

УДК 631.53.01

DOI: 10.25686/2306-2827.2019.1.90

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ И ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН ЛИСТВЕННОЙ АМЕРИКАНСКОЙ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

М. А. Лавренов

МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал),
Российская Федерация, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, 1,
E-mail: MaxLavrenov93@mail.ru

Приведены исследования по изменчивости морфологических признаков, а также представлен анализ на посевные качества семян лиственницы американской в условиях интродукции в Главном ботаническом саду им. Цицина (г. Москва). Всхожесть семян сравнивалась с динамикой всхожести лиственницы сибирской, европейской и ольгинской. Полученные результаты могут быть использованы при проведении дальнейшей интродукции лиственницы американской в условиях европейской части России.

Ключевые слова: всхожесть семян; энергия прорастания; жизнеспособность семян; качество семян; индивидуальная изменчивость.

Введение. Лиственница американская (*Larix laricina* (Du Roi) K. Koch) произрастает на всей территории Канады и в северо-восточных районах США.

При исследовании данной породы в естественных условиях произрастания в США (штат Миннесота) авторами [1] указывается, что лиственница американская является одним из видов, генеративные органы которых исследованы только поверхностно.

Лиственница американская обычно достигает высоты 15–23 м и от 46 до 51 см в диаметре [2–4]. В естественных условиях произрастания средняя длина хвои составляет 2,5 см при 10–20 хвоинках в пучке, средняя длина шишек равна 1,3–1,9 см, длина семян около 3 мм [5, 3].

При определении посевных качеств в условиях интродукции следует учитывать, что, согласно ряду авторов, в том числе P. Dansereau, R. Farmer, R. Reinholt, большой процент семян лиственницы американской являются пустыми. В Миннесоте около трети семян, а в Северном Онтарио око-

ло половины семян имели недоразвитый эндосперм и зародыш [6, 7]. Также в северной части ареала видов в северо-западных территориях лиственница американская производила, согласно данным D.L. Elliott, небольшое количество семян и ни одно из них не оказалось жизнеспособным [8].

В то же время всхожесть семян составляет от 30 до 60 % [1]. Ни свет, ни pH, согласно D.P. Duncan, R. E. Farmer, R. W. Reinholt и другим авторам, не влияют на прорастание [1, 7]. Семена данной породы требуют влажного, но ненасыщенного субстрата для прорастания. Лучшим условием для них является теплый, влажный минеральный или органический грунт, свободный от конкурирующей растительности [3]. Таким образом, подрост лиственницы американской часто встречается в открытых болотистых местообитаниях на сфагновых мхах [9, 10].

В России исследования по лиственнице американской приведены в том числе в работах П.Г. Мельник и А.И. Ирошникова [11, 12]. При описании данной породы

© Лавренов М. А., 2019.

Для цитирования: Лавренов М. А. Исследование изменчивости вегетативных и генеративных органов и посевных качеств семян лиственницы американской в условиях интродукции // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2019. № 1 (41). С. 90–96. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.1.90

при интродукции в Россию авторы ссылаются только на географические культуры лиственницы американской, созданные в Бронницком лесничестве Московской области [11, 12]. При этом учитывались особенности роста и продуктивности [11].

Исследование лиственницы американской актуально, так как «считается, что к климатическим невзгодам лиственница американская более приспособлена, чем, например, лиственница европейская» [11, с. 72]. Возможно поэтому в ассортимент пород, рекомендуемых для использования при проведении озеленительных работ отделом мониторинга г. Москвы, из лиственниц включены лишь лиственница американская и лиственница Гмелина. Однако авторами замечено об отсутствии убедительных данных, подтверждающих такие выводы [11].

Как указывал Д.В. Логунов¹, при интродукции древесных пород большое значение придаётся получению жизнеспособных семян в новых экологических условиях, так как выращивание из них растений является одним из этапов дальнейшей акклиматизации вида с целью введения его в культуру. В связи с этим определение всхожести и жизнеспособности семян имеет существенное значение для интродукционных работ [13].

