen</i>	0	3±0	77±7	60	90	75,0±15,7
	6	4±2	4±4	97	100	98,7±1,5
<i>Plantago major</i>	0	3±0	5±3	100	100	100±0
	6	3±0	5±1	71	71	71,0±0

Говорить о закономерностях прорастания семян биоморф с интенсивным вегетативным размножением трудно из-за ограниченного числа видов. У изученных длиннокорневищных видов и свежесобранные, и семена после хранения начинают прорастать в течение первой недели, за исключением *Elytrigia repens*, семена которого прорастают только через 3 недели. Прорастание в основном медленное, может растянуться на 2–3 месяца, лабораторная всхожесть семян варьирует от низкой (*Trifolium repens*) до высокой (*Artemisia dracunculus*).

Свежесобранные семена единственного в эксперименте ползучего растения *Potentilla*

*anserina* находятся в покое, после 6 месяцев хранения они полностью выходят из него. Семена прорастают на 13-й день после закладки опыта, прорастание быстрое, за 3 дня прорастают до 100 % семян. Средняя лабораторная всхожесть составляет 98,0 %.

Прорастание семян корнеотпрысковых сорных трав также напоминает прорастание семян однолетников – покоящиеся свежесобранные семена, прорастание после хранения. Различия касаются растянутого во времени прорастания и невысокой или средней лабораторной всхожести.

Таблица 5

**Лабораторная всхожесть и прорастание семян длиннокорневищных,  
ползучих и корнеотпрысковых растений сорных растений**

Вид	СХ	НП	ПП	Лабораторная всхожесть, %		
				min	max	M±SD
1	2	3	4	5	6	7
Длиннокорневищные						
<i>Trifolium repens</i>	0	1±3	1±1	0	2	0,5±1
	6	6±2	52±16	12	20	16,0±3,3
<i>Potentilla bifurca</i>	0	6±1	18±9	30	33	31,5±1,3
	6	5±0	48±3	90	92	91,0±0,8
<i>Artemisia dracunculus</i>	0	3±0	8±7	96	98	97,0±1,2
	6	3±1	18±16	60	93	72,6±12,3
<i>Elytrigia repens</i>	0	23±9	123±14	30	36	33,0±2,6
	6	5±0	80±0	39	40	39,0±1,4
<i>Saussurea amara</i>	0	5±1	11±6	4	6	5,0±1,2
	6	7±0	3±2	60	76	68,0±7,3

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7
<i>Ammoracia sisymbrioides</i>	0	0	0	0	0	0
	6	12±0	2±2	1	2	1,0±1,0
Ползучие						
<i>Potentilla anserina</i>	0	0	0	0	0	0
	6	13±0	3±0	96	100	98,0±2,8
Корнеотпрысковые						
<i>Cirsium setosum</i>	0	5±0	7±5	4	6	5,5±1,0
	6	3±0	9±1	46	50	48,0±1,6
<i>Mulgedium sibiricum</i>	0	8±2	48±17	4	4	4,0±0
	6	5±1	23±17	8	24	17,3±7,1
<i>Linaria acutiloba</i>	0	0	0	0	0	0
	6	9±0	32±0	38	46	42,0±5,7

**Заключение.** Сорные растения – это хорошо адаптированные к своей экологической нише виды, одной из адаптаций являются их репродуктивные особенности.

Для различных биоморф характерен свой характер прорастания семян:

– однолетникам свойственна задержка прорастания свежесобранных семян и быстрое прорастание после 5–6 месяцев хранения;

– двулетники и стержнекорневые характеризуются высокой всхожестью и быстрым прорастанием как свежесобранных семян, так и после хранения. Исключение составляют бобовые, семена которых в силу твердосемянности после хранения снижают свои показатели по всхожести и скорости прорастания;

– короткокорневищным и дерновинным растениям свойственны высокая всхожесть семян и растянутое их прорастание;

– свежесобранные и хранившиеся семена длиннокорневищных растений начинают прорастать в течение первой недели, период прорастания растянут, лабораторная всхожесть неоднозначна;

– прорастание семян единственного в опыте ползучего вида *Potentilla anserina* осуществляется по типу прорастания семян однолетников – свежесобранные семена находятся в покое, но в отличие от первых после хранения отмечается небольшой сдвиг начала прорастания в сторону запаздывания, но при этом за 3 дня прорастает 100 % семян. Средняя лабораторная всхожесть составляет 98,0 %;

– прорастание семян корнеотпрысковых трав также напоминает прорастание семян однолетников – покоящиеся свежесобранные семена и

прорастание после хранения. Различия касаются растянутого во времени прорастания и невысокого процента лабораторной всхожести.

