

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева

# ПЛОДОВОДСТВО, СЕМЕНОВОДСТВО, ИНТРОДУКЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

*Материалы XXVI Международной научной конференции  
(11 октября 2023 г., Красноярск)*



Красноярск 2023

УДК 630.182.28/.232.3:634.1(06)

ББК 41.3:42.35я54

ПЗ91

**Редакционная коллегия:**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Р. Н. Матвеева  
(ответственный редактор);

доктор сельскохозяйственных наук, профессор О. Ф. Буторова  
(заместитель ответственного редактора);

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н. П. Братилова;

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент М. В. Репях

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Ю. Е. Щерба

кандидат педагогических наук, доцент И. В. Дрыгина

Печатается по решению методической комиссии ИЛТ

**Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений** : материалы XXVI Междунар. науч. конф. (11 окт. 2023 г., Красноярск) / отв. ред. Р. Н. Матвеева, зам. отв. ред. О. Ф. Буторова ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2023. – 248 с.

**Gardening, seed growing, introduction of woody plants** : materials of the XXVI Intern. Scient. Conf. (11 Oct. 2023, Krasnoyarsk) / Executive editor R. N. Matveeva, Deputy Executive editor O. F. Butorova ; Reshetnev University. – Krasnoyarsk, 2023. – 248 p.

ISBN 978-5-6048503-6-7

Публикуются статьи ведущих ученых научно-исследовательских организаций, высших учебных заведений, аспирантов, студентов РФ и зарубежья. Данные материалы имеют большое теоретическое значение и выход в практику при решении вопросов плодородия, семеноводства и интродукции древесных растений.

*Конференция проведена при финансовой поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках научного проекта № 2023030609467*

УДК 630.182.28/.232.3:634.1(06)

ББК 41.3:42.35я54

ISBN 978-5-6048503-6-7

© СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Аззая Б., Анудари Б., Сарангуа Л., Сер-Оддамба Б., ГЕ ЭРМА, Энхчимег Ц., Удвал Б., Батхуу Н.</b> Влияние соли и температуры на качество семян саксаула.....	11
<b>Бабина Р. Д., Чакалова Е. А., Коваленко О. В., Панюшкина Е.С.</b> Морфо-биологические особенности и потенциал урожайности сортов груши в условиях предгорной зоны Крыма.....	16
<b>Багаев Е. С., Чудецкий А. И., Макаров С. С., Багаев С. С.</b> Адаптация посадочного материала <i>in vitro</i> триплоидной осины к условиям открытого грунта в Костромской области.....	22
<b>Баярсайхан Удвал.</b> Урожайность и качество семян семенных насаждений сосны обыкновенной.....	26
<b>Буторова О. Ф., Оюн А. Г.</b> Изменчивость видов барбариса в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского.....	32
<b>Войткевич А. Е., Пастухова А. М.</b> Изучение роста и всхожести семян лиственницы сибирской с применением стимуляторов роста.....	36
<b>Выводцев Н. В., Кабаяси Р.</b> Изучение продуктивности насаждений сосны корейской по материалам ГИЛ.....	40
<b>Горобец А. И., Медведев Н. Ю., Медведев П. Ю.</b> Естественное возобновление древесных пород под пологом дубравы в условиях Центральной Лесостепи.....	45
<b>Григорьева С. О., Матвеева Р. Н.</b> Изменчивость показателей 11-летнего гибридного потомства яблони при контролируемом скрещивании.....	49
<b>Демиденко Г. А.</b> Использование дальневосточных интродуцентов в ландшафтном дизайне города Красноярска.....	52
<b>Ерохина З. В., Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Цветкова А. В.</b> Изменчивость показателей сенцев кедра сибирского в питомнике Ермаковского лесничества.....	56
<b>Иншаков Е. М., Сунцова Л. Н., Суслина М. А.</b> Биоиндикация окружающей среды г. Красноярска по анатомическому строению листьев <i>Sorbus aucuparia</i> и <i>Ulmus pumila</i> .....	61
<b>Кентбаева Б. А., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Кентбаев Е. Ж.</b> Агротехника выращивания боярышника в условиях юго-востока Казахстана.....	65
<b>Комаров И. В., Татаринов В. А., Комарницкий В. В.</b> Изменчивость показателей роста семенного потомства привитых	

деревьев сосны кедровой сибирской.....	69
<b>Корниенко И. П., Турчина Т. А.</b> Состояние видов лиственничков Таймыра (обзор).....	73
<b>Кох Ж. А., Коротков А. А., Братилова Н. П., Коновалова Д. А.</b> Распределение химических элементов в фитомассе однолетних сеянцев кедра сибирского.....	78
<b>Кульчицкий А. Н., Макаров С. С.</b> Адаптация канадских сортов жимолости съедобной к нестерильным условиям <i>ex vitro</i> .....	82
<b>Купрякова П. И.</b> Изменчивость сеянцев клена гиннала и клена ясенелистного в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского.....	86
<b>Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Дырдин С. Н., Комаров И. В.</b> Образование хвои на побегах 17-летней сосны кедровой сибирской (плантация ЛЭП-2).....	90
<b>Миленин А. И., Дементьева Е. А.</b> Динамика радиального прироста в насаждении ранораспускающейся разновидности дуба черешчатого ( <i>Quercus robur</i> L.) в Серповском лесничестве Тамбовской области.....	94
<b>Михайлова М. И., Чернышов М. П.</b> Селекция и изменчивость прироста деревьев лесостепных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах на полигоне «Ступинское поле».....	99
<b>Моксина Н. В., Коломыцев М. В.</b> Плодоношение яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского в 2020-2021 гг. ....	104
<b>Мялик А. Н.</b> Инвазионные виды древесных растений Белорусского Полесья как результат интродукции.....	108
<b>Нечаев А. А.</b> Аралия высокая на Дальнем Востоке: лекарственное значение, корневая продуктивность, ресурсы.....	112
<b>Овчинникова Н. Ф., Лейба В. Д.</b> Опытные посадки <i>Picea</i> в АБНИЛОС (Абхазия).....	117
<b>Олимов И. Б., Мезенина Я. В., Савинич Е. А., Шестак К. В.</b> Биологическая характеристика хвойных интродуцентов оранжереи СибГУ.....	121
<b>Петрова Е. В., Вараксин Г. С.</b> Опыт выращивания лиственничных насаждений в степных условиях Хакасии.....	126
<b>Попова С. В.</b> Изменчивость сеянцев сосны кедровой сибирской мининского происхождения при разных сроках стратификации семян в комнатных условиях.....	130
<b>Ребко С. В., Шаруха К. Ю.</b> Селекционная оценка ольхи черной в Житковичском лесхозе Республики Беларусь.....	135

<b>Репях М. В., Усова Е. А.</b> Сезонный ритм развития яблони на коллекционном участке и нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского.....	140
<b>Реут А. А.</b> Новые гибридные формы древовидных пионов селекции Южно-уральского Ботанического сада-института УФИЦ РАН.....	144
<b>Романова А. Б., Карпова Е. С.</b> Состояние древесных интродуцентов в центре города Красноярска.....	148
<b>Савинич Е. А., Железов В. К.</b> Изменчивость показателей плодов разных сортов абрикоса обыкновенного урожая 2022 года.....	152
<b>Свалова А. И., Братилова Н. П.</b> Рост и формирование надземной фитомассы подпологовых культур кедра сибирского.....	156
<b>Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М.</b> Изучение влияния техногенного загрязнения г. Красноярска на пигментный состав хвои <i>Larix sibirica</i> ....	160
<b>Тахмазов Т. М.</b> Построение экстремальной модели развития деревьев.....	164
<b>Титов Е. В.</b> Разнокачественность высокогорных гибридов кедра сибирского.....	169
<b>Турчина Т. А., Банникова О. А.</b> Эффективность локального применения корневина на песках разного гранулометрического состава при создании культур сосны крымской.....	174
<b>Тырченкова И. В.</b> Изменчивость поврежденных деревьев в нарушенных насаждениях.....	179
<b>Усейнов Д. Р., Кириченко В. С.</b> Степень оплодотворения и динамика роста плодов черешни в условиях предгорной зоны Крыма.....	182
<b>Филиппова А. С.</b> Применение ростовых стимуляторов при размножении жимолости синей зелеными черенками в условиях Алтайского края.....	188
<b>Цэндсүрэн Д.</b> Влияние рекреационного лесопользования на живой напочвенный покров леса.....	194
<b>Челебиев Э. Ф., Халилов Э. С., Усков М. К.</b> Новые сорта яблони селекции Никитского ботанического сада.....	201
<b>Чербакова Н. Н., Вараксин Г. С.</b> Сроки черенкования некоторых видов ивы в Норильском промышленном районе.....	207
<b>Чурикова О. А.</b> Морфофизиологические исследования в лаборатории биологии развития растений.....	212
<b>Шемберг А. М., Третьякова И. Н.</b> Особенности развития пыльцы <i>Larix gmelinii</i> .....	217

<b>Шемякина А. В., Павлов Д. В.</b> Биометрические показатели шишек кедра корейского в Хабаровском крае.....	220
<b>Шестак К. В., Мезенина Я. В.</b> Анализ интродукционной возможности Красноярска для <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.....	224
<b>Шпитальная Т. В., Гринкевич В. Г., Котов А. А.</b> История привлечения представителей рода <i>Acer</i> L. в дендрологическую коллекцию ЦБС НАН Беларуси.....	229
<b>Щерба Ю. Е., Кожухова М. Е.</b> Меж- и внутрисемейственная изменчивость 6-летних сеянцев <i>Pinus sibirica</i> Du Roi – потомств рамет плюсового дерева 94/58.....	233
<b>Щерба Ю. Е., Коростелев А. С., Судочаков А. А.</b> Изменчивость показателей сосны кедровой сибирской на плантации «Ермаки» с использованием для посадки подроста из припоселкового кедровника...	238

## CONTENT

<b>Azzaya B., Anudari B., Sarangua L., Ser-Oddamba B., GE ERMA, Enkhchimeg Ts., Udval B., Batkhuu N.</b> Effect of salt and temperature for seed quality of saxaul.....	11
<b>Babina R. D., Chakalova E.A., Kovalenko O.V., Panyushkina E.S.</b> Morpho-biological features and yield potential of pear varieties under conditions of the foothilln zone of the Crimea.....	16
<b>Bagaev E. S., Chudetsky A. I., Makarov S. S., Bagaev S. S.</b> Adaptation of planting material <i>in vitro</i> triploid aspen to open ground conditions in the Kostroma region.....	22
<b>Bayarsaikhan Udval.</b> Seedcrop and seed quality of seed stands scots pine.....	26
<b>Butorova O. F., Oyun A. G.</b> Variability of barberry species in the Vs. Krutovskiy botanical garden.....	32
<b>Voitkevich A. E., Pastukhova A. M.</b> Study of the growth and germination of seedlings of siberian larch with the use of growth stimulants..	36
<b>Vyvodtsev N. V., Kabayashi R.</b> Study of korean pine plantations productivity based on State Forest Inventory materials.....	40
<b>Gorobets A. I., Medvedev N. Y., Medvedev P. Y.</b> Natural regeneration of tree species under the canopy of oak trees in the conditions of the Central forest-steppe.....	45
<b>Grigorieva S. O., Matveeva R. N.</b> Variability of indicators of 11-year-old hybrid offspring of apple trees with controlled crossing.....	49
<b>Demidenko G. A.</b> The use of far eastern introduced species in the landscape design of the Krasnoyarsk city.....	52
<b>Erokhina Z. V., Matveeva R. N., Butorova O. F., Tsvetkova A. V.</b> Variability of siberian cedar pine indicators in the Ermakovsky forestry nursery.....	56
<b>Inshakov E. M., Suntsova L. N., Suslina M. A.</b> Bioindication of Krasnoyarsk environment by the anatomical structure of the leaves of <i>Sorbus aucuparia</i> and <i>Ulmus pumila</i> .....	61
<b>Kentbaeva B. A., Besschetnova N. N., Besschetnov V. P., Kentbaev E. J.</b> Agricultural techniques of hawthorn cultivation in the conditions of south-east Kazakhstan.....	65
<b>Komarov I. V., Tatarinov V. A., Komarnitsky V. V.</b> Variability of	

growth indicators of seed progeny of grafted trees of <i>Pinus sibirica</i> .....	69
<b>Kornienko I. P., Turchina T. A.</b> The state of larches species of Taimyr (review).....	73
<b>Koh G. A., Korotkov A. A., Bratilova N. P., Konovalova D. A.</b> Distribution of chemical elements in the phytomass of one-year old seedlings of <i>Pinus sibirica</i> .....	78
<b>Kulchitsky A. N., Makarov S. S.</b> Adaptation of edible honeysuckle canadian varieties to non-sterile <i>ex vitro</i> conditions.....	82
<b>Kupryakova P. I.</b> Variability of the seedlings of ginnal maple and ash maple in the Vs. Krutovskiy botanical garden.....	86
<b>Matveeva R. N., Butorova O. F., Dyrdin S. N., Komarov I. V.</b> Formation of needles on the 17-year old siberian cedar pine shoots (plantation LEP-2).....	90
<b>Milenin A. I., Dementieva E. A.</b> Dynamics of radial growth in the plantation of the early-blooming variety of petiole oak ( <i>Quercus robur</i> L.) in Serpovskiy forestry of Tambov region.....	94
<b>Mikhailova M. I., Chernyshov M. P.</b> Selection and variability of forest-steppe ecotypes trees of scots pine in geographical crops at the test site «Stupinskoye pole».....	99
<b>Moksina N. V., Kolomytsev M. V.</b> Apple fruiting in the Vs. Krutovskiy botanical garden in 2020-2021.....	104
<b>Mialik A. M.</b> Invasive species of woody plants of the belarusian polesie as a result of plant introduction.....	108
<b>Nechaev A. A.</b> <i>Aralia elata</i> in the Far east: medical significance, root productivity, resources.....	112
<b>Ovchinnikova N. F., Leiba V. D.</b> Growth of <i>Picea</i> on the experimental plantings in Abkhazia.....	117
<b>Olimov I. B., Mezenina Ya. V., Savinich E. A., Shestak K. V.</b> Biological characteristics of coniferous introducers in the greenhouse of Reshetnev University.....	121
<b>Petrova E. V., Varaksin G. S.</b> Experience of growing larch plantations in the steppe conditions of Khakassia.....	126
<b>Popova S. V.</b> Variability of siberian cedar pine seedlings of mininsky origin with different periods of seed stratification in room conditions.....	130
<b>Rebko S. V., Sharukha K. Y.</b> Selection evaluation of <i>Alnus glutinosa</i> in	



the Zhitkovichi forestry of the Republic of Belarus.....	135
<b>Repyakh M. V., Usova E. A.</b> Seasonal rhythm of apple tree development on the collection site and the lower terrace of the Vs. Krutovskiy botanical garden.....	140
<b>Reut A. A.</b> New hybrid forms of tree peonies selection of the South-Ural Botanical Garden - Institute UFRC RAS.....	144
<b>Romanova A. B., Karpova E. S.</b> Condition of wood introducers in the city center of Krasnoyarsk.....	148
<b>Savinich E. A., Zhelezov V. K.</b> Variability of fruit indicators of different varieties of apricot in the 2022 harvest.....	152
<b>Svalova A. I., Bratilova N. P.</b> Growth and formation of aboveground phytomass of undercover crops of <i>Pinus sibirica</i> .....	156
<b>Suntsova L. N., Inshakov E. M.</b> Study of Krasnoyarsk technogenic pollution on the pigment composition of <i>Larix sibirica</i> needles.....	160
<b>Tahmazov T. M.</b> Development of an extreme model of tree growth.....	164
<b>Titov E. V.</b> Diversity of siberian cedar high-altitude hybrids.....	169
<b>Turchina T. A., Bannikova O. A.</b> The efficiency of local use of kornevin on sands of different granulometric composition in the creation of cultures of crimean pine.....	174
<b>Tyrchenkova I. V.</b> Variability of damaged trees in disturbed plantations..	179
<b>Useynov D. R., Kirichenko V. S.</b> Degree of fertilization and growth dynamics of cherry fruits in the conditions of the foothill zone of the Crimea	182
<b>Filippova A. S.</b> Use of growth stimulants in the reproduction of honeysuckle blue by green cuttings in the conditions of the Altai territory.....	188
<b>Tsendsuren D.</b> Impact of recreational forest management on living ground cover of forest.....	194
<b>Chelebiev E. F., Khalilov E. S., Uskov M. K.</b> New apple varieties of the Nikitsky botanical garden selection.....	201
<b>Cherbakova N. N., Varaksin G. S.</b> Terms of cuttings of some willow species in the Norilsk industrial district.....	207
<b>Churikova O. A.</b> Morphophysiological studies in the laboratory of biology of plant development.....	212
<b>Shemberg A. M., Tretyakova I. N.</b> Features of development of <i>Larix gmelinii</i> pollen.....	217

<b>Shemyakina A. V., Pavlov D. V.</b> Biometric indicators of <i>Pinus koraiensis</i> cones in the Khabarovsk territory.....	220
<b>Shestak K. V., Mezenina Ya. V.</b> Analysis of the introduction possibility of Krasnoyarsk for <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.....	224
<b>Shpitalnaya T. V., Grinkevich V. G., Kotov A. A.</b> The history of attracting representatives of the genus <i>Acer</i> L. to the dendrological collection of the Central botanical garden of the National Academy of Sciences of Belarus.....	229
<b>Shcherba Iu. E., Kozhuhova M. E.</b> Inter- and intrafamily variability of 6-year-old seedlings of <i>Pinus sibirica</i> Du Tour - offspring of the plus tree 94/58.....	233
<b>Shcherba Iu. E., Korostelev A. S., Sudochakov A. A.</b> Variability of indicators of <i>Pinus sibirica</i> on the plantation «Ermaki» with the use for planting undergrowth from near settlement <i>Pinus sibirica</i> forests.....	238

## **EFFECT OF SALT AND TEMPERATURE FOR SEED QUALITY OF SAXAUL**

B. Azzaya<sup>1,2</sup>, B. Anudari<sup>2</sup>, L. Sarangua<sup>1</sup>, B. Ser-Oddamba<sup>1</sup>, ERMA GE<sup>1</sup>,  
Ts. Enkhchimeg<sup>1,2</sup>, B. Udval<sup>2</sup>, N. Batkhuu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Forest Genetics and ecophysiology, National University of Mongolia

<sup>2</sup>Institute of Geography and geocology, Mongolian Academic Sciences  
E-mail: nbatkhuu@gmail.com

*Saxaul (Haloxylon ammodendron) grows widely in the dry and arid regions of Gobi and the desert in the southern part of Mongolia. Saxaul has many ecological and economic benefits, such as protecting the soil from erosion, preventing sand migration, reducing desertification, and providing fuel and food. In our study, we determined the effects of salinity and temperature on seed quality, seed growth intensity, and germination. Saxaul seeds collected from the natural forests of Dornogovi province. In the experiment, NaCl 50, 100, 200, and 300 mm/L; CaCl<sub>2</sub> 7.5, 10 mm/L; MgSO<sub>4</sub> 1 mm/L and 2 mm/L saline solutions and temperature constants of 5 °C, 10 °C, 20 °C and 30 °C were used. According to the results of the study, MS-1, MS-2, and CC-10 solutions limited the germination of seeds, and it was revealed that the germination was reduced when the concentration of NaCl increased. The results of this research can be used to improve reforestation and restoration work.*

*Keywords: Saxaul, seeds, growth intensity, germination, salinity, temperature, NaCl, CaSO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>.*

## **ВЛИЯНИЕ СОЛИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА КАЧЕСТВО СЕМЯН САКСАУЛА**

Б. Аззая<sup>1,2</sup>, Б. Анудари<sup>2</sup>, Л. Сарангуа<sup>1</sup>, Б. Сер-Оддамба<sup>1</sup>, ЭРМА ГЭ<sup>1</sup>,  
Ц. Энхчимег<sup>1,2</sup>, Б. Удвал<sup>2</sup>, Н. Батхуу<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный университет Монголии, лаборатория лесной генетики и экофизиологии

<sup>2</sup>Институт географии и геоэкологии АН Монголии  
E-mail: nbatkhuu@gmail.com

*Саксаул (Haloxylon ammodendron) широко произрастает в сухих и засушливых районах Гоби и пустыне в южной части Монголии. Саксаул имеет много экологических и экономических преимуществ, таких как защита почвы от эрозии, предотвращение миграции песка, сокращение опустынивания и обеспечение топливом и продовольствием. В нашем исследовании мы определили влияние солености и температуры на качество семян, интенсивность роста семян и всхожесть. Семена саксаула собраны в естественных лесах Дорноговской губернии. В эксперименте испытаны NaCl 50, 100, 200 и 300 мм/л; CaCl<sub>2</sub> 7,5, 10 мм/л; MgSO<sub>4</sub> 1 и 2 мм/л солевые растворы и температурные константы 5, 10, 20 и 30 °C. По результатам исследования растворы MS-1, MS-2 и CC-10 ограничивали всхожесть семян, и было выявлено, что всхожесть снижается при повышении концентрации NaCl. Результаты этих исследований могут быть использованы для совершенствования лесовосстановительных работ.*

*Ключевые слова: саксаул, семена, интенсивность роста, всхожесть, соленость, температура, NaCl, CaSO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>.*

It has been determined that 77,000 hectares of land in the world has become salinized due to human influence, and about 10 percent of the dominant crops are affected by drought and soil salinity [Ates and Tekeli, 2007]. As desertification and soil degradation expand, the process of soil salinization will increase, resulting in a 50 percent decrease in crop yields. Intensifying climate change: increasing the amount of extreme heat and cold shocks due to this temperature difference increases the process of soil salinization in dry and arid regions.

Desertification has become one of the special concerns for our country, which is dominated by dry and arid regions. Traces of desertification lead to land degradation, loss of soil nutrients and moisture content, enhanced salinity, reduced crop yields, and soil erosion and damage by water and wind. Saxaul species can be found in any typology of a stony desert, sand-covered desert, and salt marsh, even though mature trees have high salinity tolerance, but saplings and young trees have low salinity tolerance [Jalbaa and Enkhsaikhan, 1991]. Soil salinity exerts osmotic stress on seed germination and seedling stabilization and has an important effect on the establishment of salinity-tolerant populations [Song et al, 2005; Song et al, 2006a; Song et al, 2006b].

Therefore, we need to support the natural regeneration of the Saxaul forest, rehabilitate it with seedlings and saplings, increase the size of the Saxaul forest area, and carry out research on Saxaul seeds to raise good-quality seedlings.

The purpose of this study is to determine how salt and temperature influence seed growth and germination.

The seeds of 30 hub trees were collected in the last 10 days of October 2022, from the Dulaan-Uul Saxaul forest (44°12' N, 110°01' E, 700-1,000 m, dtd) in the area of Ulaanbadrakh soum, Dornogovi Province. After the seeds were collected and prepared, they were dried in dark and cool conditions to keep the moisture content constant and prepared for the seed germination experiment.

The weight of 1000 seeds, seed germination, and seed growth rate were determined according to the International Seed Testing Association rules and Mongolian standards [ISTA, 1999; MNS 2430:2009].

Distilled water and solutions with different concentrations of salt were used to determine the effect of salt stress on seed germination. These include: NaCl (sodium chloride) 50, 100, 200 and 300 mm/L; CaCl<sub>2</sub> (calcium chloride) 7.5, 10 mm/L; MgSO<sub>4</sub> (magnesium sulfate) 1 mm/L, 2 mm/L. But to determine the effect of temperature, the experiment was set to 5 °C, 10 °C, 20 °C and 30 °C in a growth chamber.

Statistical analysis was performed using the statistical program SAS 9.4. Multiple factors were determined by Duncan's Multiple Range Test.

The weight of 1000 seeds from the Saxaul forest of Dulaan-Uul, Ulaanbadrah soum, Dornogovi Province was 2.1 g.

Analysis of dispersion was performed for seed growth rate and germination for each salt and temperature experiment. According to the analysis of dispersion, seed growth rate and germination were statistically different at 5 °C and 20 °C regardless of the salt solution, but there was no statistical difference between seed germination and seed germination at 10 °C and 30 °C (table).

*Table*

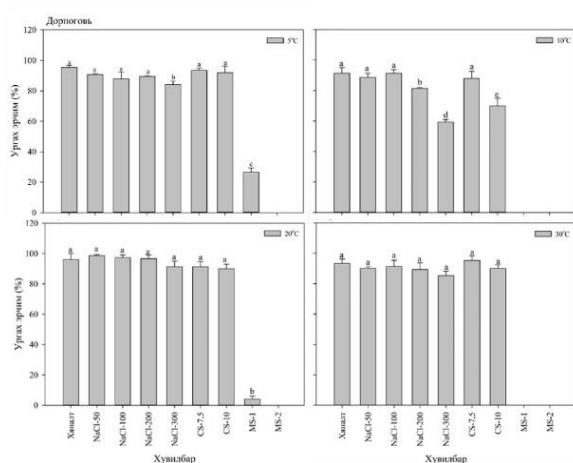
**Analysis of the dispersion of seed growth intensity and germination (n=1350)**

Indicator	DF	Dornogobi Dulaan-uul	
		F value	Pr>F
Temperature 5 °C			
Growth rate	4	78.56	<.0001
Germination	4	254.59	<.0001
Temperature 10 °C			
Growth rate	8	13.82	<.0001
Germination	8	1.47	0.2577
Temperature 20 °C			
Growth rate	1	87.03	<.0001
Germination	8	41.50	<.0001

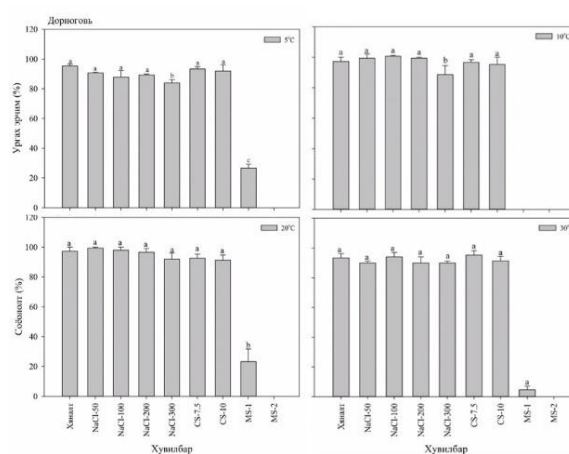
Indicator	DF	Dornogobi Dulaan-uul	
		F value	Pr>F
Temperature 30 °C			
Growth rate	6	1.04	0.4388
Germination	6	88.39	<.0001

The seed growth rate was measured on day 3 and showed 10-60% germination at 5 °C, 10 °C, 20 °C, and 30 °C, while seed germination at 5 °C and 20 °C was the lowest in MS-1 concentration solution (graph 1).

Seed germination varied with each experiment. The germination rate was the lowest in the 20 °C variant, including the decrease in the concentration of salt solution, while in the 10 °C variant MS-1 and MS-2 germination did not occur at all. Also, the CC-7.5 salt variant had higher seed germination at 10 °C and 30 °C (graph 2).



Graph 1. Seed growth rate



Graph 2. Seed germination

In this study, the effects of salinity and temperature on the germination of Saxaul seeds collected from the Dulaan-Uul area of Ulaanbadrakh soum, Dornogovi Province were studied. According to the results of the study, MS-1, MS-2, and CC-10 salts limit the germination of seeds, while increasing the concentration of NaCl salt decreases the germination. But in terms of temperature, seed germination is slow at low temperatures, but the percentage of seed germination increases when temperature increases.

Based on the research results, the soil salinity (MS) and water salinity studies for planting Saxaul with seeds must be done to save planting time.

## References

1. MET, *Encyclopedia of Forestry*. Ulaanbaatar City: Admon, 2018.
2. Ser-Oddamba B. “Study on selection of woody plants for cultivation in Gobi and steppe areas (fertilizer and irrigation effects)”, Mongolian National University, 2012.
3. Cregg B. M., Zhang J. W. “Physiology and morphology of *Pinus sylvestris* seedlings from diverse sources under cyclic drought stress” *For. Ecol. Manage.*, vol. 154, no. 1–2, pp. 131–139, 2001, doi: 10.1016/S0378-1127(00)00626-5.
4. Batkhoo N. O. “Seed Quality, Growth Performance of Seed Sources of Siberian Larch (*Larix sibirica* Ldb.) and Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in Mongolia,” Seoul National University, 2009.
5. Burns K. C. “Patterns in specific leaf area and the structure of a temperate heath community” *Divers. Distrib.*, vol. 10, no. 2, pp. 105–112, 2004, doi: 10.1111/j.1366-9516.2004.00058.x.
6. Kozlowskii T. T., Pallardy S. G., *Growth Control in Woody Plants*. San Diego, 1997.
7. Marcelis L. F. M., Heuvelink E., Goudriaan J. “Modelling biomass production and yield of horticultural crops: A review” *Scientia Horticulturae*, vol. 74, no. 1–2. pp. 83–111, 1998, doi: 10.1016/S0304-4238(98)00083-1.
8. Craufurd P. Q., Wheeler T. R., Ellis R. H., Summerfield R. J., Williams J. H. “Effect of temperature and water deficit on water-use efficiency, carbon isotope discrimination, and specific leaf area in peanut” *Crop Sci.*, vol. 39, no. 1, pp. 136–142, 1999, doi: 0.2135/cropsci1999.0011183X003900010022x.

© Azzaya B., Anudari B., Sarangua L., Ser-Oddamba B., GE ERMA,  
Enkhchimeg Ts., Udval B., Batkhoo N., 2023

**МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПОТЕНЦИАЛ  
УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ГРУШИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ  
КРЫМА**

канд. с.-х. наук Р. Д. Бабина, асп. Е. А. Чакалова,  
канд. с.-х. наук О. В. Коваленко, асп. Е. С. Панюшкина

Никитский Ботанический сад–Национальный научный центр РАН  
Российская Федерация, с. Маленькое, Республика Крым  
E-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru

*В результате исследований дана морфо-биологическая характеристика изучаемых образцов груши по основным признакам (форма RTG № 0015). Выделены сорта с высокой урожайностью: Крымчанка (17,1 т/га), Глория (17,7), Очарование Лета (15,5). Выход стандартных плодов в опыте находился на высоком уровне – 96,4-97,3 %. Оценка качества плодов показала, что сорта Очарование Лета, Даниэла, Глория получили наивысшую оценку внешнего вида и вкуса (4,9-5,0 баллов).*

*Ключевые слова: сорт, груша, дерево, лист, урожайность, качество плодов.*

**MORPHO-BIOLOGICAL FEATURES AND YIELD POTENTIAL OF  
PEAR VARIETIES UNDER CONDITIONS OF THE FOOTHILLN ZONE  
OF THE CRIMEA**

R. D. Babina, E. A. Chakalova, O. V. Kovalenko, E. S. Panyushkina

Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Centre of RAS  
Simferopol district, Malenkoye village, Russian Federation  
E-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru

*As a result of the research, a morphological characteristic of the studied pear samples was given according to the main features (form RTG №0015). Varieties with high yields were identified: Krymchanka (17.1 t/ha), Gloria (17.7), Charm of Summer (15.5). The yield of standard fruits in the experiment was at a high level - 96.4-97.3 %. Evaluation of fruit quality showed that Ocharovanie Leta, Daniela, Gloria varieties received the highest evaluation of appearance and taste (4.9-5.0 points).*



*Keywords: variety, pear, tree, leaf, yield, fruit quality.*

Предгорная зона Крыма благоприятна для выращивания разнообразных плодовых культур, в том числе и груши. Ее плоды, обладая превосходным вкусом и тонким ароматом, оцениваются как едва ли не самые лучшие из возделываемых человеком в Средней зоне садоводства России [9]. В плодах содержатся моносахара, органические кислоты в легкоусвояемой форме, микроэлементы, витамины, присутствует арбутин – биологически активное вещество, необходимое для предупреждения и лечения заболеваний почек [7].

В последние годы в Краснодарском крае и Крыму периодически наблюдаются критические минимальные температуры зимой, возвратные заморозки в весенний период, засушливые периоды во вторую половину лета, эпифитотийные годы развития болезней. Все эти участвовавшие экстремальные факторы среды снижают урожай, что и объясняет относительно низкую продуктивность культуры и снижение площадей под грушей [8].

Сорту, как одному из средств производства, принадлежит ведущая роль в успешном ведении садовой культуры, так как он определяет выбор места и способ посадки, технологию возделывания, количество и качество получаемой продукции. Прирост урожайности за счет селекционного улучшения оценивается в 30-70 % и роль этого фактора, особенно в садоводстве, в связи с необходимостью перехода к низкзатратным, экологически безопасным технологиям, будет постоянно возрастать [6].

В настоящее время селекционерами Никитского ботанического сада и Крымской опытной станции садоводства созданы и внедрены в производство новые высококачественные сорта груши – Мария, Якимовская, Изюминка Крыма, Изумрудная, Таврическая, Надежда Степи, Новосадовская, Десертная, Мрия. Все они отличаются скороплодностью, высокой и стабильной урожайностью, устойчивостью к болезням, высокими товарными и вкусовыми качествами плодов. Данные сорта позволяют значительно повысить урожайность и расширить ареал этой ценной плодовой культуры [3].

Однако, несмотря на качественное улучшение сортимента груши в Крыму, он по-прежнему, требует постоянного совершенствования и обновления сортами нового поколения. Поэтому проблема создания новых высокоадаптивных сортов, способных обеспечить рынок качественной отечественной плодово-ягодной продукцией, по-прежнему остается актуальной. Ощущается также недостаток сортов, которые в своем генотипе, наряду со скороплодностью, ежегодной урожайностью, устойчивостью к грибным болезням, термическому ожогу листьев,

привлекательным внешним видом и высоким качеством плодов разных сроков созревания с высокой транспортабельностью и длительным периодом хранения, имели сдержанный рост дерева, компактность кроны, позднее цветение, устойчивые цветки к весенним заморозкам и высокую степень самоплодности [1, 10].

Цель работы – оценка морфобиологических признаков сортов груши, урожайности и качества плодов.

Объектами исследований являются перспективные сорта груши, полученные селекционерами лаборатории селекции и сортоизучения отделения «Крымская опытная станция садоводства»: Очарование Лета, Даниэла, Крымчанка, Глория. Контрольный районированный сорт – Рассвет. Подвой – ВА 29. Агротехника общепринятая.

Климат в Симферопольском районе Крыма предгорный, сухостепной, с мягкой зимой и жарким, продолжительным летом. Средняя температура января плюс 1,1 °С, июля - 22,9 °С. Абсолютные низкие температуры января не превышают минус 12,9 °С, максимальные (июль) плюс 35,5 °С. Среднегодовой уровень осадков – 452,9 мм. Среднее количество часов солнечного сияния 2469 в год. Почвы – южные черноземы на лессовидных породах, на плотных глинах и карбонатных породах. Исследования проводились согласно общепринятым программам и методикам селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур [3, 4].

Изучение морфо-биологических особенностей культуры является важным этапом в создании нового сорта. По результатам исследований на отличимость, однородность и стабильность были получены характеристики сортов. Наблюдения проводились на пяти деревьях, в описании признаков по плоду – на 15-ти плодах (табл. 1).

Таблица 1

**Анализ морфо-биологических признаков дерева, листьев и плодов груши для экспертизы на отличимость, однородность и стабильность, балл**

Сорт	Признаки							Начало	
	дерево					листовая пластинка		цветения	созревания
	сила роста	габитус (внешний вид)	длина	ширина	размер	окраска кожицы			
Рассвет (к)	5	2	5	5	7	3	5	5	
Очарование Лета	5	2	5	5	7	3	5	5	
Даниэла	5	2	7	5	7	3	5	5	
Крымчанка	5	4	5	5	7	3	5	5	
Глория	5	4	5	7	7	3	5	3	

Отличимость сорта выявлена в сравнении с другим общеизвестным сортом. Однородность и стабильность сорта определена по способности растения сохранять свои основные признаки при неоднократном размножении [2].

Оценка морфологических признаков дерева показала, что по силе роста все сорта относятся к среднерослым (индекс 5). Габитус (внешний вид): дерево у сортов Очарование Лета и Даниэла прямостоячее (индекс 2); сортов Крымчанка и Глория – распростертое согласно индексу 4.

По длине листовой пластинки сорт Даниэла отличается от изучаемой группы сортов, степень выраженности признака – 7 (длинная). У сортов Очарование Лета, Крымчанка и Глория листовая пластинка средней длины (индекс 5). Ширина листа в изучаемой группе сортов средняя, кроме сорта Глория – степень выраженности признака 7 (широкая). Размер плодов средний, основная окраска кожицы желто-зеленая.

Главным показателем исследований является урожайность и качество плодов полученной продукции (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность и качество плодов перспективных сортов груши (2016-2022 гг.)**

Сорт	Урожайность, т/га		Товарность, %	Средняя масса, г	Качество плодов, балл	
	средняя	максимальная			вкус	внешний вид
Рассвет (к)	4,3	7,3	96,2	220	4,8	4,8
Очарование Лета	15,5	33,2	96,4	210	5,0	5,0
Даниэла	14,0	28,8	97,2	190	5,0	5,0
Крымчанка	17,1	27,9	96,8	220	4,9	4,9
Глория	17,7	29,7	97,3	190	5,0	5,0
НСР <sub>05</sub>	6,2	11,8				

В группе изучаемых сортов в среднем за семь лет исследований показатели продуктивности находились в пределах от 4,3 т/га (Рассвет) до 17,7 т/га (Глория). Анализ статистической обработки данных по урожайности показал, что изучаемые образцы достоверно превысили контрольный сорт. Максимальная урожайность за весь период исследований отмечена у сорта Очарование Лета. Выход стандартных плодов в опыте находился на высоком уровне – 96,4-97,3 %.

Сорта Очарование Лета и Крымчанка относятся к крупноплодным. Плоды выше среднего размера (190 г) - у сортов Даниэла и Глория.

По качеству плодов сорта Очарование Лета, Даниэла, Глория получили наивысшую оценку внешнего вида и вкуса – 5 баллов (см. рисунок).

Изучаемые сорта удовлетворяют требованиям отличности, однородности и стабильности, о чем свидетельствует заключение экспертов Госкомиссии по испытанию сортов. Оценка урожайности и качества плодов позволила выделить сорта Очарование Лета, Даниэла, Крымчанка и Глория, достоверно превышающие контрольный сорт Рассвет. Использование таких сортов в интенсивном садоводстве позволит увеличить эффективность отрасли и обеспечить потребителей плодами высокого качества.

Даниэла



Глория



Крымчанка



Очарование лета



Рис. Перспективные сорта груши

## Библиографические ссылки

1. Артюх С. Н. Ускорение селекционного процесса – базовое условие развития садоводства // Оптимизация технологического-экономических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда. Краснодар. 2008. Т.1. С. 87-100.

2. Плугатарь Ю. В., Смыков А. В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сб. научных трудов ГНБС. Ялта, 2015. Т. СХЛ. С. 5-18.

3. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова. Орел, 1995. 502 с.

4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орел, 1999. 606 с.

5. Савельев Н. И., Прохоров А. В. Роль сорта в повышении эффективности садоводства и приоритетные направления селекции плодовых культур // Повышение эффективности садоводства в современных условиях. Мичуринск, 2003. Том 1. С. 57-62.

6. Савельев Н. И., Макаров В. Н., Чивилев В. В., Акимов М. Ю. Груша. Мичуринск: ВНИИГиСПР; Воронеж: Кварта, 2006. 160 с.

7. Седов Е. Н. Состояние и перспективы интенсификации и экологизации садоводства // Сельскохозяйственная биология. 2003. № 3. С. 42-50.

8. Седов Е. Н., Красова Н. Г., Долматов Е. А. Селекция и новые сорта груши ВНИИСПК // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 11. С 35-37.

9. Хатко З. Н., Колодина Е. М. Анализ потребления фруктов и овощей различными группами населения // Новые технологии. 2019. № 2(48). С. 118-137.

© Бабина Р. Д., Чакалова Е. А., О. В. Коваленко, Е. С. Панюшкина, 2023

**АДАПТАЦИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА *IN VITRO*  
ТРИПЛОИДНОЙ ОСИНЫ К УСЛОВИЯМ ОТКРЫТОГО ГРУНТА  
В КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

канд. с.-х. наук Е. С. Багаев<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук А. И. Чудецкий<sup>2</sup>,  
проф. С. С. Макаров<sup>1,2</sup>, канд. с.-х. наук С. С. Багаев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Центрально-европейская лесная опытная станция ВНИИЛМ  
Российская Федерация, г. Кострома,  
Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А.Тимирязева  
Российская Федерация, г. Москва

E-mail: ce-los-lh@mail.ru, a.chudetsky@mail.ru, makarov\_serg44@mail.ru

*Приведены результаты исследований по выращиванию саженцев триплоидной осины, полученных методом клонального микроразмножения, в условиях южно-таежного района европейской части России. Представлена лесоводственно-таксационная характеристика опытного участка, приведены биометрические показатели саженцев триплоидной осины.*

*Ключевые слова: осина триплоидная, in vitro, адаптация, плантация, микроразмножение.*

**ADAPTATION OF PLANTING MATERIAL *IN VITRO* TRIPLOID  
ASPEN TO OPEN GROUND CONDITIONS IN THE KOSTROMA  
REGION**

E. S. Bagaev<sup>1</sup>, A. I. Chudetsky<sup>2</sup>, S. S. Makarov<sup>1,2</sup>, S. S. Bagaev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Central European Forest Experiment Station ARRISMF  
Kostroma, Russian Federation

<sup>2</sup> Russian Timiryazev State Agrarian University  
Moscow, Russian Federation

E-mail: ce-los-lh@mail.ru, a.chudetsky@mail.ru, makarov\_serg44@mail.ru

*Results of the study on the cultivation of triploid aspen seedlings obtained by the method of clonal micropropagation in the conditions of the southern taiga region of the European part of Russia are given. The silvicultural and taxation*

*characteristics of the experimental plot, biometric indicators of triploid aspen seedlings are described.*

*Keywords: triploid aspen, in vitro, adaptation, plantation, micropropagation.*

В европейской части России одной из перспективных пород – продуцентов сырья и биотоплива для плантационного выращивания является осина (*Populus tremula* L.) – одна из самых быстрорастущих и скороспелых древесных пород. Ее древесина используется в целлюлозно-бумажной промышленности, строительстве, производстве древесных плит и многих других сферах [1]. Современные технологии глубокой переработки древесины открывают новые направления использования древесины осины: производство древесного биотоплива, экологически чистых прессованных и композитных материалов, наноцеллюлозы, сырья для фармацевтической, пищевой, парфюмерной промышленности.

