

УДК 631.53.026

DOI: 10.15350/2306-2827.2018.2.19

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ СЕМЯН ЕЛИ НА ИХ ТЕХНИЧЕСКУЮ ВСХОЖЕСТЬ

А. А. Теплых^{1,2}, Е. В. Прохорова³

¹Филиал ФБУ «Российский центр защиты леса» – «Центр защиты леса Республики Марий Эл»,
424004, Российская Федерация, Йошкар-Ола, ул. Комсомольская, 83

²Марийский государственный университет,
424000, Российская Федерация, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1
E-mail: TeplyhAA@mail.ru

³Поволжский государственный технологический университет,
424000, Российская Федерация, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: ProhorovaEV@volgatech.net

Представлены данные о динамике всхожести семян ели урожая 2007 года, заготовленных в Республике Марий Эл, после хранения в течение 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9 и 10 лет. Выявлена очень высокая связь между всхожестью семян на 7 и 10, 7 и 15, 10 и 15 дни проращивания как у свежесобранных, так и хранившихся семян. На седьмой день проращивания всхожесть снижается уже после первого года хранения, всхожесть на 10 и 15 дни проращивания снижается на четвёртый год хранения. По результатам наших исследований по изменению всхожести и классов качества семян ели рекомендуется хранить семена ели без существенного снижения посевных качеств семян до шести лет в помещении без оборудования, регулирующего температуру воздуха.

Ключевые слова: ель; семена; всхожесть; хранение.

Введение. Заготовка большого объёма семян с последующей закладкой на длительное хранение связана в первую очередь с периодичностью семеношения ели. Известно, что у ели чётко выражены семенные годы и годы с низким семеношением. Так, в Московской области ель может не давать семян подряд в течение трёх лет, поэтому в семенные годы должен быть сформирован запас семян не менее, чем на четыре года [1]. В Республике Марий Эл годы с низким семеношением ели могут длиться до четырёх лет. Так, в период наблюдений с 2010 года в Республике Марий Эл урожайными были только 2014 и 2016 годы [2].

Исследований по динамике всхожести семян ели при длительном хранении немного, причём большинство из них рассматривают всхожесть семян на последний день проращивания, не анализируя всхо-

жесть в дни промежуточного учёта. Данных об изменении всхожести семян лесных растений, заготовленных в Республике Марий Эл, мало. Имеются данные по всхожести семян сосны обыкновенной, собранной в Звениговском районе Республики Марий Эл. Эти семена имели первоначальную всхожесть 94,8 %, после пяти лет хранения 88 % и после 10 лет хранения – 59,0 % [3]. Учитывая, что в Республике Марий Эл заготовлено большое количество семян ели урожая 2014 года, которые оставлены на длительное хранение, данное исследование поможет выявить изменения всхожести по годам и определить оптимальные сроки хранения семян ели.

Цель работы – анализ изменения всхожести семян ели, заготовленных в Республике Марий Эл, при длительном хранении и определение оптимальных сроков их хранения.

© Теплых А. А., Прохорова Е. В., 2018.

Для цитирования: Теплых А. А., Прохорова Е. В. Влияние сроков хранения семян ели на их техническую всхожесть // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2018. № 2 (38). С. 19–28. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.2.19

Методика исследования. Определение технической всхожести семян проводилось на аппарате для проращивания семян лесных растений ПЛЮС.441352.001 РЭ по ГОСТ 13056.6-97¹ при температуре воды 24 °С (ночной режим) и 36 °С (дневной режим). На проращивание закладывалось по 100 штук семян в четырёх повторностях (всего 400 штук семян) от каждой из 14 партий семян.

Все партии семян были заготовлены на территории Республики Марий Эл в ноябре – декабре 2007 года и в январе – феврале 2008 года в средневозрастных, приспевающих и спелых насаждениях (табл. 1). Все заготовленные семена относятся по наследственным свойствам к категории нормальные.

Учёт всхожести семян проводился на 7, 10 (энергия прорастания) и 15 дни проращивания. Класс качества семян определяли в соответствии с ГОСТ 14161-86: к первому классу качества относили семена со всхожестью 85 % и выше, ко второму

со всхожестью от 75 до 85 %, к третьему от 60 до 75 %, семена со всхожестью менее 60 % относили к некондиционным². На десятый год хранения семян проводили измерение влажности семян согласно ГОСТ 13056.3-86; анализировалась всхожесть семян ели урожая 2007 года: свежезаготовленных (свежих) и после 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9 и 10-летнего периода хранения³.

Все семена хранятся в стеклянных бутылках в приспособленном подвальном помещении без специального оборудования, регулирующего влажность и температуру воздуха в помещении. Температура воздуха изменялась в пределах от 7 до 18 °С в зависимости от времени года. Влажность семян контролируется кобальтовой бумагой.

