

РОСТ И РАЗВИТИЕ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.М. АНДРОНОВА, доц., ВИПЭ ФСИН России, канд. техн. наук⁽¹⁾,
С.А. КОРЧАГОВ, проф., ВГМХА им. Н.В. Верещагина, д-р с.-х. наук⁽²⁾

kafedra214@mail.ru, kors45@yandex.ru

⁽¹⁾ ФКОУ ВПО «Вологодский институт права и экономики Федеральной службы исполнения наказаний»,
160002, г. Вологда, ул. Щетинина, 2

⁽²⁾ ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»,
160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Панкратова, д. 9-а, к. 7

Сосна кедровая сибирская – один из видов-интродуцентов, успешно культивируемых на территории Вологодской области. Цель исследований – изучение кедров сибирского в условиях урбанизированной среды малых городов региона. Изучены посадки в г.г. Грязовец, Кадникове, парке «Чугла» Верховажского района Вологодской области (всего на шести участках). Исследованиями выявлено различие в параметрических показателях стволов деревьев: наименьший средний диаметр составляет $16,6 \pm 0,4$ см для самых старых посадок, расположенных в условиях наибольшего антропогенного воздействия. По средней высоте деревьев существенных различий не выявлено. Также проведены исследования морфометрических признаков репродуктивных органов и ассимиляционного аппарата деревьев. Для изучения особенностей экотипов кедров сибирского отобраны образцы хвои как наиболее чувствительного органа, реагирующего на изменение условий окружающей среды. Установлен факт отклонения от нормы количества хвоинок на укороченном побеге на четырех участках. На самом северном участке число 2,3 и 4 хвоинок на укороченном побеге является наибольшим. Результаты, характеризующие параметры хвои, также указывают на уменьшение длины, площади поперечного сечения и массы хвоинок при продвижении на север области. Количество устьиц также уменьшается при продвижении на север, однако размеры их поперечного сечения при этом увеличиваются. Таким образом, в результате проведенных исследований получены некоторые результаты, характеризующие параметрические показатели стволов и морфометрические признаки репродуктивных органов сосны кедровой сибирской в условиях Вологодской области.

Ключевые слова: интродукция, сосна кедровая сибирская, урбанизированная среда, брахибласты, репродуктивные органы, ассимиляционный аппарат

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) является одним из видов-интродуцентов, успешно культивируемых на территории Вологодской области, т.е. за пределами своего ареала. О положительном опыте интродукции кедров сибирского в регионе писали П.И. Белозеров (1950), Л.Ф. Ипатов (2007), Е.Ф. Лялина (2004), И.И. Дроздов (2003), Н.А. Бабич, Р.С. Хамитов и С.М. Хамитова (2014), Р.С. Хамитов (2015) и другие. Наиболее изученными посадками кедров в регионе являются рощи Катаевская и Петряевская в Великоустюгском и Чагринская в Грязовецком районах. Посадки удалены от мест антропогенного воздействия и находятся в благоприятных с точки зрения загрязнения окружающей среды условиях.

Задачей наших исследований является изучение показателей роста и развития сосны кедровой сибирской в условиях урбанизированной среды малых городов Вологодской области. Изучены посадки кедров в городах Грязовец (уч. 1–4), Кадников

(уч. 5), а также в дендропарке «Чугла» в Верховажском районе (уч. 6). Город Грязовец находится на юге Вологодской области и относится к подзоне южной тайги, г. Кадников расположен в 40 км к северу от областного центра и также в подзоне южной тайги, с. Верховажье – на севере Вологодской области (220 км от г. Вологды) в подзоне средней тайги. Из всех исследованных посадок кедров наибольшему антропогенному воздействию подвержен участок 1 в Грязовце, расположенный в зоне влияния автотранспорта, в 100 м от проезжей части автодороги (южная часть города). Участки 2–4 – в северном (уч. 2) и западном (уч. 3, 4) районах Грязовца. Участок 5 находится в 120 м от автодороги, но в отличие от участка 1 защищен посадками древесно-кустарниковой растительности частных приусадебных участков. Парк «Чугла» (уч. 6) удален от с. Верховажье на 47 км и не испытывает воздействия со стороны хозяйственной деятельности человека. Расположением участков определяется комплекс экологи-