Кроме того, в ГОСТах² по определению посевных качеств и установлению

класса качества семян хвойных пород, в том числе 12 пород лиственниц, нет ссылок на лиственницу американскую. Таким образом, для проведения дальнейшей интродукции данной породы необходимо составление рекомендаций при определении посевных качеств семян лиственницы американской.

Также при интродукции и селекции хозяйственно ценных древесных пород, среди которых, несомненно, значится лиственница американская, необходима оценка индивидуальной изменчивости её морфологических признаков.

Цель данной работы – исследование изменчивости морфологических признаков шишек, хвои и семян лиственницы американской, а также проведение анализа на посевные качества семян лиственницы американской, произрастающей в условиях интродукции.

Объекты и методы исследования. Объектом исследований является лиственница американская, интродуцированная в Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина (г. Москва) в 1956 году: 59 экземпляров выращены из семян, присланных из Канады и США. Средние показатели высот и диаметров лиственницы американской на момент исследования в возрасте 62 года представлены в табл. 1.

Таблица 1

Средние показатели высоты и диаметра на высоте 1,3 м лиственницы американской в коллекции ГБС РАН

Инв. № образца	Происхождение	Кол-во образцов, шт.	X _{ср} ± m	
			D, см.	H, м.
121383	Канада, Лабрадор	11	32,3 ± 2,34	20,4 ± 0,43
83006	Канада, Торонто	5	21,7 ± 1,90	22,5 ± 0,91
77808	Канада, Онтарио	14	24,4 ± 0,64	17,8 ± 0,34
74849	Канада, Торонто	5	28,1 ± 1,71	23,6 ± 0,45
77809	Канада, Онтарио	4	19,7 ± 1,72	16,2 ± 0,53
90547	США, Вирджиния	5	35,3 ± 2,92	24,7 ± 1,23

¹ Логунов Д.В. Экологические особенности роста и развития представителей рода лиственница (*Larix Mill.*) в условиях антропогенных ландшафтов Нижегородской области: дис. канд. биол. наук: 3.00.16. Нижний Новгород, 2002. 287 с.

² ГОСТ 13056.2-89. Семена деревьев и кустарников. Методы определения чистоты; ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести; ГОСТ 12039-82. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения жизнеспособности; ГОСТ 14161-86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия.

Таблица 2

Сроки учёта всхожести и энергии прорастания семян лиственниц

Вид	Дни учёта проросших семян	День учёта энергии прорастания	День учёта всхожести семян
Лиственница сибирская	7, 10, 15	7	15
Лиственница европейская	5, 7, 10, 15, 20	7	20
Лиственница американская	5, 7, 10, 15, 20	7	20
Лиственница ольгинская	5, 7, 10, 15	7	15

Главный ботанический сад РАН находится на севере Москвы. Дендрологическая коллекция занимает 75 га центральной части сада, представляющей собой восточный склон моренного плато, сложенного красно-бурыми валунными суглинками. Почвы дерново-среднеподзолистые, суглинистые [14].

Всхожесть семян определялась согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести (табл. 2).

Жизнеспособность семян определяли путём окрашивания зародышей индигокармином, тетразолом, йодистым раствором в соответствии с техническими условиями, разработанными индивидуально по породам (ГОСТ 12039-82). Ме-

тод основан на способности мёртвых или живых тканей окрашиваться.

Класс качества семян определялся по ГОСТ 14161-86. Оценка коэффициента вариации проводилась по шкале изменчивости признаков С.А. Мамаева³. Образцы шишек и хвои для исследований отбирались с южной стороны нижней части крон деревьев.

Результаты и обсуждение. При анализе индивидуальной изменчивости вегетативных и генеративных органов лиственницы американской (табл. 3) выявлено, что наибольшая вариация их в условиях интродукции проявляется у длины хвои, длины семенных чешуй и ширины семенных чешуй, которые варьируют на высоком уровне. Прочие признаки показывают средний уровень вариации.