В связи с этим необходим отбор и размножение перспективных форм осины, отличающихся быстрым ростом, высоким качеством древесины и устойчивостью к гнилевым болезням. К таким формам относятся триплоидные формы осины (*Populus tremula gigas*), имеющие в соматических клетках тройной набор хромосом. В сравнении с типичными диплоидными формами триплоидная осина характеризуется увеличенным размером клеток различных тканей, в том числе волокон либриформа, высокой продуктивностью вегетативной массы и высоким качеством древесины. Триплоидная осина более устойчива к стволовой гнили по сравнению с диплоидной. В Костромской области имеются уникальные по продуктивности триплоидные формы осины, впервые в нашей стране отобранные в Шарьинском лесничестве академиком А. С. Яблоковым [2, 3]. На базе созданного в 1989 г. генетического резервата исполинской осины может быть реализовано плантационное выращивание элитных клонов осины [4, 5]. Это приобретает актуальное значение в условиях возрастающего спроса на древесину лиственных пород в связи с развитием плитного производства (ДВП, MDF, OSB) и перспективами внедрения инновационных технологий глубокой механической, химической и энергетической переработки древесины.

В мае 2019 г. в Костромском лесничестве Костромской области была заложена опытная плантация триплоидной осины в оптимальных лесорастительных условиях (тип леса – ельник кисличниковый, тип лесорастительных условий – С<sub>3</sub>). В качестве посадочного материала использовали 2-летние саженцы триплоидной осины (клоны № 27, 35) с закрытой корневой системой, выращенные методом *in vitro* в лаборатории

клонального микроразмножения растений [6] и прошедшие доращивание на стационаре Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ. Схема посадки – 5,0×5,0 м, густота посадки – 0,4 тыс. шт./га. Подготовка почвы проведена осенью 2018 г. бороной БДТ-2,2 в два следа.

В мае 2022 г. на опытном участке были проведены учетные работы с определением биометрических показателей растений. В 5-летнем возрасте они имели средние показатели: высота – 3,0±0,7 м, диаметр ствола на высоте 1,3 м – 16,1±1,28 мм, у шейки корня – 29,4±1,93 мм, кроны – 1,1±0,09 м. Некоторые растения (17 %) имели высоту 4,0–4,8 м. Линейные приросты в высоту составили в 2019 г. – 38,1±4,29 см, в 2020 г. – 42,9±3,84 см, в 2021 г. – 46,3±6,05 см. Имело место постепенное ускорение данного показателя: в 2021 г. средний прирост в высоту превысил уровень 2019 г. на 22 %.

Фактическая густота культур на момент учета составила 0,43 тыс. шт./га; сохранность - 83 % (в пределах норматива). Погибло 17 % деревьев от общего количества по причине повреждения грызунами. Растения имеют хороший рост и развитие; состояние опытной плантации в целом удовлетворительное. В данном возрасте насаждение соответствует II классу бонитета [7, 8]. Темпы роста саженцев обеспечивают высокую конкурентоспособность с нежелательной растительностью, что позволяет выращивать их на богатых по почвенному плодородию участках. Высота растений на опытном участке соответствует аналогичному показателю плантационных культур триплоидной осины такого же возраста в Ленинградской области [9].

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о целесообразности использования метода клонального микроразмножения для получения улучшенного посадочного материала триплоидной осины в целях закладки короткооборотных лесосырьевых плантаций. Плантационное выращивание осины следует проводить в оптимальных лесорастительных условиях (тип леса – ельник кисличниковый, тип лесорастительных условий – С<sub>2</sub>–С<sub>3</sub>).

### **Библиографические ссылки**

1. Кузнецов А. Осина как ценное древесное сырье // Леспромформ. 2009. № 8. С. 94–98.
2. Яблоков А. С. Исполинская форма осины в лесах СССР. // Тр. ВНИИЛХ. Москва: ВНИИЛХ, 1941. Вып. 23. 52 с.
3. Яблоков А. С. Воспитание и разведение здоровой осины. Москва: Гослесбумиздат, 1963. 441 с.



4. Багаев Е. С., Рыжова Н. В., Шутов В. В. Ведение хозяйства в осиновых лесах Костромской области. Кострома: КГТУ, 2014. 138 с.

5. Багаев Е. С., Макаров С. С., Багаев С. С., Родин С. А. Исполинская осина: биологические особенности и перспективы плантационного выращивания. Пушкино: ВНИИЛМ, 2021. 72 с.

6. Багаев Е. С., Багаев С. С., Макаров С. С., Чудецкий А. И. Перспективы плантационного выращивания быстрорастущих триплоидных клонов осины в южно-таежном лесном районе европейской части России // Вестник Тюменского гос. ун-та. Экология и природопользование. 2018. Т. 4. № 3. С. 81–93.

7. Таблицы для таксации молодняков / С. Н. Багаев, М. В. Багаева. Москва. Гослесхоз СССР, ВНИИЛМ, 1972. 23 с.

8. Михайлов Л. Е., Багаев С. Н., Стороженко В. Г. [и др.]. Руководство по организации и ведению хозяйства на осину в лесах Европейской части СССР. Москва: Гослесхоз СССР, 1983. 38 с.

9. Жигунов А. В., Шабунин Д. А., Бутенко О. Ю. Лесные плантации триплоидной осины, созданные посадочным материалом *in vitro* // Вестник ПГТУ. 2014. № 4 (24). С. 21–30.

© Багаев Е. С., Чудецкий А. И., Макаров С. С., Багаев С. С., 2023

УДК 630.228.8

## **SEEDCROP AND SEED QUALITY OF SEED STANDS SCOTS PINE**

УДК 630.228.8 **SEEDCR** Udval Bayarsaikhan

<sup>1</sup> Institute of Geography and Geoecology, MAS  
Mongolia, Ulaanbaatar  
Email: udvalb@mas.ac.mn

*Success of plantation and reforestation depends on many factors, including seed and seedling quality, site-species compatibility, and appropriate silvicultural practices. The use of seeds that are region specific environment adapted to specific region can increase resistance to pest or pathogen damage and unfavorable growing conditions and can yield higher survival or better performance of seedlings. Increased attention on incorporating tree improvement into operational seedling production is needed as present levels of nursery improvement appear insufficient to meet the future demands on vigorous seedlings for reforestation of degraded forests in Mongolia.*

*Keywords: Scots pine, planting, plus tree, selection, soil.*

## **УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН СЕМЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Удвал Баярсайхан

<sup>1</sup>Институт географии и геоэкологии МАН  
Ulaanbaatar, Mongolia  
Email: udvalb@mas.ac.mn

*Успех плантаций и лесовосстановления зависит от многих факторов, включая качество семян и саженцев, совместимость участков и видов и соответствующие методы лесоводства. Использование семян, адаптированных к конкретному региону, может повысить устойчивость к повреждению вредителями или патогенами и неблагоприятным условиям выращивания, а также может обеспечить более высокую выживаемость или лучшую производительность саженцев. Необходимо уделять повышенное внимание включению улучшенных деревьев в производство саженцев, поскольку нынешние уровни улучшения*

питомников представляются недостаточными для удовлетворения будущих потребностей в быстрорастущем посадочном материале для лесовосстановления деградировавших лесов в Монголии.

*Ключевые слова: сосна обыкновенная, насаждение, плюсовое дерево, селекция, почва.*

Reforestation activity in Mongolia has been started since 1968. During 1980 to 2000, reforestation was carried out in 72.132 ha areas, 50% of which was replanted by seedlings. Although some positive results have been shown, fires, disease infection and grazing by the livestock have caused damage to some of the planted areas. Up to year 2002, an area of about 98,000 ha has been reforested (MNE, 2000-2006). Reforestation success was very low, and survival rate of planted seedlings ranged from 30 to 60% (seldom reaching 50%). Consequently, the total area that has been successfully replanted represented only 5% of the total forest lost, mostly due to low survival rates of the seedlings. Extensive guidelines for the transfer of conifer seeds and seedlings, seed production, selection of plus and elite trees and establishment of seed orchards exist worldwide, and were developed based on climatic data as well as geographic and genetic information of the species. However, there were only few researches conducted in Mongolia regarding these variables and information on seed source control, regulation, transfer and zoning is still lacking.

Therefore, understanding of geographical variation in seed stands, seed crop, seed quality and their intraspecific variation is imperative for the restoration of degraded areas, especially of burnt or logged forests in Mongolia.

The aims of this study were selection of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seed stands in the Selenge province of Southern Baikal forest-vegetation region and determination of selection criteria of permanent seed stands based on investigation of growth characteristics selected seed trees and their seed crop, seed and cone morphology and seed quality.

Tree morphometric measurements in the sample plots were carried out according to Anuchin. Here, tree height and stem diameter were measured using Haglöf Vertix – IV Hypsometer and Digital tree caliper. However, the Kraft's growth rate, A.A. Korchagin's tree seed crop classifications, and tree selection criteria were used to assess the growth rate at the stand level, the crop of tree seeds and distribution of trees by the relative tree position (plus, normal and low quality tree), respectively.

Selection evaluation was done using methodology devised by Tarakanov (2001), and according to this methodology there are 3 classes: elite, normal and inferior. The following criteria were used to evaluate selection characteristics of trees.

Laboratory tests of seed quality were performed in accordance with the International Rules for Seed Testing. The differences in cone, seed and seed germination characteristics between different seed sources were determined by analysis of variance (ANOVA).

In order to determine basic chemical and physical properties of soil, soil samples were collected from the field and analyzed at the Central soil laboratory of the Institute of Geography and Geoecology, MAS.

We have evaluated all trees in the selected seed stands according to selection criteria developed on the basis of site index and Kraft's classification of tree growth performance (table 1).

*Table 1*

**Characteristics of Kraft's classification of tree growth**

Site name	Age class	Kraft's classification						
		I	II	III	IY <sup>a</sup>	IY <sup>6</sup>	Y <sup>a</sup>	Y <sup>6</sup>
Oros davaa	24/II	4.0	33.0	37.5	17.1	5.0	1.6	1.8
Lukham tolgoi	56/III	6.1	32.6	38.8	18.4	2.9	1.2	-
Gun nuur	42/III	3.0	46.0	34.0	11.5	3.8	1.7	-
UB-1	39/II	7.4	28.6	36.4	13	5.8	5.6	3.2
Hond	26/II	2.1	31.9	45.3	17.5	2.1	1.1	-
Taliin nuruu	32/II	8.8	22.1	36.5	17.9	5.1	5.9	3.7
UB-2	88/Y	4.5	28.7	35.9	19.2	5.7	3.8	2.2
Ehen davaa	76/IY	1.8	26.3	39.8	20.6	5.2	3.5	2.8
Average	-	4.6	31.2	38.0	16.6	4.2	3.0	2.7

Classification results showed that 2.4 % of trees classified as plus trees, 87.8% as normal trees, and 9.8% as low quality, respectively in the stands belonging to site index II. In terms trees in the stands belonging to site index III were 1.6% were classified as plus trees, 83.4% as normal, and 15.0% as low quality trees, meanwhile, in the stands of Khond which belonging to site index IV; 0.6% were classified as plus trees, 71.6% as normal trees, and 27.8% as low quality trees, respectively, in accordance with selection criteria of plus trees (tabl. 2).

According to site survey and tree growth performances among stands shows that as much as site index is higher the performance of growth trees is favorable and proportion of plus trees in the stand is higher, similar finding were observed by Girgidov in the Scots pine stands growing in fertile soil in Russian Federation (tabl. 3).

Table 2

**Distribution of selection inventory**

Site name	Site index	Percentage of selection inventory			Selection inventory
		Plus trees	Normal trees	Low quality trees	
Oros davaa	II	1.4	81.8	16.8	normal
Lukham tolgoi	II	2.1	81.6	16.3	normal
Gun nuur	III	1.1	85.5	13.4	normal
UB-1	II	1.1	88.4	10.5	normal
Hond	IY	0.6	71.6	27.8	normal
Taliin nuruu	III	1.1	87.4	11.5	normal
UB-2	II	3.6	89.8	6.7	normal
Ehen davaa	II	4.6	91.2	4.2	normal
Average	-	1.9	84.8	13.3	normal

Table 3

**Characteristics of soil ANOVA**

Characteristics	Df	F value
pH	7	1.1 <sup>ns</sup>
Dry matter,%	7	1.1 <sup>ns</sup>
Humus, %	7	7.7 <sup>***</sup>
Physical properties,%	7	8.6 <sup>***</sup>
Hydro carbonate HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	7	0.7 <sup>ns</sup>
Cl <sup>-</sup>	7	0.8 <sup>ns</sup>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	7	0.1 <sup>ns</sup>
Ca <sup>2+</sup>	7	2.0 <sup>ns</sup>
Mg <sup>2+</sup>	7	8.2 <sup>***</sup>
Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	7	0.4 <sup>ns</sup>

Note: ns- not significant, \* - significantly different at 0.05, \*\* - significantly different at 0.01, \*\*\* - significantly different at 0.001

Analysis of soil physical and chemical properties shown that seed stands with site index II has more humus accumulation (1.32%) than that of seed stands with sites index III (0.73%) and IV (0.58%), respectively, which suggests that site index or growth condition of forest stands which subjected as seed collection stands should be classified as site index II or III, accordingly.

We have evaluated all trees in the seed stands according to Korchagin's seedcrop evaluation and results show that trees growing in site index I has lower

seedcrops (1-2 category by Kraft's classification) than that of in site index II or III (3-4 category by Kraft's classification), which means trees growing in higher site index has greater seed crops. Evaluation of trees based on selection criteria resulted that average frequency of distribution of plus or elite trees were 1.9%, meanwhile 84.8% were belonged to normal trees and 13.3% were categorized as minus trees, which shows that dominant trees were classified into plus and normal trees and they have had superior diameter growth (15-20% higher) good natural pruning, and excellent crown forms compared to minus class trees. Growth condition or site index of seed stands has direct correlation with number of plus and normal trees distribution.

Generally, increment of trees were decreased in last decades according to dendrochronological analysis of diameter growth trees among studied seed stands, meanwhile increment of plus trees higher than that of normal and minus trees. These results show the adaptation ability even during period of drought and harsh conditions and confirm trees classified as plus should be selected for further as seed trees and similar finding were observed by Girgidov and Lyubavskaya (tabl. 4).

Table 4

**Means of cone morphological parameters (n=500)**

№	Seed collection sites	Cone length, mm	Cone width, mm	Number of cone scale	Cone index	Cone shape
1	Oros davaa	45.4ab	24.1a	67.02a	1.9	egg-shaped
2	Lukham tolgoi	46.6ab	25.2a	66.05a	1.8	egg-shaped
3	Gun nuur	49.8a	22.9ab	63.45ab	2.2	long and thick-shaped
4	Taliin nuruu	41.8c	22.9ab	61.07b	1.8	egg-shaped
5	Ulaan burgas	48.4a	21.7b	59.4b	2.2	long and thick-shaped

Note: Means with different letters are significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at 5% level

Seed and cone morphology data revealed significant variations in all assessed parameters among seed collection sites ( $p < 0.001$ ). According to our findings, long-shaped cones have more seeds than other cone forms, implying that cone shape has an effect on the quantity of seeds in a cone. All of the seed collection sites investigated had an average weight of 6.43g per 1000 seeds. *P.Sylvestris* had the lightest seed weights of 5.7g for light-colored seeds, 6.4g for brown seeds, and 7.2g for black seeds.

We found substantial correlations between cone and seed morphological features and seed quality as results of our research. The quantity of seeds per

cone, for instance, is affected by cone size. In order to ensure the efficacy and efficiency of National Forest Policy execution, morphological features should be carefully examined as one of the essential criteria in the selection of seeds for tree breeding, reforestation, and rehabilitation assessment.

1. According to the selection assessment, seed site trees are classified as follows: 1.9% are high-value trees, 84.7% are ordinary trees and 13.4% are low-value trees. Trees with the well-developed crown, straight-stemmed, free from lateral branches and 15-20% thicker than the average forest in terms of forest diameter parameter are dominated in the study area.

2. Analysis of soil physical and chemical properties shown that seed stands with the site index II has more humus accumulation (1.32%) than that of seed stands with sites index III (0.73%) and IV (0.58%), respectively, which illustrates that the proportion of physical clay ingredient in the soil is characterized through an increase in the site index.

## References

1. MNE. (2000, 2002, 2006): Report on State of the Environment, Ulaanbaatar. Mongolia: Ministry of Nature and Environment
2. World Bank, (2002): Mongolia Environment Monitor. Ulaanbaatar, Mongolia. 38. Pp
3. Anuchin N. P. Forest mensuration. Textbook for universities, Moscow, 6th Edition, 2014. 552 p.
4. Tarakanov V. V., Demidenko V. P., Ishutin Ya. N., Bushkov N. T. Selective seed production of Scots pine in Siberia. Novosibirsk: Nauka, 2001. 230 p.
5. International Seed Testing Association (ISTA). (1999): International rules for seed testing. Seed Science and technology, 21 (Suppl.).
6. Girgidov D. Ya. Pine seed production on a selection basis. Moscow, 1976. Forest Industry printing. 64 p.
7. Bazarsad, Ch. (1996): Findings of study on flowering and germinating process of pine seed. Scientific Journal of RIFW, №2. 126 pp. (in Mongolian).
8. Aniszewska, M. (2006) Connection between shape of pine (*Pinus sylvestris* L.) cones and weight, colour and number of seeds extracted from them. EJPAU, 9(1), № 03.

© Udval Bayarsaikhan, 2023

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИДОВ БАРБАРИСА В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО

проф. О. Ф. Буторова, студ. А. Г. Оюн

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: Butorova.olga@mail.ru

*Изучена изменчивость шести видов барбариса (Berberis amurensis, B. koreana, B. nummularia, B. vulgaris, B. diaphana, B. thunbergii). Средняя высота растений в биогруппах составляет от 0,5 до 2,5 м. Наибольшей высотой и диаметром кроны отличаются растения B. vulgaris. Приведены сведения о фенологии B. amurensis и B. vulgaris за 25-летний период. Отбор и размножение декоративных, устойчивых видов и экземпляров позволит шире использовать Berberis для озеленительных целей в условиях Сибири.*

*Ключевые слова: барбарис, изменчивость, интродукция, фенология, Сибирь.*

## VARIABILITY OF BARBERRY SPECIES IN THE Vs. KRUTOVSKIY BOTANICAL GARDEN

O. F. Butorova, A. G. Oyun

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: Butorova.olga@mail.ru

*The variability of six species of barberry (Berberis amurensis, B. koreana, B. nummularia, B. vulgaris, B. diaphana, B. thunbergii) was studied. The average height of plants in biogroups is from 0.5 to 2.5 m. The largest height and diameter of the crown are distinguished by the plants B. vulgaris. Information on the phenology of B. amurensis and B. vulgaris for a 25-year period is given. Selection and reproduction of ornamental and resistant species and specimens will allow wider use of Berberis for landscaping purposes in Siberia.*



*Keywords: barberry, variability, introduction, phenology, Siberia.*

Барбарисы (*Berberis* L.) являются ценными кустарниками для озеленения в одиночных, групповых посадках, при создании живых изгородей, находят применение в пищевой, фармацевтической промышленности [1]. В озеленении рекомендуются для одиночных, групповых посадок, создания живых изгородей.

Они нетребовательны к плодородию и влажности почв. Отличаясь обильным цветением, барбарисы являются хорошими медоносами, находят применение в пищевой, медицинской промышленности. В корнях содержатся алкалоиды (берберин и др.). В состав плодов входят 4-7 % сахаров (глюкоза, фруктоза), 2,57-61 % яблочной кислоты; 0,39-0,57 % пектиновых; 0,63-0,83 % дубильных и красящих веществ; 50-172 мг% витамина С, 250-500 мг% витамина Р в красноплодных видах, 500-750 мг% - в черноплодных [2, 3].

В Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского изучена изменчивость шести видов *Berberis* из различных флористических регионов: амурского (*B. amurensis*) - произрастает естественно на Дальнем Востоке, в Китае; корейского (*B. koreana*) – в Корее; монетовидного (*B. nummularia*) – в Средней Азии; обыкновенного (*B. vulgaris*) - в Европе; прозрачного (*B. diaphana*) - в Китае; Тунберга (*B. thunbergii*)- на Дальнем Востоке.

Нами была изучена изменчивость видов барбариса по высоте, диаметру ствола, кроны, размерам плодов.

Высота растений *Berberis* разных видов варьирует от 0,5 (*B. thunbergii*) до 2,5 м (*B. vulgaris*) при средних значениях 0,6-2,1 м, при наибольшем значении у *B. vulgaris*. Высота растений в биогруппах *B. koreana* варьирует на высоком уровне, *B. diaphana* – на очень высоком (21,3-31,6 %), остальных видов – на среднем (табл. 1).

Таблица 1

**Изменчивость биометрических показателей барбариса**

Видовое название	Высота		Диаметр ствола		Диаметр кроны	
	Х <sub>ср.</sub> ±m, м	V, %	Х <sub>ср.</sub> ±m, см	V, %	Х <sub>ср.</sub> ±m, м	V, %
<i>B. amurensis</i>	1,9±0,10	13,2	2,0±0,04	4,9	1,4±0,11	22,9
<i>koreana</i>	1,5±0,11	21,3	1,0±0,09	24,2	1,4±0,17	36,8
<i>nummularia</i>	1,9±0,12	18,9	2,3±0,17	21,8	1,3±0,05	10,0
<i>vulgaris</i>	2,1±0,10	14,1	1,8±0,15	24,0	2,4±0,14	16,3
<i>diaphana</i>	1,5±0,17	31,6	1,9±0,04	5,1	1,7±0,08	13,9
<i>thunbergii</i>	0,6±0,04	16,7	0,5±0,02	12,0	1,3±0,04	7,7

Диаметр ствола варьирует на низком (*B. amurensis*, *B. diaphana*), среднем (*B. thunbergii*) и высоком уровнях. По диаметру кроны большим значением отличаются растения в био группе *B. vulgaris*: на 41,2-84,6 % в сравнении с другими видами. Уровень изменчивости изменчивость – низкий (*B. nummularia*, *B. thunbergii*), средний (*B. vulgaris*, *B. diaphana*), высокий (*B. amurensis*), очень высокий (*B. koreana*).

Многолетний анализ фенологии *B. amurensis* и *B. vulgaris* показал, что распускание вегетативных почек начинается 19 апреля-14 мая. Наиболее раннее начало вегетации отмечено в 1997 г., самое позднее - в 1992 г. Разрыв в сроках наступления фенофазы составляет до 25 дней. Наиболее растянутым (17 дней) оказался период распускания почек в 1993 г. Дружное распускание почек зафиксировано в 1997, 1999, 2001 гг.

Установлено наличие связей между суммой эффективных температур в первой декаде мая и сроками распускания почек ( $r=-0,697$ ), появления листьев ( $r=-0,647$ ), которые могут быть представлены уравнениями регрессии:

$$y_{рп} = 76.949 - 0.229x \quad (R=0,697);$$

$$y_{пл} = 72.516 + 0.410x - 0.00594x^2 \quad (R=0,741).$$

У *B. vulgaris* в отдельные годы вегетативные почки распускаются на 1-5 дней позднее, чем у *B. amurensis*, генеративные - на 1-13 дней. В фенофазу “начало цветения” растения вступают в конце мая-начале июня. Раннее начало и окончание цветения наблюдалось в 1997 г. Фенофаза “окончание цветения” у *B. vulgaris* наступает на 4-15 дней позднее (табл. 2).

Таблица 2

Период (дата, месяц) наступления фенологических фаз у *B. amurensis* и *B. vulgaris*

Видовое название	Фенологическая фаза					
	распускание почек	появление листа	начало цветения	окончание цветения	начало листопада	окончание листопада
<i>B. amurensis</i>	19.4-14.5	25.4-20.5	22.5-18.6	30.5-3.7	20.8-30.9	25.9-18.10
<i>B. vulgaris</i>	20.4-14.5	27.4-25.5	25.5-20.6	11.6-10.7	6.9-8.10	30.9-27.10

Листопад начинается 20 августа -8 октября; у *B. amurensis* - в среднем на 1-2 недели раньше по сравнению с *B. vulgaris*. В 2003, 2015 гг. опадение листьев у *B. amurensis* началось в третьей декаде августа, в 1997, 2001, 2004, 2008, 2009 гг. - в первой декаде сентября; в 1991, 1993, 1998,

2000, 2005 гг. - в третьей декаде сентября. Окончание листопада приходится на 25 сентября- 27 октября, у *B. vulgaris* – на 3-10 дней позже, чем у *B. amurensis*.

Все виды *Berberis* обильно плодоносят. Зимостойкость *B. diaphana* оценивается в IV балла (обмерзают не только однолетние, но и более старые побеги), *B. thunbergii* - в II-III балла (обмерзают однолетние побеги), у остальных видов зимостойкость высокая (I- II балла).

Отбор и размножение декоративных и устойчивых видов и экземпляров позволит шире использовать *Berberis* для озеленительных целей в условиях Сибири.

### Библиографические ссылки

1. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. Москва: МГУ, 2010. 528 с.
2. Встовская, Т.Н. Древесные растения – интродуценты Сибири. Новосибирск: Наука, 1985. 276 с.
3. Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю. Древесные растения Центрального сибирского ботанического сада. Новосибирск, 2005. 235 с.

© Буторова О. Ф., Оюн А. Г., 2023

## **ИЗУЧЕНИЕ РОСТА И ВСХОЖЕСТИ СЕЯНЦЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА**

студ. А. Е. Войткевич, доц. А. М. Пастухова

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени М. Ф. Решетнева,  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: albinp@yandex.ru

*При контейнерном выращивании сеянцев хвойных пород важное значение имеет как состав субстрата, так и предпосевная подготовка семян. Нами испытано влияние предпосевной обработке семян растворами стимуляторов роста: НВ, феровит, рибав при выращивании сеянцев на верховом и низинном торфе. Отмечено, что НВ и рибав увеличили грунтовую всхожесть и энергию прорастания семян на 28,4-40,8 и 27,2-47,0 %, соответственно, в сравнении с намачиванием в воде независимо от использованного типа торфа. Отмечен стимулирующий эффект препарата НВ и на первоначальном этапе роста всходов при использовании верхового торфа.*

*Ключевые слова: лиственница сибирская, ЗКС, стимулятор роста, грунтовая всхожесть, высота сеянцев.*

## **STUDY OF THE GROWTH AND GERMINATION OF SEEDLINGS OF SIBERIAN LARCH WITH THE USE OF GROWTH STIMULANTS**

A. E. Voitkevich, A. M. Pastukhova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: albinp@yandex.ru

*Both the composition of the substrate and the pre-sowing preparation of seeds are important for container growing of coniferous seedlings. We conducted studies to test the effect of pre-sowing treatment of seeds with solutions of growth stimulants: HB, ferovit, ribav when growing seedlings on high and lowland peat. It is noted that HB and ribav have increased the soil germination of seeds and germination energy by 28.4-40.8 and 27.2-47.0%,*

*respectively, in comparison with soaking in water, regardless of the type of peat used. The stimulating effect of the drug HB is also noted at the initial stage of germination growth, provided that top peat is used.*

*Keywords: Siberian larch, closed root system, growth stimulator, soil germination, height of seedlings.*

Для ускорения выращивания сеянцев хвойных пород предлагается применять растворы стимуляторов роста. Так, по данным В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко [2] применение растворов фумара, креазина, циркона, эпина для предпосевной обработки семян сосны обыкновенной, лиственницы Каяндера дало положительный результат в лабораторных условиях, но отрицательно сказалось на грунтовой всхожести. В опытах М. А. Кириенко [1] наблюдалось повышение всхожести семян сосны и лиственницы при использовании экогеля, оберегЪ, гетероауксина. Исследования и других авторов, указывают на видовые особенности реакции на тот или иной стимулятор роста, условия их применения.

Целью наших исследований являлось изучение влияния стимуляторов роста на грунтовую всхожесть и рост сеянцев лиственницы сибирской в условиях кассетного выращивания. Опыт проводили в теплицах ООО «Красноярский лесопитомник», расположенных в деревне Булановка Красноярского края. Высев семян был осуществлен 16 июня в кассеты Plantek-81F с помощью ручной сеялки для кассет РКЛ-81. Наполненные субстратом кассеты прессовались ручным пресс-маркером. Для выращивания сеянцев применяли несколько видов субстрата: готовая торфяная смесь «Велторф» (торф верховой-Т(в) - контроль); низинный торф местного происхождения (Подсосенское месторождение Козульского района Красноярского края (Т<sub>н</sub>)). В качестве контроля по способу предпосевной обработки семян принималось намачивание в воде; опытные варианты – замачивание в растворах стимуляторов: рибав, НВ, феровит. В течение вегетационного сезона проводили учет прорастания семян и роста всходов, высоты растений. Всхожесть рассчитывали на 14 день наблюдений, энергию прорастания - на 7 день.

Как показали наблюдения, максимальная грунтовая всхожесть и энергия прорастания семян наблюдались при использовании стимулятора НВ (низинный торф) и рибав (верховой, низинный торфы). Значительное влияние стимулятора роста проявилось именно при использовании низинного торфа, где разница с контролем составила по данным показателям 28,4-40,8 и 27,2-47,0 %, соответственно (табл. 1).

Таблица 1

## Всхожесть, энергия прорастания, %

Вариант	Всхожесть	Энергия прорастания
Т(в) контроль	35,8	22,2
Т(в)(рибав)	53,1	45,7
Т(в)(феровит)	34,6	23,5
Т(в) (НВ)	-	-
Т(н)(контроль)	18,5	12,3
Т(н) (рибав)	46,9	39,5
Т(н) (феровит)	9,9	6,2
Т(н) (НВ)	59,3	59,3

Высота сеянцев на 35-й день наблюдений варьировала от 1,1 см до 3,6 см, на 63-й – 1,7-6,6 см. Стимулирующий эффект препарата НВ на рост всходов заметно проявился на верховом торфе, тогда как на субстрате, состоящем из низинного торфа, влияние стимулятора нивелировалось к концу срока выращивания (табл. 2). Отчасти это можно объяснить более низкой сохранностью сеянцев при данном типе субстрата: при использовании препарата НВ она составила 62,5 %, тогда как для других вариантов - 75-89,5 %.

Таблица 2

## Высота сеянцев в зависимости от даты наблюдения, см

Вариант	21.07.2023 г.				18.08.2023 г.			
	$X_{cp. \pm m}$	$t_{\phi}$	мин	макс	$X_{cp. \pm m}$	$t_{\phi}$	мин	макс
Т(в) контроль	1,9±0,08	-	1,1	3,1	3,1±0,13	-	1,9	3,2
Т(в)(рибав)	1,9±0,08	0	1,1	2,6	3,4±0,16	-1,88	2,0	5,3
Т(в)(феровит)	1,9±0,07	0	1,1	2,5	2,1±0,11	9,09	1,1	3,7
<b>Т(в) (НВ)</b>	<b>2,1±0,07</b>	1,88	1,3	2,9	<b>4,2±0,20</b>	-5,50	2,6	6,6
Т(н)(контроль)	2,6±0,18	-	1,0	3,3	3,4±0,32	-	1,7	5,2
Т(н) (рибав)	2,1±0,08	2,54	1,2	3,2	3,3±0,10	1,00	2,0	5,1
Т(н) (феровит)	2,4±0,15	0,85	1,7	2,7	3,0±0,25	1,60	2,4	4,0
<b>Т(н) (НВ)</b>	<b>2,5±0,10</b>	0,49	1,4	3,6	<b>3,3±0,11</b>	0,91	2,0	4,5

Примечание:  $t_{05}=2,18$ .

Проведенные исследования показали, что положительное влияние на грунтовую всхожесть и энергию прорастания семян лиственницы сибирской оказали препараты НВ, рибав независимо от применяемого

типа торфа.

### **Библиографические ссылки**

1. Кириенко М. А. Влияние стимуляторов роста на всхожесть семян и сохранность всходов главных лесообразующих пород // Вестник КрасГАУ, 2014. №12. С. 134-140.

2. Острошенко В. В., Острошенко Л. Ю. Влияние предпосевной обработки семян стимуляторами роста на их посевные качества // Вестник КрасГАУ, 2012. № 5. С. 12-15.

© Войткевич А. Е., Пастухова А. М., 2023

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ КОРЕЙСКОЙ ПО МАТЕРИАЛАМ ГИЛ**

проф. Н. В. Выводцев<sup>1,2</sup>, канд. с.-х. наук Р. Кабаяси<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Тихоокеанский государственный университет

<sup>2</sup>ДальНИИЛХ

Российская Федерация, г. Хабаровск

<sup>3</sup>Центр полевых биосферных исследований севера, университет Хоккайдо

Япония, г. Саппоро

E-mail: 004193@pnu.edu.ru

*Для изучения хода роста смешанных, разновозрастных насаждений предлагается метод модельных деревьев. Реализация данного подхода рассмотрена на примере сосны корейской. Экспериментальным материалом послужили 319 и 531 модельных дерева сосны корейской, замеренных на постоянных пробных площадях. Подобраны регрессии высоты и диаметра в зависимости от возраста. Построена таблица хода роста по типу разрядной шкалы.*

*Ключевые слова: сосна кедровая, насаждение, ход роста, модельное дерево.*

## **STUDY OF KOREAN PINE PLANTATIONS PRODUCTIVITY BASED ON STATE FOREST INVENTORY MATERIALS**

N. V. Vyvoldtsev<sup>1,2</sup>, Kabayashi R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pacific State University

<sup>2</sup>Far Eastern Forestry Research Institute (FEFRI),

Khabarovsk, Russian Federation

<sup>3</sup>Center for Field Biosphere Research of the North, Hokkaido University

Japan, Sapporo

E-mail: 004193@pnu.edu.ru

*To study the growth progress of mixed, multi-age plantations, the method of model trees is proposed. The implementation of this approach is considered on the example of Korean pine. The experimental material was 319 and 531 model trees of Korean pine measured on permanent test areas. Regressions of*



*height and diameter depending on age are selected. A table of growth progress by type of discharge scale is constructed.*

*Keywords: cedar pine, planting, growth progress, model tree.*

Изучение хода роста насаждений осуществляется разными методами. Более точная информация о росте насаждений получается при использовании постоянных пробных площадей. Большая часть методов разработана для чистых одновозрастных насаждений. Для изучения хода роста смешанных разновозрастных насаждений предлагается метод, основой которого являются модельные деревья, характеризующие исследуемую совокупность древостоев определенной породы, замеренных в стратах при проведении государственной инвентаризации лесов (ГИЛ). Модельные деревья, как основа метода, ранее были использованы при разработке типовых линий для сосны корейской [1].

Модельное дерево – это часть насаждения. По его параметрам можно проследить изменения с возрастом всех таксационных показателей, трансформировав их впоследствии на все насаждение, разработав, например, таблицу хода роста, разрядную шкалу объемов или стандартную таблицу сумм площадей сечений и запасов. В некоторых случаях возникает трудность при определении числа стволов. Но ее можно решить с привлечением константы изреживания [1]. Реализация данного подхода рассмотрена на примере сосны корейской. Экспериментальным материалом послужили 319 и 531 модельных дерева сосны корейской, замеренных на постоянных пробных площадях в Хорском (Дальневосточный таежный район) и Верхне-Перевальненском лесничествах (Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район), соответственно. Общая выборка модельных деревьев отражает характер роста насаждений сосны корейской от молодняков до перестойных насаждений на площади около 1 млн. га.

Нами таблица хода роста построена по типу разрядной шкалы. Первоначально, по совокупности модельных деревьев (общее распределение и сгруппированных), были подобраны регрессии высоты и диаметра в зависимости от возраста (табл. 1).

Подобранные уравнения регрессии табулировали отдельно по лесничествам, а затем сравнивали между собой (табл. 2).

Таблица 1

## Уравнения регрессии сосны корейской по лесничествам

Лесничество	Уравнения регрессии		
	H=f(A)	D=f(A)	H=f(D)
Хор.	**H=-0,0004A <sup>2</sup> +0,181A+2,3 R <sup>2</sup> =0,67	**D=0,0006A <sup>2</sup> +0,1262A+4,0 R <sup>2</sup> =0,76	**H=-0,0048D <sup>2</sup> +0,633D+5,1 R <sup>2</sup> =0,73
Хор.	*H=-0,0001A <sup>2</sup> +0,123A+4,9 R <sup>2</sup> =0,90	*D= 0,001A <sup>2</sup> +0,273A+0,9 R <sup>2</sup> =0,95	
В-П	**H=-0,0003A <sup>2</sup> +0,186A+1,2 R <sup>2</sup> =0,63	**D=0,0003A <sup>2</sup> +0,1977A+2,9 R <sup>2</sup> =0,88	**H=-0,0034D <sup>2</sup> +0,523D+7,9 R <sup>2</sup> =0,65
В-П	*H=-0,0004A <sup>2</sup> +0,2117A-1,5 R <sup>2</sup> =0,96	*D=0,0001A <sup>2</sup> +0,2262A-1,6 R <sup>2</sup> =0,98	

Примечание : Хор. – Хорское; В-П –Верхне-Перевальненское; А – возраст, лет; Н – высота, м; Д – диаметр, см; R – коэффициент детерминации; \*групповое распределение высот и диаметров; \*\*общее распределение высот и диаметров

Таблица 2

## Результаты сравнения уравнений регрессии

А, лет	Н*, м	Н**,м	Отклонение, %	Д*, см	Д**, см	Отклонение, %
50	7,7	10,7	+28	10,0	14,4	+30
100	15,6	17,0	+8	22,0	27,3	+19
150	21,3	20,1	-6	34,5	39,7	+13
200	25,2	25,0	-1	44,6	51,6	+13
250	26,4	27,2	+3	61,2	63,0	+2
300	26,3	30,0	+12	75,2	73,9	-2
350	24,7	31,4	+21	89,8	84,2	-6
Среднее			+9			+8

Примечание: \* Верхне-Перевальненское лесничество; \*\* Хорское лесничество.

Из таблицы 2 следует, что расчетные значения высот и диаметров двух выборок по высоте различаются в пределах +9 %, по диаметру - +8 %. Для случайной выборки этими отклонениями можно пренебречь. В нашем примере расчеты проводились по уравнениям, подобранным по модельным деревьям, растущим в Верхне-Перевальненском лесничестве (Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район).

Таблица хода роста построена по типу разрядной шкалы, в которой в качестве независимой переменной принимается ступень толщины, а

остальные показатели находили через регрессионные зависимости от диаметров (табл. 3).

Такой подход обусловлен тем, что диаметр наиболее тесно коррелирует со всеми показателями, включая возраст деревьев, и по существу нет большой разницы, что является независимой переменной – диаметр или возраст.

Таблица 3

**Изменение таксационных показателей сосны корейской**

<i>A</i>	<i>D</i>	<i>*H</i>	<i>H/D</i>	<i>**H</i>	<i>*F</i>	<i>**F</i>	<i>N</i> , шт.	<i>*G</i>	<i>*M</i>	$\Delta$ ср	$\Delta$ тек
56	12	13,7	114	12,0	568	603	452	5,1	39	3,25	
68	16	15,4	96	14,0	541	563	260	5,2	43	2,68	1,00
80	20	17,1	86	15,9	519	534	207	6,5	58	2,90	3,75
92	24	18,5	77	17,6	504	513	193	8,7	81	3,38	5,75
103	28	19,9	71	19,1	491	498	168	10,3	101	3,61	5,00
114	32	21,2	69	20,4	480	487	143	11,5	117	3,65	4,00
126	36	22,4	62	21,7	472	477	123	12,5	132	3,66	3,75
137	40	23,4	58	22,8	465	469	106	13,3	145	3,62	3,25
148	44	24,4	55	23,7	459	463	88	13,3	149	3,86	1,00
160	48	25,2	53	24,4	455	459	73	13,2	151	3,14	0,50
172	52	26,0	50	25,0	451	456	63	13,4	157	3,02	1,5
185	56	26,6	48	25,6	448	453	54	13,3	159	2,84	0,50
190	60	27,1	45	25,8	445	452	47	13,3	160	2,67	0,25
210	64	27,5	43	26,0	444	451	40	12,9	157	2,43	-

Примечание: \* Верхне-Перевальненское лесничество; \*\* Хорское лесничество.

*A* – возраст, лет; *D* – средний диаметр, см; *H* – средняя высота, м; *F* – видовое число; *N* – количество стволов сосны корейской, шт./га; *G* – сумма поперечных сечений, м<sup>2</sup>/га; *M* – древесный запас сосны корейской, м<sup>3</sup>/га;  $\Delta$ ср – среднее изменение запаса сосны корейской, м<sup>3</sup>/га;  $\Delta$ тек – текущее изменение запаса сосны корейской, м<sup>3</sup>/га.

Более того, диаметр определяется более точно, по сравнению с возрастом (у сосны корейской до 30 % деревьев имеют стволовые гнили). Разработанную таблицу сравнили с разрядной шкалой объемов кедра сибирского [2, С. 57].

Анализ таблицы хода роста показал, что на переход из ступени 12 см в ступень 64 см насаждения в среднем затрачивают 160 лет (0,33 см год). При этом начальное количество стволов ступени 12 (452 шт.) сокращается почти в 10 раз - до 40 шт. га. Объем древесины за этот отрезок времени

увеличится всего в 4 раза (с 39 до 157 м<sup>3</sup>/га). В данном случае не учитывались объемы древесины сопутствующих пород.

Влияние внешних и внутренних факторов на фитоценозы косвенно характеризуется отношением высоты к диаметру ствола на высоте 1,3 м. Активный рост сосны корейской наблюдался в 60-80 лет. На 1 см ступени толщины приходилось до 5 см в высоту. Затем темп прироста в высоту снижается и соотношение высот составляло в среднем 1 см. Можно считать, что до 70 лет сосна корейская, скорее всего, находилась под пологом. По таблицам хода роста С. Н. Моисеенко [3] возраст выхода сосны корейской в первый ярус - в 110 лет.

Анализируя данные разрядной шкалы из «Справочника для таксации лесов Дальнего Востока» [2] и разработанной таблицы хода роста, видим, что в начальной ступени (12 см) данные таблицы соответствуют первому разряду высот, в ступенях 20 и 24 см – второму, а после диаметра 28 см – третьему. Далее изменения высот в разработанной таблице происходят в соответствии с третьим разрядом высот.

На основании этого сравнения можно сделать следующий вывод. Современные кедровники, в силу разных причин, начинают расти более высокими темпами в начальных возрастах. Это обусловлено в первую очередь недостаточно сомкнутым первым ярусом хвойных и лиственных пород или его отсутствием, климатическими факторами. Это подтверждают данные замеров других древесных пород на площадках ГИЛ. Таким образом, проведенные расчеты показали, что материалы ГИЛ можно использовать для разработки нормативной базы по лесообразующим породам.

### **Библиографические ссылки**

1. Выводцев Н. В. Общие закономерности роста насаждений сосны корейской // Лесохозяйственная информация. 2020. № 3. С. 81–88.
2. Справочник для таксации лесов Дальнего Востока. Хабаровск 1990. 526 с.
3. Vyvodthsev N. V. Forest Resource Potential of Cedar in the Far East. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volume 670, Issue 1. 2021. doi:10.1088/1755-1315/670/1/012015.

