

ЛЕСОВОСТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОВОЗВЕДЕНИЕ

УДК 630*232.311.3

Н. К. Крук, Н. И. Якимов, П. В. Тупик, А. В. Юрения
Белорусский государственный технологический университет

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕРЕВЬЕВ И ШИШЕК И КАЧЕСТВО СЕМЯН НА ЛЕСОСЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ СОСНЫ ВЕЙМУТОВОЙ

Исследования проводились на лесосеменных плантациях сосны веймутовой в ГЛХУ «Пружанский лесхоз». Целью исследований являлось изучение особенностей роста деревьев по основным морфометрическим признакам – диаметру, высоте стволов и диаметру кроны деревьев и оценка качества семян, получаемых с лесосеменных плантаций.

Лесосеменные плантации сосны веймутовой были созданы с периодичностью в несколько лет: 2004–2010 гг. Они характеризуются хорошим ростом и состоянием произрастающих деревьев. Площадь каждой плантации составляет 1,2–1,3 га, деревья размещаются по схеме 8×5 м.

Сохранность деревьев сосны веймутовой на лесосеменных плантациях различная и колеблется от 63,9 до 95,2%. Высота деревьев изменяется от 0,8 до 6,0 м. Ширина крон варьирует от 1,5 м до 3,9 м, а средний диаметр – от 7,0 до 12,0 см.

Практически все лесосеменные плантации вступили в стадию плодоношения. Количество семеносящих деревьев пока составило 8% от общего их количества на плантациях. Длина шишек колеблется в пределах 8,0–19,5 см и в среднем составляет 11,4 см. Диаметр шишек варьирует в пределах 3,3–5,3 см, со средней величиной, равной 4,4 см. Средняя масса шишек составляет 8,6 г и изменяется от 4,6 до 16,1 г. Изменчивость длины шишек составляет 20,1%, а диаметра – 9,1%, эти показатели соответствуют средней и низкой изменчивости. Коэффициент вариации массы шишек равен 27,9%, что свидетельствует о повышенном уровне изменчивости признака. Масса 1000 шт. семян равна 15,36 г. Энергия прорастания семян составляет 35%, а всхожесть – 67%, что соответствует второму классу качества. Высокие морфометрические показатели шишек, их масса, а также показатели качества семян говорят о высокой степени адаптации сосны веймутовой к климатическим условиям Беларуси.

Ключевые слова: плантации лесосеменные, сосна веймутова, показатели морфометрические деревьев и шишек, качество семян.

N. K. Kruk, N. I. Yakimov, P. V. Tupik, A. V. Yurenya
Belarusian State Technological University

MORPHOMETRIC INDICATORS OF TREES AND CONES AND QUALITY OF SEEDS ON THE WHITE PINE FOREST SEED PLANTATION

The studies were conducted on forest seed plantations of White pine of Pruzhany timber enterprise. The aim of the research was to study the characteristics of tree growth according to basic morphometric characteristics – the diameter, height of the trunks and the diameter of the crown of trees and to assess the quality of seeds obtained from forest seed plantations.

White pine forest seed plantations were created with a frequency of several years from 2004 to 2010. They are characterized by good growth and condition of growing trees. The area of each plantation is 1.2–1.3 ha, trees are placed according to the 8×5 m scheme.

The preservation of White pine trees on forest seed plantations is different and ranges from 63.9% to 95.2%. The height of the trees varies from 0.8 m to 6.0 m. The width of the crowns varies from 1.5 m to 3.9 m, and the average diameter is from 7.0 cm to 12.0 cm.

Almost all forest seed plantations have reached the fruiting stage. The number of seed trees was 8% of their total number on plantations. The length of the cones varies between 8.0–19.5 cm with an average value of 11.4 cm. The diameter of the cones varies from 3.3–5.3 cm, with an average value of 4.4 cm. The average mass of cones is 8.6 g and varies from 4.6 to 16.1 g. The variability of the length of the cones is 20.1%, and the diameter is 9.1%, which correspond to medium and low variability.

The coefficient of variation of the mass of cones is 27.9%, which corresponds to an increased level of variation of the trait. Weight of 1000 pcs. of seed is 15.36 g. The energy of seed germination is 35%, and germination is 67%, which corresponds to the second class of quality. High morphometric indicators of cones, their mass, as well as indicators of seed quality indicate a high degree of adaptation of the White pine to the climatic conditions of Belarus.