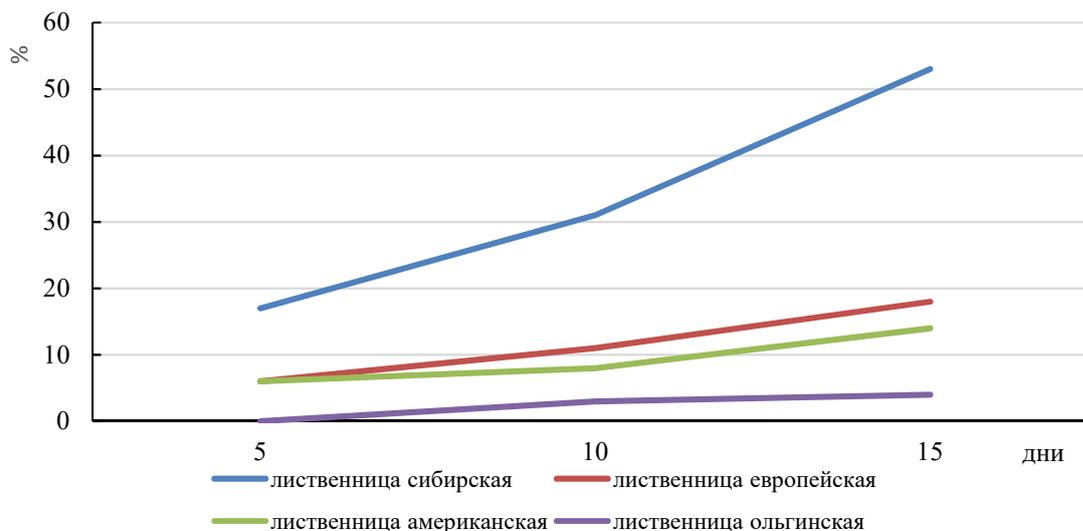
Таблица 3

Индивидуальная изменчивость вегетативных и генеративных органов лиственницы американской

Морфологический признак	N, шт	X _{max} , мм	X _{min} , мм	X _{ср} ± m, мм	S, мм	V, %	P, %
Длина хвои	100	25	7	14,8 ± 0,49	4,92	33,2	3,3
Длина шишек	100	21	9	14,0 ± 0,25	2,48	17,7	1,8
Ширина шишек	100	19	9	13,7 ± 0,22	2,24	16,4	1,6
Число чешуй в шишках	100	26	9	14,9 ± 0,33	3,33	22,4	2,2
Длина семенных чешуй	200	13,1	3,1	6,5 ± 0,14	1,97	30,4	2,1
Ширина семенных чешуй	200	10,5	2,5	5,5 ± 0,13	1,78	32,3	2,3
Длина семян	100	6,3	2,5	3,9 ± 0,07	0,66	17,0	1,7
Ширина семян	100	3,4	1,1	2,3 ± 0,05	0,46	20,34	2,0

Примечание: N – объём генеральной выборки; X_{max} и X_{min} – разброс значений признаков; X_{ср} – средняя арифметическая величина признака; S – среднее квадратическое отклонение признака; ошибка m – средняя арифметическая признака; V – коэффициент вариации; P – показатель точности опыта.

³ Погиба С.П., Курнос Г.А., Казанцева Е.В. Методы количественной генетики в лесной селекции. М.: МГУЛ, 1999. 31 с.



Динамика прорастания семян исследуемых видов рода лиственница

При определении посевных качеств семян лиственницы американской необходимо было использовать те рекомендации ГОСТов, которые бы ближе подходили для лиственницы американской. Для решения данной задачи мы сравнили динамику прорастания семян лиственницы американской с лиственницами европейской, сибирской и ольгинской (см. рис).

По динамике прорастания семян наблюдается некоторое сходство между лиственницей американской и европейской, что может служить доводом в пользу использования рекомендаций ГОСТ 13056.6-97 по определению всхожести се-

мян лиственницы европейской для лиственницы американской в том числе.