© Выводцев Н. В., Кабаяси Р., 2023

## **ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ПОД ПОЛОГОМ ДУБРАВЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

доц. А. И. Горобец<sup>1</sup>, студ. Н. Ю. Медведев<sup>1</sup>, студ. П. Ю. Медведев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова

<sup>2</sup>Воронежский государственный университет  
Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: grb@inbox.ru

*На примере дубрав Воронежской области показано, что наиболее богатый породный состав материнского древостоя и максимальное количество подроста имеются в типе леса дубняк снытьевый. В типе леса дубняк осоко-снытьевый суммарное количество подроста почти вдвое меньше. Подроста дуба в обоих типах леса значительно меньше, чем подроста второстепенных пород. Преобладание в подросте второстепенных пород в конечном итоге приведет к смене дубравы на второстепенные породы.*

*Ключевые слова: дубрава, полог леса, лесовозобновление, подрост, тип леса.*

## **NATURAL REGENERATION OF TREE SPECIES UNDER THE CANOPY OF OAK TREES IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE**

A. I. Gorobets<sup>1</sup>, N. Y. Medvedev<sup>1</sup>, P. Y. Medvedev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G. F. Morozov

<sup>2</sup>Voronezh State University  
Voronezh, Russian Federation, E-mail: grb@inbox.ru

*Using the oak forests of the Voronezh region as an example, it is shown that the richest species composition of the maternal stand and the maximum amount of undergrowth is found in the oak forest type with gout. In the oak forest type with gout and sedge, the total amount of undergrowth is almost two times less. The undergrowth of oak in both types of forest is much less than the*

*amount of undergrowth of secondary species. The predominance of minor species in the undergrowth will ultimately lead to the replacement of oak forests with minor species.*

*Keywords: oak tree, forest canopy, reforestation, undergrowth, forest type.*

Под пологом дубравы естественное семенное возобновление главной породы – дуба происходит крайне неудовлетворительно, что отмечено во многих публикациях [1-3]. Это связано с более редкими, чем у его спутников, годами обильного плодоношения, а также с конкуренцией со стороны нижних ярусов лесного фитоценоза. У ясеня, липы, клена обильное плодоношение происходит чаще, образуется большее количество семян, молодняк этих пород обладает большей энергией роста [4-6].

Цель нашего исследования – выявить факторы, обуславливающие слабое естественное семенное возобновление дуба в основных типах лесорастительных условиях под пологом леса.

Объектами исследования послужили старовозрастные порослевые дубравы, произрастающие в лесном фонде Правобережного участкового лесничества Пригородного лесничества Воронежской области. Исследованы типы лесорастительных условий D<sub>2</sub> (дубняк снытьевый) и C<sub>2</sub>D (дубняк осоко-снытьевый). Древостои имеют близкий возраст, одинаковую полноту; по высоте и диаметру различаются незначительно.

Отмечено значительное различие в породном составе материнского древостоя. В типе лесорастительных условий D<sub>2</sub> породный состав наиболее богат. Большая часть (5 единиц) приходится на дуб черешчатый, вторая половина состава – на ясень обыкновенный, липу мелколистную и клен остролистный. До 5 % от общего запаса приходится на осину, встречающуюся в виде единичных деревьев. В типе лесорастительных условий C<sub>2</sub>D осина не отмечена. На обоих исследованных участках на дуб приходится максимальная доля состава.

В типе лесорастительных условий D<sub>2</sub> отмечено максимальное количество подроста - 2160 шт./га (см. таблицу).

Преобладает подрост осины, большая часть которого имеет высоту от 0,5 до 1,5 м. Подроста клена и липы насчитывается в общей сложности 560 шт./га, дуба - 680 шт./га. Это значительно меньше количества подроста второстепенных пород. Преобладает подрост высотой от 0,5 до 1,5 м.

В типе лесорастительных условий C<sub>2</sub>D суммарное количество подроста почти вдвое меньше. Максимально представлен подрост ясеня. Подроста дуба, независимо от долевого участия в запасае материнского древостоя, примерно равное количество, в общей сложности меньше

суммарного количества подроста второстепенных пород. В меньшинстве находится подрост липы.

Таблица

**Количество подроста (шт./га) в зависимости от типа лесорастительных условий и состава древостоя**

Порода	ТЛУ	Состав древостоя	Всходы	Самосев	Благонадежный подрост при высоте, м			Итого
					до 0,5	0,51-1,5	более 1,5	
Квартал 17, выдел 10								
Дуб	D <sub>2</sub>	5Днп3Яов1Лп1Кло+Ос	40	0	480	160	0	680
Клен остр.	D <sub>2</sub>	5Днп3Яов1Лп1Кло+Ос	0	80	80	80	0	240
Липа			80	80	0	160	0	320
Осина			40	80	400	400	0	920
Всего			160	240	960	800	0	2160
Квартал 17, выдел 11								
Дуб	C <sub>2</sub> D	6Днн3Яон1Кло+Лп	120	0	400	80	0	600
Ясень			140	0	400	0	80	620
Липа			0	0	80	0	0	80
Всего			240	0	880	80	80	1280
Квартал 54, выдел 49								
Дуб	C <sub>2</sub> D	10Днн+Лп+Яон	60	80	400	80	0	620
Ясень			40	0	240	320	80	680
Клен остр.			0	0	160	0	0	160
Всего			80	80	800	400	80	1440

Характерно, что под пологом практически чистого дубового древостоя (состав 10Днн+Лп+Яон) количество подроста несколько больше, чем под пологом древостоя со значительным участием ясеня, клена и незначительным - липы. Это можно объяснить большей освещенностью под пологом чистой дубравы. Из двух исследованных факторов (тип лесорастительных условий и породный состав материнского древостоя) на количество подроста и представленность в нем главной породы наиболее значительно влияет тип лесорастительных условий. Преобладание подроста отмечено на более плодородной почве.

По результатам исследований можно сделать вывод, что преобладание в подросте второстепенных пород без лесохозяйственных мероприятий в конечном итоге постепенно приведет к смене дубравы на древостой с преобладанием второстепенных пород. Тенденцию к смене пород возможно исключить путем своевременного проведения лесохозяйственных мероприятий.

### Библиографические ссылки

1. Ащеулов Д. И., Миленин А. И. Естественное возобновление древостоев в дубравах лесостепи // Лесотехнический журнал. 2012. № 4(8). С. 33-41.

2. Чеботарева В. В., Чеботарев П. А. Изменение породного состава дубравы нагорной высокоствольной в условиях лесостепи // Педагогическое регионоведение. 2020. № 1(17). С. 136-147.

3. Турчин Т. Я. Естественное возобновление и смена пород на вырубках дуба // Проблемы пойменного лесоводства в бассейне Дона. Москва : ВНИИЛМ, 1995. С. 29-36.

4. Клыш А. С., Шиман Д. В. Особенности возобновления клена остролистного под пологом смешанных широколиственных насаждений Беларуси // Состояние и перспективы развития лесного хозяйства. Омск: Омский ГАУ имени П.А. Столыпина, 2017. С. 21-25.

5. Кулагин А. Ю., Шаяхметов И. Ф. Естественное подпологовое возобновление и высотно-возрастная структура подроста липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) в водоохранно-защитных лесах Павловского водохранилища (р. Уфа) // Экология. 2007. № 4. С. 268-273.

6. Смирнов И. А. Оценка состояния лесов с участием ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) в Новгородской области // Труды Санкт-Петербургского НИИЛХ. 2013. № 3. С. 42-48.

© Горобец А. И., Медведев Н. Ю., Медведев П. Ю., 2023



## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ 11-ЛЕТНЕГО ГИБРИДНОГО ПОТОМСТВА ЯБЛОНИ ПРИ КОНТРОЛИРУЕМОМ СКРЕЩИВАНИИ**

асп. С. О. Григорьева, проф. Р. Н. Матвеева

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: gsnezhana97@mail.ru

*Приведена изменчивость биометрических показателей 11-летних гибридов яблони (высота, диаметр ствола, площадь листа). Исследования проведены в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского с экземплярами гибридного происхождения, полученными от скрещивания деревьев сортов летнего срока созревания: Папировка, Аркад стаканчатый, Белый налив, характеризующихся повышенной урожайностью плодов, и зимних сортов Шаронай – крупноплодностью и Антипасхальное с бордовыми плодами и устойчивостью к заболеваниям. Проведено сравнение гибридных растений по показателям роста.*

*Ключевые слова: яблоня, гибридизация, гибрид, высота, диаметр, площадь листа.*

## **VARIABILITY OF INDICATORS OF 11-YEAR-OLD HYBRID OFFSPRING OF APPLE TREES WITH CONTROLLED CROSSING**

S. O. Grigorieva, R. N. Matveeva

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: gsnezhana97@mail.ru

*The article presents the variability of biometric indicators of 11-year-old apple hybrids (height, trunk diameter, leaf area). The research was conducted in the Vs. Krutovskiy Botanical Garden with specimens of hybrid origin obtained from crossing of trees varieties of summer ripening: Papyrovka, Arcade cup-shaped, White filling, characterized by increased fruit yield, and winter varieties Sharopai characterized by large-fruited and Anti-Easter with burgundy fruits*

*and resistance to diseases. Comparison of hybrid plants in terms of growth rates was carried out.*

*Keywords: apple tree, hybridization, hybrid, height, diameter, leaf area.*

Яблоня является наиболее распространенной культурой среди всех плодовых пород. Широкое распространение яблони объясняется многими ценными качествами, выгодно отличающими ее от других плодовых культур. Она менее требовательна к условиям произрастания, более долговечна, отличается повышенной урожайностью [1].

Межсортовая гибридизация в селекции яблони остается основным способом получения генетического разнообразия. Именно гибридизацией с последующим отбором создано большинство новых сортов яблони. Вследствие большой гетерозиготности яблони уже в первом поколении существует реальная возможность отбора сеянцев с нужными признаками [4, 5].

Осенью 2022 года были определены биометрические показатели гибридных растений, которые характеризуются успешностью скрещивания отселектированных сортов в ранее проведенных исследованиях [2, 3]. Были отобраны следующие сорта летнего срока созревания: Папировка (№ В 63), Аркад стаканчатый (№ В 4), Белый налив (№ В 15), характеризующиеся повышенной урожайностью плодов, и зимнего: Шаропай (№ В 9) – крупноплодностью и Антипасхальное (№ В 76а) – бордовыми плодами, устойчивостью к заболеваниям.

У гибридов измеряли высоту, диаметр ствола возле корневой шейки, а также площадь листа. Полученные данные приведены в таблице.

Наибольшая высота была у гибридов при опылении дерева «В 15» сорта Белый налив пыльцой дерева «В 9» сорта Шаропай. Превышение составило 11,6 % в сравнении со средним значением по опыту. Превышение по высоте на 8,9 % и диаметру ствола на 29,4 % было при скрещивании материнского дерева «В 63» сорта Папировка с деревом «В 76а» сорта Антипасхальное. Площадь листа в среднем составила 37,7 см<sup>2</sup>. Максимальное значение отмечено при опылении цветков дерева «В 28» сорта Шаропай пыльцой дерева «В 4» сорта Аркад стаканчатый. Превышение над средним значением составило 8,7 %.

Интенсивность роста у гибридных растений представляет большую ценность при выведении сортов, отличающихся повышенной экологической эффективностью.

## Показатели гибридного потомства при контролируемом скрещивании

Наименование сорта при гибридизации	Номер дерева	Высота		Диаметр стволика		Площадь листа	
		см	% к $X_{ср.}$	см	% к $X_{ср.}$	см <sup>2</sup>	% к $X_{ср.}$
♀ Шаропай × ♂ Аркад стаканчатый	В 28	109,5	85,7	1,4	82,3	41,0	108,7
	В 4						
♀ Аркад стаканчатый × ♂ Шаропай	В 4	119,6	93,6	1,4	82,3	38,2	101,3
	В 28						
♀ Белый налив × ♂ Шаропай	В 15	142,5	111,6	1,8	105,9	35,7	94,7
	В 9						
♀ Папировка × ♂ Антипасхальное	В 63	139,1	108,9	2,2	129,4	36,1	95,7
	В 76а						
Среднее значение		127,7	100	1,7	100	37,7	100

## Библиографические ссылки

1. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Моксина Н. В. Селекция адаптационно устойчивых и урожайных сортов яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. Т. 81. №. 7. С. 15-18.

2. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Галкина А. Ю. Отбор, гибридизация и размножение яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского. – Красноярск, 2010. 148 с.

3. Репях М. В., Ибрагимова Т. В., Сапрунова Н. Н. Изменчивость размеров плодов яблони на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: СибГУ, 2021. С. 112-114.

4. Савельев Н. И. Генофонд семечковых культур. Мичуринск: ГНУ ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2013. 116 с.

5. Ulyanovskaya E. Belenko E. Using the genetic diversity of the *Malus* genus to solve the priority areas of breeding // BIO Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. Т. 25. С. 02001.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА**

проф. Г. А. Демиденко

Красноярский государственный аграрный университет  
Российская Федерация, г. Красноярск,  
E-mail: [demidenkoekos@mail.ru](mailto:demidenkoekos@mail.ru)

*Рассмотрена перспективность использования видов древесных растений дальневосточной флоры в ландшафтном дизайне города Красноярска. Большинство интродуцентов из Дальнего Востока России относятся к морозоустойчивым, светолюбивым, газоустойчивым и отличаются быстрым ростом.*

*Ключевые слова: интродукция, дальневосточная флора, деревья, кустарники, озеленение.*

## **THE USE OF FAR EASTERN INTRODUCED SPECIES IN THE LANDSCAPE DESIGN OF KRASNOYARSK CITY**

G. A. Demidenko

Krasnoyarsk State Agrarian University  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: [demidenkoekos@mail.ru](mailto:demidenkoekos@mail.ru)

*The prospects of using species of woody plants of the Far Eastern flora in the landscape design of the city of Krasnoyarsk are noted. Most of the introducers from the Russian Far East belong to frost-resistant, light-loving, gas-resistant crops that are fast-growing*

*Keywords: introduction, Far Eastern flora, landscaping, Krasnoyarsk.*

Интродукция позволяет вводить в культуру ранее не произраставших на юге Средней Сибири видов растений дальневосточной флоры. При этом решается актуальная задача – разведение высокопродуктивных и быстрорастущих экзотов для увеличения ассортимента декоративных древесных растений (деревьев, кустарников) для озеленения городов и

сельских поселений [1-2] естественно-исторического района – юга Средней Сибири.

Введение в культуру древесных растений, ранее не произрастающих в Сибири, началось в XVIII веке академиком К. Г. Лаксманом, декабристами А. П. Беляевым и П. П. Беляевым, садоводами-любителями И. П. Бедро, Вл. М. Крутовским, Вс. М. Крутовским, М. Г. Никифоровым и другими.

После проведения многолетних испытаний в дендрарии СибГУ [3, 4] с интродуцентами Дальневосточной флоры в озеленение введены виды наиболее устойчивых растений, характеризующихся I и II баллами перспективности. В дендрарии СибГУ им. академика М. Ф. Решетнева по результатам интродукции разрабатываются рекомендации по выращиванию и использованию биоэкологических особенностей интродуцентов.

Видовой состав естественной растительности юга Средней Сибири значительно уступает разнообразию растительности Дальнего Востока. Возможность переноса ранее малодоступных и ценных древесных растений (интродуцентов) в сибирский регион, в том числе в Красноярск, значительно расширяют ассортимент используемых в ландшафтном дизайне экзотических видов растений (см. таблицу).

*Таблица*

**Ассортиментная ведомость интродуцентов Дальнего Востока России**

Название	Ареал	Условия произрастания, характеристика	Использование в ландшафтном дизайне
Барбарис амурский	Дальний Восток России, северный Китай	Опушки лесов, прогалины, морские и речные берега. Светолюбив, газоустойчив, засухоустойчив и жаростоек	Для групповых посадок
Бархат амурский	Дальний Восток России, Северо-восточный Китай, Корея	Долины рек, склоны сопок. Растет быстро. Предпочитает умеренно-влажные, легкие, плодородные почвы	Для посадки одиночными экземплярами и в смешанных посадках
Груша уссурийская	Дальний Восток России, Китай, Корея	Опушки, поляны, горные склоны, под пологом лиственных и смешанных лесов. Зимостойкая	Для одиночных и аллеиных посадок
Дуб монгольский	Дальний Восток России, Восточная Сибирь, Китай, Корея	Склоны гор, скалы, долины рек. Светолюбив, газоустойчив, долговечен	Для одиночных и групповых посадок, в массивах
Клен Гиннала	Дальний Восток России, Китай, Корея	Берега рек. Незасухоустойчив, светолюбив, газоустойчив. Быстрый рост.	Для одиночных, групповых, аллеиных посадок, массивов, живых изгородей и бордюров

Название	Ареал	Условия произрастания, характеристика	Использование в ландшафтном дизайне
Лещина разнолистная	Дальний Восток России, Восточная Сибирь, Китай, Корея, Монголия	Опушки, поляны, горные склоны, под пологом лиственных и смешанных лесов, в подлеске хвойных. Незасухоустойчива. Теневынослива, газоустойчива.	Для улучшения посадок в парках и скверах, для одиночных, групповых посадок и массивов
Липа амурская	Дальний Восток России, Северо-восточный Китай	Долины рек в широколиственно-ильмовых лесах, по склонам гор в дубовых лесах	Для одиночных, групповых, аллейных посадок и массивов на улицах, в скверах, парках
Орех маньчжурский	Дальний Восток России, Китай, Корея	По долинам рек в смешанных лесах, склонах гор. Незасухоустойчив. Теневынослив. Растет быстро	Для одиночных (солитер), групповых, аллейных посадках, массивов
Роза морщинистая	Дальний Восток России, Китай, Корея, Япония	Морские побережья, долины рек. Засухоустойчива, солеустойчива, среднетеневынослива, газоустойчива	Для одиночных и групповых посадок, живых изгородей, на альпийских горках
Сирень амурская	Дальний Восток России, Япония, Китай, Корея	Долины рек, на склонах, у скал. Незасухоустойчива. Светолюбива, растет быстро	Для одиночных, групповых и уличных посадок
Черемуха Маака	Дальний Восток России, Китай, Корея	Течения горных рек и ручьев. Незасухоустойчива. Светолюбива, газоустойчива, растет быстро	Для одиночных, групповых, аллейных насаждений, массивов; рядовых посадок
Яблоня ягодная	Дальний Восток России, Монголия, Китай	Растет одиночно в поймах рек, полянах и опушках. Засухоустойчива. Светолюбива, газоустойчива, растет быстро.	Для одиночных, групповых и уличных посадок; живых изгородей, обсадки склонов

Анализ таблицы показал, что большинство интродуцентов из Дальнего Востока России относятся к морозоустойчивым, светолюбивым, быстрорастущим видам. Также 75 % интродуцентов характеризуются газоустойчивостью, что актуально при их использовании в среде крупного города.

Таким образом, исследованные интродуцированные виды дальневосточной флоры показали высокую перспективность их использования в ландшафтных композициях города Красноярска.

### **Библиографические ссылки**

1. Встовская Т. Н. Древесные растения – интродуценты Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 345 с.

2. Лоскутов Р. И. Декоративные древесные растения в озеленении Академгородка (г. Красноярска). Красноярск: РИО – ПРЕС, 1997. 115 с.

3. Матвеева Р. Н, Буторова О. Ф. Интродукция деревьев и кустарников в условиях юга Средней Сибири. Красноярск: СибГТУ, 1998. 128 с.

4. Матвеева Р. Н, Буторова О. Ф., Романова А. Б. Интродукция деревьев и кустарников в дендрарии СибГТУ. Красноярск: СибГТУ, 2000. 194 с.

© Демиденко Г. А.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕНЦЕВ КЕДРА  
СИБИРСКОГО В ПИТОМНИКЕ ЕРМАКОВСКОГО  
ЛЕСНИЧЕСТВА**

доц. З. В. Ерохина, проф. Р. Н. Матвеева, проф. О. Ф. Буторова,  
студ. А. В. Цветкова

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: Butorova.olga@mail.ru

*Приведены данные по изменчивости 1-4-летних сеянцев кедра сибирского в питомнике Ермаковского лесничества Красноярского края. Исследования показали, что высота, диаметр стволика, кроны имеют низкий, средний и высокий уровни варьирования, длины верхушечной почки – высокий и очень высокий. В четырехлетнем возрасте 88 % сеянцев являются стандартными.*

*Ключевые слова: кедр сибирский, сеянцы, изменчивость, питомник.*

**VARIABILITY OF SIBERIAN CEDAR PINE INDICATORS IN THE  
YERMAKOVSKY FORESTRY NURSERY**

Z. V. Erokhina, R. N. Matveeva, O. F. Butorova, A. V. Tsvetkova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: Butorova.olga@mail.ru

*Data on the variability of 1-4-year-old cedar seedlings in the nursery of the Yermakovsky forestry of Krasnoyarsk Krai are given. Studies have shown that the height, diameter of the trunk, crowns have low, medium and high levels of variation, the length of the apical bud has high and very high levels. At the age of four, 88% of seedlings are standard.*

*Keywords: Siberian cedar pine, seedlings, variability, nursery.*



Кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour) является одним из главных лесообразующих видов в условиях Сибири. Кедровые насаждения обладают высокой фитонцидной активностью, выполняют экологические, водорегулирующие функции. Вырубки, гари из-под кедровых насаждений восстанавливаются естественным путем, но крайне неудовлетворительно из-за недостаточной освещенности, высокой конкурентной способности хорошо развитой травянистой и древесной растительности, негативных антропогенных, природных факторов и других причин [1, 3-6 и др.]

Учитывая неблагонадежное естественное возобновление кедровников, требуется проведение мероприятий по их искусственному восстановлению.

Целью исследований явилось изучение особенностей роста 1-4-летних сеянцев кедра сибирского в питомнике Ермаковского лесничества Красноярского края.

Семена для посева были собраны в популяциях Ермаковского лесничества. Посев проведен осенью в посевном отделении питомника. Почва серая лесная среднесуглинистая, содержание гумуса составляет 2,2-5,2 %, рН солевое – 4,6-4,9; подвижных форм  $P_2O_5$  (по Кирсанову) - 8,3-11,5 мг;  $K_2O$  – 7,6-9,5 мг/100 г почвы. В соответствии с группировкой почв по обеспеченности их основными элементами питания [7], содержание фосфора в почве от среднего до повышенного, калия и гумуса – от низкого до среднего, что в целом характерно для окультуренных почв региона исследований. У сеянцев измеряли высоту, диаметр стволика, длину верхушечной почки и другие показатели в зависимости от их возраста. Полученные данные обрабатывали статистически с использованием компьютерных программ Excel.

Исследования показали, что у однолетних сеянцев высота варьировала от 3,9 до 7,3 см при среднем уровне изменчивости (табл. 1).

Таблица 1

**Изменчивость показателей однолетних сеянцев**

Показатель	<i>min</i>	<i>max</i>	$\bar{X}$	$\pm m$	V, %	Уровень изменчивости
Высота, см	3,9	7,3	5,8	0,11	12,9	средний
Диаметр стволика, мм	2,0	3,0	2,1	0,04	14,4	средний
Длина почки, см	0,2	1,3	0,32	0,02	51,7	очень высокий

Диаметр стволика у однолетних сеянцев имеет средний уровень варьирования, длина верхушечной почки – очень высокий. Соотношение между диаметром стволика и высотой равно 0,36.

У двухлетних сеянцев средняя высота равна 8,4 см при диаметре стволика 2,4 мм (табл. 2).

Уровень варьирования высоты низкий, диаметра стволика – средний, длины почки - высокий. Отношение диаметра стволика к высоте составило 0,28.

Таблица 2

**Изменчивость показателей двухлетних сеянцев**

Показатель	<i>min</i>	<i>max</i>	$\bar{X}$	$\pm m$	V, %	Уровень изменчивости
Высота, см	6,8	12,3	8,4	0,13	11,3	низкий
Диаметр стволика, мм	2,0	3,0	2,4	0,07	20,6	средний
Диаметр кроны, см	3,9	7,2	5,5	0,11	14,6	низкий
Длина почки, см	0,2	1,2	0,7	0,03	29,9	высокий

Высота трехлетних сеянцев варьировала от 9,4 до 15,5 см, диаметр стволика – от 3,0 до 5,0 мм (табл. 3).

Таблица 3

**Изменчивость показателей трехлетних сеянцев**

Показатель	<i>min</i>	<i>max</i>	$\bar{X}$	$\pm m$	V, %	Уровень изменчивости
Высота, см	9,4	15,5	12,0	0,23	13,7	средний
Диаметр ствола, мм	3,0	5,0	3,7	0,01	19,4	средний
Диаметр кроны, см	5,3	9,7	7,9	0,13	11,9	низкий
Длина почки, см	0,6	1,9	1,0	0,04	27,5	высокий

По высоте и диаметру стволика данные соответствуют трехлетним сеянцам в питомнике Курагинского лесничества Красноярского края [5].

Четырехлетние сеянцы имели высоту 17,9 см, диаметр – 6,5 мм (табл. 4).

## Изменчивость показателей четырехлетних сеянцев

Показатель	<i>min</i>	<i>max</i>	$\bar{X}$	$\pm m$	<i>V</i> , %	Уровень изменчивости
Высота, см	10,7	23,4	17,9	0,40	15,7	средний
Диаметр стволика, мм	0,3	1,2	6,5	0,30	32,0	средний
Диаметр кроны, см	5,8	14,2	8,8	0,27	21,8	низкий
Длина почки, см	0,2	2,1	0,9	0,05	35,1	высокий

Высота и диаметр стволика варьируют на среднем уровне, диаметр кроны – низком, длины почек – высоком (см. рисунок).

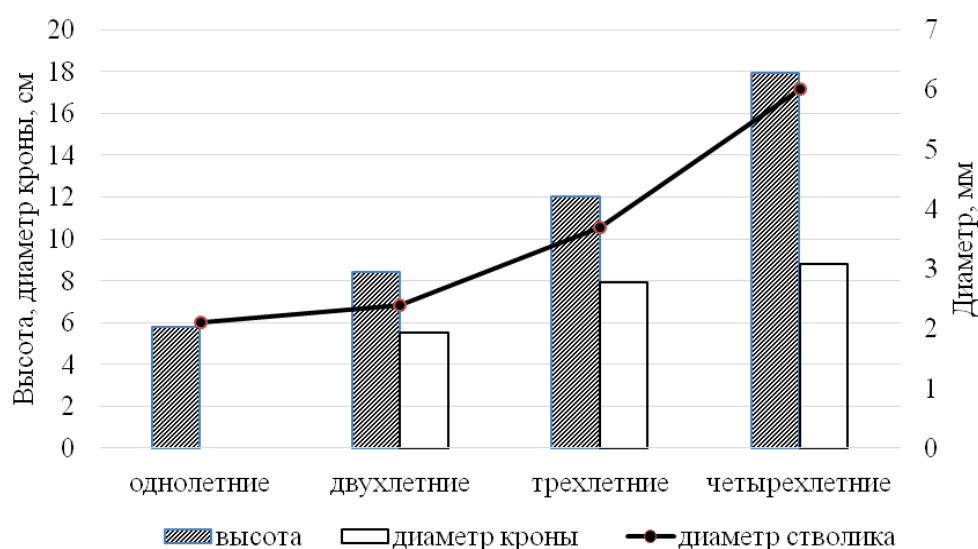


Рис. Высота, диаметр кроны и стволика у 1-4-летних сеянцев

В соответствии с ГОСТ 58004-2017 [2], стандартными считаются сеянцы кедр сибирского высотой не менее 10 см с диаметром не менее 3,0 мм. В питомнике Ермаковского лесничества стандартных размеров достигают 88 % сеянцев в четырехлетнем возрасте.

Высокий полиморфизм среди сеянцев свидетельствует о возможности отбора на ранних этапах онтогенеза для создания быстрорастущих насаждений в данных лесорастительных условиях.

### Библиографические ссылки

1. Бех И. А., Таран И. В. Сибирское чудо-дерево. Новосибирск: Наука СО АН СССР, 1979. 126 с.

2. ГОСТ Р 58004-2017 Лесовосстановление. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2018. 28 с.

3. Добровольский В. К. Кедровые леса в СССР и их использование. Москва: Лесн. пром-сть, 1964. 185 с.

4. Кузнецова Г. В. Изменчивость показателей шишек и семян кедра сибирского в популяциях Западного Саяна // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2022. Т. 25. С. 58-60.

5. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Особенности выращивания посадочного материала и лесных культур хвойных пород в Восточной Сибири. Красноярск: КГТА, 1997. 200 с.

6. Парамонов Е. Г. Леса Республики Алтай. Барнаул: Алтай, 1998. 217 с.

7. Система удобрений в крупных постоянных питомниках: Методические рекомендации. Ленинград: ЛенНИИЛХ, 1976. 47 с.

© Ерохина З. В., Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Цветкова А. В., 2023

УДК 574.24

**БИОИНДИКАЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. КРАСНОЯРСКА ПО  
АНАТОМИЧЕСКОМУ СТРОЕНИЮ ЛИСТЬЕВ *SÓRBUS AUCUPÁRIA*  
И *ULMUS PUMILA***

доц. Е. М. Иншаков, доц. Л. Н. Сунцова, асп. М. А. Суслина

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: [Insuntsova@mail.ru](mailto:Insuntsova@mail.ru)

*Рассматривается возможность биоиндикации окружающей среды г. Красноярск на основании анатомических особенностей строения листьев *Sórbus aucupária* и *Ulmus pumila*. Выявлены видовые отличия в плотности расположения устьиц и реакции фотосинтетического аппарата на условия среды.*

*Ключевые слова: *Sorbus aucuparia*, *Ulmus pumila*, биоиндикация, листья, урбанистическая среда.*

**BIOINDICATION OF KRASNOYARSK ENVIRONMENT BY THE  
ANATOMICAL STRUCTURE OF THE LEAVES OF *SÓRBUS*  
*AUCUPÁRIA* AND *ULMUS PUMILA***

E. M. Inshakov, L. N. Suntsova, M. A. Suslina

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: [Insuntsova@mail.ru](mailto:Insuntsova@mail.ru)

*The possibility of bioindication of Krasnoyarsk environment is based on the anatomical features of the leaves structure of *Sórbus aucupária* and *Ulmus pumila*. Specific differences in the density of the stomata and the reaction of the photosynthetic apparatus to environmental conditions were revealed.*

*Keywords: *Sorbus aucuparia*, *Ulmus pumila*, bioindication, leaves, urban environment.*

Город Красноярск является самым восточным городом-миллионником и центром Восточно-Сибирского экономического района. Экологическая обстановка Красноярска находится под влиянием промышленных предприятий и автомобильного транспорта. По данным Государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2020 и 2021 году», уровень загрязнения в Красноярске находился на отметке «очень высокий» [1].

Фотосинтетический аппарат растений, имеющий большую поверхность контакта с атмосферой, в первую очередь подвергается неблагоприятным воздействиям ее загрязнения, поэтому очень чувствителен к поллютантам. Целым рядом исследований было показано, что в условиях промышленного загрязнения происходит ксерофитизация листьев, которая проявляется в уменьшении их размеров и числа на годовичных побегах, утолщении листовой пластинки, увеличении числа устьиц на 1 мм<sup>2</sup> поверхности листа [2, 3]. Так, например, в проведенных исследованиях О. А. Неверовой и Е. Ю. Колмогоровой показано, что в условиях города у липы мелколистной и рябины сибирской наблюдалось увеличение общего числа устьиц на 1 мм<sup>2</sup>, а также процента закрытых [2].

Ранее нами были отмечены различия в степени изменений изучаемых признаков у сирени венгерской, липы мелколистной, яблони сибирской, березы повислой и черемухи Маака в условиях магистральных посадок. Во всех случаях у растений, произрастающих в условиях с интенсивной антропогенной нагрузкой, плотность расположения устьиц увеличивалась, а характер реакции на условия загрязнения имел видовую специфику [4, 5].

По мнению В. С. Николаевского, изменение числа устьиц может служить надежным показателем при использовании метода биоиндикации загрязнения атмосферного воздуха в промышленных центрах [3].

Целью исследования явилось изучение устьичного аппарата листьев рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) и вяза приземистого (*Ulmus pumila*), произрастающих в ряде районов города Красноярска. Материал для научного эксперимента был собран в Советском (пр. Metallургов), Ленинском (пр. им. газеты «Красноярский рабочий»), Центральном (пр. Мира), Свердловском (ул. 60 лет Октября), Октябрьском (пр. Свободный) районах города Красноярска с высокой степенью антропогенной нагрузки. Контролем служили насаждения, произрастающие в дендрарии СибГУ им. М. Ф. Решетнева, расположенном в экологически чистом районе, в 15 километрах от города.

Оценку анатомо-физиологического состояния листовых пластинок исследуемых видов проводили в июле 2020 г. Результаты исследования представлены на рисунке.

Обнаружена видовая специфика плотности расположения устьиц у исследованных видов: 119 шт./мм<sup>2</sup> у рябины обыкновенной и 427 шт./мм<sup>2</sup> у вяза приземистого в условиях контроля. Статистическая обработка данных по изучению количества устьиц на 1 мм<sup>2</sup> листовой поверхности у исследованных видов древесных растений показала, что во всех случаях вариабельность (V) не превышала 15 %, что указывает на низкую степень варьирования признака, а показатель точности опыта (P) была менее 5 % в большей части исследований (см. рисунок).

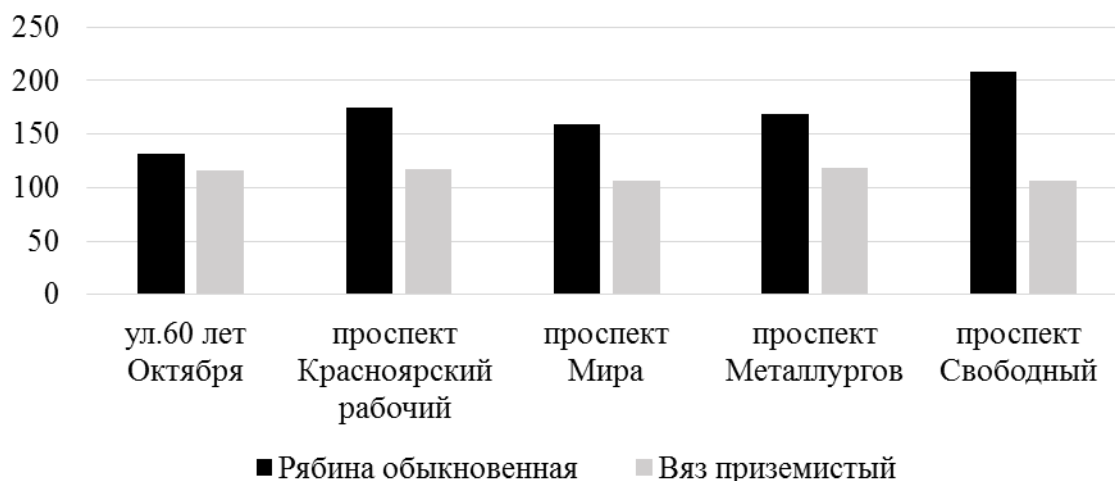


Рис. Количество устьиц на эпидермисе листьев древесных растений в магистральных посадках, % от контроля

В условиях магистральных посадок происходит увеличение плотности расположения устьиц на листовой поверхности по сравнению с контрольными условиями. Плотность расположения устьиц у рябины обыкновенной повысилась на 33–108 %, у вяза приземистого - на 7–19 %.

Анализ данных по районам произрастания показал, что больше всего возросло количество устьиц на 1 мм<sup>2</sup> поверхности листа у деревьев в Советском (пр. Metallургов), Ленинском (пр. Красноярский рабочий) и Октябрьском (пр. Свободный) районах города Красноярска.

Проспекты Metallургов и Красноярский рабочий характеризуются очень напряженной экологической обстановкой из-за того, что кроме высокой автотранспортной нагрузки растения подвергаются воздействию выбросов с промышленных предприятий.

Проспект Свободный - это одна из загруженных улиц, которая имеет весьма ограниченную пропускную способность, что приводит к сложной транспортной ситуации. Также в непосредственной близости располагается котельная № 5 и котельный завод «Росэнергопром».

На основании проведенного исследования, по показателю плотности расположения устьиц установлено, что рябина обыкновенная является

более чувствительным индикатором степени загрязнения окружающей среды, чем вяз приземистый. А наиболее загрязненными территориями являются: проспект Свободный (Октябрьский район), проспект Metallургов (Советский район) проспект Красноярский рабочий (Ленинский район) города Красноярска.

### Библиографические ссылки

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2020 году». Красноярск, 2021. 337 с.

2. Неверова О. А., Колмогорова Е. Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск : Наука, 2003. 222 с.

3. Николаевский В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. Москва : МГУЛ, 1998. 191 с.

4. Суслина М. А., Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М. Изучение устьичного комплекса березы повислой и черемухи Маака в условиях г. Красноярска // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства. Красноярск: СибГУ, 2020. С. 136–138.

5. Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М., Суслина М. А. Анатомические особенности строения листьев *Syringa josikaea* и *Tilia cordata* в условиях г. Красноярска // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГУ, 2022. С. 140–142.

© Е. М. Иншаков, Л. Н. Сунцова, М. А. Суслина, 2023



## **АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ БОЯРЫШНИКА В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА**

проф. Б. А. Кентбаева<sup>1</sup>, проф. Н. Н. Бессчетнова<sup>2</sup>  
проф. В. П. Бессчетнов<sup>2</sup>, проф. Е. Ж. Кентбаев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный исследовательский университет  
Республика Казахстан, г. Алматы

E-mail: kentbayeva@mail.ru, kentbayev@mail.ru

<sup>2</sup>Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия,  
Российская Федерация, г. Нижний Новгород

E-mail: besschetnova1966@mail.ru, lesfak@bk.ru

*Приведена агротехника выращивания двухлетних сеянцев и трехлетних саженцев боярышника, произрастающих в условиях Исыкского государственного дендрологического парка. С учетом массы 1000 шт. семян для каждого изучаемого вида боярышника рассчитана норма высева на 1 погонный метр. Приведены схемы мероприятий, обеспечивающих нормальный рост и развитие посадочного материала.*

*Ключевые слова: боярышник, сеянцы, агротехника, норма высева, Казахстан.*

## **AGRICULTURAL TECHNIQUES OF HAWTHORN CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF SOUTH-EAST KAZAKHSTAN**

B. A. Kentbaeva<sup>1</sup>, N. N. Besschetnova<sup>2</sup>, V. P. Besschetnov<sup>2</sup>,  
E. J. Kentbaev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kazakh National Agrarian Research University  
Almaty, Republic of Kazakhstan,

E-mail: kentbayeva@mail.ru, kentbayev@mail.ru

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy  
Nizhny Novgorod, Russian Federation

E-mail: besschetnova1966@mail.ru, lesfak@bk.ru

*The agricultural technique for cultivation of two-year-old seedlings and three-year-old hawthorn seedlings growing in the conditions of the Issyk State Dendrological Park is given. Taking into account the mass of 1000 seeds, the*

*seeding rate per 1 linear meter was calculated for each studied species of hawthorn. Schemes of care measures that ensure the normal growth and development of planting material are given.*

*Keywords: hawthorn, seedlings, agricultural techniques, seeding rate, Kazakhstan.*

Род *Crataegus* L. насчитывает до 1500 видов, произрастающих между 30-60<sup>0</sup> северной широты в умеренных и субтропических областях Северного полушария. Боярышник имеет широкоразветвленную корневую систему, некоторые его виды могут использоваться в лесомелиорации в качестве сопутствующей породы, входят в состав смешанных лесных культур. Высокие технические качества древесины дают возможность использовать ее для токарных и резных изделий. Из коры и плодов извлекают дубильные вещества и получают красители. Плоды имеют своеобразный привкус, употребляются в пищу в сыром и засахаренном виде. Боярышник с древних времен используют как лекарственное средство. Многочисленные виды рода *Crataegus* L. используются в озеленении. Декоративные качества его очень высоки: форма кроны, цветки, плоды; осенняя окраска листьев, которые у многих видов сохраняются до глубокой осени [1].

На территории Казахстана боярышник можно вводить в культуру во всех областях, но при этом соблюдать правила переброски семян с учетом лесосеменного районирования. В лесохозяйственном производстве основным и преобладающим способом размножения является семенной. Семенное размножение имеет ряд преимуществ в отличие от вегетативного: высокая жизнеспособность, лучшая приспособленность растений семенного потомства к новым условиям произрастания и низкая себестоимость посадочного материала [2].

Корневая система однолетних сеянцев боярышника имеет выраженный стержневой тип и может достигать более 40 см в длину. В связи с этим подготовка почвы должна осуществляться на высоком агротехническом уровне. Обработка почвы проводится по общеизвестной системе одногодичного черного пара.

Семена боярышников лучше высевать осенью, и в связи с этим подбирают время с таким расчетом, чтобы к моменту посева семена прошли полную соответствующую обработку. В зависимости от их видовой принадлежности семена обрабатываются разными способами: 1) стратификация во влажном песке в течение одного года (от осени до осени); 2) для посева семян урожая текущего года рекомендуется обработка 96 %-й серной кислотой в течение 10-20 минут.

Изучаемые нами 18 видов боярышников в значительной степени отличаются по массе 1000 шт. семян от 18,4 г (*C. Schneideri* Cin.) до 136,0 г (*C. curvisepala* Lindm.), что вызывает необходимость расчета индивидуальной нормы высева семян, которую рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{M \times S}{1000}$$

где,  $N$  - норма высева, г/п.м;  $M$  - масса 1000 шт.;  $S$  - количество семян на 1 пог. м.

Для каждого вида боярышника нами рассчитаны посевные нормы:

- среднеазиатские виды: *C. almaatensis* Pojark. – 11,0 г, *C. altaica* Lge. – 7,0 г, *C. sanguinea* Pall. – 15,0 г, *C. songarica* C. Koch – 10,0 г;

- дальневосточные виды: *C. Schneideri* Cin. – 3,0 г, *C. Maximowiczii* Schneid. – 5,0 г, *C. chlorosarca* Maxim. – 3,5 г, *C. dahurica* Koehne – 8,5 г;

- прибалтийские виды: *C. kupfferi* Cin. – 9,0 г, *C. curvisepala* Lindm. 20,5 г, *C. insularis* Cin. – 14,5 г;

- европейские виды: *C. calicina* Peterm. – 17,5 г, *C. nigra* W.et. K. – 5,5 г, *C. volgensis* Pojark. – 12,5 г;

- североамериканские виды: *C. douglasii* Lindl. – 4,0 г, *C. rivularis* Nutt. – 6,0 г, *C. calpodendron* Medic. 8,5 г, *C. flabellate* C. Koch – 7,5 г.

Семена высевают вместе с субстратом вручную или можно использовать сеялку СЛП-М. Схема посева 4-х строчная с попарно сближенными строчками (20-40-20-70). Ширина посевной строчки составляет 5 см, глубина заделки семян - 2-3 см в зависимости от их размера. Протяженность посевных строчек на 1 га – 26,7 тыс. пог. м. Посевы необходимо мульчировать древесными опилками слоем 1-2 см.

На первом году жизни выделяют три фенологических периода:

первый - от посева до появления всходов;

второй - от массовых всходов до их полного укоренения;

третий - период интенсивного роста и формирования сеянцев.

