

## ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Е. М. АНАНЬЕВ, аспирант,  
С. В. ЗАЛЕСОВ, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, проректор по научной работе,  
Н. А. ЛУГАНСКИЙ, профессор, доктор сельскохозяйственных наук,  
Д. А. ШУБИН, докторант,  
А. Е. ОСИПЕНКО, аспирант,  
Уральский государственный лесотехнический университет  
(620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37)

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), Алтайский край, посадочный материал, сеянцы, лесной питомник, лесной селекционно-семеноводческий центр.

Проанализирован опыт выращивания посадочного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в открытом грунте на лесном питомнике и с закрытой корневой системой в лесном селекционно-семеноводческом центре Алтайского края. Установлено, что при выращивании сеянцев на лесном питомнике имеет место формирование аномальных экземпляров с нетипичным количеством хвоинок в пучке, многовершинностью и т. д. Развитие сеянцев аномального фенотипа при их выращивании в лесном селекционно-семеноводческом центре не зафиксировано. Однолетние сеянцы, выращенные на лесном питомнике, не соответствуют требованиям, предъявляемым к посадочному материалу действующими нормативными документами. Последнее относится также и к подавляющему количеству однолетних сеянцев, выращенных с закрытой корневой системой. Особо следует отметить, что 17,7 % двухлетних сеянцев сосны обыкновенной, выращенных в открытом грунте, по показателю диаметра у шейки корня не соответствуют требованиям нормативного документа, предъявляемым к посадочному материалу. Результаты исследований свидетельствуют о необходимости продолжения исследований в данном направлении и пересмотра требований, предъявляемых к посадочному материалу сосны обыкновенной в условиях Западно-Сибирского подтаежно-лесостепного района Алтайского края.

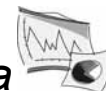
## EXPERIENCE OF GROWING PLANTING STOCK WITH ROOT-BALLED TREE SYSTEM ON THE TERRITORY OF ALTAY KRAI

E. M. ANANIEV, graduate student,  
S. V. ZALESOV, professor, doctor of agricultural sciences, vice-rector for scientific work,  
N. A. LUGANSKY, professor, doctor of agricultural sciences,  
D. A. SHUBIN, doctoral student,  
A. E. OSIPENKO, graduate student,  
Ural State Forest Engineering University  
(37 Sibirskiy tract Str., 620100, Ekaterinburg)

**Keywords:** common pine (*Pinus sylvestris* L.), Altay krai, planting stock, plantlets, forest tree nursery, forest selection-seed production centre.

The paper deals with common pine planting stock (*Pinus sylvestris* L.) growing in open ground on the territory of forest tree nursery as well as on the territory of forest selection-seed production centre of Altay krai. It has been established that in plantlets growing on the territory of forest trees nurseries one can observe formation of anomalous specimen of plants with non typical number of needles in a bunch, having numerous tops etc. The development of anomalous phenotype of plantlets in their growing on the territory of selection-seed production centres have not been fixed. Annual plantlets grown on forest tree nurseries do not meet the requirements for planted stock under normative documents. The latter applies equally to the overwhelming majority of annual ballrooted planting stock. Special attention deserves the fact that 17.7 % of two year old common pine plantlets grown in open ground as concerns their diameter index at root crowns do not meet the normative regulations that are claimed to planting stock. The results of the investigations testify to the necessity of further investigations carrying on in this field and revision of requirements claimed to planting stocks of common pine growing on the territory of West-Siberian sub-taiga forest steppe region of Altay krai.

Положительная рецензия представлена В. А. Усольцевым, доктором сельскохозяйственных наук, профессором, главным научным сотрудником учреждения науки «Ботанический сад» Уральского отделения РАН.



Искусственные насаждения чаще всего превышают естественные аналогичного возраста по основным таксационным показателям [1–3]. Однако повышение производительности искусственных насаждений над естественными аналогичного типа леса и возраста достигается только при условии из создания по научно-обоснованной технологии, разработанной на зонально (подзонально)-типологической основе, проведении в лесных культурах своевременных систематических агротехнических и лесоводственных уходов, а также использовании при посадке высококачественного стандартного посадочного материала [4–6].

К сожалению, по ряду объективных и субъективных причин, связанных, прежде всего, с реорганизацией в лесном комплексе, многие субъекты Российской Федерации не обеспечены в должном количестве районированным посадочным материалом. Кроме того, возникают сложности с созданием лесных культур в оптимальные для посадки сроки. Последнее особенно актуально в аридных условиях при меняющемся климате. Поскольку основной объем посадочного материала на территории Российской Федерации выращивается с открытой корневой системой (ОКС) задержка с посадкой даже на несколько дней приводит к пересыханию верхних горизонтов почвы и гибели лесных культур.