#### Список источников

1. Андросова Д.Н. Типы прорастания семян растений Центральной Якутии // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2019. Т. 24, № 2. С. 83–94.
2. Гаврилова М.К. Климаты холодных регионов Земли. Якутск: Изд-во СО РАН, 1998. 206 с.
3. Доброхотов В.Н. Семена сорных растений. М.: Сельхозиздат, 1961. 414 с.
4. Нечаева И.С., Бабич Н.А. Репродуктивные свойства сорных растений лесных питомников // Вестник МарГТУ. 2010. № 2. С. 57–67.
5. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.И. Справочник проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.
6. Николлин Е.Г. Сорные растения Якутии: наиболее опасные и агрессивные элементы флоры. Новосибирск: Наука, 2016. 264 с.
7. Фирсова М.К. Семенной контроль. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1969. 295 с.
8. Norman C.D. Seed Germination Theory and Practice 1993. 242 p.
9. Deno N.C. (1993) Seed Germination Theory and Practice. Second Edition, Norman C. Deno, State College, 242 p.
10. Travlos I., Gazoulis I., Kanatas P., Tsekoura A., Zannopoulos S., Papastyliaou P. Key Factors Affecting Weed Seeds Germination, Weed Emergence, and Their Possible Role for the Efficacy of False Seedbed Technique as Weed

Management Practice // Front. Agron., 2020. Volume 2. P. 1–9. DOI: 10.3389/fagro.2020.00001.

### References

1. *Androsova D.N.* Tipy prorstaniya semyan rastenij Central'noj Yakutii // Prirodnye resursy Arktiki i Subarktiki. 2019. T. 24, № 2. S. 83–94.
2. *Gavrilova M.K.* Klimaty holodnyh regionov Zemli. Yakutsk: Izd-vo SO RAN, 1998. 206 s.
3. *Dobrohotov V.N.* Semena sornyh rastenij. M.: Sel'hozizdat, 1961. 414 s.
4. *Nechaeva I.S., Babich N.A.* Reproductivnye svoystva sornyh rastenij lesnyh pitomnikov // Vestnik MarGTU. 2010. № 2. S. 57–67.
5. *Nikolaeva M.G., Razumova M.V., Gladkova V.I.* Spravochnik proraschivaniyu pokoyaschihsya semyan. L.: Nauka, 1985. 348 s.
6. *Nikolin E.G.* Sornye rasteniya Yakutii: naibolee opasnye i agressivnye `elementy flory. Novosibirsk: Nauka, 2016. 264 s.
7. *Firsova M.K.* Semennoj kontrol'. 3-e izd., pererab. i dop. M.: Kolos, 1969. 295 s.
8. *Norman S.D.* Seed Germination Theory and Practice 1993. 242 p.
9. *Deno N.C.* (1993) Seed Germination Theory and Practice. Second Edition, Norman C. Deno, State College, 242 p.
10. *Travlos I., Gazoulis I., Kanatas P., Tsekoura A., Zannopoulos S., Papastylianou P.* Key Factors Affecting Weed Seeds Germination, Weed Emergence, and Their Possible Role for the Efficacy of False Seedbed Technique as Weed Management Practice // Front. Agron., 2020. Volume 2. P. 1–9. DOI: 10.3389/fagro.2020.00001.

Статья принята к публикации 13.03.2023 / The article accepted for publication 13.03.2023.

Информация об авторах:

**Дария Николаевна Андросова**<sup>1</sup>, научный сотрудник отдела «Ботанический сад», кандидат биологических наук

**Надежда Софроновна Данилова**<sup>2</sup>, главный научный сотрудник отдела «Ботанический сад», доктор биологических наук

Information about the authors:

**Daria Nikolaevna Androsova**<sup>1</sup>, Researcher at the “Botanical Garden” Department, Candidate of Biological Sciences

**Nadezhda Sofronovna Danilova**<sup>2</sup>, Chief Researcher at the “Botanical Garden” Department, Doctor of Biological Sciences

