

ISSN 1029-8940 (Print)
ISSN 2524-230X (Online)

УДК 582.475.2:581.162
<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-1-102-106>

Поступила в редакцию 14.11.2018
Received 14.11.2018

Р. И. Караневский, В. И. Торчик

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ХАРАКТЕР ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ВИДОВ РОДА *ABIES* MILL. В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

Аннотация. В статье приводятся сведения о наличии и жизненном состоянии естественного возобновления 10 видов пихт, произрастающих на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси.

В условиях интродукции исследованные виды пихт дают жизнеспособный, но не всегда обильный и равномерный самосев. Лучшие показатели высоты и диаметра стволика у корневой шейки различного возраста имеют всходы *A. nordmanniana* и *A. sibirica*. У *A. alba*, *A. nordmanniana* и *A. sibirica* отмечено наибольшее количество самосева старшей возрастной группы. У всех исследуемых пихт жизненное состояние всходов оценивается как здоровое.

Ключевые слова: *Abies* Mill., интродукция, семяношение, естественное возобновление, самосев, климатические условия

Для цитирования: Караневский, Р. И. Характер естественного возобновления видов рода *Abies* Mill. в условиях Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси / Р. И. Караневский, В. И. Торчик // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2019. – Т. 64, № 1. – С. 102–106. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-1-102-106>

R. I. Karaneuski, U. I. Torchyk

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

THE NATURE OF THE NATURAL RENEWAL OF SPECIES OF THE GENUS *ABIES* MILL. IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

Abstract. The article contains information on the presence and vital state of the natural renewal of 10 species of fir growing on the territory of the Central Botanical Garden of NAS of Belarus.

Under the conditions of introduction, the investigated species of fir give a viable self-seeding, though not always abundant and uniform. The best indices of height and diameter of the root neck of different ages are the shoots of *A. nordmanniana* and *A. sibirica*. *A. alba*, *A. nordmanniana* and *A. sibirica* have the largest number of self-sowing adults of the older age group. In all investigated firs, the vital state of the shoots is estimated as healthy.

Keywords: *Abies* Mill., introduction, seminal, natural renewal, self-seeding, climatic conditions

For citation: Karaneuski R. I., Torchyk U. I. The nature of the natural renewal of species of the genus *Abies* Mill. in the conditions of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2019, vol. 64, no. 1, pp. 102–106 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-1-102-106>

Введение. Изучение естественного возобновления различных видов растений позволяет дать оценку успешности их интродукции, поскольку наличие жизнеспособного потомства и сам факт семяношения свидетельствуют о том, что растение проходит полный цикл своего развития, а следовательно, пригодно для хозяйственного использования в местных климатических условиях.

Главным экологическим фактором, ограничивающим интродукцию растений, является климат, от которого зависит жизнеспособность растения, поскольку за пределами климатического оптимума снижаются энергия роста и интенсивность плодоношения, уменьшаются размеры растений, тускнеет окраска листьев и т. д. [1]. Поэтому для большинства пород были разработаны шкалы теневыносливости, свето- и теплолюбивости, отношение видов к почве и влаге, которые позволяют прогнозировать успешность введения в культуру новых видов.

Одним из показателей, характеризующих интродукционный потенциал растения, является способность давать качественное и жизнеспособное семенное потомство в новых условиях произрастания. В нормальных условиях роста семяношение пород наступает после кульминации текущего прироста в высоту [2], которая у разных деревьев отмечается в разное время: у пород светолюбивых и быстрорастущих – раньше, у теневыносливых и медленнорастущих – позже. Возраст кульминации текущего прироста напрямую зависит от климатических условий: чем эти условия хуже, тем позже кульминация текущего прироста в высоту, а значит, тем позже начинается плодоношение [3]. Однако стоит отметить, что для интродуцированных древесных пород непривычные условия произрастания не препятствуют цветению, а иногда даже стимулируют его, хотя в то же время препятствуют развитию жизнеспособных семян. Часто при обильном урожае семян их полнозернистость не превышает 10 %. Многолетние исследования показали, что в целом семяношение экзотов в местных условиях обильнее, чем у аборигенных видов, но жизнеспособность семян у последних всегда значительно выше [2].