Всего в первый год предусматривается 20 поливов, из них 9 - в первый период при норме расхода воды 150 м<sup>3</sup>/га с применением трактора ДТ-75 и дождевальная машины ДДН-70. Во второй период намечается 7 поливов при расходе воды 300 м<sup>3</sup>/га и в третьем периоде - 4 полива при расходе 400 м<sup>3</sup>/га.

После каждого полива проводится культивация (Т-25АК, КВП-2,8). Подкормку сеянцев в первый год проводят сульфатом аммония (25 кг/га д.в.). Во второй год вносят суперфосфат - 60 кг/га д.в.

Предусматривается 9-кратное рыхление с прополкой сорняков в течение двух лет (5+4). Против вредителей и болезней проводят опрыскивание 0,3 %-м раствором хлорофоса, 1 %-м раствором бордосской

жидкости (хлорофос - 3 кг, медный купорос - 8 кг, негашеная известь – 8 кг, вода - 1,6 м<sup>3</sup>) с применением опрыскивателя ОН-400.

Двухлетние сеянцы выкапывают осенью выкопчной скобой НВС-1,2. Сеянцы сортируют, подсчитывают, увязывают в пучки по 50 шт. прикапывают на временное хранение.

Доращивание двухлетних сеянцев происходит в школьном отделении питомника по схеме посадки – 0,8х0,4 м.

Посадка предусмотрена весной механизированным способом (МТЗ-80, СЛН-2). У сеянцев укорачивают корни до 25 см, обмакивают в болтушку из жидкой смеси перегноя с землей и добавляют гетероауксин из расчета 20 г на 1000 шт. сеянцев.

Уход за саженцами заключается в регулярных поливах, культивации почвы, подкормках, борьбе с вредителями и болезнями, формировании кроны саженцев. В первый год проводят 10 поливов (500 м<sup>3</sup>/га), на второй и третий год - по 6 поливов при норме расхода воды 800 м<sup>3</sup>/га (ДТ-75, ДДН-70).

В течение трех лет проводят 22 культивации с одновременной 2-кратной подкормкой в первый год. Первую подкормку проводят сульфатом аммония при норме внесения 25 кг/га д.в., вторую - суперфосфатом - 60 кг/га д.в. (Т-25АК, КВП-2,8).

На протяжении трех лет проводят 12 ручных прополок и рыхлений в рядах. Для борьбы с болезнями и вредителями рекомендуется опрыскивание 1 %-м раствором бордосской жидкости и 0,3 %-м раствором хлорофоса.

Для придания саженцам товарного и декоративного вида в конце второго года формируют штаб, т.е. у основного стволика обрезаются нижние боковые побеги на высоте 50-60 см от поверхности почвы.

Трехлетние саженцы выкапывают осенью плугом ВПН-2, саженцы увязывают в пучки по 25 шт., подсчитывают и прикапывают на временное хранение. По результатам проведенных исследований разработаны временные рекомендации по выращиванию посадочного материала боярышника.

### **Библиографические ссылки**

1. Соловьева Н. М., Котелова Н. В. Боярышник. Москва: Агропромиздат, 1986. 72 с.

2. Кентбаев Е. Ж., Кентбаева Б. А. Деревья и кустарники Казахстана для лесовыращивания. Алматы, Лантар, 2020. 329 с.

© Кентбаева Б. А., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Кентбаев Е. Ж.,  
2023

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА ПРИВИТЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ**

асп. И. В. Комаров, студ. В. А. Татаринов,  
канд. с.-х. наук В. В. Комарницкий

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: komarovilya13@gmail.com

*Приведены данные о биометрических показателях семенного потомства привитых деревьев сосны кедровой сибирской, произрастающих на опытном участке СибГУ им. М.Ф. Решетнева «ЛЭП-2». Проведён сравнительный анализ высоты, диаметра ствола и текущего прироста побега у растений четырёх географических происхождений: бирюсинское, ермаковское, Коми, свердловское. По сравниваемым показателям наибольшие значения были у экземпляров происхождения Коми. Изменчивость показателей варьировала от высокого до очень высокого уровня.*

*Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, семенное потомство, привитые деревья, географическое происхождение, изменчивость.*

## **VARIABILITY OF GROWTH INDICATORS OF SEED PROGENY OF GRAFTED TREES OF PINUS SIBIRICA**

I. V. Komarov, V. A. Tatarinov, V. V. Komarnitsky

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: komarovilya13@gmail.com

*The data on the biometric indicators of the seed progeny of grafted Siberian pine trees growing at the experimental site of the Reshetnev Siberian State University "LEP-2" are given. A comparative analysis of the height, trunk diameter and current shoot growth in plants of four geographical origins was carried out: Biryusinskoye, Ermakovskoye, Komi, Sverdlovsk. According to the*

compared indicators, specimens of Komi origin had the highest values. The variability of the indicators ranged from high to very high.

*Keywords: Pinus sibirica, seed progeny, grafted trees, geographical origin, variability.*

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), или кедр сибирский, является одной из главных лесообразующих пород, произрастающих в основном на территории Сибири. В селекционных исследованиях большое внимание уделяется изучению изменчивости показателей и ускоренному выращиванию древесных растений с целью их размножения для создания плантаций целевого назначения [1-4].

Целью исследований явилось изучение влияния географического происхождения материнских популяций на изменчивость показателей роста семенного потомства от привитых деревьев во втором поколении и проведение отбора экземпляров, отличающихся ускоренным ростом.

Объектом исследования являлось семенное потомство четырёх происхождений, произрастающее на плантации «ЛЭП-2». Семена для выращивания посадочного материала были собраны в 2006 г. на прививочной плантации «ГСП».

Сравнение показателей высоты, диаметра, текущего прироста растений разного географического происхождения представлено в табл. 1.

Таблица 1

**Показатели роста 16-летнего семенного потомства привитых деревьев**

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,01$	Уровень изменчивости
Высота, см							
Бирюсинское	115,0	8,16	40,00	34,8	7,1	1,86	высокий
Ермаковское	95,1	9,41	43,12	45,3	9,9	3,12	очень высокий
Коми	140,6	11,13	53,37	38,0	7,9	-	высокий
Свердловское	133,7	8,60	43,00	32,2	6,4	0,49	высокий
Среднее значение по опыту	121,9						
Диаметр ствола, см							
Бирюсинское	2,6	0,18	0,87	33,9	6,9	1,43	высокий
Ермаковское	2,1	0,19	0,85	40,6	8,9	3,10	очень высокий
Коми	3,0	0,22	1,06	35,5	7,4	-	высокий
Свердловское	2,7	0,18	0,92	33,4	6,7	1,07	высокий
Среднее значение по опыту	2,6						

Окончание табл. 1

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,01$	Уровень изменчивости
Текущий прирост, см							
Бирюсинское	20,9	1,55	7,59	36,3	7,4	1,38	высокий
Ермаковское	16,7	1,43	6,56	39,3	8,6	3,12	высокий
Коми	24,4	2,01	9,64	39,6	8,3	-	высокий
Свердловское	22,7	1,55	7,73	34,1	6,8	0,67	высокий
Среднее значение по опыту	21,3						

Наибольшая высота, диаметр ствола, текущий прирост побега были зафиксированы у деревьев происхождения коми. Существенные различия по сравниваемым показателям наблюдались между экземплярами происхождений коми и ермаковское. Наименьшие средние показатели выявлены у деревьев ермаковского происхождения, наибольшие - коми. Изменчивость данных показателей варьировала от высокого до очень высокого уровня.

Отличия по происхождению наблюдались по количеству растений, образовавших вторичный прирост побега. Так, в варианте бирюсинского происхождения количество растений со вторичным приростом составило 41,7 %, в ермаковском – 33,3 %, коми – 69,6 %, свердловском – 50,0 %. Вторичные приросты отличались по длине. Так, у растений бирюсинского происхождения длина варьировала от 1,1 до 5,0 см, в ермаковском варианте – от 2,0 до 5,0 см, коми - от 1,0 до 5,5 см, у деревьев свердловского происхождения - от 1,0 см до 9,2 см. При этом средняя длина вторичного прироста побега равнялась 3,0 см.

Были отобраны быстрорастущие экземпляры по показателям роста. Их показатели на 20 % превышали среднее значение по опыту. Данные растения представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Отобранные экземпляры, превышающие среднее значение показателей роста по опыту на 20 % и более**

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота		Диаметр ствола		Текущий прирост	
		см	% к Хср.	см	% к Хср.	см	% к Хср.
Бирюсинское	13-34	175	143,6	4,1	157,7	25,9	121,6
Бирюсинское	13-42	158	129,6	3,7	142,3	27,2	127,7
Бирюсинское	14-40	189	155,0	3,8	146,2	29,9	140,4
Ермаковское	14-13	152	124,7	3,3	126,9	26,8	125,8
Ермаковское	14-14	187	153,4	3,7	142,3	28,8	135,2
Коми	14а-8	201	164,9	4,3	165,4	37,5	176,1

Окончание табл. 2

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота		Диаметр ствола		Текущий прирост	
		см	% к Хср.	см	% к Хср.	см	% к Хср.
Коми	14а-14	240	196,9	4,6	176,9	28,5	133,8
Коми	14а-16	180	147,7	3,6	138,5	34,6	162,4
Коми	14а-18	182	149,3	4,0	153,8	39,7	186,4
Коми	14а-30	163	133,7	4,4	169,2	30,7	144,1
Коми	14а-37	208	170,6	4,3	165,4	37,4	175,6
Коми	14а-38	174	142,7	3,6	138,5	36,4	170,9
Коми	14а-39	168	137,8	3,9	150,0	32,0	150,2
Свердловское	12-38	184	150,9	4,1	157,7	37,2	174,6
Свердловское	13-3	204	167,4	4,1	157,7	25,9	121,6
Свердловское	13-4	222	182,1	4,6	176,9	41,4	194,4
Среднее значение по опыту		121,9	100,0	2,6	100,0	21,3	100,0

В группу быстрорастущих были включены экземпляры из четырех происхождений. Особенно выделяются экземпляры № 14а-14 высотой 240 см и диаметром 4,6 см происхождения коми и № 13-4 высотой 222 см и диаметром 4,6 см.

Экземпляры сосны кедровой сибирской, отличающиеся наибольшими показателями, рекомендуется использовать для дальнейшего размножения и выращивания быстрорастущего посадочного материала.

### Библиографические ссылки

1. Ирошников А. И. Кедровые сосны // Орехоплодные лесные культуры. Москва: Лесн. пром-сть, 1978. С. 236-254.
2. Луганский Н. А. Внутривидовая изменчивость кедра сибирского. Свердловск, 1962. 282 с.
3. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Братилова Н. П. Биоразнообразие, отбор и размножение кедровых сосен в плантационных культурах зеленой зоны Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2007. XXIV. № 2-3. С. 243-247.
4. Щерба Ю. Е., Илюшина К. А., Кожевникова А. А. Изменчивость показателей четырехлетнего вегетативного потомства плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГУ, 2022. С. 140-143.

© Комаров И. В., Татаринов В. А., Комарницкий В. В., 2023



## **СОСТОЯНИЕ ВИДОВ ЛИСТВЕННИЧКОВ ТАЙМЫРА (ОБЗОР)**

науч. сотр. И. П. Корниенко, д-р с.-х. наук Т. А. Турчина

Филиал ФГБНУ КНЦ СО РАН «Научно-исследовательский институт  
сельского хозяйства и экологии Арктики»

Российская Федерация, г. Норильск

E-mail: wkornienko73@mail.ru<sup>1</sup>, tatturchina@mail.ru<sup>2</sup>

*Представлена ботаническая, эколого-хозяйственная характеристика видов лиственниц (Larix), произрастающих на Таймыре, дана оценка устойчивости к техногенному воздействию. Показано, что в условиях Крайнего Севера совместное влияние неблагоприятных природных факторов и поллютантов приводит к ослаблению деревьев, уменьшению прироста, отсутствию возобновления, миниатюрным размерам подроста.*

*Ключевые слова: лиственница, насаждение, возобновление, деградация, Таймыр.*

## **THE STATE OF LARCHES SPECIES OF TAIMYR (REVIEW)**

I. P. Kornienko, T. A. Turchina

Branch of the FSBI KSC SB RAS "Research Institute of Agriculture  
and Ecology of the Arctic"

Norilsk, Russian Federation

E-mail: wkornienko73@mail.ru<sup>1</sup>, tatturchina@mail.ru<sup>2</sup>

*Botanical and ecological-economic characteristics of larch (Larix) species growing in Taimyr was presented, the stability to anthropogenic impact is evaluated. It is shown that in the conditions of the Far North the joint influence of unfavorable natural factors and pollutants leads to weakening of trees, reduction of growth, absence of regeneration, miniature sizes of undergrowth.*

*Keywords: larch, planting, renewal, degradation, Taimyr.*

Территория полуострова Таймыр полностью расположена за северным полярным кругом. Характерной природной особенностью является сплошное распространение вечной мерзлоты, очень длительный зимний период, а продолжительность вегетационного периода не превышает 92 дня. Лесная растительность распространена в зоне лесотундры и подзоне северной тайги и представлена большей частью лиственничными редколесьями [1].

Среди семи видов лиственниц, произрастающих на территории России, на Таймыре «стыкуются» ареалы двух видов: лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) и лиственницы даурской, или Гмелина (*Larix gmelinii* Rupr.) [2, 3, 7]. Около 14 % всех лиственничных лесов страны образованы лиственницей сибирской. Обитая в более холодных климатических условиях, она в настоящее время является наиболее изученной из всех видов рода *Larix* [3]. Лиственница – самый устойчивый к холоду род среди хвойных [4]. Она способна долгое время выдерживать критические низкие температуры: до минус 40 °С и ниже, а также может расти при близком залегании вечной мерзлоты, прекрасно переносить водный дефицит.

Велико хозяйственно-экологическое значение лиственницы. Благодаря высокому качеству древесины (очень твердая, тяжелая, прочная, хорошо противостоит гниению, прекрасно сохраняется в воде), ее широко применяют в гидротехническом строительстве как материал для свай, при постройке мостов, водоспусков, для производства шпал, рудничной стойки, паркета, создания особо прочных настилов, также используется в вагостроении, при отделке жилищ, в целлюлозно-бумажной промышленности. Кора содержит до 13 % танинов и используется в качестве эффективного дубителя. Из хвои получают эфирное масло. Лиственничные леса имеют большое водоохранное и горно-укрепительное значение, а далеко за пределами южной границы ареала – в северной степной части России – лиственницу сибирскую применяют и в полезащитном лесоразведении [2, 5]. В зоне многолетней мерзлоты лиственничные леса кроме выполнения важных средообразующих и защитных функций являются естественно-исторической средой проживания коренных народов Крайнего Севера, источником различных ресурсов, включая древесину и недревесную продукцию [6].

Экологические требования произрастающих на Таймыре лиственниц разные: лиственница сибирская предпочитает пологие склоны гор и предгорий, избегая низин и заболоченных мест; даурская, напротив, предпочитает пониженные места и речные террасы [7, 8]. Лиственница сибирская произрастает в основном на крайних широтных и высотных пределах формирования лесной растительности, а также встречается в

условиях экстремальных проявлений поверхностной эрозии, на обнажениях известняков или гипсов, где поселение других видов хвойных затруднено. Появление и распространение лиственных лесов связывают преимущественно с пожарами [9].

Обладая множеством положительных свойств, лиственница, вместе с тем, проявляет низкую устойчивость к аэротехногенному загрязнению. Основными источниками эмиссии являются предприятия цветной металлургии Норильского промышленного района. По экспертным оценкам, ежегодные выбросы диоксида серы (основное загрязняющее вещество) суммарно превышают объемы, зафиксированные во всех странах Западной Европы. Объёмы выбросов углекислого газа составляют 2 % от мировых. Содержание азота превышает допустимую норму в 28 раз [1].

Произрастая в экстремальных климатических условиях, фитоценозы обладают низкой биологической продуктивностью, вследствие чего наиболее подвержены разрушительному влиянию токсикантов [10]. Это проявляется в снижении процессов продуцирования и деструкции органического вещества, замедлении процессов энергетического обмена внутри экосистемы, тем самым снижая ее продуктивность и устойчивость [11]. В случае с лиственными лесами в окрестностях г. Норильска это привело к их частичной, а местами - полной деградации.

Гибель деревьев на ближайших к Норильску участках началась сразу после ввода в эксплуатацию первых промышленных предприятий в начале 1940-х годов, а после введения новых производств и увеличения выбросов в 1960-х годах началась массовая гибель деревьев, что привело уже через 10 лет к полной гибели древостоев. Ускорили процесс отмирания деревьев еще и неблагоприятные климатические условия. Исследования, проведенные с применением методик дендрохронологического анализа, позволили установить, что при аэротехногенном загрязнении в вегетационный период в результате воздействия низких температур холодным летом происходит снижение прироста, а в теплый период ослабленные деревья не имеют возможности увеличить прирост, так как процессы массообмена и энергообмена замедлены [12].

В Норильском промышленном районе очень сильное угнетение проявляется в низком проективном покрытии травянистой растительностью и преобладанием открытых грунтов. В зоне сильного аэротехногенного воздействия преобладает злаковая растительность, среднего – произрастают кустарники и отдельные деревья, слабого – наблюдается незначительное разрушение древесного полога и смена мохово-лишайникового напочвенного покрова на травянистый [13].

На Крайнем Севере размеры прироста малы, в течение 4-5 лет всходы достигают миниатюрных размеров, едва возвышаясь над моховым покровом. Обычно снежный покров в тундре уплотняется сильными ветрами, что затормаживает рост кустарников и кустарничков [14].

В результате проведенного литературного обзора можно сделать вывод, что лиственница сибирская при своей способности выдерживать критические низкие температуры дает небольшой прирост, но при техногенном воздействии происходит угнетение и отмирание древостоя.

### Библиографические ссылки

1. Ленкова Т. Л., Зубарева О. Н., Иванов В. В., Абаимов А. П. Особенности возобновления притундровых лесов Таймыра в условиях атмосферного загрязнения. // Лесная таксация и лесоустройство. 2005. № 1(34). С. 169–174.

2. Мельник Л. П. Особенности диссеминации и естественного возобновления лиственницы европейской в центре Русской равнины: дисс. ...канд. с.-х. наук. Успенское, 2022. 144 с.

3. Милютин Л. И. Биоразнообразии лиственниц России // Хвойные бореальной зоны. 2003. Выпуск 1. С. 6–9.

4. Поздняков Л. К. Даурская лиственница. Москва: Наука. 1975. 96 с.

5. Дылис Н. В. Сибирская лиственница. Москва: МОИП. 1947. 137 с.

6. Абаимов А. П. Лиственничные леса и редколесья Севера Сибири (Разнообразие, особенности экологии и лесообразовательного процесса): автореф. дисс. ... д-ра биол. наук.- Новосибирск. 1997. 32 с.

7. Дылис Н. В. Лиственница. Москва: Лесная пром-ть. 1981. 96 с.

8. Гуков Г. В. Дальневосточное лесоводство. Владивосток. 1989. 260 с.

9. Карбасников А. А. Лесоводственно-биологические особенности роста и развития лиственницы в условиях Волгоградской области: дисс. ...канд. с.-х. наук. Вологда. 2018. 166 с.

10. Познахирко П. Ш. Репродуктивная способность лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) в искусственных фитоценозах Ширинской степи Республики Хакасия: автореф. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Красноярск. 2013. 19 с.

11. Ведрова Э. Ф., Мухортова Л. В. Биогеохимическая оценка экосистем в зоне влияния Норильского промышленного комплекса // Сибирский экологический журнал. 2014. № 6. С. 933-944.

12. Кирдянов А. В., Мыглан В. С., Пименов А. В., Кнорре А. А., Экарт А. К., Ваганов Е. А. Динамика усыхания лиственницы сибирской в зоне влияния техногенных эмиссий предприятий Норильского

промышленного района // Сибирский экологический журнал. 2014. № 6. С. 945-952.

13. Шишкин А. С. Классификация техногенных территорий // Лесная таксация и лесоустройство. 2012. № 1(47). С. 142–148.

14. Уголев Б. Н. Древесиноведение и лесное товароведение. Москва: МГУЛ. 2007. 340 с.

© Корниенко И. П., Турчина Т. А. , 2023

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ФИТОМАССЕ ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ КЕДРА СИБИРСКОГО

доц. Ж. А. Кох<sup>1</sup>, доц. А. А. Коротков<sup>2</sup>, проф. Н. П. Братилова<sup>2</sup>,  
асп. Д. А. Коновалова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Красноярский государственный аграрный университет  
<sup>2</sup>Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: nbratilova@yandex.ru

*Приведены результаты исследования распределения в фитомассе однолетних сеянцев кедра сибирского семи химических элементов. Установлено, что большая доля химических элементов содержится в корневой системе (за исключением свинца).*

*Ключевые слова: кедр сибирский, сеянцы, химические элементы, фитомасса.*

## DISTRIBUTION OF CHEMICAL ELEMENTS IN THE PHYTOMASS OF ONE-YEAR OLD SEEDLINGS OF PINUS SIBIRICA

G. A. Koh<sup>1</sup>, A. A. Korotkov<sup>2</sup>, N. P. Bratilova<sup>2</sup>, D. A. Konovalova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University  
<sup>2</sup>Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: nbratilova@yandex.ru

*The results for distribution of seven chemical elements in the phytomass of one-year old seedlings of pinus sibirica are presented. It has been established that a large proportion of chemical elements are contained in the root system (with the exception of lead).*

*Keywords: pinus sibirica, seedlings, chemical elements, phytomass.*

Большое влияние на рост и продуктивность искусственных насаждений оказывает посадочный материал. Агротехнике выращивания

сеянцев уделяется пристальное внимание [2]. По мнению ряда исследователей, способность растений усваивать микроэлементы и использовать в процессе метаболизма оказывает влияние на их рост и развитие. Так, медь принимает активное участие в фотосинтезе, дыхании, перераспределении углеводов, контролирует баланс влаги, оказывая влияние на проницаемость сосудов для воды; цинк влияет на метаболизм углеводов, проницаемость мембран, водоудерживающую способность тканей, морозо- и засухоустойчивость, участвует в клеточном делении. Железо участвует в образовании хлорофилла [3].

М. М. Войтюк [1] установил, что в первый вегетационный период наблюдается наиболее интенсивное накопление элементов питания в хвое сеянцев кедра корейского. Содержание элементов питания в сеянцах зависит от возраста, фазы их сезонного развития, экологических условий и плодородия почвы. В условиях интродукции в европейской части России сеянцы кедра корейского достаточно обеспечены макроэлементами, но испытывают недостаток в марганце, меди, цинке.

Целью наших исследований явилось сопоставление содержания микроэлементов в разных фракциях фитомассы (хвоя, ствол, корни) однолетних сеянцев кедра сибирского. В июне 2021 г. семена кедра сибирского, собранные в Емельяновском лесничестве Красноярского края, были высеяны в открытый грунт после траншейной стратификации в пригородной зоне Красноярска.

В конце вегетационного сезона были измерены биометрические показатели сеянцев, определена их фитомасса в абсолютно сухом состоянии, и проведен химический анализ разных фракций фитомассы сеянцев. К концу первого вегетационного сезона сеянцы, выращиваемые в открытом грунте, имели среднюю высоту  $5,4 \pm 0,11$  см, диаметр шейки корня  $1,7 \pm 0,04$  мм, корни длиной  $16,5 \pm 0,61$  см. Следует отметить, что, несмотря на превалирование линейных размеров корней однолетних сеянцев над их надземной частью, масса корней была меньше массы надземной части в 2,8 раза (0,14 г против 0,39 г).

Выявлено превышение содержания в фитомассе сеянцев алюминия (55,4 % суммарного содержания всех изученных химических элементов). Отмечается значительное количество железа (19,8 %), кадмия (11,9 %) и цинка (8,8 %). Содержание кобальта, свинца и меди составляет соответственно 3,4, 0,5 и 0,2 % (см. таблицу).

Наибольшее количество химических элементов обнаружено в корнях сеянцев, что, очевидно, связано с поглощением данных веществ из грунта (см. рисунок).

**Количество химических элементов в фитомассе однолетних сеянцев  
кедра сибирского, мг/кг**

Фракция фитомассы	Al	Zn	Pb	Cu	Cd	Co	Fe
Хвоя	123,24	10,71	1,03	0,07	19,63	6,32	56,48
Стволик	35,20	7,41	0,93	0,02	8,26	2,12	5,38
Корни	224,15	42,31	1,45	1,49	54,12	15,10	75,00

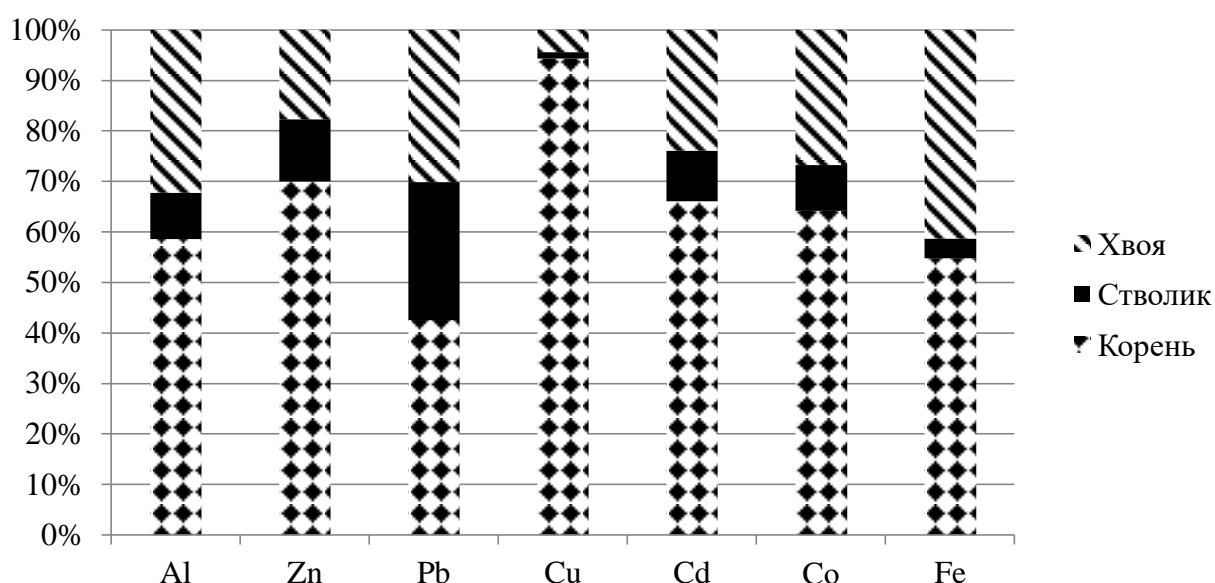


Рис. Процентное распределение химических элементов в фитомассе однолетних сеянцев кедра сибирского

Таким образом, изучение количества и особенности распределения химических элементов в надземной и подземной фитомассе сеянцев кедра сибирского показало, что почти у всех изученных элементов большая их доля содержится в корневой системе. За исключением свинца, содержание которого в корнях составляет 42,5 %, в надземной части сеянцев – 57,5 %. Содержание остальных изученных элементов в корнях варьировало от 54,8 % (железо) до 94,3 % (медь). Наименьший процент содержания в надземной части сеянцев отмечен по меди - 1,3 % в стволике и 4,4 % в хвое.

Для изучения влияния количества химических элементов на ростовые процессы сеянцев кедра сибирского данные исследования будут продолжены.



## Библиографические ссылки

1. Войтюк М. М. Почвенно-экологические условия произрастания кедра корейского в природном ареале и при интродукции на европейской территории России // Почвоведение. 2015. - № - С.626-632.

2. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Агротехника выращивания кедра сибирского в питомниках // Хвойные бореальной зоны. 2006. Т. XXIII, № 3. С. 37-43.

3. Матвеева Р. Н., Братилова Н. П., Кубрина С. М., Щерба Ю. Е. Содержание микроэлементов в семенах и хвое сосны кедра сибирского разного географического происхождения // Лесоведение. 2019. № 6. С. 567-572.

© Кох Ж. А., Коротков А. А., Братилова Н. П., Коновалова Д. А., 2023

## **АДАПТАЦИЯ КАНАДСКИХ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ СЪЕДОБНОЙ К НЕСТЕРИЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ *EX VITRO***

маг. А. Н. Кульчицкий<sup>1</sup>, проф. С. С. Макаров<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М. В. Ломоносова

Российская Федерация, г. Архангельск

<sup>2</sup>Центрально-европейская лесная опытная станция ВНИИЛМ

Российская Федерация, г. Кострома

E-mail: 5060637@mail.ru, makarov\_serg44@mail.ru

*Представлены результаты исследований по адаптации полученных в культуре in vitro растений-регенерантов жимолости съедобной сортов Aurora и Boreal Beast к нестерильным условиям. Приведены данные приживаемости и биометрических показателей на торфяных субстратах, в том числе в смеси с песком и вермикулитом, с добавлением препарата Циркон.*

*Ключевые слова: жимолость, адаптация, приживаемость, циркон, субстрат.*

## **ADAPTATION OF EDIBLE HONEYSUCKLE CANADIAN VARIETIES TO NON-STERILE *EX VITRO* CONDITIONS**

A. N. Kulchitsky<sup>1</sup>, S. S. Makarov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov  
Arkhangelsk, Russian Federation

<sup>2</sup>Central European Forest Experimental Station ARRISMF  
Kostroma, Russian Federation

E-mail: 5060637@mail.ru, makarov\_serg44@mail.ru

*The results of studies on the adaptation of edible honeysuckle regenerated plants of Aurora and Boreal Beast cultivars obtained in vitro to non-sterile conditions are presented. The data are given on survival rate and biometric indicators on peat substrates, including those mixed with sand and vermiculite, with the addition of the Zircon preparation.*

*Keywords: honeysuckle, adaptation, survival rate, zircon, substrate.*

Одной из наиболее экологически пластичных ягодных культур, обладающей исключительной пищевой и лекарственной ценностью, высокой зимостойкостью, теневыносливостью, скороспелостью, минимальной требовательностью к уходу, а также разнообразием декоративных достоинств, является жимолость съедобная (*Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn), которая в последнее время привлекла к себе повышенное внимание среди потребителей ягодной продукции, сельскохозяйственных предпринимателей, садоводов и ученых-исследователей. Плоды жимолости съедобной содержат ценные витамины, сахара, органические кислоты, дубильные и красящие вещества, большое количество Р-активных веществ (катехины, антоцианы, лейкоантоцианы) и другие полезные соединения. Все эти свойства делают данный вид привлекательным и перспективным для выращивания в Нечерноземной зоне европейской части страны и Сибири [1-3]. При этом целесообразно использовать сорта и гибридные формы.

Для получения большого количества посадочного материала в целях плантационного выращивания необходимо использование современных экологически и экономически эффективных методов размножения, таких как клональное микроразмножение. При этом адаптация полученных *in vitro* растений-регенерантов к почвенным нестерильным условиям *ex vitro* является одним из самых важных и ответственных этапов [4, 5]. Для улучшения их адаптации к почвенным условиям используют биологические добавки и ростостимулирующие препараты.

В качестве объектов исследования мы использовали растения жимолости съедобной сортов канадской селекции – Auroга и Boreal Beast. Растения-регенеранты культивировали на питательной среде Кворина-Лепуавра (QL) в условиях световой комнаты с поддержанием температуры плюс 23-25° С, влажности 75–80 % и 16-часовом фотопериоде. На этапе пролиферации в качестве регулятора роста в питательную среду добавляли 6-бензиламинопурил (6-БАП) 0,5 мг/л, на этапе укоренения микропобегов – индолилуксусную кислоту (ИМК) 0,5 мг/л. Полученные растения с хорошо развитой корневой системой доставали пинцетом из пробирки и промывали корни в 1 %-м растворе  $\text{KMnO}_4$ , после чего помещали в кассеты с субстратами из торфа низинного типа ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,0-5,5$ ), в том числе в смеси с песком (1:1) и вермикулитом (1:4), которые предварительно проливали 5 %-м раствором  $\text{KMnO}_4$  и оставляли на 7 сут. в темном месте. Затем растения опрыскивали водой и препаратом Циркон в концентрации 0,5 мг/л, после чего кассеты с адаптируемыми растениями

ставили в помещение при освещении 8 тыс. лк, температуре воздуха плюс 25° С, влажности воздуха 80–90 %. Далее выращивание растений проводили по общепринятой агротехнике [6].

Через 10 дней после пересадки растений в емкости с субстратами при опрыскивании их различными ростостимулирующими препаратами отмечено, что наибольшая приживаемость (98–100 %) *ex vitro* наблюдалась при использовании смеси низинного торфа с вермикулитом в соотношении 1:4 с обработкой препаратом Циркон в концентрации 0,5 мл/л.

Максимальные значения количества побегов (в среднем 4,0–4,2 шт.) и листьев (в среднем 19,6–20,3 шт.) отмечены также при обработке стимулятором роста Циркон 0,5 мл/л на том же субстрате. При этом существенных различий по биометрическим показателям растений жимолости *ex vitro* в зависимости от сорта не отмечено (см. таблицу).

Таблица

**Приживаемость и биометрические показатели жимолости съедобной на этапе адаптации к нестерильным условиям *ex vitro***

Субстрат	Вариант обработки	Приживаемость, %	Количество побегов, шт.	Количество листьев, шт.
Сорт Aurora				
Торф низинный	Вода	75	1,8±0,24	10,3±0,89
	Циркон 0,5 мл/л	90	2,7±0,28	14,4±0,98
Торф + песок (1:1)	Вода	80	2,1±0,23	12,2±0,59
	Циркон 0,5 мл/л	93	2,8±0,26	16,8±0,77
Торф + вермикулит (1:4)	Вода	82	3,7±0,31	14,2±0,79
	Циркон 0,5 мл/л	100	4,2±0,35	20,3±0,91
Сорт Boreal Beast				
Торф низинный	Вода	70	1,6±0,17	8,5±0,69
	Циркон 0,5 мл/л	86	2,5±0,22	12,5±0,78
Торф + песок (1:1)	Вода	90	2,0±0,29	10,2±0,84
	Циркон 0,5 мл/л	94	2,5±0,28	15,1±0,79
Торф + вермикулит (1:4)	Вода	73	3,2±0,31	17,1±0,80
	Циркон 0,5 мл/л	98	4,0±0,38	19,6±0,92

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования смеси торфа с вермикулитом (1:4) и препарата Циркон при адаптации растений к нестерильным условиям как один из элементов совершенствования технологии клонального микроразмножения жимолости съедобной.

## Библиографические ссылки

1. Лукиша В. В. Жимолость. Москва: Лесная пром-сть, 1990. 64 с.
2. Плеханова М. Н. Актинидия, лимонник, жимолость. Ленинград: Агропромиздат, 1990. 85 с.
3. Скворцов А. К., Куклина А. Г. Голубые жимолости: ботаническое изучение и перспективы культуры в средней полосе России. Москва: Наука, 2002. 160 с.
4. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. З. Кочиева [и др.]. Москва: URSS, 2015. 715 с.
5. Деменко В. И., Лебедев В. А. Адаптация растений, полученных *in vitro*, к нестерильным условиям. // Известия ТСХА. 2011. Вып. 1. С. 60–70.
6. Выращивание лесных ягодных растений в условиях *in vitro* / С. С. Макаров, Е. А. Калашникова, И. Б. Кузнецова, Р. Н. Киракосян. Караваево: Костромская ГСХА, 2019. 48 с.

© Кульчицкий А. Н., Макаров С. С., 2003

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕЯНЦЕВ КЛЕНА ГИННАЛА И КЛЕНА  
ЯСЕНЕЛИСТНОГО В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ  
ИМ. ВС.М. КРУТОВСКОГО**

асп. П. И. Купрякова

Сибирский государственный университет науки и  
технологий имени М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: kupriakova.1996@gmail.com

*В статье представлены материалы изучения изменчивости сеянцев клена Гиннала и клена ясенелистного в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского. Были произведены замеры по таким показателям как высота, диаметр стволика, количество листьев, произведены необходимые расчеты.*

*Ключевые слова: клен Гиннала, клен ясенелистный, сеянцы, семья, размеры листьев, изменчивость.*

**VARIABILITY OF SEEDLINGS OF GINNAL MAPLE AND ASH  
MAPLE IN THE Vs. KRUTOVSKIY BOTANICAL GARDEN**

P. I. Kupryakova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: kupriakova.1996@gmail.com

*The article presents the materials of the study of the variability of Ginnal maple and ash-leaved maple in the Botanical Garden named after Vs.M. Krutovskiy. Measurements were made on such indicators as height, stem diameter, number of leaves, the necessary calculations were made.*

*Keywords: Ginnal maple, ash maple, seedlings, family, leaf size, variability.*

Изучение изменчивости интродуцентов позволяет оценить степень их адаптации для отбора перспективных видов и особей в определенных условиях произрастания [1, 2].

Изучена изменчивость двух видов клена (*Acer ginnala* Maxim., *Acer negundo* L.), произрастающих в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского. Семена для посева были собраны с отселектированных деревьев, отличающихся биометрическими показателями и высокой зимостойкостью (№ 1 и № 2). Для сравнения были посеяны семена общего сбора с разных деревьев биогрупп.

У двухлетних сеянцев были измерены высота, диаметр стволика, длина и ширина листьев, определяли соотношение ширины и длины листьев (табл. 1).

Таблица 1

**Биометрические показатели сеянцев**

Вид, номер экземпляра	$X_{\text{ср.}}$	$\pm m$	V, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,04$	Вид, номер экземпляра	$X_{\text{ср.}}$	$\pm m$	V, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,04$
Высота, см					Диаметр ствола, мм				
Клен Гиннала № 1	112,9	10,90	55,6	0,85	Клен Гиннала № 1	2,7	0,19	23,3	-
Клен Гиннала № 2	124,3	7,83	30,2	-	Клен Гиннала № 2	2,1	0,20	38,1	0,29
Клен Гиннала (общий сбор)	82,7	8,12	43,6	3,69	Клен Гиннала (общий сбор)	1,9	1,50	42,1	0,53
Клен ясенелистный № 1	261,4	9,35	18,9	3,36	Клен ясенелистный № 1	5,3	4,71	22,6	0,25
Клен ясенелистный № 2 (13)	198,9	19,44	50,5	4,78	Клен ясенелистный № 2	6,1	5,92	29,5	0,12
Клен ясенелистный (18)	354,3	26,02	30,8	-	Клен ясенелистный (общий сбор)	7,0	4,73	15,7	-

Средняя высота сеянцев клена Гиннала в разных вариантах составила от 82,7 до 124,3 см. Большой высотой отличались сеянцы отселектированного дерева № 2: на 10,1-50,3 % в сравнении с сеянцами семьи № 1 и общего сбора. Диаметр стволика растений в семье дерева № 1 равен 2,7 мм, но различия с другими семьями недостоверны ( $t_{\phi} < t_{05}$ ).

Коэффициент варьирования – от высокого (23,3 %) до очень высокого (38,1-42,1 %).

Сеянцы клена ясенелистного имеют среднюю высоту от 198,9 до 354,3 см. Преимущество в росте отмечено у растений в варианте с семенами общего сбора. Уровень варьирования – от среднего до очень высокого. При среднем диаметре стволика 5,3-7,0 мм различия между вариантами не подтверждаются t-критерием.

Средняя длина листьев клена Гиннала имеет близкие значения (42-44 мм), ширина – от 30 до 38 мм при среднем и высоком уровне варьирования. Отношение длины к ширине листа составило 1,16-1,40 (табл. 2).

У клена ясенелистного длина листьев у сенцев из семян общего сбора на 44,6-55,0 %, ширина – на 51,1 % больше, чем в других вариантах. Уровень изменчивости средний и высокий.

Таблица 2

**Изменчивость листьев клена**

Вид, номер дерева (семьи)	Длина листа ( <i>L</i> ), мм			Ширина листа ( <i>D</i> ), мм			Отношение <i>L/D</i>
	<i>X</i> <sub>ср.</sub>	$\pm m$	<i>V</i> , %	<i>X</i> <sub>ср.</sub>	$\pm m$	<i>V</i> , %	
Клен Гиннала № 1	44	1,60	20,1	38	1,51	21,9	1,16
Клен Гиннала № 2	42	1,56	20,4	30	2,27	41,7	1,40
Клен Гиннала (общий сбор)	42	2,40	34,4	30	1,69	31,0	1,40
Клен ясенелистный № 1	74	2,13	15,8	84	4,00	26,2	0,88
Клен ясенелистный № 2	69	2,49	19,8	84	4,05	26,8	0,82
Клен ясенелистный (общий сбор)	107	3,16	16,3	127	3,16	13,7	0,84

Отношение длины к ширине листьев у клена ясенелистного составило 0,82-0,88.

Выделены сеянцы, отличающиеся лучшим ростом и большей ассимиляционной поверхностью.



## Библиографические ссылки

1. Ирошников А. И., Мамаев С. А., Правдин Л. Ф., Щербакова М. А. Методика изучения внутривидовой изменчивости древесных пород. Москва, 1973. 31 с.

2. Усова Е. А. Изменчивость семян *Quercus mongolica* в дендрарии СибГУ им. Вс. М. Крутовского // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГУ, 2019. С. 208-210.

© Купрякова П. И., 2023

## **ОБРАЗОВАНИЕ ХВОИ НА ПОБЕГАХ 17-ЛЕТНЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ (ПЛАНТАЦИЯ ЛЭП-2)**

проф. Р. Н. Матвеева, проф. О. Ф. Буторова, доц. С. Н. Дырдин,  
асп. И. В. Комаров

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: Butorova.olga@mail.ru

*Приведены данные по образованию пучков хвои на центральных и боковых побегах 17-летних модельных деревьев, произрастающих на плантации второго поколения «ЛЭП-2». Установлено, что экземпляр № 5-6, отличающийся лучшим ростом в сравнении с № 4-5, характеризуется большей длиной, количеством пучков хвои и редким их размещением на приростах 2019-2021 гг. Между длиной побега и количеством пучков хвои установлена тесная корреляционная связь.*

*Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, хвоя, изменчивость, плантация.*

## **FORMATION OF NEEDLES ON THE 17-YEAR OLD SIBERIAN CEDAR PINE SHOOTS (PLANTATION LEP-2)**

R. N. Matveeva, O. F. Butorova, S. N. Dyrdin, I. V. Komarov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: Butorova.olga@mail.ru

*Data on the formation of needle bundles on the central and side shoots of 17-year-old model trees growing on the plantation of the second generation "LEP-2" are given. It was found that the specimen No. 5-6, which is distinguished by better growth in comparison with No. 4-5, is characterized by a longer length, the number of bunches of needles and their rare placement on the growths of 2019-2021. A close correlation has been established between the length of the shoot and the number of bunches of needles.*

*Keywords: Siberian cedar pine, needles, variability, plantation.*

Хвоя является важной частью растений, обеспечивая процесс фотосинтеза, интенсивность роста, урожайность и экологическую эффективность. Изменчивость хвои проявляется по длине, массе, форме, окраске, продолжительности жизни, пигментному составу и другим показателям. Параметры хвои реагируют на условия окружающей среды и влияют на развитие других частей растения [1-5].