Математическую обработку данных производили с применением стандартных статистических методов. Характер связи по величине коэффициента корреляции устанавливали по шкале М. Л. Дворецкого [4]. Изменчивость признака определяли по шкале С. А. Мамаева [5].

Таблица 1

Места заготовки и время сбора шишек ели

№	Место заготовки шишек, лесничество	Время заготовки месяц, год	Группа возраста древостоя
1	Сернурское	01–02.2008	Средневозрастное
2	Сернурское	01–02.2008	Средневозрастное
3	Сернурское	11–12.2007	Приспевающее
4	Моркинское	11–12.2007	Приспевающее
5	Моркинское	01–02.2008	Спелое
6	Килемарское	11–12.2007	Средневозрастное
7	Килемарское	11–12.2007	Приспевающее
8	Килемарское	12. 2007–01. 2008	Приспевающее
9	Зеленогорское	11–12.2007	Спелое
10	Зеленогорское	11–12.2007	Спелое
11	Мари-Турекское	11–12.2007	Средневозрастное
12	Новоторъяльское	11–12.2007	Средневозрастное
13	Волжское	12.2007	Спелое
14	Пригородное	11–12.2007	Приспевающее

¹ГОСТ 13056.6-97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Минск: Издательство стандартов, 1998.

²ГОСТ 14161-86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1986.

³ГОСТ 13056.3-86 Семена деревьев и кустарников. Методы определения влажности. М.: Издательство стандартов, 1986.

Результаты и обсуждение. Одним из факторов, который может оказать влияние на сохранение всхожести семян, является их влажность [6–7]. На десятый год хранения была определена влажность семян, которая изменялась в пределах от 4,8 до 7,6 %. Связь между влажностью и всхожестью семян после хранения в течение 10 лет оказалась слабой ($r = 0,19$).

Все свежезаготовленные семена имеют хорошие посевные качества, их всхожесть на седьмой день проращивания изменяется по партиям от 47 до 86 %, на десятый день – от 70 до 96 % и на 15 день от 76 до 98 % (табл. 2). Уже на седьмой день проращивания партия семян из Зеленогорского лесничества достигает всхожести 86 %, что соответствует семенам I класса качества, на 10 день проращивания таких партий уже семь, все остальные партии семян отнесены ко второму классу качества. Всхожесть семян ели после хранения в течение 10 лет значительно ниже, так на седьмой день проращивания этот показатель варьирует от 1 до 48 %, на 10 день – от 3 до 77 % и на 15 день – от 6 до 88 %.

После длительного хранения все партии можно условно разделить на три группы по всхожести: низкая (до 60 %), средняя (60–75 %) и высокая (75 % и выше). К низкой можно отнести четыре партии семян, к средней – восемь партий и к высокой – две партии семян.

В результате нашего исследования можно сделать вывод, что наличие высоких показателей всхожести у свежесобранных семян не гарантирует их сохранность при длительном хранении. Так, у семян с самой низкой всхожестью после 10 лет хранения 41, 36, 22 и 6 % в начале анализируемого периода всхожесть составляла 98 % (максимальный показатель у свежесобранных семян), 95, 96 и 96 %, соответственно.

Выявлена тесная связь между всхожестью свежесобранных семян на 7 и 10 дни проращивания ($r = 0,79$) и на 7 и 15 дни проращивания ($r = 0,78$), значительная связь отмечена на 10 и 15 дни проращивания ($r = 0,67$). Высокие значения корреляции показателей энергии прорастания и всхожести семян ели (0,77–0,79) были отмечены П.П. Поповым [8].

Таблица 2

Всхожесть свежезаготовленных семян и семян после хранения в течение 10 лет по партиям

№	Место заготовки шишек, лесничество	Группа возраста насаждения	Всхожесть свежих семян, %			Всхожесть семян после 10 лет хранения, %		
			7 день	10 день	15 день	7 день	10 день	15 день
1	Сернурское	Средневозрастное	56	80	86	33	50	60
2	Сернурское	Средневозрастное	58	70	76	19	41	65
3	Сернурское	Приспевающее	77	78	80	39	57	63
4	Моркинское	Приспевающее	75	94	96	28	50	70
5	Моркинское	Спелое	52	70	97	48	77	88
6	Килемарское	Средневозрастное	71	94	95	9	22	36
7	Килемарское	Приспевающее	77	96	97	23	43	60
8	Килемарское	Приспевающее	47	73	96	1	3	6
9	Зеленогорское	Спелое	86	93	93	21	38	60
10	Зеленогорское	Спелое	62	91	94	28	57	80
11	Мари-Турекское	Средневозрастное	54	78	80	43	55	64
12	Новоторьяльское	Средневозрастное	65	83	83	38	54	60
13	Волжское	Спелое	75	95	96	3	11	22
14	Пригородное	Приспевающее	81	96	98	8	26	41
	Среднее		66,9	85,1	90,5	24,4	41,7	55,4