Важным этапом определения интродукционного потенциала растений является также изучение подпологового возобновления породы, поскольку наличие самосева свидетельствует об адаптации интродуцированного растения к новым климатическим условиям. В настоящее время разработаны методики определения жизненного состояния самосева. В. А. Алексеев [4] выделял здоровый, ослабленный, усыхающий и сухой самосев, а также разработал формулу определения индекса жизненного состояния растения, которая используется для определения этого показателя как у спелого древостоя, так и у молодых всходов. По качественному состоянию А. Ю. Злобин [5] делит всходы на неугнетенные, среднеугнетенные и сильноугнетенные. О. В. Рыжков [6] выделяет здоровый, поврежденный и мертвый самосев. Помимо этого выделяют такой показатель, как встречаемость самосева. Также проводят определение его биометрических показателей в разном возрасте.

Цель данной работы – анализ и изучение подпологового самосева всех исследуемых растений для определения его жизнеспособности и оценки возможности дальнейшего хозяйственного использования пихт.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований служили пихта равночешуйчатая (*Abies homolepis* Maur.), пихта одноцветная (*Abies concolor* Lindl. et. Gord.), пихта цельнолистная (*Abies holophylla* Maxim.), пихта корейская (*Abies koreana* Wils.), пихта кавказская (*Abies nordmanniana* Stev.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ldb.), пихта Вича (*Abies veitchii* Lindl.), пихта Фразера (*Abies fraseri* Poir.), пихта белокорая (*Abies nephrolepis* Maxim.), пихта белая (*Abies alba* Mill), которые произрастают в одиночных и групповых посадках на территории ЦБС НАН Беларуси.

Изучение естественного возобновления проводилось по стандартным методикам, принятым в лесном хозяйстве [7], с некоторыми уточнениями и дополнениями. Для выявления наличия самосева был проведен сплошной учет на 10 пробных площадках размером 3×5 м под пологом каждого исследуемого растения. Индекс жизненного состояния молодого поколения определяли по формуле Алексеева: $L = (100n_1 + 70n_2 + 10n_3)/N$, где L – жизненное состояние; n_1, n_2, n_3 – число здоровых, ослабленных и усыхающих экземпляров на 1 га; N – общее число самосева на 1 га, при этом жизненное состояние здоровых экземпляров принимали за 100 %, ослабленных – за 70, усыхающих – за 10, сухих – за 0 %. $L = 100–80$ % указывало на здоровое состояние; $L = 79–50$ % – на ослабленное состояние; $L = 50$ % и менее – на нежизнеспособный самосев [4]. При отнесении к тому или иному уровню жизненного состояния руководствовались литературными данными, которые применяли при определении жизненного состояния естественного возобновления сосны обыкновенной [5]. Также оценивали морфометрические показатели всходов (высоту стволика и его диаметр у корневой шейки), внешний вид и наличие механических повреждений. Встречаемость самосева определяли по формуле: $B = (N_{\text{вст}}/N_{\text{общ}}) \cdot 100$ %, где $N_{\text{вст}}$ – число учетных площадок, на которых встречается самосев; $N_{\text{общ}}$ – общее число учетных площадок. Если B был больше 65 %, распределение считали равномерным, если меньше 65 % – неравномерным. Возраст определяли по количеству мутовок на растении.

Результаты и их обсуждение. Согласно приведенным в табл. 1 данным, естественное возобновление отмечается под пологом всех исследованных пихт. Наибольшим оно было у *A. nordmanniana*, *A. alba* и *A. sibirica* – 1865, 313 и 100 шт. в пересчете на 1 га соответственно. Наименьшее число самосева (в пересчете на 1 га) приходилось на *A. holophylla*. и *A. veitchii* – 20 и 26 шт. соответственно.

Процент встречаемости всходов варьировался от 90 до 30 %. Равномерная встречаемость отмечена у *A. nephrolepis* и *A. nordmanniana*, у остальных видов пихт исследованный показатель отмечен как неравномерный (менее 65 % от нижнего порога встречаемости). Определение возрастного состава по наличию мутовок на растениях позволило установить, что самосев всех пихт живет и развивается в местных условиях, переходя в следующую возрастную группу, хотя у некоторых видов пихт самосев не переходит в стадию подростка в связи с укусами напочвенного покрова в летний период. Наибольшее количество всходов (в пересчете на 1 га) наблюдалось у *A. nordmanniana* – 1865 шт., наименьшее у *A. veitchii* – 20 шт.

Т а б л и ц а 1. Характеристика возрастного состава и встречаемости возобновления у представителей рода *Abies* Mill.