Целью исследований явилось сопоставление формирования хвои на центральных и боковых побегах за 2019-2021 гг. у 17-летних деревьев № 4-5 и 5-6, произрастающих на плантации «ЛЭП-2». Плантация расположена в пригородной зоне Красноярска. Создана в 2014 году посадкой растений, выращенных из семян, собранных в 2005 году с 41-летних деревьев на лесосеменной плантации.

Для исследований были взяты в 2021 году два модельных дерева, у которых определяли биометрические показатели, количество пучков хвои на побегах, длину приростов и хвои. Уровень изменчивости оценивали по шкале С. А. Мамаева.

Модельные деревья № 4-5 и № 5-6 в 17-летнем возрасте имели высоту 1,44 и 1,59 м, диаметр ствола – 2,5 и 2,9 см, соответственно. На центральных побегах количество пучков хвои варьировало у дерева № 4-5 от 18 до 84 шт., и № 5-6 – от 20 до 91 шт., достигая наибольшего значения на приросте 2021 года (табл. 1).

*Таблица 1*

**Показатели хвои на центральных побегах**

Год образования побега	Количество пучков хвои		Средняя длина хвои на побеге	
	шт.	% к $X_{ср}$ .	см	% к $X_{ср}$ .
Дерево № 4-5				
2019	18	40,6	8,6	98,8
2020	31	69,9	9,5	109,2
2021	84	180,6	8,1	93,1
Среднее значение	44,3	100,0	8,7	100,0
Дерево № 5-6				
2019	20	43,4	9,0	87,3
2020	27	58,7	12,6	122,3
2021	91	197,8	9,1	88,3
Среднее значение	46,0	100,0	10,3	100,0

Наибольшая длина хвои была на приростах 2020 года. У дерева № 5-6 превышение над средним значением составило 22,3 %, № 4-5 – 9,2 %.

Суммарная длина боковых побегов на приростах в разные годы варьирует от 8,5 до 73,7 см при количестве пучков хвои от 28 до 166 шт. (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели хвои на боковых побегах 2019-2021 гг.**

Год образования		Количество			Длина боковых побегов на приростах	
мутовки	прироста	пучков хвои		боковых побегов, шт.	см	% к $\bar{X}$ ср.
		шт.	% к $\bar{X}$ ср.			
Дерево № 4-5						
2019	2019	28	34,8	3	8,5	27,2
	2020	38	47,2		24,0	76,7
	2021	110	136,6		33,3	106,4
2020	2020	36	44,7	4	23,2	74,1
	2021	113	140,4		34,5	110,2
2021	2021	158	196,3	6	64,4	205,8
Итого		483	-	-	187,9	-
Среднее значение		80,5	100,0	-	31,3	100,0
Дерево № 5-6						
2019	2019	28	30,0	4	11,0	32,6
	2020	79	84,8		14,5	43,0
	2021	99	106,2		38,0	112,8
2020	2020	76	81,5	3	20,0	59,3
	2021	111	119,1		45,2	134,1
2021	2021	166	178,1	4	73,7	218,7
Итого		559	-	-	202,4	-
Среднее значение		93,2	100,0	-	33,7	100,0

Наибольшее количество пучков хвои отмечено на приростах 2021 года. Суммарное количество пучков хвои на дереве № 5-6 составило 559 шт., что на 15,7 % больше в сравнении с деревом № 4-5. Длина боковых побегов варьирует у дерева № 4-5 от 8,5 до 64,4 см, у дерева № 5-6 - от 11,0 до 73,7 см, достигая наибольших размеров на мутовке 2021 года: 73,7 см (дерево № 5-6) и 64,4 см (дерево № 4-5).

Между длиной побегов (x) и количеством пучков хвои (y) имеется тесная корреляционная связь ( $r=0,910$ ), которая описывается уравнением:

$$Y = -0,0086x^2 + 2,832x + 7,102 (R^2=0,834)$$

На боковых побегах наибольшее расстояние между пучками хвои было у экземпляра № 5-6. Различие подтверждается статистически ( $t_{\phi} > t_{05}$ ) (табл. 3).

Таблица 3

**Изменчивость по расположению пучков хвои на побеге, см**

Год мутовки	Номер дерева	Хср.	$\pm m$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,07$	Уровень изменчивости
2019-2021	4-5	0,34	0,02	20,6	5,9	-	высокий
	5-6	0,45	0,03	19,9	6,7	3,05	средний

В результате проведенных исследований установлено распределение хвои на центральных и боковых побегах за последние три года. Экземпляр № 5-6, отличающийся лучшим ростом в сравнении с деревом № 4-5, характеризуется большей длиной, количеством пучков хвои и редким их размещением на побегах.

**Библиографические ссылки**

1. Бех И. А., Данченко А. М., Кибиш И. В. Сосна кедровая сибирская (сибирское чудо-дерево). Томск: ТГУ, 2004. 160 с.
2. Братилова Н. П., Калинин А. В. Оценка биопродуктивности плантационных культур кедровых сосен в зеленой зоне Красноярска. Красноярск: СибГТУ, 2013. 133 с.
3. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Шенмайер Н. А. Эндогенная изменчивость показателей кроны 48-летней сосны кедровой сибирской // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. Красноярск: СибГТУ, 2021. С. 75-77.
4. Правдин Л. Ф. Кедр сибирский: Изменчивость, внутривидовая систематика, селекция. М.: Наука, 1964. 190 с.
5. Путенихина К. В. Структурно-морфологические различия между вегетативными и вегетативно-генеративными (женскими) побегами у кедра сибирского в культуре // 30 Любищевские чтения: Современные проблемы эволюции и экологии. Ульяновск, 2016. С. 424-431.

© Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Дырдин С. Н., Комаров И. В., 2003

**ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА В НАСАЖДЕНИИ  
РАНОРАСПУСКАЮЩЕЙСЯ РАЗНОВИДНОСТИ ДУБА  
ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) В СЕРПОВСКОМ  
ЛЕСНИЧЕСТВЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

доц. А. И. Миленин, маг. Е. А. Дементьева

Воронежский государственный лесотехнический университет  
им. Г.Ф. Морозова  
Российская Федерация, г. Воронеж  
E-mail: milenin2011@mail.ru

*Приводятся данные о динамике радиального прироста дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в свежей снытьевой дубраве 85-летнего возраста. Дана оценка влияния количества осадков, температуры воздуха на ширину годичного кольца. Результаты исследований могут быть использованы для прогнозирования радиального прироста дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях меняющегося климата.*

*Ключевые слова: дуб черешчатый, радиальный прирост, годичное кольцо, погодные условия.*

**DYNAMICS OF RADIAL GROWTH IN THE PLANTATION OF THE  
EARLY-BLOOMING VARIETY OF PETIOLE OAK  
(*QUERCUS ROBUR* L.) IN SERPOVSKY FORESTRY OF TAMBOV  
REGION**

A. I. Milenin, E. A. Dementieva

Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G. F. Morozov  
Voronezh, Russian Federation  
E-mail: milenin2011@mail.ru

*The data on the dynamics of radial growth of petiole oak (*Quercus robur* L.) in a fresh oak grove, 85 years old, are presented. The influence of precipitation, air temperature on the width of the annual ring is estimated. The results of the research can be used to predict the radial growth of the petiole oak (*Quercus robur* L.) in the changing climate.*

*Keywords: petiole oak, radial growth, annual ring, weather conditions.*

В мае 2022 года в Серповском лесничестве Тамбовской области были взяты керны радиального прироста у дуба черешчатого ранней фенологической разновидности. Ширина годовых колец была измерена на полуавтоматической установке Lintab-6 с помощью бинокулярного микроскопа МБС с переводом числа делений измерительной шкалы в миллиметры в соответствии с существующими методиками [2, 4]. Следующим этапом был произведен расчет средних значений радиального прироста древесины по формуле Т. Т. Битвинскаса [2, 4].:

$$i_{sr} = \sum_1^n i_j / n,$$

где  $n$  – число образцов,

$i$  – ширина годовых колец (ширина поздней древесины),

$j$  – календарный год,

т.е. по каждому календарному году суммировали ширину годовых колец всех имеющихся образцов и делили на число образцов. Расчеты производились с точностью до 0,01 мм.

Для исключения влияния фактора возраста использовали метод скользящего сглаживания средних величин и производили расчет относительных индексов по формуле:

$$I = i_f / i_s \times 100,$$

где  $I$  – относительный индекс в %;

$i_f$  – фактическая ширина годового кольца;

$i_s$  – сглаженная ширина годового кольца (или норма прироста данного года, рассчитанная любым корректным способом).

Данные по среднегодовому количеству осадков и температуре воздуха взяты на метеостанции, расположенной в городе Моршанск.

Были построены совмещенные графики ширины годового кольца, индексов прироста, среднегодового количества осадков и среднегодовой температуры воздуха, а также прироста поздней и ранней древесины.

С помощью специальной программы в Excel рассчитаны статистические показатели ширины годового кольца, индексов прироста, прироста поздней и ранней древесины (рис. 1., см. таблицу).

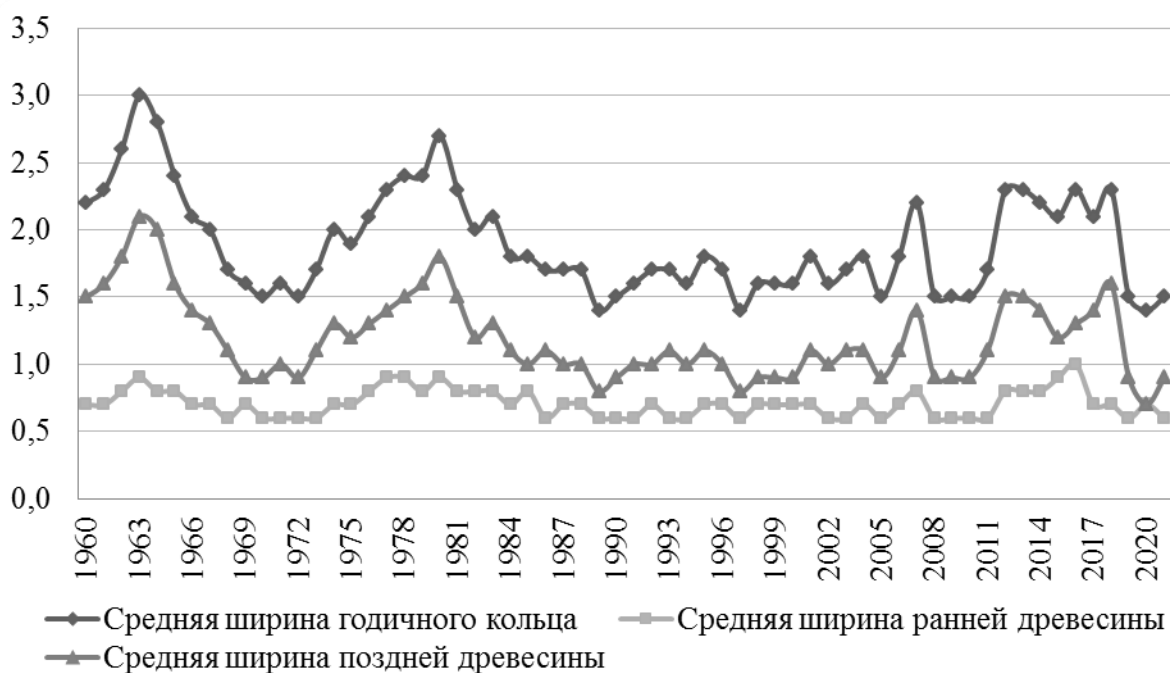


Рис. 1. Средняя ширина поздней и ранней древесины на фоне ширины годичного кольца, мм

Таблица

**Статистические показатели ширины годичного кольца, мм**

Число опытов ( <i>N</i> )	<i>X</i> <sub>ср.</sub>	$\pm m$	<i>V</i> , %	$\pm \sigma$	<i>P</i> , %
62	1,9	0,05	20,9	0,4	2,6

Для нахождения силы влияния погодных факторов [5] на прирост древесины был проведен дисперсионный анализ, а для выявления взаимосвязи ширины годичного кольца с осадками и температурой было найдено уравнение зависимости.

Средняя ширина годичного кольца у дуба черешчатого составила 1,9 мм, коэффициент варьирования – 20,9 %.

С помощью стандартных программ вычислили уравнение зависимости ширины годичного кольца от температуры воздуха и количества осадков. Характер зависимости представлен на рис. 2.



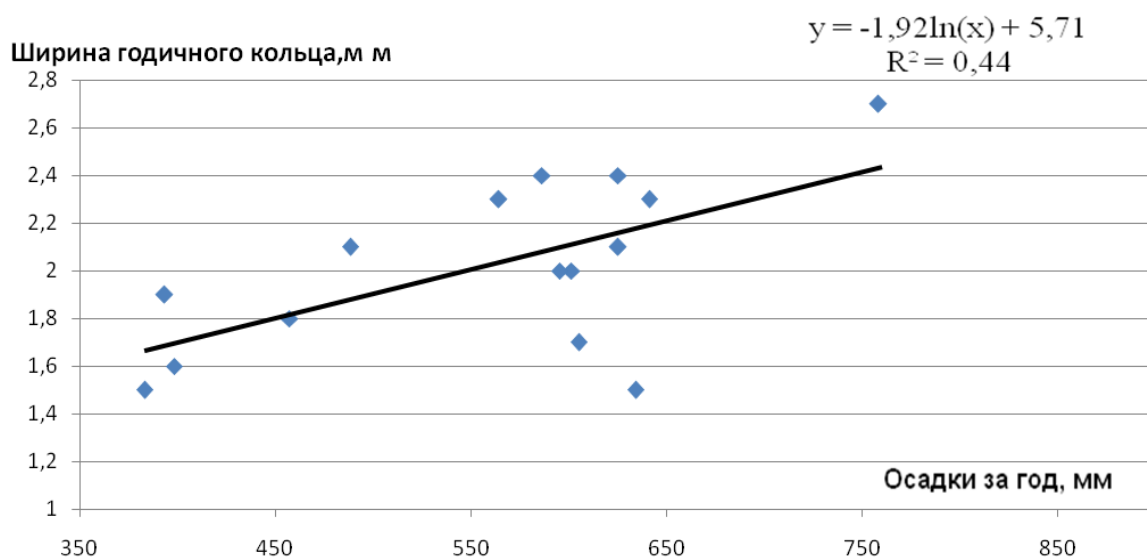


Рис. 2. Зависимость ширины годичного кольца от суммы осадков за год

В условиях центральной лесостепи увеличение осадков влияет на увеличение ширины годичного кольца, а температуры воздуха наоборот – на уменьшение прироста ширины годичного кольца [3]. По показателю силы влияния среднегодовая температура воздуха оказывает большее влияние на ширину годичного кольца в условиях Серповского лесничества, чем годовая сумма осадков.

В результате проведенных исследований установлено, что индексы прироста имеют более точное совпадение с изменениями среднегодовой температуры воздуха и суммой осадков, чем ширина годичного кольца в абсолютных величинах. Показатель точности исследования не превышает 5 %, что доказывает достоверность полученных данных.

В условиях исследуемого насаждения дуба черешчатого увеличение осадков способствует увеличению прироста ширины годичного кольца, а увеличение температуры воздуха уменьшению. Среднегодовая температура воздуха оказывает большее значение на прирост ширины годичного кольца в условиях Серповского лесничества, чем сумма осадков за год.

### Библиографические ссылки

1. Битвинкас Т. Т. Дендроклиматические исследования. Гидрометеиздат, 1974. 172 с.
2. Matveev S., Milenin A., Timashchuk D. The effects of limiting climate factors on the increment of native tree species (*Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L.) of the Voronezh region // J. For. Sci., 64: 427-434.

doi.org/10.17221/36/2018-JF.

3. Миленин А. И. Влияние летних осадков на радиальный прирост дуба черешчатого в сухой снытьево–осоковой дубраве Шипова леса // Лесотехнический журнал. 2011. № 4. С. 72-75.

4. Milenin A. I. Popova A. A. Shestibratov K. A. English Oak (*Quercus robur* L.) of Early and Late Phenological Forms // Forests. 2023. Vol. 14, Issue 1. С. 11. - DOI: 10.3390/f14010011.

5. Плохинский Н. А. Показатели силы влияния // Генетика. 1986. № 5. С. 161-162.

© Миленин А. И., Дементьева Е. А., 2003

**СЕЛЕКЦИЯ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ  
ЛЕСОСТЕПНЫХ ЭКОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ  
В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ НА ПОЛИГОНЕ  
«СТУПИНСКОЕ ПОЛЕ»**

препод. М. И. Михайлова, проф. М. П. Чернышов

Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова  
Российская Федерация, г. Воронеж,  
E-mail: schaxina.mary@yandex.ru, lestaks53@mail.ru

*Географические культуры сосны обыкновенной на полигоне «Ступинское поле», включающие 245 экотипов, достигли 65-летнего биологического возраста. Это возраст, в котором можно подводить итоги и делать выводы. В 2019-2022 гг. для научно-обоснованного выбора перспективных и лучших экотипов для селекции и устойчивого искусственного лесовосстановления были проведены комплексные исследования, в том числе изучение изменчивости ширины годичных колец, которая влияет на качество и техническую ценность древесины, что важно для практики.*

*Ключевые слова: сосна обыкновенная, географические культуры, экотип, изменчивость, годичное кольцо.*

**SELECTION AND GROWTH VARIABILITY OF FOREST-STEPPE  
ECOTYPES TREES OF SCOTS PINE IN GEOGRAPHICAL CROPS AT  
THE TEST SITE «STUPINSKOYE POLE»**

M. I. Mikhailova, M. P. Chernyshov

Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G. F. Morozov  
Voronezh, Russian Federation  
E-mail: schaxina.mary@yandex.ru, lestaks53@mail.ru

*Geographical forest crops of scots pine at the test site “Stupinskoye Pole”, including 245 ecotypes, have reached 65 years of biological age. This is the age at which one can sum up and draw conclusions. In 2019-2022,*

*comprehensive studies were conducted for the scientifically based selection of promising and best ecotypes for breeding and sustainable artificial reforestation, including the study of the variability of the width of annual rings, which affects the quality and technical value of wood, which is important for practice.*

*Keywords: Scots pine, geographical crops, ecotype, variability, annual ring.*

Наибольший интерес для решения практических задач лесного семеноводства представляет собой индивидуальная и внутривидовая изменчивость разных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах. Экспериментальной основой для выявления особенностей роста по диаметру древостоев лесостепных и степных экотипов сосны служили 96 радиальных кернов древесины, у которых с помощью прибора «Линтаб-б» измерили общую ширину годовичных колец древесины с делением её на раннюю и позднюю.

Керны древесины, извлеченные возрастным буравом у деревьев сосны обыкновенной на высоте 1,3 м с западной стороны, представлены на рисунке 1.



Рис.1 Керны древесины, извлеченные возрастным буравом у деревьев сосны обыкновенной лесостепных экотипов на высоте 1,3 м

Результаты измерений общей ширины годовичных колец на приборе «Линтаб-б» и их последующей статистической обработки приведены в таблице.

Таблица

**Показатели изменчивости общей ширины годичных колец по годам  
у средних по диаметру деревьев лесостепных экотипов**

Год	Min, мм	Max, мм	Хср.±m, мм	C, %	Год	Min, мм	Max, мм	Хср.±m, мм	C, %
1962	5,0	7,7	6,4±1,35	29,8	1992	1,0	2,5	1,5±0,08	22,7
1963	4,0	18,5	11,3±7,25	90,7	1993	0,7	2,1	1,2±0,08	26,7
1964	0,7	6,6	3,5±1,48	84,3	1994	0,9	1,7	1,3±0,06	20,0
1965	1,3	8,8	4,6±0,96	62,8	1995	1,0	2,5	1,4±0,09	26,4
1966	3,1	14,4	7,1±0,83	41,9	1996	0,7	2,1	1,2±0,07	25,8
1967	1,3	16,6	5,7±0,88	61,4	1997	0,7	1,7	1,2±0,06	22,5
1968	2,7	9,6	5,5±0,42	30,9	1998	0,8	2,1	1,3±0,09	30,8
1969	2,2	10,0	5,3±0,49	38,9	1999	0,7	1,9	1,2±0,09	31,7
1970	1,8	8,3	5,2±0,41	33,6	2000	0,7	1,8	1,2±0,07	24,2
1971	2,6	9,8	5,1±0,44	36,5	2001	0,7	2,3	1,3±0,10	33,1
1972	1,7	6,3	3,9±0,34	36,9	2002	0,8	2,1	1,3±0,08	26,9
1973	1,6	5,0	3,1±0,27	36,4	2003	0,7	1,8	1,2±0,08	29,2
1974	1,5	5,8	3,2±0,28	36,6	2004	0,7	1,9	1,2±0,08	29,2
1975	1,1	5,4	3,0±0,28	39,3	2005	0,7	2,5	1,2±0,10	35,8
1976	1,1	4,6	2,7±0,22	71,1	2006	0,7	2,0	1,2±0,08	29,2
1977	1,2	4,5	2,3±0,18	32,2	2007	0,9	1,5	1,2±0,05	17,5
1978	1,5	4,0	2,3±0,16	29,6	2008	0,8	2,0	1,3±0,09	28,5
1979	1,4	3,7	2,3±0,13	23,9	2009	0,7	2,0	1,4±0,08	25,7
1980	1,4	2,7	2,0±0,09	18,5	2010	0,7	1,9	1,2±0,08	28,3
1981	1,3	2,8	2,0±0,09	19,5	2011	0,4	1,3	0,9±0,05	25,6
1982	1,4	2,4	1,9±0,08	17,9	2012	0,5	1,4	0,9±0,06	25,6
1983	1,1	2,6	1,8±0,10	24,4	2013	0,3	1,3	0,8±0,05	25,0
1984	1,1	2,2	1,6±0,09	25,6	2014	0,5	1,2	0,9±0,05	22,2
1985	0,8	2,2	1,5±0,09	27,3	2015	0,5	1,4	0,9±0,06	27,8
1986	1,0	2,1	1,6±0,08	22,5	2016	0,4	1,5	0,9±0,06	31,1
1987	0,9	2,2	1,4±0,08	24,3	2017	0,4	1,3	0,8±0,06	35,0
1988	0,9	2,0	1,3±0,08	26,9	2018	0,4	1,5	0,9±0,07	33,3
1989	1,0	2,5	1,4±0,09	28,6	2019	0,3	1,6	1,0±0,08	32,0
1990	1,0	2,4	1,6±0,10	27,5	2020	0,5	1,4	1,0±0,06	26,0
1991	1,2	2,9	1,8±0,11	25,0	2021	0,5	2,2	1,1±0,09	35,4

Видно, что в древостоях лесостепных экотипов интенсивное увеличение прироста наблюдается до 10-летнего возраста. При этом общая ширина годичного кольца представлена преимущественно слоями ранней древесины. После смыкания крон растений в рядах и между рядами

прирост по диаметру и ширина колец начинают интенсивно снижаться. После 18 лет прирост практически выравнивается, за исключением отдельных влажных или очень засушливых лет.

Установлено, что, начиная с 18-20 лет, соотношение долей ранней и поздней древесины в общей ширине годичных колец постепенно выравнивается и соответствует уровню популяционной изменчивости. По кернам древесины в вегетационные периоды 1967, 1978, 1990 и 2004 гг. зафиксировано кратковременное увеличение в виде отклика на погодные условия прошлого или текущего годов, а в 1972, 1975, 1992, 2003 и 2010 гг. – снижение прироста. При этом соотношение долей ширины ранней и поздней древесины осталось относительно стабильным до 62-летнего возраста.

Пример выявленных трендов изменения общей ширины годичных колец, а также ширины ранней и поздней древесины по календарным годам, представлен на рис. 2.

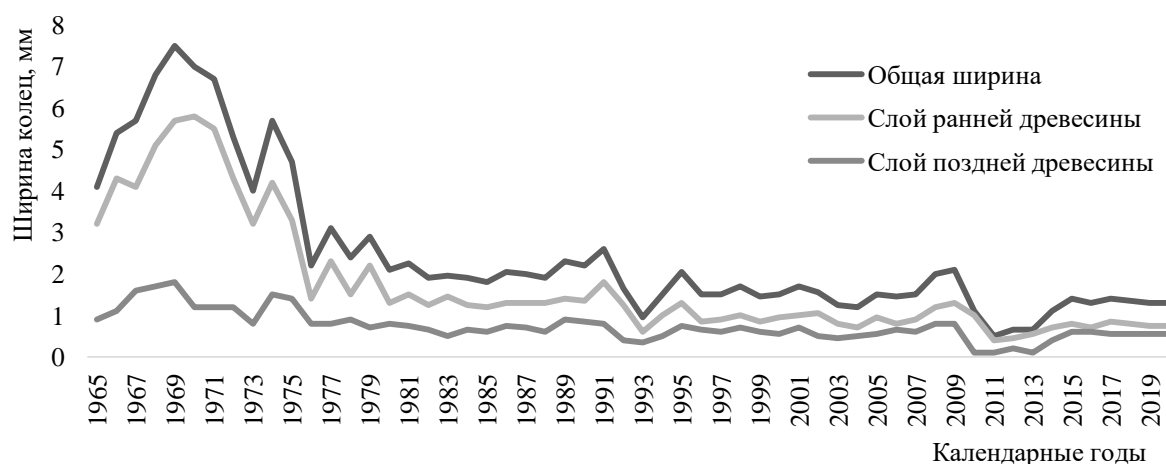


Рис. 2. Тренды изменения общей ширины годичных колец, слоев ранней и поздней древесины у деревьев на ПП-14-19 (Б. Сталинский экотип Орловской области)

На рис. 3 показано, что выявленные различия в средней ширине годичных колец у лесостепных и степных экотипов статистически достоверны ( $t_{05} = 2,03 > 1,98$ ).

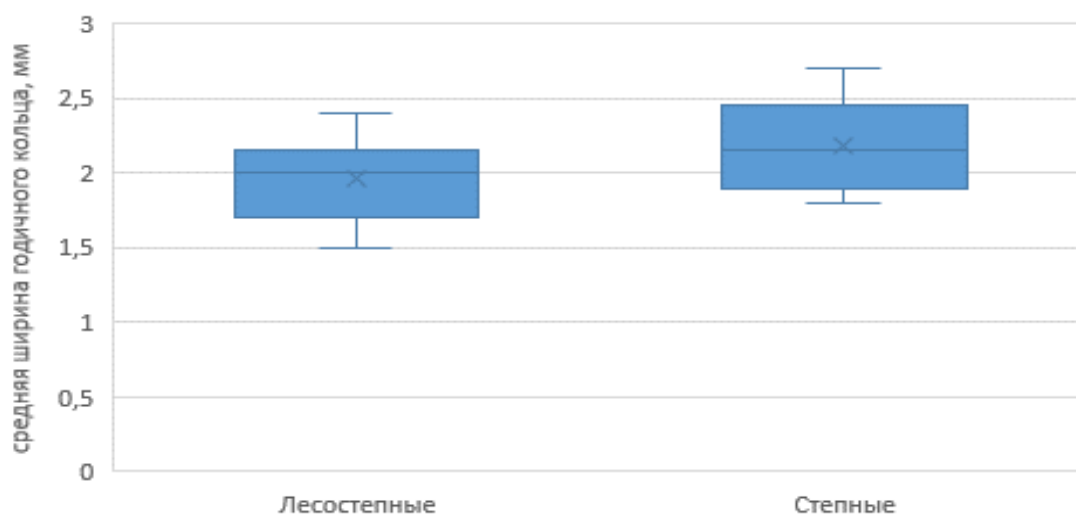


Рис. 3. Статистическая Вохрлот-диаграмма изменения ширины годичных колец у модельных деревьев двух групп экотипов

### Библиографические ссылки

1. Михайлова М. И., Чернышов М. П. Особенности строения географических лесных культур сосны обыкновенной по диаметру // Лесотехнический журнал. 2021. Т. 11, № 1 (41). С. 46-55.

2. Михайлова М. И., Чернышов М. П. Особенности роста и состояние лесостепных и степных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах Воронежской области // Лесотехнический журнал, 2020. Т. 10. № 2 (38). С. 60-69.

© М. И. Михайлова, М. П. Чернышов, 2023

**ПЛОДОНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ  
ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО В 2020-2021 гг.**

доц. Н. В. Моксина, студ. М. В. Коломыцев

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: n.moksina2010@yandex.ru

*Представлен анализ плодоношения яблони, произрастающей в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского в 2020-2021 гг. Выделены экземпляры с высокой урожайностью, отличающиеся крупными плодами. Изучена изменчивость биометрических показателей плодов яблони.*

*Ключевые слова: яблоня, плодоношение, урожайность, изменчивость, ботанический сад.*

**APPLE FRUITING IN THE Vs. KRUTOVSKIY BOTANICAL  
GARDEN IN 2020-2021**

N. V. Moksina, M. V. Kolomytsev

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: n.moksina2010@yandex.ru

*The analysis of apple fruiting in the Botanical Garden named after Vs.M. Krutovskiy in 2020-2021 is presented. Specimens with high productivity, characterized by large fruits are selected. The variability of biometric indicators for apple fruits was studied.*

*Keywords: apple tree, fruiting, productivity, variability, botanical garden.*

Одно из основных условий повышения адаптивности садоводства – выращивание сортов, которые в конкретных природно-климатических условиях обеспечивают высокие и устойчивые урожаи. На реализацию потенциала продуктивности влияет взаимодействие биотических и абиотических факторов (погодные условия, повреждения болезнями и



вредителями и т. д.), которые снижают урожай, а иногда приводят к полной гибели дерева [1].

В Сибири выращивание плодовых культур характеризуется специфичностью, которая обусловлена суровыми климатическими условиями, особенно в зимний период; поздними заморозками весной и ранними осенью. Несмотря на это, в данном регионе есть опыт выращивания европейских и сибирских сортов яблони [1-5].

Одним из старейших плодовых участков Сибири, где произрастают яблони разного происхождения, является Ботанический сад имени Вс. М. Крутовского. Он расположен на правом берегу р. Енисей в устье р. Лалетино (юго-западная часть города).

Объектами исследований являлись яблони, произрастающие в мемориальной части сада в стелюющей форме.

Установлено, что в 2020 г. из 256 экземпляров плодоносили 96 % деревьев. Не плодоносили: № 194 (Антоновка обыкновенная), № 179 (Аркад зимний), № 49 и 211 (Аркад стаканчатый), № 13 (Астраханское белое), № 212 (Бисмарк), № 8 и 12 (Генерал Орлов), № 101 (Золотой шип) и № 171 (Папировка). Большим количеством плодов (более тысячи штук) отличились Воронежский воргуль (11889 шт.), Красноярское (1184 шт.), Нобилис (экземпляры № 118, 136, 137, 234, 239 – от 1054 шт. до 1980 шт.). Масса плодов более 150 г наблюдалась у экземпляров: № 74 Антоновка обыкновенная (152 г), № 200 и 233 Бисмарк (164 г и 165 г, соответственно), № 39 Титовка (165 г). Урожайность более 100 кг с дерева отмечена у экземпляров № 256 (Воронежский воргуль -117,7 кг/дер.) и № 60 (Папировка - 129,4 кг/дер.).

Статистические показатели плодов представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Показатели плодов яблони урожая 2020 года**

Сорт	Масса плода, г		Диаметр, см		Высота, см	
	Хср. ± m	V, %	Хср. ± m	V, %	Хср. ± m	V, %
Антоновка обыкновенная	126,6 ± 4,34	18,8	7,1 ± 0,12	9,7	6,1 ± 0,12	10,3
Аркад зимний	69,9 ± 2,12	16,6	5,5 ± 0,05	5,0	5,6 ± 0,06	5,7
Аркад стаканчатый	54,6 ± 1,96	19,7	4,5 ± 0,10	11,9	5,3 ± 0,09	9,0
Белый налив	92,3 ± 1,96	11,6	6,4 ± 0,06	4,9	5,7 ± 0,05	4,8
Бисмарк	126,4 ± 3,33	14,6	7,3 ± 0,07	5,4	6,5 ± 0,06	5,2
Генерал Орлов	80,4 ± 1,09	7,4	6,0 ± 0,02	1,9	5,3 ± 0,04	3,6
Грушовка московская	50,2 ± 1,19	13,0	5,1 ± 0,06	6,0	4,4 ± 0,03	4,3

Окончание табл. 1

Сорт	Масса плода, г		Диаметр, см		Высота, см	
	Хср. ± m	V, %	Хср. ± m	V, %	Хср. ± m	V, %
Золотой шип	34,1 ± 1,59	16,1	5,2 ± 0,06	6,7	4,6 ± 0,06	7,7
Нобилис	37,7 ± 1,03	14,8	4,5 ± 0,05	6,0	4,2 ± 0,05	6,2
Папировка	99,0 ± 2,99	16,5	6,7 ± 0,11	9,3	5,9 ± 0,12	11,0

Анализируя статистические данные можно отметить, что средняя масса плодов более 100 г наблюдалась у сортов Антоновка обыкновенная и Бисмарк, от 80 до 100 г – у сортов Белый налив, Генерал Орлов, Папировка.

В 2021 г. плодоносили более 97 % деревьев, не вступили в плодоношение по одному экземпляру сортов Аркад зимний (№ 179), Аркад стаканчатый (211), Бисмарк (184), Грушовка московская (34), Золотой шип (6) и три экземпляра сорта Папировка (№ 167, 169 и 170). Крупные плоды были у Антоновки обыкновенной, Бисмарка, Папировки и Титовки. Статистические показатели плодов представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Биометрические показатели плодов яблони урожая 2021 года**

Сорт	Масса плодов, г		Диаметр, см		Высота, см	
	Хср. ± m	V, %	Хср. ± m	V, %	Хср. ± m	V, %
Антоновка обыкновенная	108,8 ± 2,85	14,3	6,8 ± 0,08	6,2	5,7 ± 0,10	9,8
Аркад зимний	57,7 ± 1,60	15,2	5,3 ± 0,06	6,3	4,9 ± 0,07	8,3
Аркад стаканчатый	69,4 ± 2,65	20,9	5,2 ± 0,07	7,5	5,6 ± 0,07	6,5
Белый налив	97,3 ± 3,77	21,2	6,6 ± 0,11	9,3	5,9 ± 0,10	9,6
Бисмарк	112,9 ± 4,07	19,7	7,0 ± 0,08	6,4	6,0 ± 0,10	9,4
Генерал Орлов	73,9 ± 1,82	13,5	5,9 ± 0,08	7,8	5,1 ± 0,09	9,2
Грушовка московская	58,3 ± 1,30	12,2	5,5 ± 0,05	5,1	4,4 ± 0,06	7,3
Золотой шип	50,5 ± 1,61	17,5	5,2 ± 0,07	7,3	4,4 ± 0,05	6,2
Нобилис	36,8 ± 1,23	18,3	4,4 ± 0,06	7,9	4,1 ± 0,08	4,8
Папировка	95,4 ± 4,07	23,4	6,4 ± 0,13	11,1	5,6 ± 0,12	11,2

Высокой урожайностью (более 100 кг) отличались деревья № 218 (Белый налив) и № 145 (Папировка).

Уровень изменчивости за изученный период по массе плодов средний, по размерам плодов – низкий (менее 10 %). В целом можно

отметить, что в 2020 и 2021 годы плодоносили более 95 % экземпляров, что является хорошим показателем.

### Библиографические ссылки

1. Раченко М. А. Особенности плодоношения яблони в стланцевой культуре в условиях Южного Предбайкалья // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 3. С. 52-55. – DOI 10.30850/vrnsn/2019/3/52-55. – EDN DQKWKD.

2. Нихайчик Г. Ю., Калинина И. П. Культура европейских сортов яблони в стланцевой форме в условиях Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 4(42). С. 14-16. – EDN IUDAXP.

3. Мазунин М. А. Микроклиматические условия стланцевого сада // Селекция, биология, агротехника плодово-ягодных культур и картофеля : Научные труды / ЮУНИИПОК. Челябинск : ЧГАУ, 2001. Т. V. С. 84-89. EDN UTQQOJ.

4. История развития садоводства в Омской области / С. В. Бондаренко, Д. С. Дисюк, Е. В. Пленкова, В. В. Леушкина // Состояние и перспективы развития садоводства в Сибири. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2016. С. 123-125. – EDN UWWNLI.

5. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Моксина Н. В., Репях М. В. Селекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского. Красноярск: СибГТУ, 2006. 357 с.

© Моксина Н. В., Коломыцев М. В., 2023

## **ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ ИНТРОДУКЦИИ**

канд. биол. наук, А. Н. Мялик

Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси  
Беларусь, г. Минск  
E-mail: aleksandr-myalik@yandex.ru

*Проведен обзор инвазионных видов флоры Белорусского Полесья, среди которых 13 (26 %) таксонов являются древесными интродуцентами. Еще 9 культивируемых видов характеризуются натурализацией в условиях юга Беларуси, что позволяет отнести их к числу потенциально- и прогнозируемо-инвазионных.*

*Ключевые слова: инвазионный вид, флора, интродуцент, таксон, Беларусь.*

## **INVASIVE SPECIES OF WOODY PLANTS OF THE BELARUSIAN POLESIE AS A RESULT OF PLANT INTRODUCTION**

A. M. Mialik

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus  
Minsk, Belarus  
E-mail: aleksandr-myalik@yandex.ru

*The review of invasive species of the flora of the Belarusian Polesie was carried out, among which 13 (26%) taxa are arboreal introducers. Another 9 cultivated species are characterized by naturalization in the conditions of the south of Belarus, which allows them to be classified as potentially and predictably invasive.*

*Keywords: invasive species, flora, introduced, taxon, Belarus.*

Полесская низменность, занимающая южную часть Республики Беларусь, является наиболее теплообеспеченным регионом страны, что способствует высокому разнообразию аборигенной, адвентивной, а также культурной флоры. Только в центральной части этой территории выявлено

1005 культивируемых видов, среди которых 281 таксон относится к древесным растениям [1]. Среди последних 28 видов являются аборигенными (*Juniperus communis* L., *Viburnum opulus* L. и др.), а 253 – адвентивными. Древесные интродуценты представлены преимущественно декоративными (*Abies concolor* (Gord. et Glend.) Lindl. ex Hildebr., *Hydrangea petiolaris* Siebold et Zucc. и др.) и пищевыми (*Vaccinium corymbosum* L., *Vitis labrusca* L. и др.) растениями, привлечение которых связывалось с их хозяйственным использованием. Однако в последние десятилетия ряд культивируемых видов адаптировались к местным природным условиям и натурализовались в естественных фитоценозах, чем определяется их негативное значение как инвазионных растений. Всего во флоре Белорусского Полесья отмечено 50 видов, имеющих статус инвазионных [2], 13 из них (26,0% от общего числа) относятся к древесным растениям. Все они являются ранее культивируемыми видами, чем определяется отрицательная сторона интродукции и необходимость превентивных действий по предотвращению новых фитоинвазий.

Ниже приводится перечень древесных интродуцентов с инвазионными свойствами и их краткая характеристика, которая включает: время заноса (Arh – археофит, Neo – неофит), первичный ареал (Eur – Европа, Azn – Азия, MTS – Средиземноморье, NAm – Северная Америка, Ant – виды антропогенного происхождения) и эколого-биологические свойства видов (Arb – дерево, Frt – кустарник, LnA – лиана древесная\* – способность растений к обильной семенной продуктивности) (см. табл.).

Таблица

**Характеристика древесных интродуцентов Белорусского Полесья с инвазионными свойствами**

Название вида	Время заноса	Родина	Биологические особенности
Инвазионные виды			
<i>Acer negundo</i> L.	Neo	NAm	Arb*
<i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) K. Koch	Neo	NAm	Frt*
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	Neo	Azn	Frt
<i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Borkh.	Neo	NAm	Arb*
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	Neo	NAm	LnA
<i>Populus alba</i> L.	Arh	MTS	Arb
<i>Quercus rubra</i> L.	Neo	NAm	Arb*
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Neo	NAm	Arb
<i>Sambucus nigra</i> L.	Neo	MTS	Frt*

## Окончание таблицы

Название вида	Время заноса	Родина	Биологические особенности
<i>Sambucus racemosa</i> L.	Neo	Eur	Frt*
<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) W.D.J. Koch	Neo	Eur	Frt*
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Braun	Neo	Azn	Frt
× <i>Sorbaronia mitschurinii</i> (A.K.Skvortsov et Maitul.) Sennikov	Neo	Ant	Frt*
Потенциально- и прогнозируемо-инвазионные виды			
<i>Cornus alba</i> L.	Neo	Eur	Frt*
<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	Neo	Eur	Arb*
<i>Cotoneaster lucidus</i> Schldl.	Neo	Azn	Frt*
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Neo	Eur	Frt
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	Neo	NAm	Frt
<i>Pinus banksiana</i> Lamb.	Neo	NAm	Arb
<i>Rhus typhina</i> L.	Neo	NAm	Arb
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	Neo	Azn	Frt
<i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.	Neo	Azn	Frt

Анализ представленных в таблице данных показывает, что подавляющее большинство видов с инвазионными свойствами относятся к группе неофитов – растений, занесенных на территорию Беларуси после XVI столетия. Первичный ареал большинства из них находится в умеренной зоне Северной Америки, Европы и в Азии, где климатические условия близки к таковым на юге Беларуси. Рассматривая эколого-биологические свойства инвазионных представителей дендрофлоры, важно отметить их высокую вегетативную подвижность (*Hippophae rhamnoides*, *Populus alba*, *Sorbaria sorbifolia*), а также способность к высокой семенной продуктивности (*Acer negundo*, *Padus serotina*, *Quercus rubra*), что позволяет активно распространяться этим видам.

Особое внимание следует обратить на выделенные девять таксонов, которые можно охарактеризовать как потенциально- и прогнозируемо-инвазионные растения. В условиях Белорусского Полесья они обладают способностью к натурализации и впоследствии могут оказывать существенный экологический и экономический ущерб. Большинство из них являются декоративными растениями (*Ligustrum vulgare*, *Spiraea chamaedryfolia*, *Physocarpus opulifolius*), широко выращиваемыми как на приусадебных участках, так и в уличных посадках, парках, а также в лесозащитных полосах, что способствует их проникновению в близлежащие естественные фитоценозы. Некоторые виды (*Cerasus avium*,

*Cotoneaster lucidus*) активно разносятся птицами, поедающими их сочные ягоды и плоды. Такие виды как *Rosa rugosa* и *Rhus typhina* имеют высокую вегетативную подвижность и активно распространяются в местах заноса. Отдельно следует выделить *Pinus banksiana*, которая в прошлом рассматривалась как перспективная порода с ценной древесиной. Ее лесные культуры сегодня являются очагом распространения вида в естественные леса, что имеет потенциальную угрозу.