Энергия прорастания и всхожесть семян у лиственницы американской, определённые по ГОСТ 13056.6-97, оказались близкими по результатам учёта в четырёх пробах (табл. 4). В среднем их величины составили соответственно 8 и 15,8 %.

Определение жизнеспособности семян лиственницы американской окрашиванием зародышей семян химическими растворами (табл. 5) показало незначительный разброс по методам определения жизнеспособности семян и составило в среднем 20,7 %.

Таблица 4

Посевные качества семян лиственницы американской

Параметр	I проба	II проба	III проба	IV проба
Энергия прорастания, %	8	6	7	11
Всхожесть, %	16	14	14	19

Таблица 5

Результаты определения жизнеспособности семян лиственницы американской

Метод определения жизнеспособности семян	Общее количество семян, шт.	Количество семян	
		жизнеспособных	нежизнеспособных
Окрашивание зародышей семян с применением индигокармина	100	21	79
Окрашивание зародышей семян йодистым раствором	100	19	81
Окрашивание зародышей семян тетразолом	100	22	81

Таблица 6

Требования к определению класса качества семян (по ГОСТ 14161-86)

Наименование древесной породы	Класс	Всхожесть, жизнеспособность, доброкачественность, %, не менее	Чистота, %, не менее
Лиственница сибирская <i>Larix sibirica</i> Ledeb	1	60	93
	2	50	
	3	25	
Лиственница европейская <i>Larix decidua</i> Mill	1	40	81
	2	20	
	3	10	

Таким образом, средняя всхожесть семян равна 16 %, а жизнеспособность – 21 %.

При определении класса качества семян полученные результаты могут иметь неоднозначные выводы в связи с упомянутым ранее отсутствием данной породы в ГОСТ 14161-86. Так, если использовать рекомендации, составленные по ГОСТ 14161-86 для лиственницы сибирской (табл. 6), то получается, что семена лиственницы американской некондиционные, так как жизнеспособность данных семян менее 25 %. При использовании требований к определению класса качества семян лиственницы европейской семена лиственницы американской можно отнести ко 2 классу качества, что позволяет рекомендовать их для посева.

Доля жизнеспособных и беззародышевых семян в условиях интродукции у лиственницы американской наиболее близка по величине этим же показателям лиственницы европейской. Поэтому на практике для оценки семенных качеств у

лиственницы американской можно использовать параметры, рекомендованные ГОСТ 14161-86 для семян лиственницы европейской.

Выводы. При исследовании посевных качеств семян лиственницы американской в условиях интродукции установлена достаточно низкая всхожесть, что обусловлено особенностью, присущей в целом всему роду *Larix* Mill и лиственнице американской, в частности.

При определении посевных качеств и класса качества семян лиственницы американской рекомендуем использовать ГОСТы, разработанные для лиственницы европейской. Однако следует проводить уточнения этих показателей для разных регионов, чтобы вносить более объективные рекомендации при определении класса качества семян.

В силу успешной интродукции в условиях Московской области следует рекомендовать более широкое внедрение лиственницы американской в лесопарковые зоны и для озеленения городов.

Список литературы

1. Duncan D.P. A study of some of the factors affecting the natural regeneration of tamarack (*Larix laricina*) in Minnesota // Ecology. 1954. Vol. 35. Pp. 498-521.
2. Fs.fed.us. *Larix laricina* [online] Retrieved from: <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/tree/larlar/all.html> [Accessed: 25 Jul 2013].
3. Johnston W.F. *Larix laricina* (Du Roi) K. Koch tamarack // Silvics of North America. Vol. 1. Conifers. Agricultural Handbook. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1990. Pp. 141-151.
4. Viereck L.A., Little E.L. Alaska trees and shrubs // Agricultural Handbook. № 410. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1972. 265 P.
5. Hosie R.C. Native trees of Canada. 7th ed. Ottawa, ON: Canadian Forestry Service, Department of Fisheries and Forestry, 1969. 380 p.
6. Dansereau P. The principal plant associations of the Saint Lawrence Valley. No. 75. Montreal, Canada: Contrib. Inst. Bot. Univ. Montreal, 1959. 147 p.
7. Farmer R. E., Reinhold R.W. Seed quality and germination characteristics of tamarack in northwest-

ern Ontario // Canadian Journal of Forest Research. 1986. Vol. 16, № 3. Pp. 680-683.