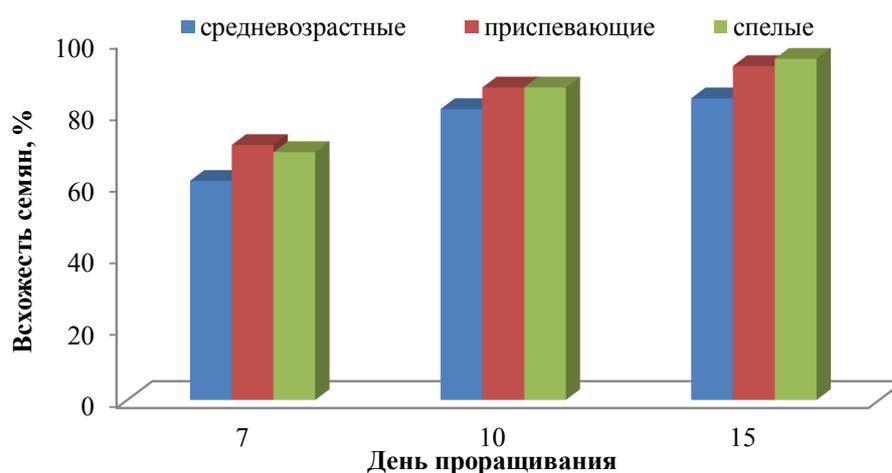


Рис. 1. Средняя всхожесть семян, заготовленных в насаждениях разного возраста

Также выявлена очень тесная связь между всхожестью семян, хранившихся в течение 10 лет, на 7 и 10 дни проращивания ($r = 0,90$) и 10 и 15 днями проращивания ($r = 0,96$), тесная связь между 7 и 15 днями проращивания ($r = 0,85$).

Анализ всхожести семян в зависимости от возраста деревьев, с которых заготавливались шишки, показал, что средняя всхожесть свежих семян ели на 15 день проращивания, заготовленных в средневозрастных насаждениях, составила 84,1 %, в приспевающих – 93,3 % и спелых – 94,7 % (рис. 1).

Различия по всхожести семян в насаждениях разных групп возраста статистически значимы ($F_{\text{табл.}} 2,53 < F_{\text{факт.}} 16,19$; $P = 3,3 \times 10^{-6}$), причём различия между приспевающими и спелыми насаждениями не

значимы (Шеффе-тест, $P = 0,81$), но различаются со всхожестью в средневозрастных насаждениях ($P = 0,0001$; $P = 2,9 \times 10^{-5}$). Похожие результаты были получены при изучении посевных качеств семян сосны, заготовленных в насаждениях Бузулукского бора. Всхожесть семян сосны, заготовленных в древостоях III–IV классов возраста, составляла 89,9 %, в древостоях V класса – 96,5 %. Сделан вывод, что наибольшая всхожесть семян сосны свойственна семенам, полученным в насаждениях 80–100 лет, причём эти различия статистически достоверны при уровне вероятности 95 % [9].

В табл. 3 представлены статистические показатели всхожести на 7, 10 и 15 день проращивания свежезаготовленных семян и семян ели, хранившихся в течение 10 лет.

Таблица 3

Статистические показатели всхожести (%) свежезаготовленных и хранившихся семян ели

Срок хранения семян, лет	7 день					10 день					15 день				
	$M \pm m$	min	max	S_x	$V, \%$	$M \pm m$	min	max	S_x	$V, \%$	$M \pm m$	min	max	S_x	$V, \%$
0	67±3,3	47	86	12,2	18,2	85±2,7	70	96	10,0	11,8	91±2,1	76	98	7,7	8,5
10	24±3,9	1	48	14,7	61,3	42±5,4	3	77	20,2	48,1	55±5,9	6	88	22,1	40,2

Анализ таблицы показал, что количество проросших семян как у свежезаготовленных, так и у хранившихся семян повышается с увеличением дней проращивания. Однако стандартное отклонение у свежезаготовленных семян уменьшается с днём проращивания, у хранившихся наоборот: с увеличением дня проращивания стандартное отклонение увеличивается, достигая больших значений между разными партиями, что указывает на большие различия по всхожести длительно хранившихся семян. У свежезаготовленных семян на седьмой день проращивания изменчивость всхожести средняя ($V=18,2\%$), на 10 и 15 день проращивания низкая ($V=11,8$ и $8,5\%$, соответственно), что указывает на достаточно однородную всхожесть семян по партиям. У семян со сроком хранения 10 лет изменчивость всхожести очень высокая во все дни проращивания ($V=61,3$; $48,1$ и $40,2\%$, соответственно). Очевидно, что различия по всхожести между партиями при длительном хранении проявляются более сильно, что подтверждается результатом дисперсионного анализа (свежезаготовленные семена – $F_{\text{табл.}} 13,4 < F_{\text{факт.}} 27,5$, $P=2,4 \times 10^{-16}$; хранящиеся – $F_{\text{табл.}} 13,4 < F_{\text{факт.}} 100,9$, $P=2,6 \times 10^{-27}$). У свежезаготовленных семян доля влияния индивидуальных особенностей партии составила $86,9\%$, у хранившихся – $96,2\%$.