Анализ полученных данных показывает, что всего 8,7 % древесных интродуцентов Белорусского Полесья обладают инвазионными свойствами, а среди всех инвазионных древесных растений их доля равна 100 %. Соответственно, с целью предотвращения новых фитоинвазий необходимы превентивные меры, включающие комплексную оценку новых древесных интродуцентов перед началом их широкого распространения в культуре.

### Библиографические ссылки

1. Мялик А. Н. Культурная флора центральной части Белорусского Полесья: современный состав, ботаническое разнообразие, хозяйственное значение // Hortus bot. 2018. Т. 13. – URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5123>

2. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения. Минск: Беларус. навука, 2020. 407 с.

© Мялик А. Н., 2023

УДК 630:892.7 (571.6)

## **АРАЛИЯ ВЫСОКАЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ: ЛЕКАРСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ, КОРНЕВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, РЕСУРСЫ**

канд. биол. наук А. А. Нечаев

Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства  
Российская Федерация, г. Хабаровск  
E-mail: dvniilh@gmail.com

*Приведены данные по фармакологическому действию, полезным свойствам, распространению, корневой продуктивности, биологическим запасам корней аралии высокой *Aralia elata* (Miq.) Seem. на Дальнем Востоке России. Площадь продуцирующих угодий аралии составляет 100 тыс. га. Среднемноголетняя величина корневой продуктивности оценена в 700-1300 кг/га. В угодьях производственного (экономически доступного) фонда он составляет 6 тыс. т воздушно-сухой массы, а максимально возможный сбор – 0,6 тыс. т.*

*Ключевые слова: Дальний Восток, аралия высокая, фармакологическое действие, полезные свойства, корневая продуктивность.*

## **ARALIA ELATA IN THE FAR EAST: MEDICAL SIGNIFICANCE, ROOT PRODUCTIVITY, RESOURCES**

A. A. Nechaev

Far Eastern Forestry Research Institute (FEFRI)  
Khabarovsk, Russian Federation  
E-mail: dvniilh@gmail.com

*The author gives information about pharmacological action, useful properties, distribution, root productivity, biological yield of roots *Aralia elata* (Miq.) Seem., growing in the Russian Far East. The area of producing land of *Aralia* amounted to 100 thousand h. The average annual root productivity is estimated at 700-1300 kg/h. It is 6 thousand tonnes of air-dry mass in the lands of the production (economically accessible) fund and the maximum possible collection is 0.6 thousand tonnes.*



*Keywords: Far East, Aralia elata, pharmacology, useful properties, root productivity.*

Род аралия *Aralia* L. семейства Аралиевые (*Araliaceae* Juss.) включает около 35 видов, распространенных в тропиках и субтропиках Юго-Восточной и Восточной Азии и Северной Америки. В России на юге Дальнего Востока произрастают три вида: аралия высокая (а. маньчжурская) *Aralia elata* (Miq.) Seem., аралия сердцевидная (а. Шмидта) *A. cordata* Thunb. и аралия континентальная *A. continentalis* Kitag. [1].

Аралия высокая – кустарник или небольшое деревце высотой 1,5-3 м, иногда до 6-10 м и до 4-5 см, реже до 10-12 см в диаметре; корневая система состоит из главного, боковых и придаточных корней, а также из подземных побегов – корневищ (ксилоподий), которые развиваются из почек, располагающихся на корнях; стволы прямые, маловетвистые; кора серая, покрыта крупными шипами; черешки листьев буровато-красные, до 20 см длины; соцветие в виде метелки, до 60 см длины; цветки обоеполые и тычиночные, многочисленные, желтовато-белые, душистые, в многочисленных зонтиках до 3 мм длиной, собранных в 6-8 метелок; плоды сочные ягодообразные шаровидные сине-черные костянки 3-5 мм в диаметре, с пятью косточками.

Аралия высокая – хороший медонос и пыльценос позднелетнего периода. Цветет в конце июля – августе; плоды созревают в сентябре-октябре и сохраняются на ветвях до декабря. В зависимости от местообитаний цветение продолжается 10-15 дней. Цветки активно посещаются пчелами, берущими нектар и пыльцу. Медопродуктивность среднего деревца составляет 5-7 г, а медопродуктивность аралиевых насаждений – 50-100 кг/га [4]. Мед светлый, ароматный, но в зиму пчелам непригоден, так как быстро кристаллизуется в белую массу.

Аралия высокая – весьма быстрорастущий кустарник. Корнеотпрысковые особи обычно цветут и плодоносят уже в пятилетнем возрасте, имеют хорошо развитую корневую систему. К 15-ти годам в ее корневой системе появляется много нестандартных одревесневших и отмерших корней и сырье становится менее пригодным для медицинского использования. Для медицинских целей используют тонкие, слабоодревесневшие корни аралии. Корни располагаются радиально на расстоянии до 2-3 м, реже - до 5 м от ствола, залегая горизонтально на глубине 10-25 см от поверхности почвы. Далее от ствола они круто изгибаются и идут вниз до глубины 50-60 см, обильно ветвятся, образуя многочисленные разветвления. Исходя из этих биологических особенностей, при заготовке корней следует использовать лишь

5-15-летние экземпляры аралии. Каждое такое растение дает в среднем 0,5 кг сухого сырья. Живет аралия до 20-25 (30) лет.

Собранные весной или поздней осенью корни аралии высокой (аралии маньчжурской) включены в Государственную фармакопею РФ 2018 г. [2] в качестве тонизирующего средства. Корни аралии используют в качестве противовоспалительного, адаптогенного, антистрессового, антитоксического, диуретического, иммуномодулирующего, общеукрепляющего средства.

С пищевыми целями используют компактные пучки молодых побегов с зачатками черешков и листьев (турионы) аралии высокой, появляющиеся в середине мая, спустя 10 дней после начала набухания почек, длина которых не должна превышать 20 см. Затем турионы очень быстро грубеют и необратимо теряют свои съедобные качества [3].

Аралия как декоративное растение хороша в аллеях, одиночных и групповых посадках, живых изгородях. Свежие семена имеют хорошую всхожесть. Для весеннего посева их стратифицируют. Всходы нежные, очень мелкие, нуждаются в защите и тщательном уходе. Несмотря на многочисленные рекомендации по применению аралии высокой в озеленении, фактическое ее использование в этом деле явно недостаточно. Существуют единичные сведения на присутствие аралии в городских посадках на Сахалине, в Приморье, Приамурье, а также в Киеве, Ташкенте и др.

Благодаря высокой способности аралии к регенерации, одним из перспективных способов ее вегетативного размножения является размножение с помощью корневых и корневищных черенков. Придаточные почки корней аралии легко пробуждаются после черенкования. Заготовку корневых черенков производят весной, что позволяет избежать такой трудоемкой операции, как их хранение. Длина черенков в среднем составляет 10 см. Высаживают черенки горизонтально в структурную плодородную почву, лучше всего лесную. Попытки размножить аралию зелеными и одревесневшими черенками не принесли успеха.

С целью изучения ресурсных характеристик и корневой продуктивности аралии высокой нами проведены полевые работы в окрестностях г. Хабаровска в отрогах хребта Большой Хехцир на территории Лесопаркового участкового лесничества Хехцирского лесничества. В типичных местообитаниях проведены геоботанические описания и таксационные замеры, произведен сбор материала по ресурсным характеристикам и корневой продуктивности аралии, подбор модельных (по 3-5 шт.) 5-15-летних кустов (стволиков) с последующим измерением диаметра стволиков и высоты кустов и выкопки корней с

определением в камеральных условиях средней массы корней в сыром и воздушно-сухом состояниях.

По нашим данным, на юге Дальнего Востока средние многолетние значения корневой продуктивности аралии высокой (при средней густоте зарослей 500-600 шт. стволиков на 1 га) составляют в пределах 700-1300 кг/га (в среднем 1000 кг/га) в сырой массе или 200-400 кг/га (в среднем 300 кг/га) в воздушно-сухой. Выход воздушно-сухого сырья составляет в среднем 30 % от массы свежесобранного. Наиболее высокая корневая продуктивность аралии (в 2-3 раза) наблюдается на старых вырубках и гарях.

Общая площадь лесов с преобладанием аралии высокой и пригодной для промышленных заготовок корней на Дальнем Востоке России составляет 100 тыс. га, биологический запас корней оценивается, как минимум, в 100 тыс. т сырой массы или 30 тыс. т воздушно-сухой (30 % от сырой); в угодьях производственного (экономически доступного) фонда (на 1/5 относительно доступной для освоения ее части) он составляет 6 тыс. т воздушно-сухой массы, а среднегодовой максимально возможный сбор – 0,6 тыс. т (10 % от биологического запаса в производственном фонде). Из общего биологического запаса корней аралии в воздушно-сухом состоянии 20 тыс. т сосредоточено на территории Приморского края, 8 тыс. т – Хабаровского края и по 1 тыс. т – Сахалинской и Еврейской автономной областях.

Корни аралии высокой заготавливают осенью, начиная с сентября, а также весной до распускания листьев, в апреле-мае. В качестве сырья пригодны корни толщиной 1-3 см. Корни диаметром тоньше 1 см и толще 3 см не выкапывают. При заготовках не следует выкапывать всю корневую систему растения, возможный сбор при этом – не более 40 %. Один корень, отходящий радиально от ствола, нужно оставлять в почве. На нем находятся многочисленные придаточные почки, что обеспечивает восстановление зарослей аралии после заготовок. Кроме того, для этого можно рекомендовать посадку на место уничтоженного экземпляра аралии ее корневого черенка длиной около 10 см и диаметром 1-3 см. Необходимо также оставлять по одному деревцу или кусту на 10 м<sup>2</sup> ее зарослей.

Выкопанные корни тщательно очищают от земли и других примесей, при этом удаляют корни с почерневшей или загнившей центральной частью, а также корни диаметром более 3 см. Перед сушкой корни режут на куски по 10-20 см длиной. Толстые корни, кроме того, раскалывают вдоль. Сушат сырье на печах, чердаках, при возможности – в специальных сушилках при температуре 50-60 °С или в хорошо проветриваемых помещениях, а в сухую погоду - на открытом воздухе. Выход сухого сырья составляет 30 %. Регламентированный срок хранения сырья – 3 года.

## Библиографические ссылки

1. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Ленинград: Наука, 1987. Т. 2. 446 с.
2. Государственная фармакопея РФ. Москва: Медицина, 2018. Т. IV. 1833 с.
3. Измоденов А. Г. Лесная самобранка: мед, овощи и соки уссурийских лесов. Хабаровск: Хабаровское кн. изд-во, 1989. 256 с.
4. Прогунков В. В. Ресурсы медоносных растений юга Дальнего Востока. Хабаровск, ДальНИИЛХ, 2004. 253 с.

© Нечаев А. А., 2023

## ОПЫТНЫЕ ПОСАДКИ *PICEA* В АБНИЛОС (АБХАЗИЯ)

канд. биол. наук Н. Ф. Овчинникова<sup>1</sup>, директор В. Д. Лейба<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН –  
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: nf@ksc.krasn.ru

<sup>2</sup>Абхазская научно-исследовательская лесная опытная станция  
Республика Абхазия, г. Очамчира  
E-mail: abnilos@rambier.ru

*Проанализирован рост ели в монокультурах на Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции. До 2022 г. сохранились единичные деревья *Picea abies* (L.) Karst. и *P. obovata* Ledeb. Сохранность у *P. orientalis* (L.) Link – 29 %. Наибольший диаметр ствола у ели европейской и сибирской – 32 см, у восточной – 30 см. Массовая многовершинность во всех вариантах – результат единовременной заготовки новогодних елок. Лесорастительные условия опытных посадок не соответствуют экологическим требованиям испытываемых видов ели.*

*Ключевые слова: опытные посадки, ель, *Picea*, сохранность, Абхазия.*

## GROWTH OF *PICEA* ON THE EXPERIMENTAL PLANTINGS IN ABKHAZIA

N. F. Ovchinnikova<sup>1</sup>, V. D. Leiba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>V. N. Sukachev Institute of Forest SB RAS – Separate Unit FIC KSC SB RAS  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: nf@ksc.krasn.ru

<sup>2</sup>Abkhazia Research Forest Experimental Station  
Ochamchira, Republic of Abkhazia  
E-mail: abnilos@rambier.ru

*The growth of *Picea abies* (L.) Karst., *P. obovata* Ledeb., *P. orientalis* (L.) Link on the experimental plantings in Abkhazia was analyzes. Isolated trees of *P. abies* and *P. obovata* survived to 2022. 29% of *P. orientalis* survived.*

*Maximal tree diameter of Picea abies and P. obovata was 32 cm, and it was 30 cm. for P. orientalis. Large-scale misshapeness for all variations is a result of one time New Year's tree harvesting. Experimental planting site conditions are not corresponding with ecology demands for tested spruce species.*

*Keywords: experimental plantings, spruce, Picea, safety, Abkhazia.*

На сравнительно небольшой территории Абхазии представители древней флоры сосуществуют с интродуцированными растениями из разных уголков Земли [1-3]. В конце прошлого века некоторые посадки сохранились частично, а некоторые погибли [8]. В 2012 г. начат перевод архивных материалов Института ботаники АНА по интродукции древесных растений в электронную базу данных [5]. 114 записей содержат информацию о посадках различных видов и форм семейства сосновые (*Pinaceae*), о происхождении конкретного вида и формы, когда и откуда получен посадочный материал, сведения о наличии и характере повреждений растений. Три рода семейства представлены разным количеством видов и форм [6].

Абхазская научно-исследовательская лесная опытная станция (АБНИЛОС) образована в 1957 г. и расположена на 20 м над уровнем моря в поясе смешанных субтропических лесов в северо-западной части Колхидской низменности, в пойменной части реки Моква в 7 км от города Очамчира. Основными задачами изначально являлись выращивание и выявление лесообразующих пород, быстрорастущих и наиболее ценных для лесного хозяйства, озеленения курортов и населенных пунктов не только Абхазии, но и близких по климатическим условиям регионов. В настоящее время на территории лесной опытной станции ведутся экспериментальные исследования по использованию в лесных культурах более 300 видов древесных пород различного происхождения. Выявлен ряд наиболее перспективных интродуцированных лесообразующих видов для повышения производительности лесов Абхазии [2].

Среди хвойных ель (*Picea*) входит в один из наиболее обширных родов в семействе сосновых. Ареалы большинства видов ели находятся на территории Европы и Северной Азии. Самый большой и почти непрерывный ареал занимают ель европейская, или обыкновенная – *P. abies* (L.) Karst., и ель сибирская – *P. obovata* Ledeb) [4, 7]. Ель восточная *Picea orientalis* (L.) Link – одна из лесообразующих пород горных лесов Кавказа. Образует смешанные и чистые леса на высоте более 1000 м над уровнем моря, где может достигать более 50 м в высоту.

На территории АБНИЛОС на аллювиальных тяжелых глинистых почвах высажено в 1966 г. 150 шт. ели европейской, в 1969 г. – 80 шт. ели

сибирской и в 1978 г. – 150 шт. ели восточной. Схема размещения саженцев 2,5 x 2,5 м с разрывами между монокультурами 4-6 м для создания «опушечного эффекта». Сплошной учет и обмер в 2022 г. деревьев во всех вариантах монокультур выявил большой отпад и многовершинность в результате единовременного спиливания макушек на новогодние елки.

Наибольшая сохранность - у ели восточной (29 %). Диаметр ствола живых деревьев варьирует от 12 до 30 см при среднем значении  $20 \pm 0,8$  см. Высота деревьев составляет 5-17 м, протяженность кроны варьирует от 1 до 10 м.

Ели сибирской сохранилось 7 штук. Причина гибели – корневая гниль. Высота деревьев без вершин составляет 4-5 м, а диаметр ствола – 16-22 см. Наибольшая высота и диаметр отмечены у ели двухствольной – 22 м и 50 см, соответственно. У остальных деревьев высота равна 11-16 м, а диаметр ствола – 22-32 см.

В посадках ели европейской наблюдался ветровал. Жизнеспособных деревьев осталось 6 штук. Их высота варьирует от 14 до 19 м, диаметр ствола – от 18 до 32 см, протяженность кроны около 10 м.

Лесорастительные условия опытных посадок в АбНИЛОС не соответствуют экологическим требованиям испытываемых видов ели. Однако превышение по показателям индивидуальной (внутрипопуляционной) изменчивости над межпопуляционной (географической) может указывать на значительные потенциальные возможности изменения интродуцентов в процессе эволюции. Ели могут быть модельными объектами при изучении роста и развития в условиях меняющегося климата и антропогенного пресса на лесную растительность. Необходимы длительные наблюдения в естественных местах произрастания и центрах интродукции. Последнее, наряду с накопленными данными о естественном возобновлении, позволит выявить способность отдельных видов к воспроизводству в условиях, отличных от условий формирования популяций в ходе эволюции.

*Выражаем глубокую признательность за содействие в работе д.б.н., профессору, академику АНА С.М. Бебия.*

### **Библиографические ссылки**

1. Бебия С. М. Ботанический словарь названий древесных растений Кавказа. Сухум, 2011. 28 с.
2. Бебия С. М. Леса Абхазии. Сухум: Академия. 2022. 589 с.

3. Губаз Э. Ш. Сухумский ботанический сад – старейшее ботаническое учреждение на Кавказе // Проблемы охраны флоры и растительности на Кавказе. Сухум, 2011. С. 3-8.

4. Гончаренко Г. Г., Падутов В. Е. Популяционная и эволюционная генетика елей Палеарктики. Гомель, 2001, 196 с.

5. Овчинникова Н. Ф. К вопросу интродукции древесных растений в Абхазии // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГТУ. 2013. С.120-123.

6. Овчинникова Н. Ф. О важности длительного мониторинга интродуцентов лесообразующих видов хвойных // Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия Кавказа. Сухум, 2016. С. 340-345.

7. Попов П. П. Ель европейская и сибирская: структура, интерградация и дифференциация популяционных систем. Новосибирск: Наука, 2005. 231 с.

8. Тания И. В. Эколого-экономический ущерб нанесенный войной природным комплексам Республики Абхазия // Биологическое разнообразие Кавказа. Тр. II Региональной конференции. Сухум, 2002. С. 302-306.

© Овчинникова Н. Ф., Лейба В. Д., 2003



## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХВОЙНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ ОРАНЖЕРЕИ СИБГУ**

студ. И. Б. Олимов, студ. Я. В. Мезенина,  
асп. Е. А. Савинич, доц. К. В. Шестак

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: k\_shestak@mail.ru

*Хвойные интродуценты являются перспективными в ряде направлений лесного дела и ландшафтной архитектуры. Изучена коллекция хвойных экзотов, выращиваемых в закрытом грунте оранжереи СибГУ г. Красноярска. Приведены основные биометрические показатели ряда таксонов. Заложен опыт по селекционному отбору перспективных биотипов.*

*Ключевые слова: интродукционное испытание, естественный и искусственный ареал, морфометрические признаки, хвойные экзоты*

## **BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CONIFEROUS INTRODUCERS IN THE GREENHOUSE OF RESHETNEV UNIVERSITY**

I. B. Olimov, Ya. V. Mezenina, E. A. Savinich, K. V. Shestak

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: k\_shestak@mail.ru

*Coniferous introducers are promising in some areas of forestry and landscape architecture. The collection of coniferous exotics grown in the closed ground in the greenhouse of Reshetnev university in Krasnoyarsk has been studied. The main biometric indicators of a number of taxa are given. The experience of selective breeding of promising biotypes has been laid.*

*Keywords: introduction test, natural and artificial habitat, morphometric features, coniferous exotics*

Одним из этапов интродукционных работ, следующим за предварительным изучением, выбором и мобилизацией исходного материала, является освоение растений в пункте интродукции.

Основные характеристики климатических показателей сибирского региона накладывают ограничения на успешность процесса интродукции многих видов древесных растений. Город Красноярск находится в умеренном климатическом поясе и характеризуется континентальностью (по классификации Алисова), смягчающейся большими водными массами Красноярского водохранилища, незамерзающей зимой рекой Енисей и окружающими горами [1]. По среднемноголетним данным за последние 20 лет в Красноярске абсолютный минимум температуры воздуха составляет минус 35,4 °С, максимум – плюс 33,2 °С; средняя температура воздуха – плюс 2,0 °С с минимумом в январе минус 15,7 °С и максимумом в июле плюс 19,1 °С; воздействие температур ниже минус 25 °С – в среднем 11 дней в году. Сумма осадков за год составляет 506 мм [2].

Для теплолюбивых древесных видов, прямое первичное освоение которых в открытом грунте условий г. Красноярска невозможно, оптимальным вариантом является закрытый грунт.

Оранжерея СибГУ – это среднегабаритное стационарное культивационное сооружение ангарного типа, двускатное, материал стен – многослойное стекло, крыши – сотовый поликарбонат. Тепло- и водоснабжение – централизованное, эксплуатируется оранжерея круглый год. Растения выращиваются на перепревших опилках в поддонах размером 3х1м. Влажность субстрата в культивационном сооружении поддерживается на уровне 35-55 %, воздуха – в пределах 80-100 %. В летний период используется естественное проветривание и притенение затеняющей сеткой.

Для последующей селекции, с целью выделения быстрорастущих устойчивых биотипов, в оранжерее СибГУ заложен опыт интродукционного испытания около 50 видов, форм и сортов хвойных интродуцентов из различных флористических регионов (см. рисунок).

В таблице 1 представлена характеристика ряда опытных видовых таксонов [3, 4]. Изучаемые виды хвойных интродуцентов обладают рядом ценных биологических характеристик – декоративными качествами, аэроионной и ароматической способностью, фитонцидностью [3, 6].



*Cunninghamia lanceolata*



*Chamaecyparis pisifera*



*Araucaria araucana*

Рис. Изучаемые образцы древесных интродуцентов

Таблица 1

**Изучаемые таксоны хвойных интродуцентов оранжереи СибГУ**

Семейство	Видовое название	Ареал
Араукариевые ( <i>Araucariaceae</i> )	Араукария чилийская ( <i>Araucaria araucana</i> )	Анды, Кордильеры, выс. н. у. м. 600-1700м. Эндемик Чили и Аргентины
Кипарисовые ( <i>Cupressaceae</i> )	Кипарис вечнозеленый ( <i>Cupressus sempervirens</i> )	юг Европы, запад Азии, в культуре – Южный берег Крыма, Черноморское побережье Кавказа
	Кипарисовик горохоплодный ( <i>Chamaecyparis pisifera</i> )	гористые районы Японии, острова Хонсю и Кюсю, выс. н. у. м. 500 м
	Кипарисовик Лоусона ( <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> )	США, штаты Орегон, Калифорния, выс. н. у. м. до 1500 м. В культуре с 1854 г.
	Криптомерия японская ( <i>Cryptomeria japonica</i> )	Япония, Китай. В культуре – Черноморское побережье Кавказа.
	Куннингамия ланцетовидная ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> )	Центральный и Южный Китай, север Вьетнама. В культуре – Европа.
	Можжевельник китайский ( <i>Juniperus chinensis</i> )	Китай, Япония. В культуре с 1700 г. – Западная Европа, Южный Крым, Кавказ.
	Можжевельник прибрежный ( <i>Juniperus conferta</i> )	Япония, Сахалин
	Можжевельник чешуйчатый ( <i>Juniperus squamata</i> )	Китай, Тайвань, Восточные Гималаи

Семейство	Видовое название	Ареал
Кипарисовые ( <i>Cupressaceae</i> )	Плосковеточник восточный ( <i>Platycladus orientalis</i> )	Китай, Япония, Корея, Маньчжурия, Средняя Азия, выс. н. у. м. от 300 до 3300 м. В культуре – Северный Кавказ, Крым, юг Приморского края.
	Туевик японский ( <i>Thujaopsis dolabrata</i> )	острова Хоккайдо, Хонсю, Кюсю, Сикоку, выс. н. у. м. до 2000 м.
Сосновые ( <i>Pinaceae</i> )	Псевдотсуга Мензиса ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	Северная Америка, Япония, Китай. В культуре Европы с 1828 г.

В период начала активного роста 2023 года проведено изучение основных морфометрических признаков всех имеющихся в экспозиции оранжереи образцов данных видов по стандартной общепринятой методике [5]. Количество обследованных экземпляров в одновозрастных биогруппах на выровненном экофоне варьировало от 2 до 30 штук. Оценка основных биометрических показателей растений приведена в таблице 2.

Таблица 2

## Биометрические показатели изучаемых таксонов

Видовое название	Высота		Диаметр стволика	
	Х <sub>ср</sub> , см	V, %	Х <sub>ср</sub> , см	V, %
<i>Araucaria araucana</i>	81,05	35,21	1,80	33,02
<i>Cupressus sempervirens</i>	317,52	59,10	5,49	29,84
<i>Chamaecyparis pisifera</i>	67,43	2,11	1,98	1,79
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	48,35	34,29	1,84	44,33
<i>Cryptomeria japonica</i>	40,77	26,78	1,17	21,99
<i>Cunninghamia lanceolata</i>	62,35	57,02	2,85	17,37
<i>Juniperus chinensis</i>	48,67	41,93	1,80	58,79
<i>Juniperus conferta</i>	29,62	25,45	0,76	54,53
<i>Juniperus squamata</i>	34,50	62,62	0,77	65,82
<i>Platycladus orientalis</i>	100,39	43,62	2,02	21,79
<i>Thujaopsis dolabrata</i>	44,75	21,77	3,00	27,22
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	24,50	34,60	0,75	29,24

Большинство из изучаемых видов в связи с низкой зимостойкостью в условиях Сибири не перспективны для культуры открытого грунта, либо могут выращиваться только в экспериментальных посадках с применением методов активной акклиматизации. Однако, ценные биологические

характеристики интродуцентов позволяют рассматривать их для применения в дизайне зимних садов и в комнатной культуре. В связи с этим в опытных биогруппах ведется отбор на быстроту роста и накопление фитомассы с целью последующего вегетативного размножения перспективных биотипов.

### Библиографические ссылки

1. Швер Ц. А., Герасимова А. С. Климат Красноярск. – Л.: Гидрометеоздат, 1982. 230 с.
2. Климат Красноярск. – 2023. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate.php?id=29570>.
3. Булыгин Н. Е. Дендрология. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1991. 352 с.
4. Молганова Н. А. Дендрология : учебное пособие. – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2021. 164 с.
5. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений. – М.: Наука, 1967. 95 с.
6. Холявко В. С., Глоба-Михайленко Д. А. Дендрология и основы зеленого строительства. – М. : Высшая школа, 1976. 238 с.

© Олимов И. Б., Мезенина Я. В., Савинич Е. А., Шестак К. В., 2023

## **ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИСТВЕННИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ХАКАСИИ**

асп. Е. В. Петрова, проф. Г. С. Вараксин

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: ket-fr92@mail.ru, varaksings@mail.ru

*Рассмотрены проблемы выращивания лиственничных насаждений в степных условиях Республики Хакасия. Выявлена оптимальная густота посадки деревьев для устойчивого выращивания. Определены методы агротехнического ухода в лиственничных насаждениях. Описаны особенности выращивания лиственничных насаждений в условиях Ширинской степи. Анализ схем посадки лиственничных насаждений показал, что создание плотных лесополос нецелесообразно для пахотных черноземов.*

*Ключевые слова: лиственница сибирская, ползащитные насаждения, приживаемость, изменчивость, Хакасия.*

## **EXPERIENCE OF GROWING LARCH PLANTATIONS IN THE STEPPE CONDITIONS OF KHAKASSIA**

E. V. Petrova, G. S. Varaksin

V. N. Sukachev Institute of Forest SB RAS – Separate Unit FIC KSC SB RAS  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: ket-fr92@mail.ru, varaksings@mail.ru

*The problems of growing larch plantations in the steppe zones of the Republic of Khakassia are considered. The optimal tree planting density for sustainable cultivation has been identified. The methods of agrotechnical care of larch plantations are determined. The features of growing larch plantations in the conditions of the Shirinskaya steppe are described. An analysis of larch planting schemes showed that planting of dense forest belts is inappropriate for arable chernozems.*

*Keywords: Siberian larch, field-protective plantations, survival rate, variability, Khakassia.*

На сегодняшний день развитие промышленности и сельского хозяйства негативно влияют на слои почвенного покрова, что также влечет опустынивание земель, антропогенное воздействие, снижение плодородия, засоление и другие процессы деградации почв. В связи с этим выполняет важную роль комплекс мероприятий по адаптивному природопользованию и интенсификации сельского хозяйства в аридной зоне Российской Федерации путем высаживания защитных лесных насаждений, так как они являются важными биосферными факторами релаксации и реставрации компенсаторно-регуляторного потенциала агроэкосистем.

Так, проанализирован 40-летний научный опыт Института леса им. В.Н. Сукачева и НИИ аграрных проблем Хакасии в области защитного лесоразведения на пахотных черноземах аридной зоны Средней Сибири. Анализ опыта показал, что полезащитные насаждения из лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) - наиболее долговечной древесной породы в этих условиях - успешно растут, защищают почву от дефляции и повышают эффективность сельскохозяйственного производства. Однако биологическая устойчивость лиственничных насаждений на разных стадиях жизненного цикла изучена еще недостаточно, что затрудняет выбор оптимальной конструкции лесополос в практике защитного лесоразведения в Сибири.

Также Институтом леса им. В.Н. Сукачева и НИИ аграрных проблем Хакасии были проведены детальные исследования в 1988, 1994 и 2002 годах, основанные на изучении устойчивости лиственничных насаждений на разных стадиях жизненного цикла [1].

В процессе исследования, выявлено, что биологическую устойчивость и адаптационные способности лиственницы сибирской к условиям сухой Ширинской степи хорошо характеризуют приживаемость и сохранность ее особей. Приживаемость саженцев лиственницы через год после посадки в изучаемых полосах разных конструктивных особенностей фактически была одинаковой (81,0-82,8 %) и варьировала на очень низком уровне (1,2 %). Снижение приживаемости особей лиственницы в целом в лесополосах на 17,2-19,0 % объясняется механическими повреждениями их на приствольных площадках при проведении 3-кратных ручных уходов в рядах насаждений и механизированных уходов в междурядьях, а также повреждением растений во время перезимовки. Повреждение растений во время перезимовки вполне закономерно, что связано с характером температурного режима. Район исследований отнесен к районам с суровым климатом зимой, а почвы - к группе длительно-сезонно-мерзлотных [2].

Необходимо отметить, что главной причиной низкой приживаемости лиственничных насаждений в степных условиях Хакасии является несовместимость природно-экологических условий района и характеристик обитания лиственничных культур. Также выявлено, что приживаемость лиственничных полос на разных стадиях жизненного цикла зависит от первоначальной густоты посадки и, следовательно, от конструкции лесополос [2].

Так, при густоте посадки 1667 шт./га сохранность 10-летней лиственницы в полосах плотной конструкции составляла 71,0 % при густоте 500 шт./га, в полосах вертикально-продуваемой конструкции - 80,4 %. При этом варьирование сохранности на этой стадии жизненного цикла в изученных лесополосах наблюдалось на очень низком уровне изменчивости (6,4 %).

В посадках лиственницы, кроме нарушений агротехники выращивания лесополос, причинами снижения сохранности явились частые воздушные и почвенные засухи, пожары, пыльные бури и частичные потравы скотом [3].

На стадии половой зрелости в 18-летнем возрасте особей лиственницы продолжала наблюдаться тенденция снижения сохранности и уменьшения числа деревьев с увеличением густоты посадки. Это свидетельствует о том, что в степных условиях, где растения испытывают общий недостаток влаги, чрезмерное увеличение густоты посадки приводит к снижению сохранности, биологической устойчивости лесонасаждений и их экономической эффективности [4].

Таким образом, густота посадки, регулярность и качество агротехнических уходов являются одними из важнейших факторов устойчивости лиственницы сибирской в степных полезащитных полосах на разных стадиях жизненного цикла. Чрезмерная густота посадки (более 1500 шт./га) и неверный выбор оптимальной конструкции насаждений в степи приводят к резкому снижению сохранности и биологической устойчивости лиственницы в полезащитных насаждениях, что ухудшает их состояние и приводит к потере защитных и иных функций.

### **Библиографические ссылки**

1. Максимов С. В. Насаждения в степных зонах Республики Хакасия // Лесной журнал. 2020. № 1. С.75-80.
2. Литвиненко Р. О. Особенности выращивания лиственничных насаждений // Вестник КГАУ. 2019. № 4. С. 63-75.
3. Стратюк М. А. Высадка плотных лесополос для пахотных черноземов // Лесной журнал. 2021. № 2. С. 90.



4. Лобанов А. И. Устойчивость лиственничных полегзащитных насаждений на разных стадиях жизненного цикла в аридной зоне Средней Сибири // Вестник КрасГАУ. 2007. № 3. С. 107-112.

© Петрова Е. В., Вараксин Г. С., 2023

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ МИНИНСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ СТРАТИФИКАЦИИ СЕМЯН В КОМНАТНЫХ УСЛОВИЯХ**

асп. С. В. Попова

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени М.Ф. Решетнева

Российская Федерация, г. Красноярск

E-mail: zujlrf11@yandex.ru

*Сопоставлена изменчивость показателей сеянцев сосны кедровой сибирской мининского происхождения из семян, находившихся после сбора во влажных опилках в комнатных условиях, которые стали прорасти в начале марта. Сеянцы, семена которых проросли через 114 и 128 дней, отличались по высоте, длине первичной хвои и семядолей при более продолжительном их нахождении во влажных опилках. В двухлетнем возрасте различия между показателями сеянцев не подтверждены статистически. Умеренная теснота связи установлена между длиной семенного ложа и зрелостью семян; количеством и длиной первичной хвои; длиной первичной хвои и длиной семядолей; у двухлетних сеянцев – между количеством и длиной почек, количеством почек и длиной хвои. Установлено, что при стратификации во влажных опилках в комнатных условиях семена из шишек позднего сбора могут прорасти и без применения холодной стратификации.*

*Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, семена, сеянцы, изменчивость, условия хранения.*

## **VARIABILITY OF SIBERIAN CEDAR PINE SEEDLINGS OF MININSKY ORIGIN WITH DIFFERENT PERIODS OF SEED STRATIFICATION IN ROOM CONDITIONS**

S. V. Popova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

Krasnoyarsk, Russian Federation

e-mail: zujlrf11@yandex.ru

*The variability of indicators for seedlings of Siberian cedar pine of Mininsky origin from seeds stored after collection in wet sawdust in room conditions, which began to germinate in early March, is compared. Seedlings whose seeds germinated in 114 and 128 days differed in such indicators as height, length of primary needles and cotyledons with their longer location in wet sawdust. At the age of two, the differences between the indicators of seedlings are not statistically confirmed. Moderate closeness of the relationship is established between the length of the seedbed and the maturity of the seeds; the number and length of the primary needles; the length of the primary needles and the length of the cotyledons. In two-year-old seedlings the correlation was found between the number and length of buds, the number of buds and the length of needles. It was found that when stratification in wet sawdust in room conditions, the seeds from cones of late harvest can germinate without the use of cold stratification.*

*Keywords: Siberian cedar pine, seeds, seedlings, variability, storage conditions.*

Сосна кедровая сибирская является ценной древесной породой. Изучение изменчивости семян, сеянцев, отличающихся наиболее быстрым ростом и показателями, указывающими на их ускоренное развитие, имеет большое значение [1-3, 5-8].

Шишки сосны кедровой сибирской для проведения научных исследований были собраны в насаждении Мининского лесничества Красноярского края в конце ноября 2019 года. Объектами исследований были семена, однолетние и двухлетние сеянцы сосны кедровой сибирской мининского происхождения. У семян измеряли длину и ширину, длину семенного ложа, зародыша и определяли их зрелость. Сравнивали высоту сеянцев, количество, длину первичной хвои и семядолей, количество почек и диаметр стволика. Изменчивость показателей оценивали по шкале С. А. Мамаева [4]. Данные обработаны статистически с использованием программы Microsoft Excel.

Изменчивость показателей семян сосны кедровой сибирской приведена в табл. 1. Низкий уровень изменчивости отмечен по длине семени и семенного ложа, средний - по ширине семени, высокий - по длине зародыша и зрелости семян.

Начало прорастания семян при их первоначальной зрелости 64,7 % было отмечено без холодной стратификации в начале марта. Первая партия всходов была отобрана 14 марта, вторая - 27 марта 2020 года в фазе «сбрасывание орешка». Сравнительный анализ показателей в зависимости от даты их отбора приведен в табл. 2.

Таблица 1

## Уровень изменчивости показателей семян сосны кедровой сибирской

Показатель	<i>max</i>	<i>Хср.</i>	$\pm\sigma$	$\pm m$	<i>V, %</i>	<i>P, %</i>	Уровень изменчивости
Длина семени, см	1,5	1,2	0,11	0,02	9,3	1,3	низкий
Ширина семени, см	1,2	0,9	0,18	0,03	19,8	2,8	средний
Длина семенного ложа, см	1,3	1,0	0,11	0,02	11,1	1,6	низкий
Длина зародыша, см	0,9	0,6	0,13	0,02	22,2	3,1	высокий
Зрелость семян, %	100,0	64,7	16,67	2,36	25,8	3,6	высокий

Таблица 2

## Сравнительный анализ однолетних сеянцев при разных сроках стратификации семян

Период нахождения семян во влажных опилках, дни	<i>max</i>	<i>Хср.</i>	$\pm\sigma$	$\pm m$	<i>V, %</i>	<i>P, %</i>	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,04$	Уровень изменчивости
Высота, см								
114 (28.11.2019-14.03.2020г.)	10,1	6,2	1,62	0,20	26,1	3,3	5,93	высокий
128 (28.11.2019-27.03.2020г.)	9,9	8,0	1,22	0,23	15,2	2,8	-	средний
Количество первичной хвои, шт.								
114 (28.11.2019-14.03.2020г.)	11,0	5,6	1,92	0,38	34,3	6,9	0,20	высокий
128 (28.11.2019-27.03.2020г.)	11,0	5,7	1,99	0,32	34,9	5,6	-	высокий
Длина первичной хвои, см								
114 (28.11.2019-14.03.2020г.)	1,6	0,8	0,30	0,06	37,3	7,5	3,22	высокий
128 (28.11.2019-27.03.2020г.)	2,1	1,1	0,45	0,07	40,7	6,5	-	высокий
Количество семядолей, шт.								
114 (28.11.2019-14.03.2020г.)	14,0	10,9	1,07	0,21	9,8	2,0	0,69	низкий
128 (28.11.2019-27.03.2020г.)	14,0	11,1	1,24	0,20	11,2	1,8	-	средний
Длина семядолей, см								
114 (28.11.2019-14.03.2020г.)	3,7	2,5	0,47	0,09	18,8	3,8	3,05	средний
128 (28.11.2019-27.03.2020г.)	4,1	2,9	0,57	0,09	19,7	3,2	-	средний

Наибольшая высота, длина первичной хвои и семядолей были у однолетних сеянцев, выросших из семян, которые находились во влажных опилках в течение 128 дней (28.11.2019-27.03.2020 г.). Это подтверждается статистически ( $t_{\phi} > t_{05}$ ). Уровень изменчивости высокий по количеству и длине первичной хвои, высокий и средний - по высоте сеянцев, средний - по длине семядолей, средний и низкий - по количеству семядолей.

Умеренная теснота связи установлена между количеством и длиной первичной хвои ( $r = 0,407$ ), длиной первичной хвои и семядолей ( $r = 0,490$ ).

В двухлетнем возрасте сеянцы имели следующие показатели (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели двухлетних сеянцев сосны кедровой сибирской**

Период нахождения семян во влажных опилках, дни	<i>max</i>	<i>Хср.</i>	$\pm\sigma$	$\pm m$	<i>V, %</i>	<i>P, %</i>	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,04$	Уровень изменчивости
Высота, см								
114 (28.11.2019-14.03.2020 г.)	12,2	9,0	1,69	0,33	18,8	3,7	-	средний
128 (28.11.2019-27.03.2020 г.)	11,0	8,3	1,59	0,39	19,1	4,6	1,38	средний
Количество почек, шт.								
114 (28.11.2019-14.03.2020 г.)	3,0	1,6	0,51	0,10	31,6	6,2	-	высокий
128 (28.11.2019-27.03.2020 г.)	3,0	1,5	0,56	0,14	37,1	9,0	0,60	высокий
Длина хвои, см								
114 (28.11.2019-14.03.2020 г.)	6,7	4,4	1,06	0,21	24,1	4,7	-	высокий
128 (28.11.2019-27.03.2020 г.)	5,8	4,1	0,89	0,22	21,7	5,3	1,00	высокий
Диаметр стволика, мм								
114 (28.11.2019-14.03.2020 г.)	3,6	2,7	0,40	0,08	15,0	2,9	1,33	средний
128 (28.11.2019-27.03.2020 г.)	4,2	2,9	0,53	0,13	18,2	4,4	-	средний

Двухлетние сеянцы имеют средний уровень изменчивости по высоте и диаметру стволика, высокий – количеству почек и длине хвои. Различия по данным показателям у двухлетних сеянцев не подтверждаются статистически ( $t_{\phi} < t_{05}$ ). Установлена умеренная степень тесноты связи между количеством и длиной почек ( $r = 0,437$ ); количеством почек и

длиной хвои ( $r = 0,411$ ).

В результате проведенных исследований было установлено проявление изменчивости семян, однолетних и двухлетних сеянцев сосны кедровой сибирской мининского происхождения. Установлено, что при хранении во влажных опилках в комнатных условиях семена могут прорасти и без стратификации при пониженной температуре воздуха, имея высокую зрелость семян.

### Библиографические ссылки

1. Бабич Н. А., Хамитов Р. С. Рост сеянцев сосны кедровой сибирской в потомстве деревьев разных половых типов // Лесной журнал. 2018. № 1. С. 29-36.

2. Братилова Н. П., Пастухова А. М. Изменчивость 24-летнего кедра сибирского, отселектированного в однолетнем возрасте по длине первичной хвои // Хвойные бореальной зоны. 2004. Вып. 2. С. 81-84.

3. Карасев В. Н., Карасева М. А., Лежнин К. Т., Щеглова Е. В. Интенсивность роста крупномерных сеянцев сосны кедровой сибирской местной репродукции в лесном Заволжье // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2015. Вып. 43. С. 25-28.

4. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. Москва: Наука. 1973. 284 с.

5. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Генетика, селекция, семеноводство кедра сибирского. Красноярск: СибГТУ, 2000. 232 с.

6. Матвеева Р.Н., Пастухова А.М. Изменчивость сосны кедровой сибирской разных форм, выделенных в трехлетнем возрасте по репродуктивному развитию // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1(7). С. 1784-1786.

7. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Кичкильдеев А. Г., Нарзяев В. В. Вариабельность биометрических показателей сосны кедровой сибирской разных форм на плантации Саянского участкового лесничества // Хвойные бореальной зоны. 2015. Т. XXXIII. № 1–2. С. 27-29.

8. Пастухова А. М. Перспективность отбора полусибов кедра сибирского по интенсивности роста в раннем возрасте // Лесной журнал. 2017. № 5. С. 73-81.