Т а б л и ц а 1

Параметрические показатели стволов сосны кедровой сибирской
Parametric indicators of Siberian stone pine trunks

Показатели	Номер участка					
	1	2	3	4	5	6
Год посадки Год учета	1966 2013	1969 2013	1969 2013	1969 2013	1984 2014	1984 2014
Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	16,6±0,4	24,0±0,5	27,0±0,9	23,7±2,6	18,2±1,5	15,5±0,7
Средний годовой прирост по диаметру ствола, см	0,35	0,54	0,61	0,54	0,61	0,52
Высота ствола, м	9,1±0,3	9,6±0,4	7,8±1,0	9,2±0,4	9,5±0,7	8,3±0,3
Средний годовой прирост по высоте ствола, м	0,20	0,22	0,18	0,21	0,32	0,28

Т а б л и ц а 2

**Морфометрические признаки репродуктивных
органов сосны кедровой сибирской**
Morphometric characteristics of the reproductive organs of Siberian stone pine

Показатели	Номер участка		
	1	2	5
Масса шишки, г	18,10±1,47	31,68±1,38	24,15±1,51
Длина шишки, мм	50,95±1,34	61,20±5,50	54,00±2,18
Диаметр шишки в самом широком месте, мм	42,12±0,86	48,58±3,21	43,13±1,30
Длина семени, мм	10,97±0,03	11,79±0,05	10,44±0,03
Диаметр семени в самом широком месте, мм	7,40±0,02	7,65±0,05	7,64±0,04
Масса семени, г	0,16±0,002	0,18±0,007	0,22±0,002
Масса 1000 штук семян, г	162	187	222,0
Грунтовая всхожесть, %	35	45	*

* Результаты исследований будут получены в 2015 г.

ческих и антропогенных факторов, оказывающих влияние на рост сосны кедровой сибирской.

Результаты проведенных исследований позволяют судить о некоторых различиях в параметрических показателях стволов сосны кедровой сибирской на участках (табл. 1).

Средний диаметр стволов сосны кедровой сибирской в самых старых из исследуемых посадок (уч. 1) составляет 16,6±0,4 см и является наименьшим среди участков с антропогенным воздействием. В посадках 1969 г. (уч. 2–4) средний диаметр стволов кедров составляет в среднем 24,9±0,5 см, что больше в 1,5 раза, чем в

посадках 1966 г. Меньший средний диаметр стволов на участке 1 можно объяснить наличием значительного числа многовершинных тонкомерных деревьев. Кроме того, наличие застойных явлений от выхода воды из городской сети водоснабжения со стороны северной части участка способствуют изреживанию деревьев и препятствуют их нормальному росту.

Влияние автомобильного транспорта существенно не отразилось на росте по диаметру сосны кедровой сибирской (уч. 5). Диаметр стволов здесь на 14,8% превышает аналогичный показатель для одновозрастного участка 6, где отсутствует влияние автотранспорта.

Число хвоек на укороченном побеге в исследованных вариантах
The number of needles on the short shoots in the examined variants

Показатели	Номер участка			
	1	2	5	6
Количество исследованной хвои, шт.	604	418	562	638
из них				
5-хвойные	81,0%	79,4%	83,0%	69,5%
4-хвойные	15,2%	16,3%	13,3%	22,5%
3-хвойные	2,5%	4,3%	2,9%	5,0%
2-хвойные	1,3%	-	0,8%	3,0%

Средние параметры хвои сосны кедровой сибирской
Average parameters of the needles of Siberian stone pine