8. *Elliott D.L.* The current regenerative capacity of the northern Canadian trees / Keewatin, N.W.T., Canada: some preliminary observations. Arctic and Alpine Research. 1979. 11(2). Pp. 243-251.

9. *Beefink H.H.* Some observations on tamarack or eastern larch // Forestry Chronicle. 1951. 27. Pp. 38-39.

10. *Curtis J.T.* The vegetation of Wisconsin. Madison, WI: The University of Wisconsin Press, 1959. 657 p.

11. *Мельник П.Г., Карасев Н.Н.* Географическая изменчивость лиственницы в фазе приспева-

ния // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2012. № 1. С. 60-73.

12. *Ирошников А.И.* Лиственницы России. Биоразнообразие и селекция. М.: ВНИИЛМ, 2004. 182 с.

13. *Плотникова Л.С.* Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР. М.: Наука, 1988. 262 с.

14. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции / отв. ред. А.С. Демидов; Гл. ботан. сад им. Н.В. Цицина. М.: Наука, 2005. 586 с.

Статья поступила в редакцию 24.12.18.

Принята к публикации 25.02.19.

Информация об авторе

ЛАВРЕНОВ Максим Александрович – старший преподаватель кафедры ЛТ-1, МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал). Область научных интересов – изменчивость морфологических признаков лиственницы, интродукция видов рода *Larix* Mill, лесное семеноводство, лесные культуры, биологическая эволюция. Автор 12 публикаций.

UDC 631.53.01

DOI: 10.25686/2306-2827.2019.1.90

THE STUDY OF VARIABILITY OF VEGETATIVE AND REPRODUCTIVE ORGANS AND SOWING QUALITIES OF AMERICAN LARCH SEEDS UNDER THE CONDITIONS OF INTRODUCTION

M. A. Lavrenov

Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi branch),
1, 1th Institutskaya St., Mytishchi, Moscow Region, 141005, Russian Federation
E-mail: MaxLavrenov93@mail.ru

Keywords: *germinating capacity of seeds; germinative energy; viability of seeds; quality of seeds; individual variation.*

ABSTRACT

Introduction. Definition of germinating capacity and viability of seeds is of significant importance for introduction. There are no references to American larch (*Larix laricina* L.) in the standards for definition the sowing qualities of seeds and for determination the degree of quality for the seeds of coniferous species (12 kinds of larches are included). **The goal of the research** is to study the variability of morphological characters of cones, needles and seeds of American larch (*Larix laricina* L.) as well as to carry out the analysis for sowing qualities of seeds of American larch, growing under the conditions of introduction. **Objects and methods of research.** American larch was introduced in the Main Botanical Garden (Moscow) in 1956. Fifty nine trees were grown from the seeds brought from the USA and Canada. Germinating capacity, viability, and degree of quality of seeds were determined in accordance with the international standards. The samples of cones and needles for the research purposes were collected in the sunny side of the bottom of tree crowns. **Results.** There is a substantial similarity between American and European larches on the dynamics of seed germination. This makes it possible to use the recommendations of the standards for European larch to define the germinating capacity of the seeds of American larch. Germinative energy and germinating capacity of the seeds of American larch were 8 and 15,8 % accordingly. Using the requirements of the standards for determination the degree of quality of seeds of European larch, the seeds of American larch may be designated as the seeds of 2 degree of quality. The share of viable and germless seeds of American larch under the conditions of introduction is very close to the figures for European larch. To estimate the seed qualities of American larch, it is possible to use the parameters recommended GOST 14161-86 (Government Standard) for the seeds of European larch. **Conclusion.** Under the conditions of introduction, low germinating capacity of seeds is determined. It is explained with the particularity, typical for *Larix* Mill at large and American larch in particular. It is recommended to use GOSTs (Government Standards) elaborated for European larch.