Похожая тенденция уменьшения всхожести семян и увеличение стандартного отклонения и коэффициента вариации при хранении семян ели были установлены G. Debnarova, L. Smelkova [10]. По результатам исследования они получили, что изменчивость всхожести при длительном хранении (12–13 лет хранения) в два–три раза выше, по сравнению с краткосрочным хранением (1–2 года хранения), энергия

прорастания и всхожесть изменяются с 59 и 92% до 35 и 81% , соответственно. Стандартное отклонение и коэффициент вариации энергии прорастания семян с краткосрочным хранением составили $17,3$ и $29,3\%$, у длительно хранившихся семян $20,1$ и $58,1\%$, соответственно. Стандартное отклонение и коэффициент вариации всхожести на 15 день проращивания у семян с краткосрочным хранением составили $3,1$ и $3,3\%$, у длительно хранившихся семян $8,5$ и $10,5\%$, соответственно [10].

Средняя всхожесть семян ели за разные периоды проращивания (до 7 дней, от 8 до 10 дней и от 11 до 15 дней) показана в табл. 4.

У свежесобранных семян наибольшее количество проросших семян приходится на период до 7 дня проращивания – $66,9\%$, значительно меньше проросших семян оказалось в период от 8 до 10 дня проращивания – $18,2\%$ и меньше всего в период 11–15 день – $5,4\%$. Аналогичная закономерность прослеживается и у всхожести семян, хранившихся в течение 10 лет. Максимальное количество проросших семян приходится на период до семи дней проращивания – $24,1\%$, меньше семян проросло в период на 8 – 10 день проращивания – $17,6\%$ и на период 11–15 день – $13,7\%$. У свежезаготовленных семян доля всхожих семян (от всхожести на 15 день проращивания) в период до седьмого дня проращивания составляет $73,9\%$, в период с 8–10 дня – $20,1\%$ и в период 11–15 день – $6,0\%$. У длительно хранящихся семян (10 лет), по сравнению со свежезаготовленными, доля всхожих семян в более поздние сроки проращивания увеличивается. Так, за период до седьмого дня проращивания доля всхожих семян составила $43,5\%$, за период 8–10 дней – $31,8\%$ и за период 11–15 дней – $24,7\%$.

Таблица 4

Всхожесть семян по периодам в зависимости от срока хранения

Срок хранения семян, лет	Количество проросших семян по периодам, %			Всхожесть на 15 день, %	Доля всхожих семян в процентах от всхожести на 15 день по периодам, %		
	0–7 день	8–10 день	11–15 день		0–7 день	8–10 день	11–15 день
0	66,9	18,2	5,4	90,5	73,9	20,1	6,0
10	24,1	17,6	13,7	55,4	43,5	31,8	24,7

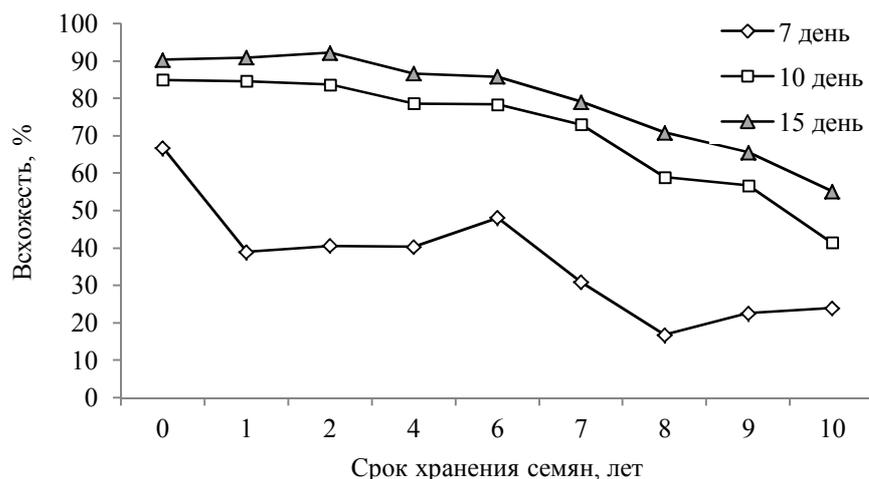


Рис. 2. Средняя всхожесть семян ели в разные дни проращивания по срокам хранения

На рис. 2 показаны изменения средней всхожести семян ели в разные дни проращивания в зависимости от сроков хранения семян.