© Попова С. В., 2023

## **СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В ЖИТКОВИЧСКОМ ЛЕСХОЗЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

доц. С. В. Ребко, студ. К. Ю. Шаруха

Белорусский государственный технологический университет  
Республика Беларусь, г. Минск  
E-mail: rebko@belstu.by

*Приведены результаты селекционной оценки шести насаждений ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) в Житковичском лесхозе Республики Беларусь. Селекционная инвентаризация включала массовый, групповой и индивидуальный отборы. В состав селекционного фонда рекомендуется зачислить 8,9 га плюсовых насаждений и 25 плюсовых деревьев.*

*Ключевые слова: ольха черная, селекционная инвентаризация, отбор, плюсовое дерево, плюсовое насаждение.*

## **SELECTION EVALUATION OF *ALNUS GLUTINOSA* IN THE ZHITKOVICHI FORESTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

S. V. Rebko, K. Y. Sharukha

Belarusian State Technological University  
Minsk, Republic of Belarus  
E-mail: rebko@belstu.by

*The results of the selection evaluation of six stands of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) in the Zhitkovichi Forestry of the Republic of Belarus are presented. The selection inventory included mass, group and individual selections. It is recommended to enroll 8.9 hectares of plus plantings and 25 plus trees in the selection fund.*

*Keywords: black alder, breeding inventory, selection, plus tree, plus plantation.*

Ольха черная занимает в лесном фонде Республики Беларусь менее 10 % покрытой лесом площади, однако широко используется в фанерном,

мебельном, тарном и карандашном производствах, а также может быть применена при изготовлении древесностружечных плит, паркетных досок, бездымного пороха, в гидротехнических сооружениях, для дубления кожи. Ольха используется для укрепления берегов рек, регулирования водотоков в поймах. Ценится способность ольхи фиксировать атмосферный азот. Древесные породы, высаженные в смеси с ольхой, создают насаждения более высокой продуктивности, чем чистые. В США и Западной Европе в последние годы, учитывая быстроту роста, ольха широко применяется при создании биоэнергетических плантаций и плантаций с коротким оборотом рубки [1-4]. В связи с этим актуальным является проектирование лесосеменных плантаций ольхи с использованием самых лучших и перспективных биотипов.

Объектом данного исследования являются шесть насаждений ольхи в Житковичском лесхозе Беларуси, на территории которого произрастает один вид ольхи – ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), насаждения которой занимают 14 419 га, что составляет 16,4 % от общей покрытой лесом площади лесхоза.

С целью организации селекционного фонда ольхи черной в Житковичском лесхозе была проведена селекционная инвентаризация, включающая массовый, групповой и индивидуальный отбор.

Для проведения массового отбора на территории лесхоза проанализированы по таксационным описаниям и осмотрены в натуре спелые и приспевающие насаждения ольхи. Данные насаждения распределены по типам леса и классам бонитета. В результате были определены типы леса, в которых в дальнейшем проводили групповой отбор.

Групповой отбор проводился в насаждениях ольшаника (ольса) таволгового, крапивного и кисличного, как наиболее благоприятных для произрастания ольхи. Групповой отбор включал глазомерную селекционную оценку насаждений, при которой учитывали рост, продуктивность, качество древесных стволов, обилие плодоношения, состояние. В ходе группового отбора, в соответствии с указаниями, разработанными Институтом леса НАН Беларуси, все насаждения подразделяли по селекционным категориям на три группы: плюсовые, нормальные и минусовые.

В результате селекционной инвентаризации на территории Житковичского лесхоза выделено 8,9 га плюсовых и 10,5 га нормальных насаждений ольхи черной. Минусовых насаждений не выявлено. Насаждения, отнесенные к категории плюсовых, характеризуются высокой полнотой и достаточным количеством высокопродуктивных (плюсовых и лучших нормальных) деревьев, и что самое важное для плюсового



насаждения – хорошей очищаемостью стволов от сучьев.

К категории «плюсовые» из шести обследованных насаждений отнесены древостои под номерами 1, 2 и 5. В данных насаждениях доля участия высокопродуктивных деревьев колеблется от 31,0 до 32,6 %. Эти насаждения являются высококачественными со средней и высокой продуктивностью по запасу стволовой древесины.

Насаждения под номерами 3, 4 и 6 отнесены к селекционной категории «нормальные», поскольку в основном в них имеется недостаточное по нормативу количество деревьев высокого качества (табл. 1).

Таблица 1

**Селекционная характеристика черноольховых насаждений**

ПП	Тип леса (ТУМ)	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Полнота	Участие типа дерева в насаждении по качеству, %			Очищаемость ствола от сучьев, % от высоты	Селекционная категория
			Н, м	Д, см			высокого	нормального	низкого		
1	Ол. сн. (Д <sub>3</sub> )	68	27,0	36,6	I	1,04	31,0	58,3	10,7	70	А
2	Ол. пап. (С <sub>4</sub> )	58	27,4	36,7	I <sup>a</sup>	0,99	31,5	55,1	13,4	70	А
3	Ол. пап. (С <sub>4</sub> )	63	22,4	32,3	II	1,04	28,2	44,9	26,9	65	Б
4	Ол. пап. (С <sub>4</sub> )	63	24,6	29,4	I	0,93	21,4	56,3	22,3	60	Б
5	Ол. кис. (Д <sub>2</sub> )	68	23,2	35,7	II	1,04	32,6	52,8	14,6	70	А
6	Ол. кис. (Д <sub>2</sub> )	68	27,9	38,6	I	0,76	25,0	37,5	37,5	60	Б

Насаждения, отнесенные к категории «плюсовые», можно зачислить в селекционный фонд лесхоза для заготовки в дальнейшем улучшенных семян. Насаждения категории «нормальные» следует использовать в качестве хозяйственно-семенных для заготовки семян селекционной категории «нормальные».

В выделенных плюсовых насаждениях проведен индивидуальный отбор с целью отбора плюсовых деревьев, которые могут служить источником для получения семян и черенков при закладке плантаций, а также для создания испытательных культур с целью проверки их на

элитность. Основные показатели 25 кандидатов в плюсовые деревья представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Характеристика плюсовых деревьев ольхи черной**

ПП	Тип леса	Номер дерева	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Преобладание плюсового дерева над средним, %		Протяженность кроны по стволу		Диаметр кроны, м
						Н	Д	м	%	
1	Ольс снытевый	5	68	31,4	48,3	16,3	32,0	8,8	28,0	5,0
		11	68	32,6	50,1	20,7	36,9	10,3	31,6	6,0
		26	68	31,6	49,4	17,0	35,0	9,1	28,8	5,0
		32	68	31,7	48,0	17,4	31,1	9,5	30,0	5,5
		37	68	32,8	52,3	21,5	42,9	10,5	32,0	6,5
		44	68	31,5	49,5	16,7	35,2	8,4	26,7	5,0
		48	68	31,1	48,2	15,2	31,7	8,0	25,7	5,5
		79	68	32,9	56,3	21,9	53,8	8,6	26,1	5,0
2	Ольс папоротниковый	8	58	31,6	48,5	15,3	32,2	8,0	25,3	5,0
		12	58	32,5	49,3	18,6	34,3	8,6	26,5	6,5
		16	58	31,5	48,6	15,0	32,4	8,2	26,0	5,0
		24	58	32,9	49,9	20,0	36,0	9,1	27,7	6,0
		25	58	33,5	51,6	22,3	40,6	9,0	26,9	6,0
		32	58	31,8	48,0	16,1	30,8	10,5	33,0	5,0
		44	58	32,1	49,0	17,2	33,5	8,4	26,2	6,5
		56	58	33,9	58,2	23,7	58,6	11,1	32,7	5,5
		67	58	31,6	48,2	15,3	31,3	9,3	29,4	6,0
		71	58	32,4	49,1	18,2	33,8	9,1	28,1	4,5
		89	58	32,6	53,4	19,0	45,5	8,7	26,7	5,5
5	Ольс кисличный	15	68	26,7	49,5	15,0	38,7	6,8	25,5	6,0
		23	68	26,8	51,2	15,5	43,4	7,1	26,5	6,5
		36	68	27,3	52,1	17,7	45,9	8,3	30,4	5,5
		48	68	26,9	50,3	15,9	40,9	8,2	30,5	5,0
		68	68	28,3	57,3	22,0	60,1	9,9	35,0	5,5
		84	68	28,1	52,6	21,1	47,3	7,6	27,0	6,0

Выделенные плюсовые деревья превышают более чем на 20 % средний диаметр и более чем на 10 % среднюю высоту; очищаемость стволов от сучьев составляет более 50 %. Данные экземпляры подлежат размножению для создания семенной плантации.

Таким образом, в результате проведенной селекционной

инвентаризации насаждений и деревьев ольхи черной в Житковичском лесхозе дополнительно в состав селекционного фонда можно зачислить 8,9 га плюсовых насаждений и 25 плюсовых деревьев.

### Библиографические ссылки

1. Гарбарук Д. К. Рост черноольховых насаждений на избыточно увлажненных землях после осушения в Хойникском лесхозе // Проблемы лесоведения и лесоводства. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2005. Вып. 64. С. 482–484.

2. Курапова Я. А. Исследование роста и продуктивности лесных культур ольхи черной (*Alnus glutinosa* Gaertn.) на осушенных землях // Труды БГТУ. 2012. Сер. 1: Лесное хозяйство. 2012. № 1. С. 188–191.

3. Степанчик В. В., Василенко А. И., Савлук С. В. Проблемы воспроизводства черноольховых лесов: состояние, причины, меры воздействия // Проблемы лесоведения и лесоводства. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2005. Вып. 63. С. 113–115.

4. Турчина Т. А. Возобновление в аренных черноольшанниках степной зоны Европейской России // Лесное хозяйство. 2014. № 3. С. 202-209.

© Ребко С. В, Шаруха К. Ю., 2023

**СЕЗОННЫЙ РИТМ РАЗВИТИЯ ЯБЛОНИ НА КОЛЛЕКЦИОННОМ  
УЧАСТКЕ И НИЖНЕЙ ТЕРРАСЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА  
ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО**

доц. М. В. Репях, доц. Е. А. Усова

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: mreyah@yandex.ru

*Представлены результаты изучения прохождения основных фенологических фаз начала вегетации яблони. В результате исследований установлены основные особенности динамики фенологических фаз развития яблони на коллекционном участке и нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского.*

*Ключевые слова: яблоня, сорт, фенология, ботанический сад, Сибирь.*

**SEASONAL RHYTHM OF APPLE TREE DEVELOPMENT ON THE  
COLLECTION SITE AND THE LOWER TERRACE OF  
THE VS. KRUTOVSKIY BOTANICAL GARDEN**

M. V. Repyakh, E. A. Usova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology Krasnoyarsk,  
Russian Federation  
E-mail: mreyah@yandex.ru

*The article presents the results of studying the passage of the main phenological phases of development at the beginning of apple vegetation. As a result of the research, the main features of the dynamics of the phenological phases of apple tree development on the collection site and the lower terrace of the Botanical garden named after Vs. M. Krutovski were established.*

*Keywords: apple tree, variety, phenological research, botanical garden.*

В природных условиях продолжительность глубокого покоя находится в соответствии с характером протекания зимнего периода как наследственно приобретенный приспособительный признак растения. Находясь под постоянным воздействием сезонной периодичности среды, плодовые культуры выработали в ходе длительной эволюции способность расти и развиваться в соответствии с периодичностью климатических условий. В результате этого плодовые растения проходят фазы роста и развития только при определенных внешних условиях [3].

Погодно-климатические условия оказывают существенное влияние на процессы активного роста и цветения; генотип изучаемых сортов обуславливает процессы созревания плодов, одревеснения побегов, листопада. Основные периоды декоративности, непосредственного цветения, созревания плодов, осеннего окрашивания листьев в различной степени зависят как от генотипических характеристик, так и от метеорологических условий зоны выращивания.

Фенологические исследования были проведены в 2020 году на коллекционном участке и нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского.

Изучаемыми стали вопросы фенологических ритмов и продолжительность вегетационного периода у яблонь, произрастающих на разных участках сада. В результате многолетних наблюдений установлено, что в условиях Ботанического сада последовательность прохождения фенофаз сезонного развития яблони в основном сохраняется из года в год. Наступление фенологических фаз в большой степени зависит от погодных условий и сортовых особенностей яблони [1,4].

В 2020 году весна наступила раньше обычного, следовательно, это привело к раннему наступлению фенологических фаз у деревьев яблони. Начало вегетации весной внешне проявляется тем, что раздвигаются почечные чешуи, защищавшие почку от отрицательных воздействий среды в период осеннего, зимнего и ранневесеннего покоя [2].

Исследования показали, что в 2020 году набухание почек началось в период с 6 по 12 апреля; распускание вегетативных почек - с 10 по 17 апреля, а генеративных почек - с 20 по 29 апреля. Начало цветения проходило с 24 апреля по 1 мая, завязываться плоды начали с 8 по 15 мая, а созревание плодов наступило в период с 10 августа по 3 сентября. Начало листопада зафиксировано с 17 сентября по 1 октября, а окончание - с 1 по 24 октября (см. таблицу).

**Сравнительный анализ прохождения фенологических фаз у яблони  
на коллекционном участке и нижней террасе Ботанического сада  
им. Вс. М. Крутовского в 2020 г.**

Фенологическая фаза	Участок сада	Дата
Набухание почек	коллекционный	06.04 - 11.04
	нижняя терраса	07.04 - 12.04
Распускание вегетативных почек	коллекционный	10.04 - 17.04
	нижняя терраса	13.04 - 16.04
Распускание генеративных почек	коллекционный	20.04 - 29.04
	нижняя терраса	20.04 - 24.04
Начало цветения	коллекционный	24.04 - 01.05
	нижняя терраса	28.04 - 01.05
Завязь плодов	коллекционный	09.05 - 14.05
	нижняя терраса	08.05 - 15.05
Созревание плодов	коллекционный	10.08 – 20.08
	нижняя терраса	10.08 – 03.09
Начало листопада	коллекционный	22.09 – 01.10
	нижняя терраса	17.09 – 30.09
Окончание листопада	коллекционный	01.10 – 24.10
	нижняя терраса	02.10 – 24.10

При анализе данных таблицы можно сделать вывод, что на разных участках Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского нет существенного различия по периодам наступления фенологических фаз.

Наибольший интерес представляют сорта и отдельные экземпляры, отличающиеся поздним наступлением цветения, как менее подверженные поздними весенними заморозками. К таким относятся сорта: Пепин шафранный, Пепин-китайка, Зеленое, Живинка, Аркад стаканчатый, Коричное полосатое, Бисмарк.

Самый продолжительный период цветения зафиксирован у деревьев сортов Золотой шип и Бисмарк - 15 дней.

Проведенные исследования показали, что у летних, зимних и полукультурных сортов начало вегетации приходится примерно на одни и те же числа.

Продолжительность вегетационного периода может сильно отличаться в зависимости от сорта яблони и условий внешней среды. Основные факторы, влияющие на вегетационный период –

продолжительность и интенсивность солнечного освещения, влажность воздуха и почвы.

Проведенные наблюдения позволили установить особенности фенологических ритмов разных сортов яблони с целью отбора сортов и экземпляров, характеризующихся поздним началом и ранним окончанием вегетации, что позволяет избежать обмерзания вегетирующих побегов и генеративных органов.

### **Библиографические ссылки**

1. Буторова О. Ф., Репях М. В., Сапрунова Н. Н. Особенности фенологии яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского // Ботанические исследования в Сибири. Красноярск, 2011. Вып. 19. С. 19-23.

2. Исаева И. С. Органогенез различных типов побегов у яблони в связи с их продуктивностью. Москва : МГУ, 1976. С. 191-212.

3. Керимкулова Н. Т., Тургунбаев К. Т., Шалпыков К. Т. Фенология и период покоя диких видов яблонь // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 6. С. 226.

4. Репях М. В. Сравнительная оценка сезонного развития яблони на коллекционном участке Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского // Плодоводство и ягодоводство России. - Москва: ФГБНУ ВСТИСП, 2019. - Т. 58. - С. 66-72.

© Репях М. В., Усова Е. А., 2023

УДК 635.92: 58(470.57)

**НОВЫЕ ГИБРИДНЫЕ ФОРМЫ ДРЕВОВИДНЫХ ПИОНОВ  
СЕЛЕКЦИИ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА-ИНСТИТУТА УФИЦ РАН**

канд. биол. наук А. А. Реут

Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН  
Российская Федерация, г. Уфа  
E-mail: cvetok.79@mail.ru

*Приведены результаты многолетней селекционной работы с представителями родового комплекса *Paeonia L.* в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН. Сформулирована основная задача исследований: изучение интродуцированных отечественных и зарубежных культиваров, отбор лучших из них для создания собственных сортов с высокой зимостойкостью, невосприимчивых к болезням и вредителям, с различными сроками цветения, укладывающимися в вегетационный период Республики Башкортостан. Для передачи на госсортоиспытание выделены гибриды, отличающиеся оригинальностью, крупными соцветиями с разнообразной формой и окраской.*

*Ключевые слова: пион древовидный, селекция, сорт, гибрид, отбор.*

**NEW HYBRID FORMS OF TREE PEONIES SELECTION  
OF THE SOUTH URAL BOTANICAL GARDEN - INSTITUTE  
OF THE UFRC RAS**

A. A. Reut

South Ural Botanical Garden-Institute, a separate structural subdivision of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences  
Ufa, Russian Federation  
E-mail: cvetok.79@mail.ru

*The results of many years of breeding work with representatives of the genus *Paeonia L.* in the South-Ural Botanical Garden - Institute UFRC RAS are*



*presented. The main task of the research has been formulated: the study of introduced domestic and foreign cultivars, the selection of the best of them to create their own varieties with high winter hardiness, not susceptible to diseases and pests, with different flowering periods that fit into the growing season of the Republic of Bashkortostan. Hybrids distinguished by originality, large inflorescences with a variety of shapes and colors were selected for transfer to state variety testing.*

*Keywords: tree peony, selection, variety. hybrid, selection.*

Древний род *Paeonia* L. включает более 30 видов. Кроме травянистых пионов, у которых надземная часть к зиме отмирает, в него входят полукустарниковые и кустарниковые формы с многолетними одревесневающими побегами [1].

Ни один кустарник, кроме древовидного пиона, не может похвастаться такими большими цветками в сочетании с их количеством и благоуханием, а также долгожительством куста (известны экземпляры в возрасте 300 и даже 500 лет) [2].

Кусты древовидных пионов растут медленно; по мере роста количество цветков на кусте ежегодно увеличивается и может достичь 30-70 шт. [3]. Цветки имеют форму чаши или шара (есть немахровые, полумахровые и махровые сорта), раскрываются на верхушках побегов в конце мая – начале июня и цветут в течение двух недель, а при прохладной погоде и дольше [4].

С целью выведения новых сортов декоративных многолетних растений продолжены работы по селекции древовидных пионов.

Объектом исследования была изученная в течение длительного времени коллекция древовидных пионов, насчитывающая более 30 видов и сортов отечественной и зарубежной селекции, прошедших изучение в открытом грунте в Южно-Уральском ботаническом саду-институте. Осуществлено изучение 40 селекционных сеянцев, полученных различными методами: индивидуального отбора сеянцев от свободного опыления внутри коллекции, гибридизации межвидовой и межсортовой [5].

Оценку перспективных сеянцев осуществляли в соответствии с «Методикой проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность» [6]. Окраску цветков определяли по цветовой шкале Королевского общества садоводов (RHS Colour Chart, Великобритания) [7]. Статистическую обработку данных проводили с использованием компьютерного пакета стандартных программ «Анализ данных».

Проведено изучение морфометрических показателей сеянцев древовидных пионов в течение вегетационных периодов 2019-2022 годов.

В таблице приведены результаты изучения внутривидовой изменчивости сеянцев пиона древовидного по основным морфо-биологическим признакам. Высоким уровнем вариабельности [8] отличается такой показатель, как длина цветоножки; повышенным – максимальная высота, число ветвей от основания. Эти признаки свидетельствуют о различном уровне развития растений (см. таблицу).

Таблица

**Внутривидовая изменчивость *P. suffruticosa***

Признак	$X \pm m$	$X_{min}$	$X_{max}$	V, %
Максимальная высота растения, см	95,83±7,09	40	120	25,64
Длина отрастания побега у самой верхней части, см	39,08±1,59	33	50	14,12
Максимальная толщина побега у самой верхней части, см	0,92±0,02	0,8	1	9,11
Число ветвей от основания, шт.	10,00±0,62	5	12	21,74
Длина листа у первой пазушной почки, см	22,67±0,89	17	26	13,73
Максимальная ширина листа у первой пазушной почки, см	24,67±1,29	18	28	18,24
Ширина бокового сегмента листа, см	10,83±0,36	9	12	11,69
Длина цветоножки, см	6,21±0,70	2	9	39,22
Максимальная толщина цветоножки, см	0,66±0,02	0,5	0,8	13,67
Диаметр цветка, см	15,58±0,48	14	20	10,75
Длина самого длинного листочка околоцветника, см	7,29±0,18	6,5	8,5	8,99
Ширина самого длинного листочка околоцветника, см	7,21±0,18	6	8,5	9,09
Число плодолистиков, шт.	4,75±0,17	3	5	13,08

Таким образом, проведена оценка фонда гибридных сеянцев пиона древовидного. Для передачи на госсортоиспытание выделено восемь перспективных форм, отличающихся оригинальностью, крупными соцветиями с разнообразной формой и окраской, а также не уступающих по комплексу признаков сортам зарубежной селекции, но превосходящих их по устойчивости к почвенно-климатическим условиям Республики Башкортостан. Готовятся документы для подачи заявок на госсортоиспытание.

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразии природных систем и растительные ресурсы России: оценка состояния и мониторинг динамики, проблемы сохранения, воспроизводства, увеличения и рационального использования» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме № FMRS-2022-0072.

### Библиографические ссылки

1. Миронова Л. Н., Реут А. А. Пионы. Коллекции Ботанического сада-института УНЦ РАН. Уфа: Башкирская энциклопедия, 2017. 152 с.
2. Миронова Л. Н., Дудкин Р. В., Пинчукова О. Г. Сорты пиона древовидного японской селекции в БСИ ДВО РАН // Растения в муссонном климате. Владивосток: Дальневосточный государственный аграрный ун-т, 2009. С. 327-329.
3. Токарева Е. А. Пионы: травянистые, древовидные, гибриды Ито: полный справочник. Москва: ООО «Фитон XXI», 2018. С. 223-225.
1. 4. Миронова Л. Н., Реут А. А. Родовой комплекс *Paeonia* в Уфимском ботаническом саду // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. 42. С. 334-337.
4. Растения Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН / Л. М. Абрамова, И. Е. Анищенко, Р. В. Вафин, Я. М. Голованов, О. Ю. Жигунов, А. А. Зарипова, Г. Г. Кашаева, М. В. Лебедева, Н. В. Полякова, А. А. Реут, З. Х. Шигапов. Уфа: Мир печати, 2019. 304 с.
5. Методики испытаний на ООС [Электронный ресурс]. – URL: <https://gossortrf.ru/metodiki-ispytaniy-na-oos/>
6. RHS Color Chart. Fifth Edition. Published by The Royal Horticultural Society. 80 Vincent Square, London SW 1P 2 PE. 2007.
7. Юдин С. И. Интродукция растений флоры Алтая в Национальном ботаническом саду им. Н. Н. Гришко НАН Украины // Интродукція рослин. 2000. № 3-4. С. 86-90.

© Реут А. А., 2023

## **СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ЦЕНТРЕ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА**

доц. А. Б. Романова, студ. Е. С. Карпова

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени М.Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: smaragdum@mail.ru

*Выделение прогулочных зон в границах сложившейся застройки должно сопровождаться внедрением проектов по созданию устойчивых насаждений, эффективно выполняющих защитную и рекреационную функции. Мониторинг состояния существующих насаждений является начальным этапом проектирования. Установлен видовой и количественный состав насаждений. Проведен анализ участия интродуцентов в массе растительности.*

*Ключевые слова: интродукция, древесные растения, озеленение, городская среда.*

## **CONDITION OF WOODY INTRODUCENTS IN THE CITY CENTER OF KRASNOYARSK**

A. B. Romanova, E. S. Karpova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: smaragdum@mail.ru

*The allocation of recreational areas within the boundaries of the existing development should be accompanied by the implementation of projects to create sustainable plantings that effectively perform protective and recreational functions. Monitoring the condition of existing plantings is the initial stage of design. The specific and quantitative composition of plantings is established. The analysis of the participation of introducers in the mass of vegetation was carried out.*

*Keywords: introduction, woody introducents, landscaping, urban environment.*

Формирование комфортной городской среды подразумевает расширение рекреационных возможностей городского пространства. В крупных городах этот процесс часто связан с необходимостью преобразований существующих территорий, изначально проектируемых для других целей. Проблема адаптирования отдельных центральных улиц Красноярска к новому назначению в виде эпизодического или кратковременного отдыха горожан появилась в последние несколько лет в связи с решением городской администрации выделения в их красных линиях зон променада. Возрастающая рекреационная нагрузка на насаждения прогулочных участков ставит перед необходимостью немедленной разработки мероприятий, направленных на повышение их устойчивости и эффективности.

Целью и задачами данных исследований является выявление роли интродуцентов в составе зеленых насаждений зоны променада путем анализа структуры и состояния посадок.

Объект исследований – насаждения разделительной полосы в центре г. Красноярска на отрезке пр. Мира, ограниченном улицами Обороны и Перенсона (зона променада) (рис. 1).

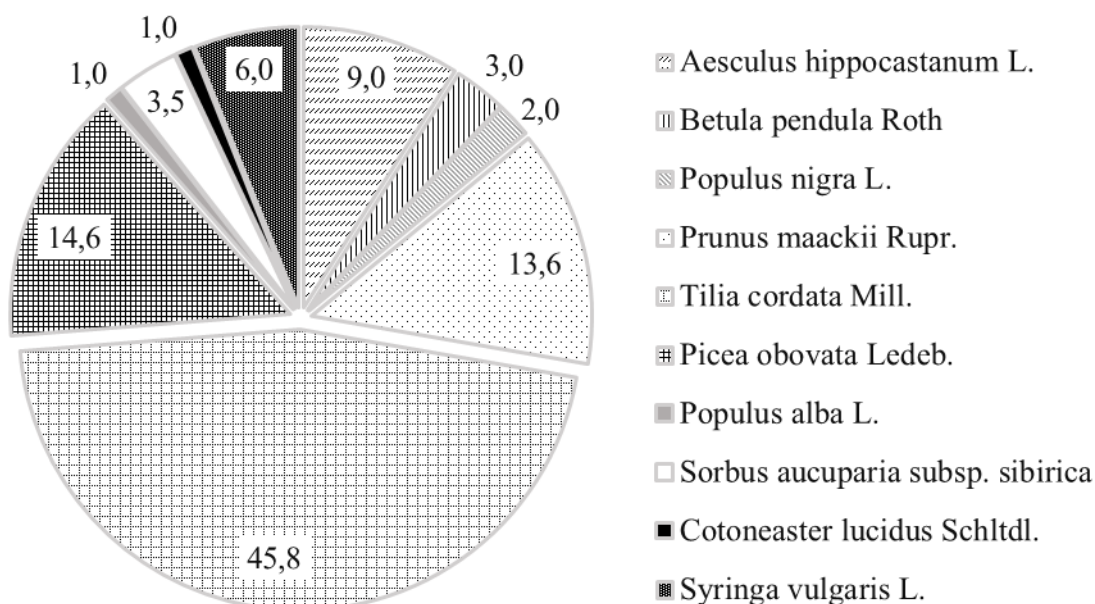


Рис. 1. Доля участия видов в насаждениях зоны променада, %

Исследуемый участок имеет протяженность 813 м, площадь - 0,6 га. С 2021 г. в выходные и праздничные дни на нем останавливается транспортное движение для прогулочного отдыха горожан. Проспект Мира является магистралью городского значения, находится в Центральном районе г. Красноярска. В будние дни на насаждения разделительных полос отрицательное влияние оказывает движение и парковка автотранспорта на четырех полосах в обоих направлениях. В «дни променада» его сменяет высокая рекреационная нагрузка.

Насаждения разделительных полос представлены 199 экземплярами 10 видов деревьев и кустарников с разным географическим происхождением. Преобладающими видом в насаждениях является *Tilia cordata* Mill. *Cotoneaster lucidus* Schldl. и *Populus alba* L. встречаются в виде единичных экземпляров.

Природный ареал видов имеет различную протяженность и находится в Евразии. *Betula pendula* Roth., *Populus nigra* L., *Picea obovata* Ledeb., *Sorbus aucuparia* subsp. *sibirica* (Hedl.) Krylov, *Populus alba* и *Cotoneaster lucidus* относятся к видам местной флоры. *Prunus Maackii* Rupr. - интродуцент с Дальнего Востока. *Syringa vulgaris* L. и *Aesculus hippocastanum* L. естественно произрастают на Балканах. Помимо широко распространенных видов, в посадках используются эндемики: *Syringa vulgaris* и *Cotoneaster lucidus*, которые встречаются в Южно-Байкальском и Ангаро-Саянском физико-географических районах. Интродуцированные виды преобладают в насаждениях и занимают 74,9 % от их объема.

Все экземпляры интродуцентов высажены в лунках стандартных габаритов (1,5x1,5 м) на плиточных покрытиях тротуаров. Приствольные пространства замульчированы листовенничной корой средней и крупной фракций. Проницаемое покрытие тротуара является относительно щадящим по отношению к корневой системе деревьев. Существенным нарушением в расположении посадочных мест являются расстояния от осей деревьев до края проезжей части проспекта (0,7-1,3 м), что существенно меньше установленного норматива (2,0 м) [1].

Оценка состояния древесных растений по трехбалльной шкале В. С. Теодоронского [2] показала, что 48,2 % экземпляров деревьев и кустарников имеют неправильно развитую крону, со значительными, но не угрожающими их жизни повреждениями или ранениями, слегка искривленным стволом, с сухими побегами (рис. 2).

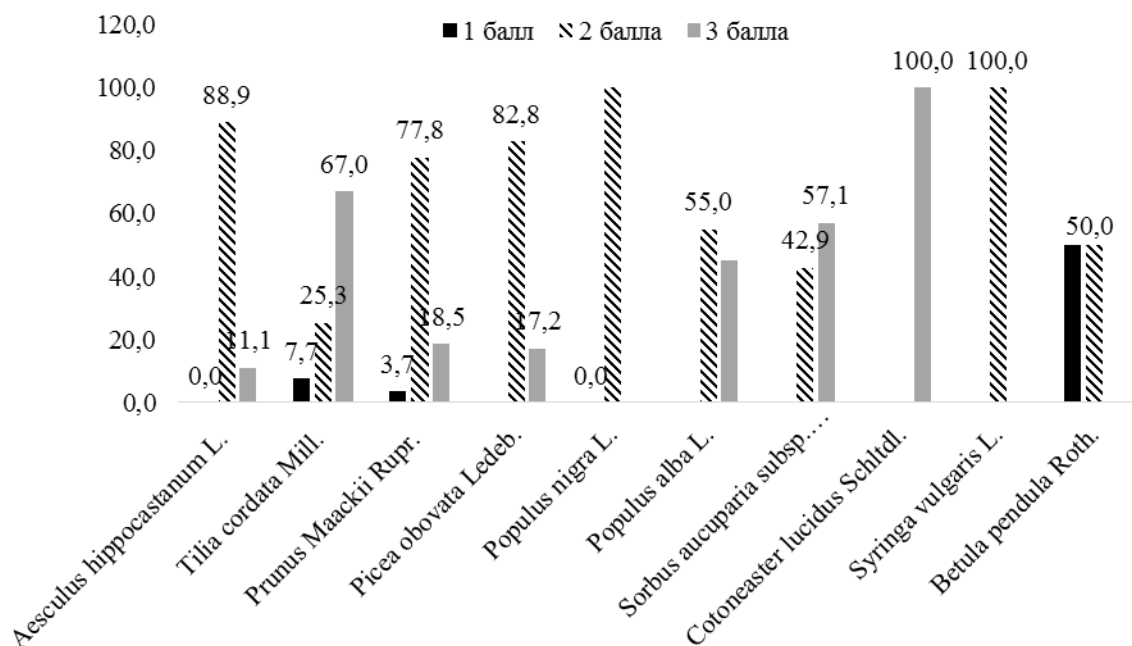


Рис. 2. Оценка состояния деревьев и кустарников на участке

Особенно заметно эти признаки проявляются на большинстве экземпляров *Aesculus hippocastanum* L. (88,9 %) и *Prunus maackii* (77,8 %) в виде протяженных морозобойных трещин ствола. 67,0 % *Tilia cordata* имеют деформированную крону, отмирающие скелетные ветви, что ставит вопрос об их удалении и замене (3 балла).

Полученные результаты указывает на необходимость изменения местоположения посадочных мест, установки ограждений со стороны пешеходных потоков. Необходимо проведение агротехнических приемов, улучшающих состояние корневой системы и надземной части растений. Перспективное введение интродуцентов в состав насаждений должно проводиться путем введения видов, устойчивых к полному комплексу влияний зоны променада.

### Библиографические ссылки

1. СП 42.13330.2016 "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений" [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dokipedia.ru/document/5340920>
2. Теодоронский В. С., Белый А. И. Садово-парковое строительство и хозяйство. Москва : Стройиздат, 1989. 351 с.

© Романова А. Б., Карпова Е. С., 2023

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ РАЗНЫХ СОРТОВ АБРИКОСА ОБЫКНОВЕННОГО УРОЖАЯ 2022 ГОДА**

асп. Е. А. Савинич<sup>1</sup>, садовод В. К. Железов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет науки и технологий

имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск

<sup>2</sup>Фермерское хозяйство «Дружба»

Республика Хакасия, г. Саяногорск

E-mail: elenasavinich@gmail.com

*Приведены данные об изменчивости массы плодов и продуктивности сортов абрикоса обыкновенного в десятилетнем возрасте на однолетнем подвое абрикоса маньчжурского в условиях южной зоны Красноярского края. Превышение по массе и продуктивности деревьев отмечены у сорта Академик и сортообразца Поздний Филиппева в сравнении с сортами Королевский и Бай.*

*Ключевые слова: абрикос, сорт, изменчивость, плод, продуктивность, Красноярский край.*

## **VARIABILITY OF FRUIT INDICATORS OF DIFFERENT VARIETIES OF APRICOT IN THE 2022 HARVEST**

E. A. Savinich, V. K. Zhelezov

<sup>1</sup>Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

Krasnoyarsk, Russian Federation

<sup>2</sup>Household "Druzhba"

Sayanogorsk, Khakassia Republic

E-mail: elenasavinich@gmail.com

*The data on the variability of fruit weight and productivity of apricot varieties at the ten-year-old on an annual graft of Manchurian apricot graft in the condition of the southern zone of the Krasnoyarsk Krai are presented. Excess in weight and productivity of trees in the variety of Academic and varietal of Pozdnyy Filipieva in comparison with the varieties Royal and Bai is marked*



*Keyword: apricot, variety, variability, fruit, productivity, Krasnoyarsk territory.*

Абрикос - ценная плодовая культура, которая сочетает в себе такие свойства, как короткий ювенильный период, скороплодность, раннее созревание плодов, высокие вкусовые качества, а также богатый витаминный и биохимический состав плодов. Несмотря на то, что плодоношение абрикоса сильно колеблется по годам, часто случаются потери урожая из-за зимних оттепелей и весенних возвратных заморозков. В условиях южной зоны Красноярского края хорошо произрастают зимостойкие сорта абрикоса с крупными и вкусными плодами [2].

Целью исследований было изучить массу плодов и продуктивность разных сортов абрикоса (урожай 2022 года), произрастающих в условиях юга Красноярского края.

Исследования проводили на базе коллекционного сада-питомника фермерского хозяйства «Дружба», расположенного в поселке Красный Хутор Шушенского района Красноярского края (руководитель хозяйства В. К. Железов). Объектами исследования являлись три сорта абрикоса (Академик, Бай, Королевский) и сортообразец Поздний Филиппева в десятилетнем возрасте. Косточки абрикоса манчжурского для выращивания подвоя были посеяны весной 2012 года после их стратификации. Черенки данных сортов были привиты весной 2013 года. Оценку по массе плодов и продуктивности деревьев проводили в начале августа 2022 года. Уровень изменчивости показателей определяли по методике С. А. Мамаева [3]. Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета программ MS Excel и Curve Expert.

Краткое описание сортов приведено по Помологии под общ. ред. Е. Н. Седова [4]. Сорт «Академик» выведен Г. Т. Казьминым и В. А. Марусичем от скрещивания сортов Спутник и Хабаровский. Сорт районирован по Дальневосточному региону в 1996 году. Деревья сильнорослые. Форма плодов округло-вытянутая, с характерным для сорта клювиком у вершины. Мякоть светло-желтая, сочная, нежная, слегка хрустящая, приятного кисло-сладкого вкуса. Дегустационная оценка плодов составляет 4 балла. Транспортабельность плодов средняя. Зимостойкость и ожогостойкость достаточно высокие. Сорт относительно устойчив к монилиозу, клястероспориозу, плодовой гнили. Плодожоркой повреждается умеренно. Достоинства сорта: крупные плоды универсального типа, хорошего товарного вида. Недостатки сорта: слабая зимостойкость в условиях низин, повреждается ожогами на влажных почвах.

Сорт «Бай» является межсортовым гибридом. Получен Н. В. Овсянниковым путем гибридизации сортов Седанский и Абрикос Еловицкого. Формирует сильнорослое дерево с раскидистой кроной (высота 4-5 м, диаметр кроны 5 м). Зимостойкость хорошая, урожаи регулярные, достаточно высокие (максимальные до 60-100 кг с дерева). Плоды округлые, немного сплюснутые с боков, массой 35-50 г. Мякоть плотная, оранжевая, вкус кисло-сладкий, дегустационная оценка 4 балла. Достоинства сорта: устойчивость сорта к монилиозу и засухе. Обладает высокой зимостойкостью и ежегодной урожайностью.

Сорт «Королевский» - европейский столовый и консервный сорт среднего срока созревания. Получен в 1808 г. из косточки сорта Персиковый, районирован в Казахстане и Киргизии. Дерево сильнорослое (4,5-5 м высоты), с округлой кроной. Плоды крупные, широкояйцевидные. Мякоть желто-оранжевая, средней плотности, легко перезревает. В плодоношение вступает на пятый год после посадки, урожайность регулярная. Морозостойкость средняя, отмечается вымерзание генеративных почек, но характеризуется высокой регенерационной способностью. На юг Красноярского края сорт был ввезен садоводами-опытниками в 70-е годы прошлого века. Достоинства сорта: хорошая урожайность, красивый внешний вид и высокие вкусовые качества плодов, пригодность ко всем видам консервирования [2].

Сортообразец «Поздний Филиппева» (сеянец от свободного опыления) был выделен Т. Д. Дускабиловым в коллекционном саду селекционера-опытника В. В. Филиппева в Республике Хакасия [1]. Данный сортообразец формирует высокорослые деревья с округло-вытянутой кроной. Отличается зимостойкостью, высокой урожайностью, крупными плодами округлой формы, светло-желтой окраски с легким румянцем. Главным достоинством сорта является позднее цветение (примерно на 7-10 дней позже остальных сортов), что позволяет избежать гибели цветущих почек при весенних возвратных заморозках.

Изменчивость показателей массы плодов и продуктивности абрикоса сравниваемых сортов в 2022 году приведена в таблице.

Превышение по массе плодов и продуктивности отмечено у деревьев сорта Академик и сортообразца Поздний Филиппева, минимальные показатели - у деревьев сорта Королевский.

**Изменчивость массы плодов и продуктивности абрикоса разных сортов  
(урожай 2022 год)**

Сорт	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>Хср.</i>	$\pm m$	$\pm \sigma$	<i>V, %</i>	<i>P, %</i>	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,23$	Уровень изменчивости
Масса плодов, г									
Академик	45,3	22,8	35,9	1,36	6,08	16,9	3,8	-	средний
Бай	40,1	19,9	30,0	1,21	5,41	18,0	4,0	3,24	средний
Королевский	26,1	21,4	23,7	0,28	1,26	5,31	1,2	8,79	низкий
Поздний Филиппева	38,8	25,0	33,8	0,98	3,70	10,9	2,9	1,25	низкий
Продуктивность сортов, кг/дер.									
Академик	40,4	24,4	32,4	0,96	4,29	13,2	2,96	-	средний
Бай	31,4	11,3	24,6	1,21	5,39	21,9	4,91	5,05	высокий
Королевский	24,4	17,4	20,9	0,41	1,87	8,94	2,0	11,01	низкий
Поздний Филиппева	37,6	22,1	29,9	2,01	7,52	25,15	0,67	1,12	высокий

### Библиографические ссылки

1. Дускабилов Т. Д., Дускабилова Т. И., Пискунов Е. И. Абрикос на юге Средней Сибири. Новосибирск.: РАСХН Сиб. отд-ние. ГНУ НИИАП Хакасии, 2004. 78 с.
2. Железов В. К. Северный сад: Сотворение чуда своими руками. СПб.: ООО «Победа. Качество. Здоровье», 2019. 288 с.
3. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Rinasea* на Урале). Москва: Наука, 1973. 284 с.
4. Помология. Том III. Косточковые культуры / под. ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 2008. 592 с.

© Савинич Е. А., Железов В. К., 2023

## **РОСТ И ФОРМИРОВАНИЕ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ПОДПОЛГОВЫХ КУЛЬТУР КЕДРА СИБИРСКОГО**

канд. с.-х. наук А. И. Свалова, проф. Н. П. Братилова

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: nbratilova@yandex.ru

*Формирование надземной фитомассы потомств кедра сибирского в подпологовых культурах зависит от географического происхождения посадочного материала. Более интенсивным накоплением фитомассы в условиях пригородной зоны г. Красноярска характеризуются потомства читинского и тувинского происхождений. Со снижением полноты у культур кедра сибирского увеличиваются показатели роста и надземной фитомассы.*

*Ключевые слова: кедр сибирский, подпологовые культуры, рост, фитомасса, географическое происхождение.*

## **GROWTH AND FORMATION OF ABOVEGROUND PHYTOMASS OF UNDERCOVER CROPS OF *PINUS SIBIRICA***

A. I. Svalova, N. P. Bratilova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: nbratilova@yandex.ru

*The formation of the aboveground phytomass of the progeny of the *Pinus Sibirica* in undercover crops depends on the geographical origin of the planting material. Offspring of Chita and Tuva origins are characterized by more intensive accumulation of phytomass in the conditions of the suburban area of Krasnoyarsk. With a decrease in fullness in *Pinus Sibirica* cultures, growth rates and above-ground phytomass increase.*

*Keywords: *Pinus sibirica*, undercover crops, growth, phytomass, geographic origin.*

Подбор оптимальных условий выращивания лесных культур с сочетанием использования ценного в селекционном отношении посадочного материала с учетом его географической принадлежности дает возможность спрогнозировать увеличение продуктивности и экологической эффективности создаваемых искусственных насаждений. Изучению роста и продуктивности кедровых культур в зависимости от географического происхождения посадочного материала и условий выращивания посвящено большое количество работ [1-5]. Наши исследования направлены на установление особенностей роста и формирования надземной фитомассы сосны кедровой сибирской разного географического происхождения

Исследования проведены в подпологовых культурах сосны кедровой сибирской в Городском лесничестве г. Красноярска на участке «Горный-1», при создании которых использовался посадочный материал разного географического происхождения: из Красноярского края (Учебно-опытный лесхоз, Бирюсинское лесничество), Республики Саха, Бурятии, Тывы, Читинской области.