Key words: forest seed plantations, White pine, morphometric indicators of trees and cones, seed quality.

Введение. Сосна веймутова (*Pinus strobus* L.) является одной из основных лесообразующих пород Северной Америки. Она была ввезена в Европу в XVII в. английским мореплавателем Джорджем Веймутом, в честь которого и получила свое название. Сосна является быстрорастущей древесной породой, достигающей в высоту 50–60 м и в диаметре – 1,5 м. Чистых насаждений не образует, растет вместе с дубами, кленами и псевдотсугой. Внешне сосна веймутова сильно напоминает сосну кедровую [1].

Этот древесный вид достаточно широко распространен в нашей республике, но в основном преобладает в озеленительных посадках и парках. Сосна веймутова предпочитает свежие и влажные, хорошо дренированные супесчаные и суглинистые почвы. Она ветроустойчива, морозостойка, хорошо противостоит снеголому. По данным ряда авторов, в лесных культурах сосна веймутова формирует насаждения высоких бонитетов и является перспективной породой для ускоренного плантационного выращивания [2–5]. Поэтому весьма актуальны вопросы, связанные с особенностями семенности этой перспективной интродуцированной породы и качеством семян на лесосеменных плантациях.

Основная часть. Цель исследований – изучение особенностей роста деревьев по основным морфометрическим признакам – диаметру, высоте стволов и диаметру кроны деревьев и оценка качества семян, получаемых с лесосеменных плантаций.

Исследования проводились на лесосеменных плантациях сосны веймутовой в ГЛХУ «Пружанский лесхоз». На момент их проведения в составе ПЛСБ лесхоза числилось пять лесосеменных плантаций сосны веймутовой:

– ЛСП сосны веймутовой 2004 г. закладки, кв. 16 выд. 10 Линовского лесничества, общая площадь 1,2 га (в том числе продуцирующая 1,0 га);

– ЛСП сосны веймутовой 2005 г. закладки, кв. 16 выд. 10 Линовского лесничества, общая площадь 1,2 га (в том числе продуцирующая 1,0 га);

– ЛСП сосны веймутовой 2008 г. закладки, кв. 16 выд. 17 Линовского лесничества, общая площадь 1,2 га (в том числе продуцирующая 1,0 га);

– ЛСП сосны веймутовой 2009 г. закладки, кв. 16 выд. 17 Линовского лесничества, общая площадь 1,3 га (в том числе продуцирующая 1,0 га);

– ЛСП сосны веймутовой 2010 г. закладки, кв. 16 выд. 9 Линовского лесничества, общая площадь 1,3 га (в том числе продуцирующая 1,0 га).

Таким образом, общая площадь ЛСП сосны веймутовой в Пружанском лесхозе составляет 6,2 га, в том числе продуцирующая площадь – 5,0 га.

Лесосеменные плантации сосны веймутовой были созданы с периодичностью в несколько лет: 2004–2010 гг. Они характеризуются хорошим ростом и состоянием произрастающих деревьев. Площадь каждой плантации составляет 1,2–1,3 га, деревья размещаются по схеме 8×5 м (табл. 1).

Обследованные плантации расположены в одном месте на территории кв. 16, выд. 10, 17 и 9. Исходное место для закладки лесосеменных объектов представлено прогалиной со слабо-волнистым рельефом. Почва на участке дерново-подзолистая песчаная, тип условий место-произрастания А₂. Во всех случаях для создания ЛСП было использовано семенное потомство сосны веймутовой от плюсовых деревьев.

Селекционная инвентаризация данных лесосеменных объектов проводилась с учетом требований действующих нормативных документов. Закладка пробных площадей осуществлялась общепринятыми в лесной таксации методами в соответствии с ОСТ 56-69-83. В процессе перече́та деревьев на пробных площадях, заложенных на участках ЛСП, оценивались их состояние, размерные характеристики стволов и кроны с использованием лесотаксационных инструментов.

Сбор шишек производился в 2019 г. Всего было собрано около 200 шт. шишек с разных частей кроны деревьев и были определены их биометрические показатели (длина, диаметр, масса).

Длину шишек измеряли линейкой, а диаметр шишек – штангенциркулем в двух взаимно перпендикулярных направлениях в наиболее широкой части. Также определялась энергия прорастания, всхожесть и масса 1000 шт. семян.

Камеральная обработка полученных экспериментальных данных проводилась в соответствии с современными математико-статистическими и общепризнанными методиками, действующими ГОСТами и инструкциями.