Как хорошо видно из рисунка, всхожесть семян на седьмой день проращивания резко падает после первого года хранения (причём это статистически значимо $P < 10^{-15}$). Всхожесть семян на 10 день проращивания после двух лет хранения снижается незначительно, а всхожесть на 15 день за этот период даже незначительно увеличивается. Всхожесть на 10 и 15 дни проращивания статистически значимо не различается до четырёх лет хранения ($P = 0,77 - 0,99$), после этого происходит постепенное снижение всхожести семян ели, причём эти различия статистически значимы. По данным А.Р. Родина, аналогичные закономерности прослеживаются и у семян сосны: сначала снижается энергия прорастания, а затем всхожесть [11].

Всхожесть семян на седьмой день проращивания описывается уравнением $Y = 56,09 \exp(-91,06 \times 10^{-3} x)$, ($R^2 = 0,643$); на 10 день $Y = 84,1 - 23,2 \times 10^{-3} x^{3,259}$ ($R^2 = 0,973$) и на 15 день проращивания $Y = 91,0 - 31,8 \times 10^{-3} x^{3,052}$, ($R^2 = 0,988$).

С практической точки зрения большое значение имеет класс качества семян, поскольку чем ниже класс качества семян,

тем выше норма их высева. На рис. 3 показана динамика распределения семян по классам качества при длительном хранении. У свежесобранных семян к первому классу качества отнесено 50,9 % семян, ко второму – 49,1 %. В последующие два года доля семян первого класса увеличивалась до 63,4 % через год после хранения и до 87,6 % через два года хранения, семена второго класса в эти годы хранения составили 36,6 и 12,4 %, соответственно. Это улучшение класса качества может быть связано в первую очередь даже с небольшими изменениями всхожести в $\pm 1-5$ %, которые часто бывают даже у одной партии семян и которые оказывают влияние на отнесение семян к тому или иному классу качества. Помимо этого, имеются данные, что в ходе первоначального хранения семян сосны их всхожесть повышалась, очевидно, это происходит за счёт «дозревания» в период хранения [3]. На четвёртый и пятый годы доля семян первого класса снижается до 75,9 и 45,8 %, а доля семян второго класса увеличивается до 24,1 и 54,2 %, соответственно. На седьмой год хранения появляются семена третьего класса качества (14,7 %), доля которых увеличивается в последующие годы при дальнейшем снижении доли семян

первого класса качества. Так, семена первого класса качества на седьмой год хранения составили 23,5 %, второго – 61,9 %, на восьмой год – 10,3 и 38,1 %, соответственно, на 9 год – 7,7 и 44,3 %, соответственно и на 10 год – 2,8 и 4,9 %, соответственно. В этот же период увеличивается доля семян третьего класса на седьмой год – 14,6 % и на восьмой год хранения 49,5% и появляются семена, некондиционные по всхожести (2,1 %). На девятый год хранения семена третьего класса качества составили 45,9 %, некондиционные по всхожести (Нв) – 2,1 % и на десятый год 77,3 и 15,0 %, соответственно.

В исследованиях ряда авторов имеется информация о изменении посевных качеств семян ели при длительном хранении. Так, семена ели, заготовленные в Латвии, сохраняли всхожесть не ниже 85 % до 11 лет при влажности семян 7 %, до восьми лет – при влажности семян 3 %, до семи лет – при влажности семян 5,5 %, а семена с высокой влажностью 9,5 % уже на пятый год хранения отнесены ко второму классу качества. Таким образом, семена ели европейской можно хранить в семенных

складах без холодильных установок в Латвии до семи лет [12]. Довольно хорошие показатели всхожести ели после пяти лет хранения также были отмечены Н.И. Мамоновым, В.П. Яньшиным [13], при первоначальной всхожести ели 81 % через пять лет хранения в типовом семенохранилище в стеклянных бутылках и полиэтиленовых мешках всхожесть составила 55–83 %, причём наименьший показатель был у семян, хранившихся в полиэтиленовых мешках. При соблюдении специальных условий хранения, таких как низкая температура, семена ели могут сохраняться в течение длительного времени. Так, при температуре 4–6 °С семена ели с первоначальной всхожестью 94, 96 и 89 % в течение 10 лет хранения сохранили показатели всхожести 37, 65 и 44 % [14]. Результаты исследования В. Suszka [15] и других показали, что за 16 лет хранения при температуре от -3 до -6 °С всхожесть семян ели уменьшилась с 98 до 89 %, а за 29 лет хранения – до 83 %. При хранении семян ели при температуре -3 °С в течение восьми лет энергия прорастания и всхожесть уменьшились с 94 и 96 % до 57 и 76 %, соответственно [16].