Table 1. Characteristics of the age composition and occurrence of recurrence in representatives of the genus *Abies* Mill.

Вид	Встречаемость, %	К-во, шт.			Всего, шт.	
		1-летние	2–3-летние	4-летние и старше	на 150 м ²	на 1 га
<i>A. alba</i>	60	7	27	13	47	313
<i>A. concolor</i>	40	–	6	1	7	46
<i>A. fraseri</i>	60	2	5	3	10	66
<i>A. holophylla</i>	40	–	1	3	4	26
<i>A. homolepis</i>	40	1	4	–	5	33
<i>A. koreana</i>	60	1	3	2	6	40
<i>A. nephrolepis</i>	70	1	6	2	9	60
<i>A. nordmanniana</i>	90	33	122	125	280	1865
<i>A. sibirica</i>	70	2	6	7	15	100
<i>A. veitchii</i>	30	–	3	–	3	20

Исследование показало, у самосева всех изученных пихт происходит динамическое изменение высоты стволика и его диаметра у корневой шейки. Наибольший диаметр (0,74 мм) у всходов однолетнего возраста наблюдался у *A. nordmanniana*, наименьший (0,60 мм) – у *A. homolepis* и *A. nephrolepis* (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Биометрические показатели возобновления у представителей рода *Abies* Mill.

Table 2. Biometric parameters of recurrence in representatives of the genus *Abies* Mill.

Вид	Диаметр корневой шейки, мм			Высота стволика, см		
	1-летние	2–3-летние	4-летние и старше	1-летние	2–3-летние	4-летние и старше
<i>A. alba</i>	0,74	1,32	2,07	5,2	6,0	7,6
<i>A. concolor</i>	–	1,26	1,93	–	5,5	7,1
<i>A. fraseri</i>	0,65	1,27	2,06	5,2	5,8	6,3
<i>A. holophylla</i>	–	1,70	2,57	–	6,1	7,8
<i>A. homolepis</i>	0,60	1,27	–	5,0	5,6	–
<i>A. koreana</i>	0,70	1,23	2,15	5,3	5,5	7,1
<i>A. nephrolepis</i>	0,60	1,31	2,25	5,2	5,0	7,4
<i>A. nordmanniana</i>	0,79	1,59	2,20	5,3	6,0	7,6
<i>A. sibirica</i>	0,75	1,90	2,81	5,2	5,6	7,9
<i>A. veitchii</i>	–	1,23	–	–	5,2	–

У всходах 2–3-летней возрастной группы наибольший показатель (1,59 мм) был отмечен у *A. sibirica*, наименьший (1,23 мм) – у *A. veitchii*. Диаметр у корневой шейки у экземпляров 4-летней и более возрастной группы варьировался от 2,81 до 1,93 мм, при этом наибольший показатель наблюдался у *A. sibirica*, наименьший – у *A. concolor*. Высота 1-летних всходов практически у всех представителей была одинаковой и составляла около 5,2 см, у 2–3-летних экземпляров уже наблюдалось значительное различие по этому показателю. Максимальная высота отмечалась у самосева *A. holophylla*, минимальная – у *A. nephrolepis*. Для старшей возрастной группы (4 года и старше) также характерно различие по высоте. У всходов *A. holophylla* и *A. sibirica* наблюдалось наибольшее значение высоты стволиков (7,9 и 7,8 см соответственно), наименьший показатель (6,3 см) наблюдался у *A. fraseri*.

Данные исследований о качественном состоянии самосева представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Характеристика жизнеспособности возобновления у представителей рода *Abies* Mill.

Table 3. Characteristics of the viability of renewal in representatives of the genus *Abies* Mill.

Вид	Густота, шт/га	Подрост по жизненному состоянию								Индекс жизненного состояния, %
		Здоровые		Ослабленные		Усыхающие		Сухие		
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
<i>A. alba</i>	313	293	93,6	14	4,5	6	1,9	–	–	97
<i>A. concolor</i>	46	46	100	–	–	–	–	–	–	100
<i>A. fraseri</i>	66	60	90,9	6	9,1	–	–	–	–	97
<i>A. holophylla</i>	26	26	100	–	–	–	–	–	–	100
<i>A. homolepis</i>	33	33	100	–	–	–	–	–	–	100
<i>A. koreana</i>	40	40	100	–	–	–	–	–	–	100
<i>A. nephrolepis</i>	60	54	90	6	10	–	–	–	–	97
<i>A. nordmanniana</i>	1865	1233	66,1	533	28,6	66	3,5	33	1,8	86
<i>A. sibirica</i>	100	80	80	20	20	–	–	–	–	94
<i>A. veitchii</i>	20	7	35	13	65	–	–	–	–	81

Таким образом, индекс жизненного состояния всех исследованных пихт оценивается как здоровый, так как этот показатель ни у одного из изученных видов не был ниже 80 %.