Мировой опыт показал, что более эффективным является создание лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой (ЗКС). Использование данного посадочного материала обеспечивает возможность посадки в течение всего вегетационного периода, точнее при не промерзшем грунте. При этом минимизируется опасность пересушивания корневых систем сеянцев при посадке, что позволяет сократить количество высаживаемых сеянцев на единицу лесокультурной площади.

Для ряда регионов страны были выделены средства на создание селекционно-семеноводческих центров [7, 8]. В частности, один из центров был создан в Алтайском крае. Однако недостаток данных о качестве выращиваемого посадочного материала сдерживает работу указанного центра и выход его на плановые показатели выращивания сеянцев с закрытой корневой системой.

**Цель и методика исследований.** Целью исследований являлся анализ таксационных показателей сеянцев с открытой и закрытой корневыми системами, выращенных на питомнике и лесном селекционно-семеноводческом центре Алтайского края.

В соответствии с целью исследований на питомнике весной 2017 г. было выкопано по 150 сеянцев одно- и двухлетнего возраста, а также методом случайной выборки отобрано аналогичное количество однолетних сеянцев сосны обыкновенной с закрытой

корневой системой в селекционно-семеноводческом центре Алтайского края.

Все сеянцы были обмерены в соответствии с известными апробированными методиками [9–12]. При обмере были отсортированы сеянцы аномального фенотипа, т. е. с нетипичным количеством хвои в пучке, многовершинностью и так далее. При анализе посадочного материала, как с закрытой, так и открытой корневой системами, использовались только сеянцы нормального фенотипа. Указанные сеянцы были отмыты от частиц почвы, обмерены и взвешены. В процессе обмера были установлены высота надземной части и диаметр стволика у корневой шейки. Полученные материалы были обработаны методами вариационной статистики согласно рекомендациям Г. Н. Зайцева [13], А. С. Бондаренко, А. В. Жигунова [14].

**Результаты исследования.** Строительство лесного селекционно-семеноводческого центра в Алтайском крае было начато в 2009 г. В задачи центра входили сбор, закупка, переработка и хранение лесных семян в объеме 2 тыс. кг ежегодно, а также выращивание не менее 7 млн шт. сеянцев с закрытой корневой системой. Кроме того, центр брал на себя обязанности по уходу за объектами единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) и созданию новых объектов ЕГСК.

Уже в 2012 г. лесной селекционно-семеноводческий центр (ЛССЦ) вырастил для создания лесных культур 414 тыс. шт сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой. В 2013 г. объемы выращивания посадочного материала резко увеличились, что позволило представить на реализацию 6 010 тыс. шт сеянцев сосны. Затем, из-за сложностей сбыта выращенного посадочного материала, объемы сеянцев с закрытой корневой системой резко сократились и составили в 2014 г. – 3 469, в 2015 г. – 3 100 и в 2016 г. – 3 897 тыс. шт. Указанные объемы выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой свидетельствуют, что ЛССЦ не вышел по данному показателю на проектную мощность, что обусловило повышение себестоимости выращиваемого посадочного материала.

Особо следует отметить, что ЛССЦ обеспечен самой современной техникой для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. В основу технологии заложены кассеты ВСС Sideslit (ВСС Слайд Слит). Указанные кассеты имеют вертикальные щели и направляющие ребра в стенках ячеек, способствующие наиболее естественному развитию корневых систем. В процессе выращивания корневые системы сеянцев сильно развиваются и, доходя до щелей в стенках ячеек, подвергаются «воздушной обработке», что, в свою очередь, способствует образованию активных корневых окончаний.



a)



б)

Рис. 1. Внешний вид сеянцев аномального фенотипа: а) – однолетние, б) – двухлетние  
 Fig. 1. The appearance of abnormal seedlings phenotype: a) – annual, b) – biennial



Рис. 2. Внешний вид сеянцев нормального фенотипа, выращиваемых с закрытой корневой системой  
 Fig. 2. Appearance of seedlings of normal phenotype grown with closed root system

Кроме того, боковые щели обеспечивают дренаж торфяного субстрата, размещенного в ячейке при чрезмерном поливе. Последнему, кроме того, способствует отверстие в дне ячейки. Таким образом, отверстия, имеющие место в дне и стенках ячейки, обеспечивают хорошую аэрацию в торфяном субстрате.