Морфометрические показатели шишек сосны веймутовой обработаны методами математической статистики [6].

Таблица 1

Лесосеменные плантации сосны веймутовой в ГЛХУ «Пружанский лесхоз»

Характеристика плантаций	Плантация				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1. Год закладки	2004	2005	2008	2009	2010
2. Площадь (общая / продуцирующая), га	1,2 / 1,0	1,2 / 1,0	1,2 / 1,0	1,3 / 1,0	1,3 / 1,0
3. Среднее расстояние между деревьями: в ряду, м	5	5	5	5	5
между рядами, м	8	8	8	8	8
5. Посажено деревьев, шт.	252	252	252	252	252
6. Сохранилось деревьев, шт.	240	200	161	185	180
7. Сохранность деревьев, %	95,2	79,4	63,9	73,4	71,4
8. Средняя высота деревьев, м	6,0	6,0	4,8	5,5	0,8
9. Средний диаметр деревьев, см	12,0	11,0	7,5	7,0	–
10. Ширина кроны, м	3,9	3,7	1,9	1,5	0,3
10. Состояние плантации	Хорошее	Хорошее	Удовлетв.	Хорошее	Удовлетв.

Сохранность деревьев сосны веймутовой на лесосеменных плантациях различная и колеблется от 63,9% на ЛСП 2008 г. до 95,2% на ЛСП 2004 г. Низкая сохранность деревьев на ЛСП 2008 г. очевидно связана с постоянным отпадом высаженных растений по причине близкого расположения грунтовых вод.

Средняя высота деревьев колеблется от 0,8 м на ЛСП 2010 г. до 6,0 м на ЛСП 2004–2005 гг. Низкая высота растений ЛСП 2010 г. закладки связана с постоянным дополнением отпавших растений на этом блоке. Следует отметить, что на остальных блоках семенные растения развиты достаточно хорошо. Средняя ширина крон колеблется от 1,5 до 3,9 м, а средний диаметр – от 7,0 до 12,0 см. Общее состоя-

ние обследованных ЛСП оценено как хорошее (ЛСП 2004 г., ЛСП 2005 г. и ЛСП 2009 г.) и удовлетворительное (ЛСП 2008 г. и ЛСП 2010 г.). За лесосеменными объектами регулярно проводятся агротехнические уходы, которые заключаются в дисковании почвы в междурядьях, обрезке и формировании кроны, а также внесении минеральных удобрений. Все лесосеменные плантации, за исключением ЛСП 2010 г., вступили в стадию плодоношения.

В 2019 г. семеношение соответствовало I баллу по шкале А. А. Корчагина. Количество семеносящих деревьев было невысоким и составило 8% от общего количества деревьев на плантациях. Общий вид ЛСП сосны веймутовой представлен на рисунке.



ЛСП сосны веймутовой в ГЛХУ «Пружанский лесхоз» (2004–2005 гг. закладки)

По результатам исследования Е. Н. Репина, в условиях дальнего востока России урожай шишек у сосны веймутовой формируется в верхней части кроны и распределен по мутовкам более-менее равномерно. Длина шишек колебалась от 8,6 до 16,1 см и в среднем составляла 11,7 см. Средняя ширина шишек равнялась 2,4 см и варьировала в пределах 1,9–2,7 см [7]. За 9-летний период наблюдений семенной год с высокой урожайностью наступал два года подряд. В последующие 7 лет интенсивность семеношения была невысокой или отсутствовала. Периодичность семеношения сосны веймутовой в Северной Америке равняется 2–3 годам. На основании этого в течение 7 лет семенной год у данного вида должен был наступить дважды [8]. Вероятно, при интродукции периодичность семеношения либо увеличивается на большое количество лет, либо эти периоды являются неравномерными по протяженности.

В табл. 2 представлены данные о массе шишек и их размерных характеристиках в условиях ГЛХУ «Пружанский лесхоз».

На плантациях длина шишек сосны веймутовой колеблется в пределах 8,0–19,5 см и в среднем составляет 11,4 см. Диаметр шишек варьирует в пределах 3,3–5,3 см, со средней величиной, равной 4,4 см. Средняя масса шишек составляет 8,59 г и изменяется от 4,56 до 16,08 г.