Заключение. Изучение естественного возобновления некоторых видов пихт, произрастающих на территории ЦБС, показало, что в условиях интродукции у всех исследованных растений под пологом имеются всходы разных возрастных групп. Также с изменением возраста у самосева наблюдалось развитие вегетативных органов, что отражалось в динамическом изменении высоты и диаметра стволика у корневой шейки. Наличие ослабленного, усыхающего и сухого самосева говорит о том, что внешние факторы оказывают негативное влияние на всходы, хотя оно не критичное, так как количество такого самосева составляет небольшую долю от общего количества.

Индекс жизненного состояния возобновления у всех исследованных пихт оценивается как здоровый, что свидетельствует о том, что в местных условиях интродуценты проходят полный цикл своего развития, семяносятся, в результате чего образуется жизнеспособный самосев, который может перейти в стадию подростка (а позднее и подлеска) и сформировать лесной массив.

Список использованных источников

1. Шкутко, Н. В. Хвойные Белоруссии: экол.-биол. исследования / Н. В. Шкутко. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 264 с.
2. Морозов, Г. Ф. Учение о лесе / Г. Ф. Морозов. – 7-е изд. – М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 456 с.
3. Бюсген, М. Строение и жизнь наших лесных деревьев / М. Бюсген ; пер. 3-го, переработ. и доп. д-ром Е. Мюнхом нем. изд. ; пер. с нем. С. М. Зепалова. – М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1961. – 424 с.
4. Алексеев, В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
5. Злобин, Ю. А. Оценка качества подростка древесных растений / Ю. А. Злобин // Лесоведение. – 1970. – № 3. – С. 96–101.

6. Рыжков, О. В. Экологические факторы, ограничивающие естественное возобновление дуба в Центрально-черноземном заповеднике / О. В. Рыжков // Экология. – 1994. – № 5. – С. 22–27.

7. Справочник работника лесного хозяйства / редкол. : И. Д. Юркевич, В. П. Романовский, Д. С. Голод. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск : Наука и техника, 1986. – 623 с.

References

1. Shkutko N. V. *Conifers in Belarus: ecological and biological research*. Minsk, Navuka i tekhnika Publ., 1991. 264 p. (in Russian).

2. Morozov G. F. *Doctrine of the forest*. 7 ed. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1949. 456 p. (in Russian).

3. Büsgen M. *Bau und Leben unserer Waldbäume*. 3. neu bearbeitete und vermehrte Auflage. Jena, Gustav Fischer Verlag, 1927. 173 S. (Russ. ed.: Byusgen M. *The structure and life of our forest trees*. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1961. 424 p.).

4. Alekseev V. A. Diagnosis of the life state of trees and stands. *Lesovedenie = Russian Journal of Forest Science*, 1989, no. 4, pp. 51–57 (in Russian).

5. Zlobin Y. A. Assessment of quality of undergrowth of woody plants. *Lesovedenie = Russian Journal of Forest Science*, 1970, no. 3. pp. 96–101 (in Russian).

6. Ryzhkov O. V. Environmental factors limiting the natural renewal of oak in the Central Chernozem Reserve. *Ekologiya = Russian Journal of Ecology*, 1994, no. 5, pp. 22–27 (in Russian).

7. Yurkevich I. D., Romanovskii V. P., Golod D. S. (eds.). *Directory of the forestry worker*. 4 ed. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1986. 623 p. (in Russian).

Информация об авторах

Караневский Руслан Игоревич – аспирант. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: ruskar1992@gmail.com

Торчик Владимир Иванович – член-корреспондент, д-р биол. наук, заведующий лабораторией. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: dendro@tut.by

Information about the authors

Ruslan I. Karaneuski – Graduate student. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ruskar1992@gmail.com

Uladzimir I. Torchyk – Corresponding Member, D. Sc. (Biol.), Head of the Laboratory. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dendro@tut.by