Ячейки, в которых выращиваются сеянцы, имеют размер  $4,1 \times 4,1 \times 8,5$  см с общим объемом  $100 \text{ см}^3$ . Ячейки размещаются в кассетах размером  $38,5 \times 38,5 \times 8,5$  см. В каждой кассете размещается по 81 ячейке для выращивания однолетних сеянцев.

В качестве растительного субстрата используется чистый однородный верховой светлый сфагновый

торф со специальными добавками. Растительный субстрат для выращивания однолетних сеянцев должен соответствовать следующим требованиям: фракции торфа имеют размер 10–30 мм, степень разложения торфа не более 20 %, влажность 55–65 %, содержание органического вещества не менее 80 %, агроперлит – 20 %, кислотность – рН ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 4,5–5,5, рН (KCl) 5,0–6,0. Особое внимание уделяется содержанию питательных веществ. В частности, содержание общего азота должно быть не менее 150 мг/л, в том числе N –  $\text{NH}_4$  – 40 %, N –  $\text{NO}_3$  – 60 %. Содержание фосфора 20–50, калия – не менее 250, магния – не менее 30, кальция – не менее 50 мг/л.

Таблица 1  
Значения средних показателей диаметра стволиков сеянцев сосны обыкновенной у шейки корня  
Table 1

**The values of the average diameter of the trunks of seedlings of Scots pine at the neck of the root**

Возраст сеянцев, лет <i>Age of seedlings, years</i>	Среднее значение, мм <i>Average value, mm</i>	Ошибка среднего значения, ± мм <i>Error of the average value, ± mm</i>	Коэффициент вариации, % <i>The variation coefficient, %</i>	Точность опыта, % <i>The accuracy of the experiment, %</i>	Размах показателей, мм <i>The scope of characteristics, mm</i>
С открытой корневой системой <i>With bare root system</i>					
1	1,09	0,002	4,1	0,4	0,4–3,2
2	1,84	0,08	51,7	4,4	0,6–3,6
С закрытой корневой системой <i>With root-balled system</i>					
1	1,64	0,04	26,5	2,7	0,6–3,4

Таблица 2  
Значения средних показателей высоты сеянцев сосны обыкновенной по вариантам опыта  
Table 2

**The values of the average height of seedlings of Pinus sylvestris variants of experience**

Возраст сеянцев, лет <i>Age of seedlings, years</i>	Среднее значение, мм <i>Average value, mm</i>	Ошибка среднего значения, ± мм <i>Error of the average value, ± mm</i>	Коэффициент вариации, % <i>The variation coefficient, %</i>	Точность опыта, % <i>The accuracy of the experiment, %</i>	Размах показателей, мм <i>The scope of characteristics, mm</i>
С открытой корневой системой <i>With bare root system</i>					
1	6,41	0,014	2,4	0,2	2,3–11,2
2	15,37	0,412	30,5	2,7	6,4–24,8
С закрытой корневой системой <i>With root-balled system</i>					
1	10,51	0,225	21,0	2,1	6,1–15,2

Кроме того, в растительном субстрате должен содержаться комплекс микроэлементов: бор – 1,5, медь – 0,5, железо – 0,07, марганец – 1,3, цинк – 0,13, молибден – 0,01 мг/л.

Посадочный материал вначале выращивается в теплице, а затем выставляется на площадку закаливания. Посев семян осуществляется с 1 по 15 апреля. В процессе выращивания с 1 по 15 июня производится подкормка удобрениями. Кроме того, по мере необходимости проводятся поливы и ручная прополка.

Посадочный материал (сеянцы сосны обыкновенной) на лесных питомниках Алтайского края выращивается 2 года. При этом в процессе выращивания осуществляется полив и прополка по мере необходимости, а также подкормка и затенение в жаркое время суток.

Действующие нормативные документы [15] регламентируют для Западно-Сибирского подтаежно-лесостепного района, где проводились исследования, следующие требования к посадочному материалу сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.): диаметр стволика у корневой шейки не менее 2,5 мм, высота стволика не менее 12 см, а возраст не менее 2–3 лет.

Исследования показали, что среды однолетних сеянцев сосны обыкновенной доля экземпляров с аномальным фенотипом (рис. 1) составляет 23 %. Среди двухлетних сеянцев сосны обыкновенной вы-

ращиваемых на лесном питомнике доля экземпляров с аномальным фенотипом достигает 36 %. Последнее объясняется многократным ежегодным применением химических препаратов для удобрения почвы, борьбы с болезнями и сорными видами травянистых растений. Кроме того, не следует забывать, что по мере увеличения продолжительности функционирования лесного питомника происходит накопление продуктов разложения химических препаратов, применяемых при выращивании сеянцев в почвенном коллоиде. Таким образом, логично предположить, что доля сеянцев аномального фенотипа будет иметь тенденцию к увеличению.