Одной из основных характеристик лесосеменных плантаций является степень изменчивости признаков, на которые направлена селекция. Чем выше степень изменчивости признаков, тем разнообразнее селекционный объект. Степень изменчивости признаков характеризуется коэффициентом вариации, который представляет собой средний процент отклонения

отдельных вариантов ряда от среднего значения признака. Уровень изменчивости признака и степень его дифференциации можно установить по шкалам С. А. Мамаева [7].

Изменчивость длины шишек составляет 20,1%, а диаметра 9,1%, эти показатели соответствуют средней и низкой изменчивости. Коэффициент вариации массы шишек равен 27,9%, что свидетельствует о повышенном уровне изменчивости признака.

Основными показателями качества семян являются масса 1000 шт., энергия прорастания и их всхожесть. В табл. 3 приведены результаты лабораторного анализа семян сосны веймутовой, полученные на лесосеменных плантациях Пружанского лесхоза.

Масса 1000 шт. семян на лесосеменных плантациях сосны веймутовой равна 15,36 г. Энергия прорастания семян составляет 35%, а всхожесть – 67%, что соответствует второму классу качества.

В литературе приводятся разные данные о лабораторной всхожести семян сосны веймутовой. Она может колебаться в пределах от 13 до 80%, а энергия прорастания от 3,5 до 60% [8–12]. Очевидно, это объясняется разными возможностями адаптации данного вида в различных климатических условиях. Что касается адаптации сосны веймутовой в условиях Беларуси, то, судя по качественным показателям семян, она является успешной.

Заключение. Семенные деревья сосны веймутовой на лесосеменных плантациях развиты хорошо. Сохранность деревьев также достаточно высокая и колеблется в пределах 63,9–95,2%. Средняя высота деревьев варьирует от 0,8 до 6,0 м, а средний диаметр – от 7,0 до 12,0 см. Средняя ширина крон колеблется от 1,5 до 3,9 м,

Таблица 2

Основные морфометрические показатели шишек и их масса

Показатели	M	$\pm m$	min	max	σ	$V\%$	$P\%$
Длина шишек, см	11,4	0,32	8,0	19,5	2,3	20,1	2,80
Диаметр шишек, см	4,4	0,06	3,3	5,3	0,4	9,1	1,36
Масса одной шишки, г	8,59	0,33	4,56	16,08	2,4	27,9	3,84

Таблица 3

Качество семян сосны веймутовой на лесосеменных плантациях

Масса 1000 шт. семян, г	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть, %	Класс качества
15,36	35	67	2

За лесосеменными объектами регулярно проводятся агротехнические уходы, которые заключаются в дисковании почвы в междурядьях, обрезке и формировании кроны, а также внесении минеральных удобрений. Для стимулирования плодоношения на плантациях рекомендуется внесение калийных и фосфорных удобрений ручным способом в приствольные круги деревьев во второй половине вегетации растений.

Практически все лесосеменные плантации вступили в стадию плодоношения. Масса 1000 шт. семян на лесосеменных плантациях сосны веймутовой равна 15,36 г. Энергия прорастания семян составляет 35%, а всхожесть – 67%, что соответствует второму классу качества.

Высокие морфометрические показатели шишек, их масса, а также показатели качества семян свидетельствуют о высокой степени адаптации сосны веймутовой в условиях Беларуси.

Литература

1. Мерзленко М. Д., Коженкова А. А., Белинский М. Н. Лесоводственный эффект интродукции сосны веймутовой в зоне смешанных лесов // Лесной вестник. 2011. № 5. С. 11–15.
2. Усачев А. И. Сосна веймутова в культурах европейской части СССР // Лесная интродукция: сб. науч. тр., 1983. С. 24–30.
3. Калущий К. К., Болотов Н. А., Михайленко Д. М. Древесные экзоты и их насаждения. М.: Агропромиздат, 1986. 271 с.
4. Писаренко А. И., Редько Г. И., Мерзленко М. Д. Искусственные леса: в 2 ч. М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. Ч. 1. 308 с.
5. Логинов В. Б. Интродукционная оптимизация лесных культур ценозов. Киев: Наукова думка, 1988. 164 с.
6. Атрошенко О. А., Машковский В. П. Лесная биометрия. Минск: БГТУ, 2010. 328 с.
7. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1972. 283 с.
8. Репин Е. Н. Определение урожайности семян некоторых видов хвойных растений в дендрарии Горнотаежной станции // Биологические исследования на Горнотаежной станции: сб. науч. тр. 2008. Вып. 11. С. 82–90.
9. Репин Е. Н. Семеношение сосны веймутовой (*Pinus Strobus* L.) в дендрарии Горнотаежной станции Дальневосточного отделения РАН // Вестник Крас ГАУ. 2013. № 9. С. 141–144.
10. Гиргидов Д. Я. Культуры новых хвойных пород в северо-западных районах СССР // Географический сборник. Географические вопросы лесного хозяйства. 1955. С. 25–93.
11. Холяков В. С. Лесные быстрорастущие экзоты. М.: Лесная пром-сть, 1981. 224 с.
12. Мкртчян М. А., Путенихин В. П. Качество семян и жизнеспособность пыльцы у *Pinus strobus* L., *p. Banksiana* Lamb. и *p. Ponderosa* Laws. в условиях интродукции в Башкирском Предуралье // Вестник ОГУ. 2011. № 12 (131). С. 216–217.