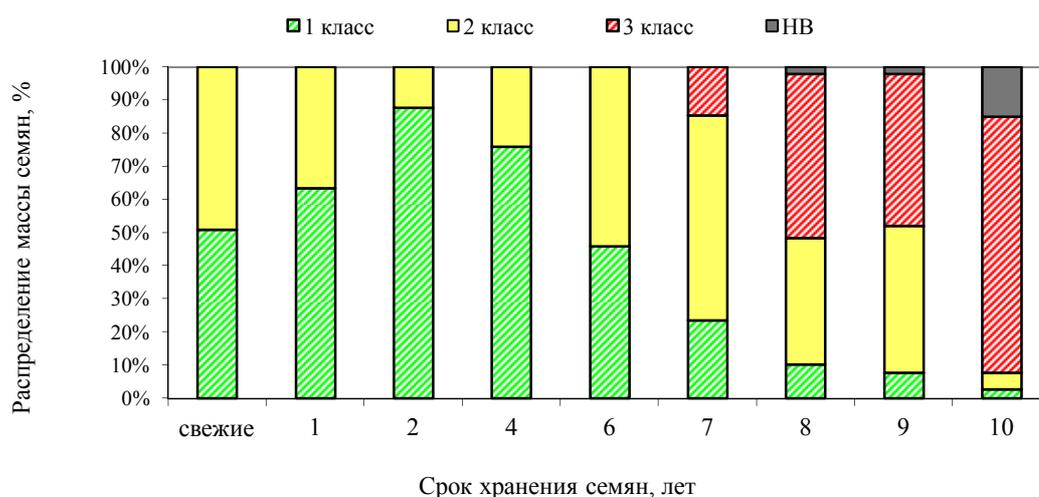


Рис. 3. Распределение массы семян ели по классам качества в зависимости от сроков хранения

Заключение. Все свежесобранные семена ели характеризуются высокими показателями всхожести и относятся к первому и второму классу качества. Снижение всхожести семян у разных партий при длительном хранении происходит по-разному, так, после 10 лет хранения 2,8 % семян относятся к первому классу качества, 4,9 % – ко второму, 77,3 % – к третьему и 15,0 % – некондиционные по всхожести. Высокие

показатели всхожести свежезаготовленных семян не могут гарантировать высокую всхожесть после длительного хранения.

При длительном хранении семян ели в первую очередь уменьшается всхожесть на седьмой день проращивания, всхожесть на 10 и 15 дни проращивания снижается после четырёх лет хранения. Рекомендуемый срок хранения семян ели в помещении без оборудования, регулирующего температуру воздуха, составляет до шести лет.

Список литературы

1. Брынцев В.А., Мерзленко М.Д. Интенсивность семеношения ели как биологическая основа формирования резервных фондов семян // Лесохозяйственная информация. 1998. Вып. 9-10. С. 12-15.
2. Теплых А.А., Прохорова Е.В. Семеношение и хозяйственно возможный сбор семян ели на лесосеменных плантациях в Республике Марий Эл // Проблемы популяционной биологии. Материалы XII Всероссийского популяционного семинара памяти Н.В. Глотова. Йошкар-Ола: ООО ИПФ «СТРИНГ», 2017. С. 229-231.
3. Ростовцев С.А., Березин Б.В. Всхожесть семян сосны разного географического происхождения // Лесное хозяйство. 1980. № 3. С. 37-40.
4. Дворецкий М.Л. Пособие по вариационной статистике. М.: Лесная промышленность, 1971. 104 с.
5. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных пород. М.: Наука, 1973. 283 с.
6. Leinonen K. Effects of storage conditions on dormancy and vigor of *Picea abies* seeds // New Forests. 1998. № 16. P. 231-249.
7. Beardmore T., Wang B. S. P., Penner M., Scheer G. Effects of seed water content and storage temperature on the germination parameters of white spruce, black spruce and lodgepole pine seed // New Forests. 2008. № 36. P. 171-185.
8. Попов П.П. Статистическая оценка всхожести семян ели // Лесное хозяйство. 1999. № 2. С. 40-42.
9. Гурский А. Ак., Сафонов Д. Н., Гурский А. Ан. К оценке влияния возраста на параметры шишек и качество семян сосны в Бузулукском бору // Лесной комплекс, состояние и перспективы развития. Брянск, 2002. Вып. 3. С. 19-23.
10. Debnarova G., Smelkova L. Seasonal fluctuation in germination of short and long-term stored Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) seeds // Journal of Forest Science. 2008. Vol. 54. № 9. P. 389-397.
11. Родин А.Р. Прогнозирование качества семян лесных растений при длительном хранении // Лесное хозяйство. 2011. № 2. С. 32-34.
12. Звиедре А.А., Дзинтаре А.Я., Игаунис Г. Хранение резервного фонда семян ели европейской // Лесное хозяйство. 1984. № 1. С. 36-38.
13. Мамонов Н.И., Яньшин В.П. Длительность хранения семян и качество сеянцев сосны и ели // Лесное хозяйство. 1982. № 10. С. 28-29.
14. Tomaskova I., Vitamvas J., Korecky J. Testing of germination of spruce, pine and larch seed after 10 years from collection – Short Communication // Journal of Forest Science. 2014. Vol. 60. № 12. P. 540-543.
15. Suszka B., Chmielarz P., Walkenhorst R. How long can seeds of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) be stored? // Annals of Forest Science. 2005. № 62. P. 73-78.
16. Nowakowska J., Rakowski K. Accelerated and natural ageing processes change the properties of plasma membrane in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) seeds during storage // Dendrobiology. 2002. Vol. 47. P. 79-82.