Технология выращивания сеянцев с закрытой корневой системой, используемая в ЛССЦ Алтайского края, предполагает одногодичный цикл выращивания и замену субстрата при новом цикле. Последнее исключает накопление нежелательных для сеянцев сосны продуктов разложения химических препаратов. В результате среди сеянцев, выращиваемых с закрытой корневой системой, экземпляров с аномальным фенотипом не зафиксировано.

Анализ одно- и двухлетних сеянцев выращенных в открытом грунте, а также однолетних сеянцев с закрытой корневой системой, выращенных в ЛССЦ Алтайского края показал, что согласно действующим нормативным требованиям они не могут быть

использованы при создании лесных культур. Так, минимальный возраст сеянцев сосны в Западно-Сибирском подтаежно-лесостепном районе – не менее 2–3 лет. Следовательно, можно использовать только сеянцы двухлетки, выращенные в открытом грунте.

Данные о средних показателях стволика у шейки корня приведены в таблице 1.

Материалы таблицы 1 свидетельствуют, что средние значения диаметра стволика у шейки корня во всех вариантах опыта ниже нормативного показателя. По данному показателю, согласно правил лесовосстановления [15], могут быть использованы при создании лесных культур лишь 1,5 % однолетних и 17,7 % двухлетних сеянцев выращенных в открытом грунте (с открытой корневой системой) и 3,1 % сеянцев с закрытой корневой системой.

Наиболее важным показателем качества посадочного материала является протяженность надземной части (высота). Данные о средних значениях высоты, после отбраковки сеянцев с аномальным фенотипом приведены в таблице 2.

Материалы таблицы 2 свидетельствуют, что среднее значение высоты сеянцев двухлетнего возраста превышает величину нормативного показателя. При этом 76,2 % сеянцев двухлеток может быть использовано для создания лесных культур.

Все сеянцы однолетки не могут быть использованы для создания лесных культур при их выращивании в открытом грунте, а при выращивании с закрытой корневой системой нормативной средней высоты достигает 32,3 % сеянцев однолеток.

### **Выводы.**

1. При выращивании посадочного материала в лесных питомниках зафиксирован факт наличия сеянцев сосны обыкновенной с аномальным фенотипом. У сеянцев, выращиваемых в ЛССЦ с закрытой корневой системой, такового не обнаружено.

2. Действующие требования, предъявляемые к посадочному материалу сосны обыкновенной в условиях Западно-Сибирского подтаежно-лесостепного района, должны быть пересмотрены, поскольку не предусматривают использование для создания лесных культур однолетних сеянцев.

3. По показателю диаметра у шейки корня к стандартным можно отнести лишь 1,5 % однолетних и 17,7 % двухлетних сеянцев, выращенных в открытом грунте. При выращивании сеянцев с закрытой корневой системой, по значению диаметра у шейки корня нормативам соответствует 3,1 % сеянцев сосны обыкновенной.

4. По показателю средней высоты действующим требованиям соответствуют лишь 76,2 % двухлетних сеянцев с открытой и 32,2 % однолетних сеянцев с закрытой корневой системой.

5. Необходимо проведение исследований о приживаемости и сохранности лесных культур, созданных сеянцами с закрытой и открытой корневой системой, поскольку большинство выращиваемых сеянцев не соответствует требованиям действующих правил лесовосстановления.