REFERENCES

1. Duncan D.P. A study of some of the factors affecting the natural regeneration of tamarack (*Larix laricina*) in Minnesota. *Ecology*. 1954. Vol. 35. Pp. 498-521.
2. Fs.fed.us. *Larix laricina* [online] Retrieved from: <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/tree/larlar/all.html> [Accessed: 25 Jul 2013].
3. Johnston W.F. *Larix laricina* (Du Roi) K. Koch tamarack. *Silvics of North America*. Vol. 1. Conifers. Agricultural Handbook. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1990. Pp. 141-151.
4. Viereck L.A., Little E.L. Alaska trees and shrubs. *Agricultural Handbook*. № 410. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1972. 265 P.
5. Hosie R.C. Native trees of Canada. 7th ed. Ottawa, ON: Canadian Forestry Service, Department of Fisheries and Forestry, 1969. 380 p.
6. Dansereau P. The principal plant associations of the Saint Lawrence. *Valley*. No. 75. Montreal, Canada: Contrib. Inst. Bot. Univ. Montreal, 1959. 147 p.
7. Farmer R. E., Reinholt R.W. Seed quality and germination characteristics of tamarack in northwestern Ontario. *Canadian Journal of Forest Research*. 1986. Vol. 16, No 3. Pp. 680-683.
8. Elliott D.L. The current regenerative capacity of the northern Canadian trees / Keewatin, N.W.T., Canada: some preliminary observations. *Arctic and Alpine Research*. 1979. 11 (2). Pp. 243-251.
9. Beefink H.H. Some observations on tamarack or eastern larch. *Forestry Chronicle*. 1951. 27. Pp. 38-39.
10. Curtis J.T. The vegetation of Wisconsin. Madison, WI: The University of Wisconsin Press, 1959. 657 p.
11. Melnik P.G., Karasev N.N. Geograficheskaya izmenchivost listvennitsy v faze prispevaniya [Geographical Variability of Larch in the Premature Stage]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik* [Bulletin of Moscow State Forest University – Forest Bulletin]. 2012. No 1. Pp. 60-73. (In Russ.).
12. Iroshnikov A.I. *Listvennitsy Rossii. Bioraznootsuzhdeniye i selektsiya* [Larches of Russia. Biodiversity and Selection]. Moscow: VNIILM, 2004, 182 p. (In Russ.).
13. Plotnikova L.S. *Nauchnye osnovy introduktsii i okhrany drevesnykh rasteniy flory SSSR* [Scientific Basis for Introduction and Protection the Woody Plants in the Flora of the USSR]. Moscow: Nauka, 1988, 262 p. (In Russ.).
14. *Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN: 60 let introduktsii*. Otv. Red. A.S. Demidov; gl. botan. sad im. N.V. Tsitsina [Woody Plants of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin, RAS: 60 Years of Introduction; executive editor – A.S. Demidov.]. Moscow: Nauka, 2005, 586 p. (In Russ.).

The article was received 24.12.18.
Accepted for publication 25.02.19.

For citation: Lavrenov M. A. The Study of Variability of Vegetative and Reproductive Organs and Sowing Qualities of American Larch Seeds under the Conditions of Introduction. *Vestnik of Volga State University of Technology*. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management. 2019. No 1 (41). Pp. 90–96. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.1.90

Information about the author

Maksim A. Lavrenov – Senior lecturer of the Chair of LT-1, Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi branch). Research interests – variability of morphological characters of larch, introduction of *Larix Mill*, forest seedage, forest plantations, biological evolution. The author of 12 publications.