References

1. Merzlenko M. D., Kogenkova A. A., Belinskiy M. N. Silvicultural effect of introduction of Weymouth pine in the mixed forest zone. *Lesnoy vestnik* [Bulletin Forestry], 2011, no. 5, pp. 11–15 (In Russian).
2. Usachev A. I. Weymouth pine in the cultures of the European part of the USSR. *Lesnaya introduktsiya: sb. nauch. tr.* [Forest introduction. Collection of scientific papers], 1983, pp. 24–30 (In Russian).
3. Kalutskiy K. K., Bolotov N. A., Michylenko D. M. *Drevesnyye ekzoty i ikh nasazhdeniya* [Exotics of wood and their plantations]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986. 271 p.
4. Pisarenko A. I., Red'ko G. I., Merzlenko M. D. *Iskusstvennyye lesa* [Artificial forests]. Moscow, VNIITslesresurs Publ., 1992. Part. 1. 308 p.
5. Loginov V. B. *Introduktsionnaya optimizatsiya lesnykh kul'turtsenozov* [Introduction optimization of forest crops]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1988. 164 p.
6. Atroshchenko O. A., Mashkovskiy V. P. *Lesnaya biometriya* [Forest biometrics]. Minsk, BGTU Publ., 2010. 328 p.
7. Mamaev S. A. *Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy (na primere semeystva Pinaceae na Urale)* [Forms of intraspecific variability of woody plants (on the example of the Pinaceae family in the Urals)]. Moscow, Nauka Publ., 1972. 283 p.
8. Repin E. N. Determination of the seed yield of some species of conifers in the arboretum of the Mountain Taiga Station. *Biologicheskiye issledovaniya na Gornotayozhnoy stantsii: sb. nauch. tr.* [Biological research at the Mountain Taiga station. Collection of scientific papers], 2008, vol. 11, pp. 82–90 (In Russian).

9. Repin E. N. Seeding of Weymouth pine (*pinus strobus* L.) In the arboretum of the Gornotaiga station of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. *Vestnik Kras GAU* [Bulletin Kras GAU], 2013, no. 9, pp. 141–144 (In Russian).

10. Girgidov D. Ya. Culture of new conifers in the northwestern regions of the USSR. *Geograficheskiy sbornik. Geograficheskiye voprosy lesnogo khozyaystva* [Geographic collection. Geographical issues of forestry], 1955, pp. 25–93 (In Russian).

11. Kholiyavko V. S. *Lesnyye bystrorastushchiye ekzoty* [Forest fast-growing exotic]. Moscow, Lesnaya prom-st' Publ., 1981. 224 p.

12. Mkrtychyan M. A., Putenikhin V. P. Seed quality and pollen viability in *Pinus strobus* L., *P. Banksiana* Lamb. and *P. Ronderosa* Laws. under conditions of introduction in the Bashkir Cis-Urals. *Vestnik OGU* [Bulletin OGU], 2011, no. 12 (131), pp. 216–217 (In Russian).

Информация об авторах

Якимов Николай Игнатьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: yakimov@belstu.by

Крук Николай Константинович – кандидат биологических наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kruk@belstu.by

Тупик Павел Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: pavel_tupik@belstu.by

Юрениа Андрей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: urenaya@belstu.by

Information about the authors

Yakimov Nikolay Ignat'yevich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yakimov@belstu.by

Kruk Nikolay Konstantinovich – PhD (Biology), Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kruk@belstu.by

Tupik Pavel Valer'yevich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pavel_tupik@belstu.by

Yurenaya Andrey Vladimirovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: urenaya@belstu.by

Поступила 22.10.2019