### **Литература**

1. Писаренко А. И., Редько Г. И., Мерзленко М. Д. Искусственные леса. Ч. 1. М., 1992. 308 с.
2. Писаренко А. И., Редько Г. И., Мерзленко М. Д. Искусственные леса. Ч. 2. М., 1992. 240 с.
3. Залесов С. В., Лобанов А. Н., Луганский Н. А. Рост и продуктивность сосняков искусственного и естественного происхождения. Екатеринбург, 2002. 112 с.
4. Данилик В. Н., Исаева Р. П., Терехов Г. Г., Фрейберг И. А., Залесов С. В., Луганский В. Н., Луганский Н. А. Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на Урале. Екатеринбург, 2001. 117 с.
5. Залесов С. В., Азбаев Б. О., Данчева А. В., Рахимжанов А. Н., Ражанов М. Р., Суяндиков Ж. О. Искусственное лесоразведение вокруг г. Астаны // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. URL : [www.science-education.ru/118-13438](http://www.science-education.ru/118-13438).
6. Фрейберг И. А., Залесов С. В., Толкач О. В. Опыт создания искусственных насаждений в лесостепи Зауралья. Екатеринбург, 2012. 121 с.
7. Бондаренко А. С. Роль лесных селекционных центров в системе единого генетико-селекционного комплекса России // Проблемы воспроизводства лесов в Российской Федерации: Актуальные вопросы воспроизводства лесов России : мат. междунар. науч.-практ. конф. Пушкино, 2015. С. 23–28.
8. Васильев И. А. Инновационные подходы при проектировании лесных селекционно-семеноводческих центров. Проблемы и решения // Проблемы воспроизводства лесов в Российской Федерации: Актуальные вопросы воспроизводства лесов России : мат. междунар. науч.-практ. конф. Пушкино, 2015. С. 34–35.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1973. 336 с.
10. Фрейберг И. А., Ермакова М. В., Стеценко С. К. Модификационная изменчивость сосны обыкновенной в условиях пестицидного загрязнения. Екатеринбург, 2004. 76 с.
11. Ермакова М. В. Особенности посттравматического формирования и роста деревьев в молодняках сосны Зауралья : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 2016. 40 с.

12. Иванюшева Г. И., Казаков В. И., Калякин А. Б., Лобанова Е. Н. и др. Технологическое обеспечение работ по лесовосстановлению. Пушкино, 2012. 212 с.
13. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М. : Наука, 1984. 424 с.
14. Бондаренко А. С., Жигунов А. В. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований : учебное пособие. СПб., 2016. 125 с.
15. Об утверждении Правил лесовосстановления : приказ Минприроды России от 29 июня 2016 г. № 375.

#### References

1. Pisarenko A. I., Redko G.I., Merzlenko M. D. Artificial woods. P. 1. M., 1992. 308 p.
2. Pisarenko A. I., Redko G.I., Merzlenko M. D. Artificial woods. P. 2. M., 1992. 240 p.
3. Zalesov S. V., Lobanov A. N., Luganskiy N. A. Growth and efficiency of pine forests of artificial and natural origin. Ekaterinburg, 2002. 112 p.
4. Danilik V. N., Isaeva R. P., Terekhov G. G., Freyberg I. A., Zalesov S. V., Luganskiy V. N., Luganskiy N. A. Recommendations about reforestation and afforestation in the Urals. Ekaterinburg, 2001. 117 p.
5. Zalesov S. V., Azbayev B. O., Dancheva A. V., Rakhimzhanov A. N., Razhanov M. R., Suyundikov Zh. O. Artificial afforestation around Astana // Modern problems of science and education. 2014. № 4. URL : [www.science-education.ru/118-13438](http://www.science-education.ru/118-13438).
6. Freyberg I. A., Zalesov S. V., Tolkach O. V. Experience of creation of artificial plantings in the forest-steppe of the Trans-Ural region. Ekaterinburg, 2012. 121 p.
7. Bondarenko A. S. A role of the forest selection centers in the system of a uniform genetic selection complex of Russia // Problems of reproduction of the woods in the Russian Federation: Topical issues of reproduction of the woods of Russia: mat. междунар. науч. - практ. конф. Pushkino, 2015. P. 23–28.
8. Vasilyev I. A. Innovative approaches at design of the forest selection and seed-growing centers. Problems and decisions // Problems of reproduction of the woods in the Russian Federation: Topical issues of reproduction of the woods of Russia : proc. of intern. scient. and pract. symp. Pushkino, 2015. P. 34–35.
9. Dospekhov B. A. Technique of field experiment. M. : Kolos, 1973. 336 p.
10. Freyberg I. A., Ermakova M. V., Stetsenko S. K. Modification variability of a pine ordinary in the conditions of pesticidal pollution. Ekaterinburg, 2004. 76 p.
11. Ermakova M. V. Features of post-traumatic formation and growth of trees in young growths of a pine of the Trans-Ural region : abstract of dis. ... dr of agr. sci. Ekaterinburg, 2016. 40 p.
12. Ivanyusheva G.I., Kazakov V.I., Kalyakin A. B., Lobanova E. N. et al. Technological support of works on reforestation. Pushkino, 2012. 212 p.
13. Zaytsev G. N. Mathematical statistics in experimental botany. M. : Nauka, 1984. 424 p.
14. Bondarenko A. S., Zhigunov A. V. Statistical processing of materials of forestry researches : manual. SPb., 2016. 125 p.
15. On the approval of Rules of reforestation : order of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Russian Federation of June 29, 2016 № 375.