Статья поступила в редакцию 20.12.17.

Информация об авторах

ТЕПЛЫХ Алексей Александрович – кандидат биологических наук, начальник отдела «Марийская лесосеменная станция» филиала ФБУ «Российский центр защиты леса»-«Центр защиты леса Республики Марий Эл»; старший преподаватель кафедры биологии, Марийский государственный университет. Область научных интересов – популяционная лихенология, лесное семеноводство. Автор 27 публикаций.

ПРОХОРОВА Елена Валерьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесной селекции, недревесных ресурсов и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – селекция, семеноводство лесных древесных пород. Автор 57 публикаций.

UDC 631.53.026

DOI: 10.15350/2306-2827.2018.2.19

THE INFLUENCE OF SPRUCE SEEDS LONGEVITY ON THEIR PRACTICAL GERMINATING ABILITY

A. A. Teplykh^{1,2}, E. V. Prokhorova³

¹Branch of FBI “Russian Office of Forest Protection” – “Office of Forest Protection in the Republic of Mari El”

83, Komsomolskaya St., Yoshkar-Ola, 424004, Russian Federation

E-mail: TeplyhAA@mail.ru

²Mari State University,

1, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation

³Volga State University of Technology,

3, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation

E-mail: ProkhorovaEV@volgatech.net

Keywords: spruce; seeds; germinating capacity; storage.

ABSTRACT

Introduction. In the Republic of Mari El, harvesting of a great many spruce seeds and laying them on long-term storage is first and foremost explained with a vast periodicity of seeding (up to 4 years). There are no many researches on dynamics of spruce germinating capacity on long storage. Germinating capacity of seeds for the last day of germinating with no analysis of germinating capacity in the days of intermediate accounting are considered in most of the existing researches. The **goal** of the research is to define the optimum storage period for the spruce seeds and to analyze the dynamics of their germinating capacity on long storage. **Objects and methods.** The seeds were harvested in the Republic of Mari El in winter- 2007/2008 in the middle-aged, ripening and mature stands. All the harvested seeds fall under the category of natural seeds. The germinating apparatus of forest plants PLUS.441352.001 RE was used to define the germinating capacity of seeds at a water temperature of 24 °C (night mode) and 36 °C (day mode). One hundred seeds in four repetitions of each of 14 seed lots were used for the germinating purpose. The account of germinating capacity of seeds was conducted on 7, 10 (germinating power) and 15 day of germinating. The germinating capacity of fresh-harvested spruce seeds and the seeds harvested 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, and 10 years ago was analyzed. **Results.** Fresh-harvested seeds are of good sowing capacity. The germinating capacity of fresh-harvested spruce seeds on 7 day of germinating varies 47 -86 % depending on a lot; 10 day – 70- 96 %, 15 day – 76 -98 %. The germinating capacity of spruce seeds after 10 years of storage is significantly low: it is 1-48% on 7 day of germinating, 3 - 77 % on 10 day of germinating, and 6-88 % on 15 day of germinating. Good germinating capacity of fresh-harvested seeds is not a guarantee to save the capacity in case of long storage. Difference in germinating capacity of the seeds on long storage (taken of different lots) is higher in comparison with the same parameter of fresh-harvested seeds. **Conclusion.** Mean germinating capacity of seeds of middle-aged stands was 84,1 %, which was fairly lower the germinating capacity of seeds harvested in the ripening (93,3 %) and mature stands (94,7 %). When storage, the germinating capacity of spruce seeds is sharply decreased: on 7 day of germinating for one year old seeds, on 10 and 15 days of germinating for four year old seeds. Fifty point nine percent of fresh-harvested seeds are attributed to I class quality, forty ine point percent - II class quality. In two years of storage, the share of I class seeds is increased up to 87,6 %, but the share of II class seeds is decreased up to 12,4 %. In the following years, the share of I class seeds is decreased, the share of II class seeds is increased. In 7 years of storage, III class seeds are found. In 10 years of storage, the share of I class seeds is 2,8 %, II class seeds – 4,9 %, III class seeds – 77,3 %, the share of nonconforming seeds is 15,0 %. The recommended term of spruce seeds storage in a building without an air-temperature control equipment is 6 years.