Показатели	Номер участка			
	1	2	5	6
Количество устьиц на 1 мм ²	49,08±1,46	—	44,67±1,34	39,25±1,34
Площадь поперечного сечения устьица, мм ²	0,0015±7,39 ×10 ⁻⁵	—	0,0021±7,41×10 ⁻⁵	0,0027±8,7 ×10 ⁻⁵
Длина хвои, мм				
Среднее значение	113,45±2,93	109,89±0,56	110,78±0,76	87,35±0,55
для 5-хвойных	114,29±3,77	111,35±0,73	111,24±0,86	88,65±0,66
для 4-хвойных	111,32±1,79	106,17±1,16	109,74±1,80	83,83±1,03
для 3-хвойных	108,41±0,97	106,89±1,01	108,40±2,03	85,91±3,05
для 2-хвойных	112,12±3,82	—	88,61±2,79	85,83±2,68
Площадь поперечного сечения хвои, мм ²				
Среднее значение	0,358±0,004	0,294±0,002	0,335±0,005	0,273±0,004
для 5-хвойных	0,360±0,005	0,282±0,004	0,352±0,008	0,280±0,003
для 4-хвойных	0,348±0,010	0,301±0,007	0,332±0,006	0,274±0,012
для 3-хвойных	0,343±0,020	0,289±0,012	0,314±0,013	0,206±0,029
для 2-хвойных	0,385±0,010	—	0,298±0,017	0,280±0,010
Масса хвоинки, мг				
Среднее значение	43,88±0,50	36,05±2,16	38,37±0,61	20,34±0,28
для 5-хвойных	44,75±0,59	44,36±2,92	38,89±0,64	21,05±0,31
для 4-хвойных	43,17±0,93	34,23±0,86	37,19±1,58	19,21±0,50
для 3-хвойных	40,67±2,28	33,35±0,81	36,60±0,001	21,76±2,28
для 2-хвойных	45,00±0,001	—	31,00±0,001	20,00±0,74

Анализируя средний годичный прирост по диаметру ствола сосны кедровой, следует отметить, что наибольший показатель отмечен на участках 3 и 5. Это, по всей видимости, является следствием высокой энергии роста в относительно молодых посадках.

Средняя высота сосны кедровой в посадках, независимо от их возраста, составляет около 8–9 м. Существенных различий по средней высоте деревьев в настоящее время не выявлено ни на одном из уровней доверительного интервала

($t_{\text{факт.}} \leq 1,7$ при $t_{0,95} = 1,96$). Значительной энергией роста по высоте отличаются посадки 1984 г. (участок 5), где средний ежегодный прирост по высоте является наибольшим и составляет 32 см.

Наряду с изучением параметрических характеристик стволов проводилось исследование морфометрических признаков репродуктивных органов и ассимиляционного аппарата сосны кедровой (С.М. Хамитова и Р.С. Хамитов, 2010, С.М. Хамитова, 2012). Следует отметить, что 2012–2014 гг. были малоурожайными на семена сосны кедровой сибирской, в связи с чем исследования проведены лишь для участков 1, 2 и 5 (табл. 2).

Наибольшие значения морфометрических показателей репродуктивных органов отмечены для сосны кедровой на участке 2. Так, преимущество по массе, длине и диаметру шишки составляет соответственно 42,9 %, 16,7 % и 13,3 % по сравнению с участком 1; 23,8 %, 11,8 % и 11,2 % по сравнению с участком 5. Некоторое преимущество, хотя и незначительное, отмечено на участке 2 и по характеристикам семян.

Для изучения особенностей экотипов сосны кедровой сибирской отобраны образцы хвои как наиболее чувствительного органа, реагирующего на изменение условий окружающей среды. В ходе исследований установлен факт отклонения от нормы количества хвоинок на укороченном побеге на участках 1, 2, 5 и 6 (табл. 3), на что указывали Ирошников А.И., Свинцова В.С., Спесивцева В.И., Твеленев М.В.

Данные табл. 3 указывают на то, что на уч. 6, расположенном севернее относительно других участков, число 2, 3, 4 хвоинок на укороченном побеге является наибольшим.

Результаты, характеризующие параметры хвои (табл. 4), также указывают на уменьшение длины, площади поперечного сечения и массы хвоинок при продвижении на север области (уч. 6). Это согласуется с мнением ряда авторов, которые отмечали, что в северных широтах хвоя короче, чем в

южных широтах и низменностях (Т.И. Рудник, А.П. Зотикова, О.Г. Бендер, 2007).

Количество устьиц также уменьшается при продвижении на север, однако размеры поперечного сечения устьиц при этом увеличиваются.

Таким образом, в результате проведенных исследований получены некоторые результаты, характеризующие параметрические показатели стволов и морфометрические признаки репродуктивных органов сосны кедровой сибирской в Вологодской области. Дальнейшие исследования в этом направлении позволят сделать научно обоснованные выводы о влиянии антропогенных и экологических факторов на рост и развитие вида в условиях интродукции.

Библиографический список

1. Белозеров, П.И. Кедровая роща под Вологодой / П.И. Белозеров // Ботанический журнал, 1950. – Т. 35. – № 3. – С. 292–294.
2. Ипатов, Л.Ф. Кедр на Вологодской земле / Л.Ф. Ипатов. – Архангельск: Соломбальская типография, 2007. – 64 с.
3. Бабич, Н.А. Селекция и семенная репродукция кедра сибирского : монография / Н.А. Бабич, Р.С. Хамитов, С.М. Хамитова. – Вологда-Молочное: ВГМХА, 2014. – 154 с.
4. Лялина, Е.Ф. Сибирский кедр на Вологодчине / Е.Ф. Лялина. – Грязовец, 2004. – 31 с.
5. Дроздов, И.И. Лесная интродукция / И.И. Дроздов, Ю.И. Дроздов. – М.: МГУЛ, 2003. – 135 с.
6. Хамитов, Р.С. Интродукция сосны кедровой сибирской на генетико-селекционной основе в таежную зону Восточно-Европейской равнины : автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйств. наук : 06.03.01 / Р.С. Хамитов. – Вологда, 2015. – 41 с.
7. Ирошников, А.И. Уникальные генотипы кедра сибирского из Алтае-Саянских популяций в экспериментальных объектах Дмитровского лесхоза Московской области / А.И. Ирошников, В.С. Свинцова, В.И. Спесивцева, М.В. Твеленев. – http://www-sbras.nsc.ru/ws/cfgrs2009/tezisy_1/3/7.htm.
8. Рудник, Т.И. Морфоанатомические особенности хвои экотипов кедра сибирского в условиях юга Томской области / Т.И. Рудник, А.П. Зотикова, О.Г. Бендер // Вестник Томского государственного университета. – 2007. – № 300-2. – С. 228–230.
9. Хамитова, С.М. Особенности репродукции сосны кедровой сибирской в условиях интродукции (на примере Вологодской области): дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.03.01 / С.М. Хамитова. – Архангельск, 2012. – 19 с.
10. Хамитова, С.М. Влияние типа апофиза шишек сосны кедровой сибирской на формирование в них семян / С.М. Хамитова, Р.С. Хамитов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2010. – №3. – С. 134–135.

THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SIBERIAN
STONE PINE IN THE VOLOGDA REGION

Andronova M.M., Assoc. Prof. Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penal Service of Russia, PhD (Tech.)⁽¹⁾; **Korchagov S.A.**, Prof. Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, Dr. Sci. (Agricultural)⁽²⁾

kafedra214@mail.ru, kors45@yandex.ru

⁽¹⁾Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penal Service of Russia, Shchetin st., 2, Vologda, 160002

⁽²⁾Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, Shmidt st. 2, Vologda, Molochnoe, Russia, 160555