REFERENCES

1. Bryntsev V.A., Merzlenko M.D. Intensivnost semenosheniya eli kak biologicheskaya osnova formirovaniya rezervnykh fondov semyan [Intensity of Spruce Seed Production as a Biological Basis to Make the Reserves of Seeds]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry-Based Information]. 1998. Iss. 9-10. Pp. 12-15. (In Russ.).
2. Teplykh A.A., Prokhorova E.V. Semenoshenie i khozyaystvenno vozmozhnyy sbor semyan eli na lesosemennykh plantatsiyakh v Respu-

blike Mariy El [Seedage and Economically Possible Spruce Seed Harvesting at the Seed Plantations in Mari El Republic]. *Problemy populyatsionnoy biologii. Materialy XII Vserossiyskogo populyatsionnogo seminara pamyati N.V. Glotova* [Problems of Population Biology. Proceedings of XII All-Russian Population Seminar in memory of N.V. Glotov]. Yoshkar-Ola: OOO IPF "STRING", 2017. Pp. 229-231. (In Russ.).

3. Rostovtsev S.A., Berezin B.V. Vskhozhest semyan sosny raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya [Germinating Capacity of Pine Seeds of Various Geographic Origin]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 1980. No 3. Pp. 37-40. (In Russ.).

4. Dvoretzkiy M.L. *Posobie po variatsionnoy statistike* [Textbook on Variation Statistics]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1971. 104 p. (In Russ.).

5. Mamaev S.A. *Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh porod* [Types of Intraspecific Variability of Woody Species]. Moscow: Nauka, 1973. 283 p. (In Russ.).

6. Leinonen K. Effects of storage conditions on dormancy and vigor of *Picea abies* seeds. *New Forests*. 1998. No 16. Pp. 231-249.

7. Beardmore T., Wang B. S. P., Penner M., Scheer G. Effects of seed water content and storage temperature on the germination parameters of white spruce, black spruce and lodgepole pine seed. *New Forests*. 2008. No 36. Pp. 171-185.

8. Popov P.P. Statisticheskaya otsenka vskhozhesti semyan eli [A Statistical Analysis of Germinating Capacity of Spruce]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 1999. No 2. Pp. 40-42. (In Russ.).

9. Gurskiy A. Ak., Safonov D. N., Gurskiy A. An. K otsenke vliyaniya vozrasta na parametry shishek i kachestvo semyan sosny v Buzulukskom boru [To the Assessment of Age Influence on the

Cones Characteristics and Seed Quality of Pine in Bezulukskiy Pine Forest]. *Lesnoy kompleks, sostoyanie i perspektivy razvitiya* [Forest Complex, State and Perspectives for Development]. Bryansk, 2002. Iss. 3. Pp. 19-23. (In Russ.).

10. Debnarova G., Smelkova L. Seasonal fluctuation in germination of short and long-term stored Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) seeds. *Journal of Forest Science*. 2008. Vol. 54. No 9. Pp. 389-397.

11. Rodin A.R. Prognozirovaniye kachestva semyan lesnykh rasteniy pri dlitelnom khraneniye [Forecast of the Quality of Seeds of Woody Plants On Long Storage]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 2011. No 2. Pp. 32-34. (In Russ.).

12. Zviedre A.A., Dzintare A.Ya., Igaunis G. Khraneniye rezervnogo fonda semyan eli evropeyskoy [Storage of the Reserves of Seeds of Norway spruce]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 1984. No 1. P.36-38. (In Russ.).

13. Mamonov N.I., Yanshin V.P. Dlitelnost khraneniya semyan i kachestvo seyantsev sosny i eli [Seeds Storage Period and Quality of Seedlings of Pine and Spruce]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 1982. No 10. Pp. 28-29. (In Russ.).

14. Tomaskova I., Vitamvas J., Korecky J. Testing of germination of spruce, pine and larch seed after 10 years from collection – Short Communication. *Journal of Forest Science*. 2014. Vol. 60. No 12. Pp. 540-543.

15. Suszka B., Chmielarz P., Walkenhorst R. How long can seeds of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) be stored?. *Annals of Forest Science*. 2005. No 62. Pp. 73-78.

16. Nowakowska J., Rakowski K. Accelerated and natural ageing processes change the properties of plasma membrane in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) seeds during storage. *Dendrobiology*. 2002. Vol. 47. Pp. 79-82.

The article was received 20.12.17.

For citation: Teplykh A. A., Prokhorova E. V. The Influence of Spruce Seeds Longevity on Their Practical Germinating Ability. *Vestnik of Volga State University of Technology*. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management. 2018. No 2(38). Pp. 19-28. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.2.19

Information about the authors

TEPLYKH Alexey Aleksandrovich – Candidate of Biological Sciences, Head of the Department "Mari Forest Seed Centre", Branch of FBI "Russian Office of Forest Protection" – "Office of Forest Protection in the Republic of Mari El"; Senior Lecturer at the Chair of Biology, Mari State University. Research interests – lichenology, forest seedage. The author of 27 publications.

PROKHOROVA Elena Valeryevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Chair of Forest Selection, Non Woody Resources and Biotechnology, Volga State University of Technology. Research interests – selection, seedage of forest woody species. The author of 57 publications.