Siberian stone pine is one of the introduced species which is successfully cultivated in the Vologda region. The purpose of the current research is to study the Siberian cedar in the urban environment of the small towns in the region. The plantations at such places as Gryazovets, Kadnikov, park "Chugla" in the Verkhovazhsky district of the Vologda region have already been studied (six sites in total). The studies have revealed a difference in the parametric indicators of tree trunks: the smallest average diameter is 16,6±0,4 cm and it refers to the oldest plantations located in the conditions with high anthropogenic impact. As for the average height of trees there have been no significant differences. The morphometric characteristics of reproductive organs and the assimilation apparatus of the trees have also been studied. To study the characteristics of ecotypes of the Siberian stone pine the samples of the needles were chosen as they are the most sensitive organ that reacts to the changes in the environmental conditions. At four sites the fact of abnormal amount of needles on short shoots is proven. In the northern sector the number of 2, 3 and 4 needles on short shoots is the largest one. The results characterizing the parameters of needles also indicate a decrease in the length, in the cross-sectional area and in the mass of needles when moving further to the north. The number of stomata is also decreasing when moving further to the north, but the size of their cross-section is increasing. Thus, the research has shown certain results that characterize the parametric characteristics of trunks and morphometric characteristics of reproductive organs of the Siberian stone pine in the conditions of the Vologda region.

Keywords: introduction, Siberian stone pine, urbanized environment, brachyblasts, reproductive organs, assimilation apparatus

References

1. Belozеров П.И. *Kedrovaya roshcha pod Vologdoy* [A cedar grove near Vologda]. Botanicheskiy zhurnal, 1950. V. 35. № 3. pp. 292-294.
2. Ipatov L.F. *Kedr na Vologodskoy zemle* [Cedar on Vologda earth]. Arkhangel'sk: Solombal'skaya printing-house, 2007. 64 p.
3. Babich N.A., Khamitov R.S., Khamitova S.M. *Selektsiya i semennaya reproduksiya kedra sibirskogo* [Selection and seminal reproduction of cedar Siberian]. Vologda-Molochnoe: VGMKhA Publ., 2014. 154 p.
4. Lyalina E.F. *Sibirskiy kedr na Vologodchine* [Siberian cedar in Vologda region]. Gryazovets, 2004. 31 p.
5. Drozdov I.I., Drozdov Yu.I. *Lesnaya introduksiya* [Forest introduction]. Moscow: MGUL Publ., 2003. 135 p.
6. Khamitov R.S. *Introduksiya sosny kedrovoy sibirskoy na genetiko-selektsionnoy osnove v taezhnyu zonu Vostochno-Evropeyskoy ravniny* [Introduction Siberian stone pine in the genetic-selection basis in the taiga zone of the East European Plain]. Diss. Dr. agricultural. Sciences: 06.03.01. Vologda. 2015. 41 p.
7. Iroshnikov A.I., Svintsova V.S., Spesivtseva V.I., Tvelenev M.V. *Unikal'nye genotipy kedra sibirskogo iz Altae-Sayanskikh populyatsiy v eksperimental'nykh ob'ektakh Dmitrovskogo leskhoza Moskovskoy oblasti* [Unique genotypes of a cedar Siberian from Altai-Sayansk populations in experimental objects of Dmitrovsky forestry of the Moscow region]: http://www-sbras.nsc.ru/ws/cfgrs2009/tezisy_1/3/7.htm (Date of the address 17.06.2014).
8. Rudnik T.I., Zotikova A.P., Bender O.G. *Morfoanatomicheskie osobennosti khvoi ekotipov kedra sibirskogo v usloviyakh yuga Tomskoy oblasti* [Morfoanatomicheskiye of feature of needles of ecotypes of a cedar Siberian in the conditions of the South of the Tomsk region]. Bulletin of Tomsk state university. 2007. No. 300-2. pp. 228-230.
9. Khamitova S.M. *Osobennosti reproduksii sosny kedrovoy sibirskoy v usloviyakh introduksii (na primere Vologodskoy oblasti)* [Feature reproductions of Siberian stone pine in the conditions of introduction (by the example of the Vologda region)] Diss. cand. agricultural. Sciences: 06.03.01. Arkhangel'sk, 2012. 19 p.
10. Khamitova S.M., Khamitov R.S. *Vliyanie tipa apofiza shishek sosny kedrovoy sibirskoy na formirovanie v nikh semyan* [Influence of the type apophysis Siberian stone pine cones to form in them the seeds]. Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik. 2010. № 3. pp. 134–135.