Объект исследований был создан в 1964 г. на склоне северной экспозиции под пологом березняка разнотравного (по 9 четырехлетних сеянцев в площадках по схеме 4x4 м внутри каждого происхождения, расстояние между вариантами составляло 5 м). К настоящему времени в составе полога древостоя произошло увеличение доли сосны обыкновенной (5С5Б), тип леса – сосняк разнотравный.

Надземная фитомасса 56-летних модельных деревьев равнялась в среднем 14,1 кг, варьируя от 5,2 кг (бурятское происхождение) до 24,9 кг (читинское) (см. рисунок). На крону приходилось 26-30 % надземной фитомассы.

Формирование надземной фитомассы потомств кедра сибирского зависит от географической принадлежности. Более интенсивным накоплением фитомассы в условиях подпологовых культур пригородной зоны г. Красноярска отличаются деревья читинского и тувинского происхождений.

Установлена зависимость надземной фитомассы дерева от диаметра ствола в подпологовых культурах, которую можно описать уравнением:

$$Y=53,245/(1+216,215\exp(-0,76X)), R^2 =0,929$$

где  $Y$  – надземная фитомасса в свежем состоянии, кг;

$X$  – диаметр ствола на высоте 1,3 м, см.

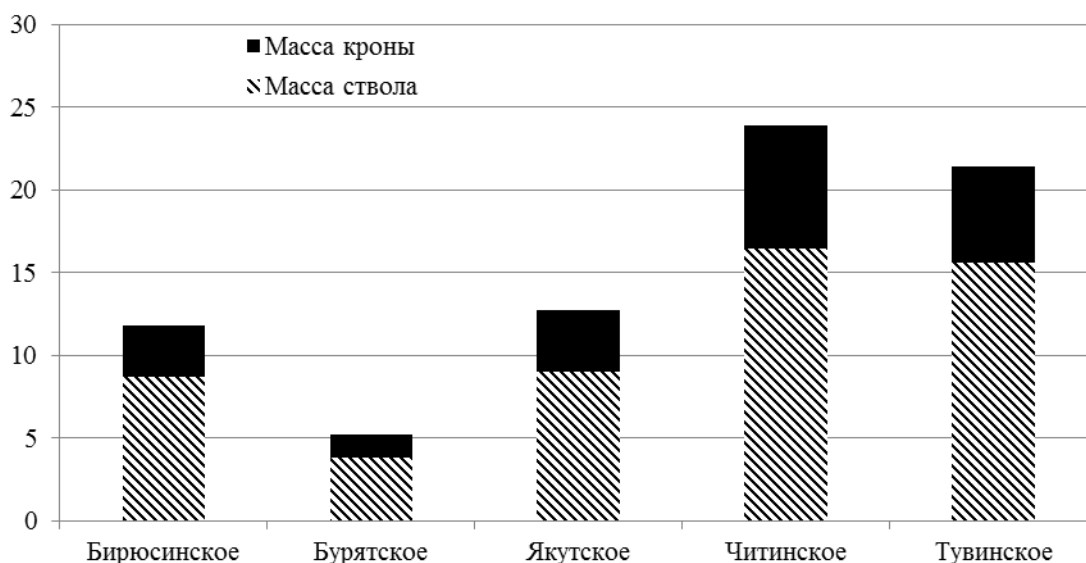


Рис. Надземная фитомасса 56-летнего кедра сибирского разного географического происхождения

Изучено влияние полноты древостоя на рост и формирование фитомассы подпологовых кедровых культур (см. таблицу).

Таблица

**Показатели роста культур при разной полноте древостоя**

Полнота	$X_{cp.}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	$V, \%$	$P, \%$	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,04$
Высота, м						
0,7	5,9	0,39	2,52	42,6	6,6	5,93
0,9	3,4	0,16	1,59	47,2	4,7	
Диаметр ствола, см						
0,7	5,1	0,49	3,23	62,6	9,5	4,60
0,9	2,7	0,18	1,93	72,6	6,9	
Диаметр кроны, м						
0,7	2,00	0,10	0,68	34,1	5,2	5,88
0,9	1,32	0,06	0,58	43,7	4,4	

Со снижением полноты древостоя у сосны кедровой сибирской увеличиваются показатели надземной фитомассы (9,7 кг при полноте 0,7 против 1,9 кг при полноте 0,9).

В географических подпологовых культурах отмечается большой и очень большой уровни индивидуальной изменчивости показателей роста, что позволило провести селекцию ценных экземпляров для размножения и создания целевых культур. Отселектированы растения бирюсинского

происхождения под номерами 1-06-2, 1-06-4, 1-09-4, 1-10-1, 1-10-3, 1-12-1, бурятского (2-16-3, 2-17-3, 2-27-3, 2-40-2), якутского (3-05-3, 3-20-2, 3-26-1), читинского (6-71-1, 6-72-1, 6-73-7, 6-74-5, 6-74-4, 6-76-1, 6-83-7, 6-84-5, 6-64-3), тувинского (9-81-3, 9-86-3, 9-86-5, 9-87-2, 9-77-5, 9-76-3, 9-76-4) климатипов.

### **Библиографические ссылки**

1. Братилова Н. П., Калинин А. В., Продуктивность потомств кедровых сосен разного географического происхождения в пригородной зоне Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. 24. № 1. С. 20-23.

2. Бех И. А. Рост культур кедра под пологом леса и на открытом участке // Лесное хозяйство. 1991. № 9. С. 35-36.

3. Выводцев Н. В., Кобаяси Р., Якимов Д. С. Географические культуры кедровых сосен в Хехцирском опытном лесном хозяйстве // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2010. № 26. С. 10-14.

4. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Колосовский Э. В. Влияние сомкнутости полога древостоя на рост культур сосны кедровой сибирской (участок "Горный-2"). Красноярск : СибГУ, 2020. 205 с.

5. Терехова С. А., Лузганов А. Г., Карпачева А. В. Лесовосстановление сосны сибирской кедровой под пологом древостоя // Хвойные бореальной зоны. 2008. Т. 25. № 1-2. С. 44-47.

© Свалова А. И., Братилова Н. П., 2023

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
Г. КРАСНОЯРСКА НА ПИГМЕНТНЫЙ СОСТАВ ХВОИ *LARIX  
SIBIRICA***

доц. Л. Н. Сунцова, доц. Е. М. Иншаков

Сибирский государственный университет науки и технологий имени  
академика М.Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: [Insuntsova@mail.ru](mailto:Insuntsova@mail.ru)

*Изучено состояние пигментного комплекса в хвое *Larix sibirica* в условиях города Красноярска. Установлено, что в условиях сильного автотранспортного загрязнения снижается содержание хлорофиллов, однако существенно повышается вклад каротиноидов в работу фотосистем.*

*Ключевые слова: лиственница сибирская, техногенное загрязнение, пигменты, хлорофилл, хвоя.*

**STUDY OF KRASNOYARSK TECHNOGENIC POLLUTION ON THE  
PIGMENT COMPOSITION OF *LARIX SIBIRICA* NEEDLES**

L. N. Suntsova, E. M. Inshakov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: [Insuntsova@mail.ru](mailto:Insuntsova@mail.ru)

*The study of the state of the pigment complex *Larix sibirica* needles in the conditions of Krasnoyarsk city was carried out. It has been established that in conditions of severe road pollution, the content of chlorophylls decreases, but the contribution of carotenoids to the operation of photosystems significantly increases.*

*Keywords: Siberian larch, man-made pollution, pigments, chlorophyll, needles.*

Растения, произрастающие в условиях техногенной среды,



испытывают на себе целый комплекс негативных факторов, к действию которых вынуждены приспосабливаться при помощи морфолого-анатомических, физиологических и биохимических механизмов. С этой точки зрения сведения о структурно-функциональных нарушениях и характере проявления такого негативного воздействия особенно актуальны. При оценке адаптивной способности растений широко применяются биохимические исследования, которые обеспечивают более глубокое изучение биологических особенностей и экологических свойств растительных организмов [2, 3]. Достаточно много работ посвящено исследованию функциональной активности фотосинтетического аппарата, которое может служить диагностическим признаком состояния растений и индикатором условий окружающей среды [2-5]. Однако, характер проявления работы адаптационного потенциала имеет видовую специфику и зависит от целого комплекса эколого-географических условий произрастания растительных организмов.

Целью настоящих исследований явилась диагностика состояния фотосинтетического аппарата лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) в условиях экологического стресса города Красноярска.

Исследования проводились в третьей декаде июня 2019 г. Объектом исследования являлась хвоя, собранная с деревьев лиственницы сибирской, произрастающих в различных районах города: Советском (пр. Metallургов), Центральном (ул. Вейнбаума), Ленинском (пр. имени газеты «Красноярский рабочий»). Контролем служили насаждения, произрастающие в дендрарии Института леса, расположенном в Академгородке.

Хвою для исследования собирали с десяти модельных деревьев в каждом из исследуемых районов с ветвей, взятых с четырех сторон кроны.

Содержание пигментов определяли на спектрофотометре UNIKO 1200 [1].

Данные по содержанию пигментов в хвое лиственницы сибирской, произрастающей в различных районах г. Красноярска, представлены на рисунке.

Проведенными исследованиями установлено, что концентрация хлорофиллов и каротиноидов значительно варьирует в зависимости от условий произрастания вида. Хлорофилл *a* является ключевым пигментом фотосистем, от работы которого зависит продуктивность фотосинтеза. Хлорофилл *b* и каротиноиды выполняют вспомогательную роль и защищают ключевой пигмент от разрушения. В условиях придорожных насаждений у лиственницы сибирской происходит снижение концентрации хлорофилла *a* на 20–43 % и хлорофилла *b* на 24–61%. Следует отметить более существенное уменьшение содержания

хлорофилла *b* по сравнению с хлорофиллом *a*, что может быть связано с его активным разрушением в условиях агрессивной техногенной среды.

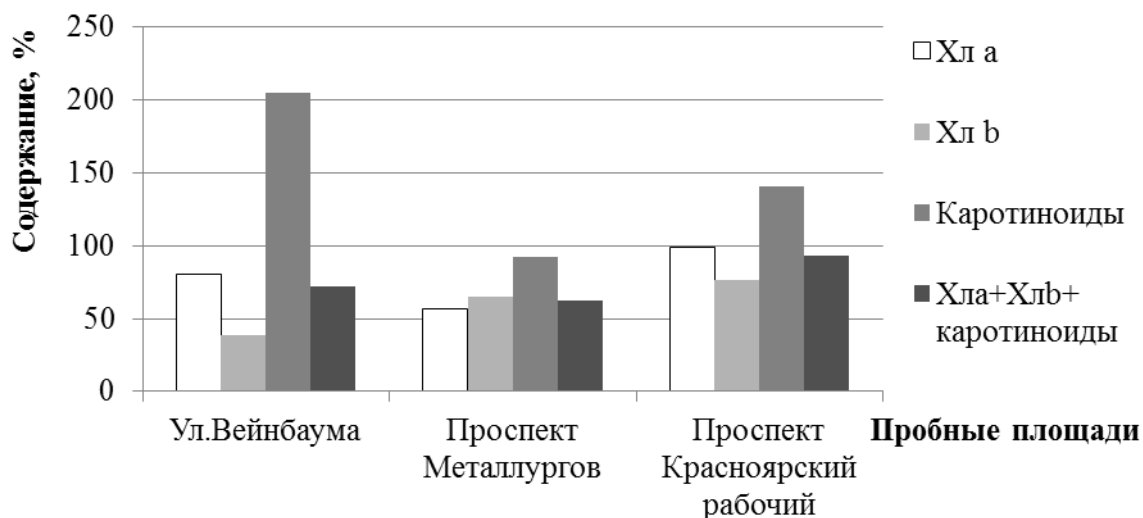


Рис. Содержание пигментов в хвое лиственницы сибирской по отношению к контролю

В то же время усилился синтез желтых пигментов на 105 и 41 % в условиях ул. Вейнбаума и проспекта Красноярский рабочий, и снизился на 8 % у деревьев, произрастающих на пр. Metallurgov. Общий же фонд пигментов выявил тенденцию к снижению на 7–38 % относительно зоны условного контроля.

Таким образом, в условиях антропогенного воздействия снижается концентрация хлорофиллов за счет их активного разрушения, но усиливается синтез каротиноидов как основного фактора, защищающего работу фотосистем. Установлено, что в пигментных комплексах лиственницы сибирской хлорофилл *b* является более чувствительным к негативному влиянию городской среды, чем хлорофилл *a*. Это согласуется с ранее полученными данными по пигментному фонду у ели сибирской и ели колючей [5]. Анализ данных показал, что агрессивная городская среда существенным образом влияет на соотношение пигментов у лиственницы сибирской. При этом проявления этой реакции определяются комплексом условий обитания особей вида. Так, на ул. Вейнбаума и пр. Красноярский рабочий в ответ на снижение хлорофилла *b* повысилась доля хлорофилла *a* и каротиноидов. Особенно сильно это проявилось у деревьев, произрастающих в придорожных посадках на ул. Вейнбаума, где доля хлорофилла *a* и каротиноидов возросла на 6 и 12 %, соответственно, а хлорофилла *b* снизилась на 18 % относительно контрольных значений. Такое существенное изменение в соотношении пигментов с одной стороны говорит о нарушении работы фотосистем, а с другой – о функционировании механизмов адаптации, направленных на

стабилизацию процесса фотосинтеза. Общепринято считать, что лиственница сибирская относится к газоустойчивым видам, однако нашими исследованиями показано, что агрессивная городская среда действует на нее очень отрицательно.

Проведенный анализ пигментного фонда хвои лиственницы сибирской позволяет дать экологическую оценку исследуемым районам г. Красноярска и распределить их по возрастанию техногенной нагрузки на растения: Академгородок < Советский (пр. Metallургов) < Ленинский (пр. Красноярский рабочий) < Центральный (ул. Вейнбаума).

### Библиографические ссылки

1. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.]. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.

2. Неверова О. А., Колмогорова Е. Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск : Наука, 2003. 222 с.

3. Николаевский В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. Москва : МГУЛ, 1998. 191 с.

4. Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М., Донцов А. С. Комплексный анализ хвои ели сибирской в условиях техногенной среды г. Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2014. XXXII. № 1–2. С. 43–45.

5. Суслина М. А., Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М. Анализ состояния пигментного комплекса *Picea obovata* и *Picea pungens* в условиях техногенной среды города Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2021. Т. XXXIX, № 4. С. 263–268

© Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М., 2023

## ПОСТРОЕНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЬЕВ

докторант Т. М. Тахмазов

Национальное аэрокосмическое агентство  
Азербайджанская Республика, г. Баку

*Сформулирована задача нахождения условий, при которых исходная крутизна в кривой  $H = \varphi(D)$  в точке  $D = 0$  в средне-интегральном смысле достигает экстремума. Решение задачи сведено к поиску оптимальной функциональной взаимосвязи между высотой и диаметром деревьев. Показано, что этот показатель достигает максимума в среднем при обеспечении обратной зависимости между высотой и диаметром ствола в группе однотипных деревьев в случае наложения интегрального ограничительного условия на указанную функциональную зависимость.*

*Ключевые слова: модель роста деревьев, высота дерева, диаметр ствола, оптимизация, аллометрия, функционал.*

## DEVELOPMENT OF AN EXTREME MODEL OF TREE GROWTH

T. M. Tahmazov

National Aerospace Agency  
Baku, Azerbaijan Republic

*The problem of finding conditions under which the initial steepness in the curve  $H=\varphi(D)$  at the point  $D =0$  in the mean integral sense reaches an extremum is formulated. The solution of the problem is reduced to the search for the optimal functional relationship between the height and diameter of trees. It is shown that this indicator reaches a maximum on average, when providing with an inverse relationship between the height and diameter of the trunk of a tree in a group of similar trees in the case of imposing an integral restrictive condition on the specified functional dependence.*

*Keywords: tree growth model, barrel diameter, height of trees, optimization, allometry, functional.*

Как отмечается в работе [1], наиболее простая модель развития дерева предполагала отсутствие влияния других деревьев. Такая модель была предложена в работе [2]. Указанная модель базировалась на аллометрической связи между высотой дерева и диаметром ствола в виде

$$H = b_1 + b_2 D + b_3 D^2 \quad (1)$$

где  $b_1 = 137$  см, называемая “высотой на уровне груди”;

$b_2$  и  $b_3$ - параметры, вычисляемые на основе  $H_{max}$  и  $D_{max}$  (максимальная высота и максимальный диаметр).

Основным недостатком модели (1) является предположение о том, что прекращение роста высоты дерева приводит к прекращению увеличения диаметра.

В модели JABOWA, предложенной в [3], предлагалась учесть влияние света на аллометрические показатели роста в виде

$$LAI = \frac{cD^2}{k} \quad (2)$$

где:  $LAI$  -индекс листовой площади;  $c$ -специфичный показатель роста конкретного типа дерева;

$k$ -коэффициент, учитывающий массу и площадь листьев дерева.

Дальнейшие исследования по изучению аллометрической связи между  $D$  и  $H$  привело к появлению модели FORSKA [4], согласно которой между  $D$  и  $H$  имеется следующее соотношение

$$H = a + (H_{max} - a) \cdot \left[ 1 - \exp\left(\frac{-sD}{H_{max}-a}\right) \right] \quad (3)$$

где:  $a = 1,37$  м (высота на уровне груди);

$s$ -специфический аллометрический показатель, при этом согласно [1],  $s$  определяет исходную крутизну в кривой  $H = \varphi(D)$ , в точке  $D = 0$ . В дальнейшем, в работе [5] на базе (3) было получено уравнение

$$\frac{dH}{dD} = s \left( \frac{H-1,3}{H_{max}-1,3} \right) \quad (4)$$

В работе [5] было высказано предположение о том, что показатель  $s$  имеет свойство увеличиваться, так как деревья более склонны увеличению роста, чем к увеличению диаметра. Однако, возможности модели (3) не были исчерпаны и не были выявлены условия, при которых  $s$  достиг бы максимальной величины.

Целью настоящей статьи является выявление условий, при которых показатель  $s$  достиг бы экстремального значения.

Как отмечается в работе [6], в предложенной авторами модели FOR SEEPS, годовой рост дерева обычно моделируется с использованием такого показателя как приращение диаметра ( $\Delta D$ ) ствола дерева на уровне 1,3 м. При этом показатель  $\Delta D$  вычисляется проведя две операции:

Определяется потенциал, т.е. максимальное приращение диаметра ( $\Delta D_{opt}$ ) каждого дерева, используя следующее уравнение [3]:

$$\Delta D_{opt} = g_s \cdot \frac{D \left(1 - \frac{H}{H_{max}}\right)}{2H_{max} - b_s \cdot \exp[(c_s \cdot D)(c_s D + 2)]} \quad (5)$$

где:  $D$  - диаметр на уровне 1,3 м;

$H$  - высота дерева;

$g_s$  - максимальная скорость роста вида  $s$  дерева;

$H_{max}$  - максимальная высота дерева вида  $s$ ;

$b_s$  и  $c_s$  - параметры дерева вида  $s$ , определяемые как

$$b_s = H_{max} - 137 \quad (6)$$

$$c_s = s_s / b_s \quad (7)$$

где  $s_s$  - специфический показатель для рассматриваемого типа дерева, который определяется на базе следующего уравнения, аналогично (3), применительно к виду дерева  $s$

$$H = a + (H_{max} - a) \cdot \left[1 - \exp\left(\frac{-s_s \cdot D}{H_{max} - a}\right)\right] \quad (8)$$

Таким образом, актуальность определения показателя  $s$  применительно к конкретному виду дерева в модели развития FORSEEPS косвенно подтверждает научную значимость вышеотмеченной цели настоящей статьи. Из-за идентичности уравнений (3) и (8) далее при записи индекс опускается.

Для удобства дальнейшей записи формул примем следующие условные обозначения:

$$H_{max} - a = x_{max} \quad (9)$$

$$H - a = x \quad (10)$$

С учетом (9) и (10) уравнение (3) перепишем в виде

$$x = x_m \left[1 - \frac{1}{\exp\left(\frac{x_{max}}{sD}\right)}\right] \quad (11)$$

Из (11) получим:

$$\exp\left(\frac{x_m}{sD}\right) = \frac{x_m}{x_m - x} \quad (12)$$

Логарифмируя (12), находим

$$\frac{x_m}{s} = D \cdot \ln \frac{x_m}{x_m - x} \quad (13)$$

Для дальнейшего анализа возможности изменения  $x$  в зависимости от  $D$  введем на рассмотрение следующую функциональную связь

$$x = x(D) \quad (14)$$

Далее, допустим наличие упорядоченного множества

$$D = \{D_i\} \quad (15)$$

в котором

$$D_i = D_{i-1} + \Delta D; \quad \Delta D = \text{const } i = \overline{1, n}; \quad D_0 = 0 \quad (16)$$

С учетом (13) и (16) составим сумму, которую обозначим как  $F$ :

$$F = \sum_{i=1}^n \frac{x_m}{s} \cdot D_i = \sum_{i=1}^n D_i \ln \frac{x_m}{x_m - x(D_i)} \quad (17)$$

С учетом (14) и (16) составим сумму

$$\sum_{i=1}^n x(D_i) \quad (18)$$

Применительно к сумме (18) наложим следующее ограничительное условие

$$\sum_{i=1}^n x(D_i) = C; \quad C = \text{const} \quad (19)$$

Напишем непрерывные аналоги дискретных моделей (17) и (19):

$$F = \int_0^{D_{max}} \frac{x_m}{s} dD = \int_0^{D_{max}} D \cdot \ln \left[ \frac{x_m}{x_m - x(D)} \right] dD \quad (20)$$

$$\int_0^{D_{max}} x(D) dD = C \quad (21)$$

На базе уравнений (20) и (21) составим задачу безусловной вариационной оптимизации, целевой функционал которой имеет вид

$$F_1 = \int_0^{D_{max}} D \cdot \ln \left[ \frac{x_m}{x_m - x(D)} \right] dD + \lambda \left[ \int_0^{D_{max}} x(D) dD - C \right] \quad (22)$$

где:  $\lambda$  - множитель Лагранжа.

Решение задачи (22) согласно [7] должно удовлетворить условию:

$$\frac{d \left\{ D \cdot \ln \left[ \frac{x_m}{x_m - x(D)} \right] + \lambda x(D) \right\}}{dx(D)} = 0 \quad (23)$$

Из (23) получаем

$$x(D) = \frac{D}{\lambda} + x_m \quad (24)$$

С учетом (24) и (21) находим

$$\lambda = \frac{D^2}{2(c-x_m \cdot D_m)} \quad (25)$$

На основе (24) и (25) получим

$$x(D) = \frac{2(c-x_m \cdot D_m)}{D} + x_m \quad (26)$$

Как видно из решения (26), рост  $D$  приводит к увеличению  $x$ . При этом решение (26) приводит к минимуму функционала (11), т.к. вторая производная подынтегрального выражения в (22) по  $x(D)$  всегда является положительной величиной.

Таким образом, сформулирована и решена задача нахождения условий, при которых исходная крутизна в кривой  $H = \varphi(D)$  в точке  $D = 0$  в средне интегральном смысле достигает экстремума. Показано, что этот показатель достигает максимума в среднем при обеспечении обратной зависимости между высотой и диаметром ствола дерева в случае наложения интегрального ограничительного условия на указанную функциональную зависимость.

### Библиографические ссылки

1. Bugmann H. A review of forest gap models // Mountain Forest Ecology. Department of forest sciences. Swiss federal Institute of technology Zurich. ETH-Zentrum. CH-8092 Zurich. Switzerland.
2. Ker J. W., Smith J. H. G. Advantages of the parabolic expression of height-diameter relationship // For. Chron. 1955. 31. Pp. 235-246.
3. Moore A. D. On the maximum growth equation used in forest gap simulation models // Ecol. Modelling. 45. 1989. Pp. 63-67.
4. Leemans R., Prentice I. C. FORSKA a general forest succession model // Institute of ecological botany. Uppsala. 1989. Pp. 70.
5. Lindner M., Sievanen R., Pretzsch H. Improving the simulation of stand structure in a forest gap model through a flexible height growth function // For. Ecol. Manage. 95. 1997. Pp. 183-195.
6. Morin X., Bugmann H., Coligny F., Martin-StPaul N., Cailleret M., Limousin J., Ourcival J., Prevosto B., Simioni G., Toigo M., Vennetier M., Catteau E., Guillemot J. Beyond forest succession: a gap model to study ecosystem functioning and tree community composition under climate change// Research Article. DOI:10.1111/1365-2435.13760
7. Эльгольц А. Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. Москва: Наука. 1974. 432 с.



## **РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ ВЫСОКОГОРНЫХ ГИБРИДОВ КЕДРА СИБИРСКОГО**

проф. Е. В. Титов

Воронежский государственный лесотехнический университет имени  
Г. Ф. Морозова  
Российская Федерация, г. Воронеж  
e-mail: lesovod\_taks@vgtu.ru

*На испытательной плантации 42-летних высокогорных гибридов кедра сибирского в Воронежской области подтверждена теория о влиянии наследственной разнокачественности партнеров на появление быстрорастущих гибридов. Растения в семьях родителей, резко различающихся по многим генетически обусловленным признакам, превосходят гибриды от скрещивания партнеров с одинаковыми значениями по высоте на 20-40 %, по диаметру ствола – на 20-40 %. Они больше особей из семей от свободного опыления по высоте на 8-12 %, по диаметру ствола – на 11-23 %.*

*Ключевые слова: кедр сибирский, гибрид, гетерозис, семья, плантация.*

## **DIVERSITY OF SIBERIAN CEDAR HIGH-ALTITUDE HYBRIDS**

E. V. Titov

Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G. F. Morozov  
Voronezh, Russian Federation  
e-mail: lesovod\_taks@vgtu.ru

*At the test plantation of 42-year-old siberian cedar high-altitude hybrids in the Voronezh region, the theory about the influence of hereditary diversity partners on the appearance of fast-growing hybrids was confirmed. Plants in parental families, which differ sharply in many genetically determined traits, are superior to hybrids from crossing partners with the same height values by 20-40 %, by trunk diameter - by 20-40 %. They are larger than individuals from*

families from free pollination in height by 8-12 %, in trunk diameter - by 11-23 %.

*Keywords: Siberian cedar, hybrid, heterosis, family, plantation.*

Результативность внутривидовой гибридизации, т.е. объективная оценка полученных новых генотипов, возможна при испытании одинаковых семей в различных природно-климатических условиях. Это позволяет установить степень влияния внешней среды на проявление селективируемых признаков и выявить генотипы с высоко генетически обусловленными свойствами.

Одним из пунктов испытания внутривидовых гибридов кедра сибирского в европейской части страны является лесостепная подзона (Воронежская область). Здесь, как и в подзоне хвойно-широколиственных лесов (Брянская область), испытываются внутривидовые гибриды кедра сибирского, полученные нами в высокогорье Северо-Восточного Алтая (1640 м над ур. моря) с использованием основного принципа гетерозисной селекции – скрещивание разнокачественных по генетически обусловленным свойствам родителей [2, 4, 5, 7].

Гибридизацию проводили с 1 по 8 июля 1978 г. в кроне 80-85-летних кедров, различающихся по типу сексуализации, определяющему структурные признаки организма [3]. Ими являются соотношение мужских и женских генеративных органов, количество и размеры микростробиллов, протяженность плодоносящей кроны, энергия роста, урожайность (табл. 1).

Таблица 1

**Биологические свойства и структурные признаки скрещиваемых деревьев кедра сибирского (данные 1978 г.)**

Номер дерева	Тип сексуализации	Соотношение мужских и женских генеративных органов	Микростробиллы		Протяженность плодоносящей кроны		Средне-многолетний прирост в высоту, см/год	Урожай семян, кг
			кол-во, шт.	размеры, мм	м	% отвсей кроны		
П <sub>2</sub>	женский	13:1	2470	20x22	8,7	89	11,5	2,67
П <sub>16</sub>	женский	16:1	2420	17x17	8,4	83	12,0	2,12
П <sub>4</sub>	смешан.	25:1	2790	21x23	6,0	60	13,0	1,61
П <sub>18</sub>	смешан.	44:1	4380	23x25	5,2	46	14,2	1,34
П <sub>15</sub>	мужской	180:1	4320	23x24	1,9	20	13,8	0,62

Макростробилы, находящиеся в пергаментных изоляторах, опыляли 8 июля в фазе активного восприятия пыльцы в состоянии «открытая шишка» (ОШ-5) свежезаготовленной пыльцой высокой жизнеспособности (более 84 %). Благодаря прохладной погоде, они в изоляторах развивались нормально и на 2-3 дня быстрее по сравнению с неизолированными. Чистота (достоверность) комбинаций скрещивания обеспечивалась своевременной изоляцией макростробилов в фазе «прижатая почка», надежной их защитой от попадания чужеродной пыльцы и снятием изоляторов после прекращения пыления в высокогорных кедровниках. Для защиты созревающих гибридных шишек от птиц и грызунов в середине июля следующего, 1979 года, были установлены изоляторы из мелкоячеистой металлической сетки. Стратифицированные семена высеяли весной 1980 года. Шестилетние кедры высажены на плантацию 4 апреля 1986 года.

Испытательная плантация внутривидовых высокогорных гибридов кедра сибирского находится в Государственном природном заказнике «Воронежская нагорная дубрава» на вырубке площадью 0,42 га в свежей дубраве снытьевой, окруженной стенами спелого многоярусного насаждения, преимущественно из широколиственных пород. Первоначально растения размещались через 3 м в рядах и между рядами. В настоящее время после гибели части гибридов сохранившиеся кедры в последние 20-25 лет произрастают на расстоянии 3-5 м друг от друга. Кроны у них широкие (3,0-3,3 м), еще не сомкнулись, по протяженности занимают не менее 72 % высоты дерева. Свободное размещение позволяет всем генотипам максимально реализовать свой биологический потенциал роста и плодоношения. В одинаковых условиях размещения (50-56 м<sup>2</sup>) проявились индивидуальные особенности роста гибридов, обусловленные комбинацией скрещивания – степенью различий между родителями по биологическим признакам и свойствам. В каждой семье изучали по 8-12 растений.

Наибольшую высоту и диаметр имеют гибриды при скрещивании биологически разнокачественных родителей ( $\Pi_{16} \times \Pi_{18}$ ,  $\Pi_{16} \times \Pi_{15}$ ). Партнеры резко различаются по типу сексуализации – среднему соотношению мужских и женских генеративных органов (в 7-11 раз), количеству микростробилов (в 2 раза), протяженности плодоносящего яруса кроны (1,6-4,4 раза), среднемноголетнему урожаю семян (1,5-3,4 раза), энергии роста в высоту, размеру микростробилов. Наименьшие биометрические показатели ствола и кроны – у гибридов, полученных при скрещивании родителей одинакового (женского) полового типа ( $\Pi_{16} \times \Pi_2$ ) с близкими признаками. Промежуточное положение занимают гибриды в комбинациях родителей, незначительно, на 15-55 %, различающихся по изучаемым

признаками ( $P_{16} \times P_4$ ), и от свободного опыления материнского дерева ( $P_{16} E_0$ ) (табл. 2).

Гибриды в быстрорастущих семьях превышают растения из медленно растущей семьи по высоте на 20-40 %, по диаметру ствола – на 20-40 %. Их показатели выше, чем у гибридов из семей родителей с близкими свойствами и от семенного потомства материнского дерева от свободного опыления, соответственно, на 8-12 % и на 11-23 %.

Достоверное преимущество в росте быстрорастущих семей перед остальными проявилось в 5-6 лет и сохранялось постоянно на данном этапе онтогенеза. Оно отразилось и на сохранности гибридов. При отсутствии ухода в раннем возрасте (до 10-15 лет) погибали отставшие в росте растения, доля которых в медленно растущих семьях значительно выше, чем в быстрорастущих.

Таблица 2

**Показатели 42-летних внутривидовых высокогорных гибридов кедра сибирского в Воронежской области**

Комбинация скрещивания	Высота		Диаметр ствола		Зеленая крона, м		Сохранность, %	Среднегодовой прирост в высоту, см/год
	м	С, %	см	С, %	протяженность	ширина		
$P_{16} \times P_{18}$	10,0 $\pm$ 0,8	8,2	18,4 $\pm$ 3,7	18,3	7,4 $\pm$ 0,3	3,2 $\pm$ 0,5	73	24
$P_{16} \times P_{15}$	9,1 $\pm$ 0,6	8,6	17,6 $\pm$ 3,0	17,1	6,6 $\pm$ 0,3	3,3 $\pm$ 0,6	67	22
$P_{16} \times P_4$	8,4 $\pm$ 0,8	9,0	16,0 $\pm$ 3,0	17,6	5,9 $\pm$ 0,2	3,3 $\pm$ 0,5	32	20
$P_{16} \times P_2$	7,5 $\pm$ 0,9	12,1	14,1 $\pm$ 2,3	17,1	6,5 $\pm$ 0,3	3,2 $\pm$ 0,6	33	18
$P_{16} \times E_0$	8,4 $\pm$ 0,6	8,2	15,0 $\pm$ 3,0	17,4	6,2 $\pm$ 0,3	2,7 $\pm$ 0,4	36	20

Поэтому сохранность внутривидовых гибридов в быстрорастущих семьях, при скрещивании высоко разнокачественных родителей, почти в два раза выше (67-73 %), чем в остальных (33-36 %).

Все внутривидовые высокогорные гибриды кедра сибирского в условиях Воронежской лесостепи (теплый климат, плодородные почвы, благоприятная влагообеспеченность, длительный вегетационный период) растут значительно быстрее своих родителей из континентального климата высокогорья Северо-Восточного Алтая. Быстрорастущие гибриды ежегодно опережают в росте в высоту семьи родителей с близкими признаками, в среднем на 77 %, при среднегодовом приросте 22-24 см/год. Остальные – на 60 % при соответствующих значениях прироста 18-20 см/год.

Результаты изучения роста и сохранности 42-летних внутривидовых высокогорных гибридов кедров сибирского в Центральной лесостепи подтверждают ранее установленную на горнотаежных гибридах закономерность о повышении энергии роста растений при гибридизации по мере усиления генетической неоднородности между родителями по биологическим свойствам и признакам [6]. Они соответствуют гетерозисным теориям генетического баланса и сверхдоминирования [1, 7].

### **Библиографические ссылки**

1. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980. 588 с.
2. Минина Е. Г., Ларионова Н. А. Морфогенез и проявление пола у хвойных. Москва: Наука, 1979. 215 с.
3. Сабинин Д. А. Физиология развития растений. Москва: АН СССР, 1963. 195 с.
4. Титов Е. В. Гибридизация кедров сибирского. Воронеж: ВГЛТА, 2006. 128 с.
5. Титов Е. В. Разнокачественность родителей и рост внутривидовых гибридов кедров сибирского // Лесотехнический журнал, 2016. № 1. С. 62-72.
6. Титов Е. В. Разнокачественность горнотаежных гибридов кедров сибирского // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГУ, 2022. С. 103-106.
7. Турбин Н. В. Гетерозис и генетический баланс. Минск: АНБССР, 1961. С. 3-35.

© Титов Е. В., 2023

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛОКАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОРНЕВИНА  
НА ПЕСКАХ РАЗНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА  
ПРИ СОЗДАНИИ КУЛЬТУР СОСНЫ КРЫМСКОЙ**

д-р с.-х. наук Т. А. Турчина<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук О. А. Банникова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал ФГБНУ КНЦ СО РАН «Научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства и экологии Арктики»

Российская Федерация, г. Норильск

E-mail: tatturchina@mail.ru

<sup>2</sup>Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская научно-исследовательская  
лесная опытная станция»

Российская Федерация, ст. Вешенская Ростовской области

E-mail: olga\_kowalewa@mail.ru

*На рыхло- и связно-песчаных почвах Шолоховского лесничества (Ростовская область) проведено исследование приживаемости культур сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don) при апробации агроприема – предпосадочная обработка корневых систем сеянцев в растворе корневина. Установлено, что при посадке вручную приживаемость лесных культур выше, чем при применении средств механизации. Использование корневина при создании лесных культур механизированным способом способствует увеличению приживаемости и более равномерному распределению растений на лесокультурной площади.*

*Ключевые слова: лесные культуры, сосна крымская, стимулятор, корневин, приживаемость.*

**THE EFFICIENCY OF LOCAL USE OF KORNEVIN ON SANDS OF  
DIFFERENT GRANULOMETRIC COMPOSITION IN THE CREATION  
OF CULTURES OF CRIMEAN PINE**

T. A. Turchina<sup>1</sup>, O. A. Bannikova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Branch of the FSBI KSC SB RAS "Research Institute of Agriculture and  
Ecology of the Arctic"

Norilsk, Russian Federation

E-mail: tatturchina@mail.ru

<sup>2</sup>Branch of FBI ARRISMF "Southern European Research Forest Experimental Station", Veshenskaya station, Russian Federation,  
Russian Federation, Veshenskaya station  
E-mail: olga\_kowalewa@mail.ru

*On loose-and cohesive-sandy soils of the Sholokhov forestry (Rostov region), a study was made of the survival rate of Crimean pine (*Pinus pallasiana* D. Don) forest cultures during testing of an agricultural method - pre-planting treatment of seedling root systems in a root solution. It has been established that when planting by hand, the survival rate of forest crops is higher than when using mechanization. The use of root in the creation of forest plantations in a mechanized way helps to increase the survival rate and more even distribution of plants in the forest area.*

*Keywords: forest crops, Crimean pine, stimulant, kornevin, survival rate.*

Благодаря морфологическим особенностям и широкой экологической амплитуде, сосна крымская (*Pinus pallasiana* D. Don) на территории степных районов России была интродуцирована в первой половине XIX века одной из первых древесных пород [3]. И если в естественном ареале на суглинистых почвах через восемь лет после посадки гибель лесных культур не превышает 15,9 % от первоначального количества высаженных сеянцев [4], то в зоне интродукции на почвах легкого гранулометрического состава (песчаных и супесчаных) отпад растений уже в 1-й год роста составляет 50 % и более [1].

Одной из возможных причин низкой приживаемости культур сосны крымской (с 2007 г. она – основная культивируемая порода на песчаных почвах Шолоховского лесничества Ростовской области) могут являться неблагоприятные для роста почвенно-климатические условия. Поэтому необходимо искать приемы, направленные на усиление адаптивных свойств растений. Возникло предположение о необходимости локального применения (в момент посадки растений) ауксино-содержащих препаратов, так как они стимулируют ростовые и регенерационные процессы в корнях сеянцев, поврежденных при выкопке на питомнике. Наиболее известным регулятором роста растений ауксинового типа является корневин. Кроме индолилмасляной кислоты (основное действующее вещество) в его состав входят фосфор, калий, марганец, молибден и другие элементы питания. Он стимулирует образование корней у растений, способствует снижению стресса при пересадке и быстрой приживаемости. Кроме этого он служит дополнительным

источником макро- и микроэлементов, столь необходимых для почв низкого плодородия.

Целью исследования являлось определение влияния локального внесения корневина на приживаемость культур сосны крымской, созданных на связно- и рыхло-песчаных почвах.

В весенний период на территории Шолоховского лесничества 2-летними сеянцами, выращенными на местном лесном питомнике, созданы два опытных участка. Схема посадки 3,0x0,7 м; густота 4,8 тыс. шт./га. На первом участке со *связно-песчаными* мелкозернистыми дерновыми почвами заложено три варианта: посадка вручную без предпосадочной обработки сеянцев (1-РБО), посадка вручную с предпосадочной обработкой корневых систем сеянцев в растворе корневина в течение 12 ч (1-РК12), механизированная посадка без предпосадочной обработки – контроль (1-МБО). На втором участке со *слабодерновыми рыхло-песчаными* почвами лесные культуры создавались механизированным способом: с предпосадочной обработкой корневых систем сеянцев в растворе корневина в течение 18–20 ч (2-МК18) и без обработки – контроль (2-МБО). Обработка почвы включала осеннюю нарезку борозд рыхлителем РН-60. В опытных вариантах корневые системы сеянцев перед посадкой помещали в раствор корневина (1 г/л воды). Время выдержки в нем корневых систем адаптировано к технологическому процессу.

На протяжении трех лет по окончании вегетационного периода определяли приживаемость (отношение числа жизнеспособных растений к общему числу посадочных мест, выраженное в процентах). Результаты обрабатывали статистически [4] в программах Microsoft Excel и STATISTIKA 10.0 (см. таблицу).

Таблица

**Приживаемость культур сосны крымской на почвах  
разного гранулометрического состава**

Тип почвы	Вариант	Обозначение варианта	$X \pm m$ , %	V, %	$X \pm m$ , %	V, %
			культуры 1 года роста		культуры 2 года роста	
Связно-песчаная	Посадка вручную без обработки сеянцев	1-РБО	86,4±4,7	12,2	69,6±7,1	22,9
	Посадка вручную, корневин 12 ч	1-РК12	96,0±0,8	3,2	78,6±3,0	14,8
	Контроль	1-МБО	58,4±8,0	30,5	38,4±12,2	71,0



Окончание табл.

Тип почвы	Вариант	Обозначение варианта	$X \pm m$ , %	V, %	$X \pm m$ , %	V, %
			культуры 1 года роста		культуры 2 года роста	
Рыхло-песчаная	Механизированная посадка, корневин 18–20 ч	2-МК18	62,3±4,8	38,5	50,6±5,3	36,5
	Контроль	2-МБО	35,9±3,8	52,4	21,6±3,5	67,9

Приживаемость лесных культур в возрасте 1–3 лет, созданных вручную (1-РБО), больше, чем с использованием средств механизации (1-МБО) на 27,2–31,2 %. Это является ожидаемым, поскольку внедрение в технологический процесс механизированного труда приводит к снижению качества создаваемых культур.

Выявлено, что в контрольных вариантах приживаемость лесных культур на связно-песчаных почвах (с содержанием физической глины более 5 % (1-МБО)) больше на 16,8–22,5 %, чем на рыхло-песчаных почвах (2-МБО). По окончании 1-го года роста в культурах на связно-песчаных почвах погибли 41,6 % от первоначального количества высаженных растений, а на рыхло-песчаных – 64,1 %; различия оказались значимыми ( $t_{\phi}=2,45$ ). Прослеживаемая далее тенденция снижения различий между вариантами 1-МБО и 2-МБО ( $t_{\phi}=1,87$ ) возникла в результате меньшего отпада растений во 2-й год их роста на втором участке (14,3 %), чем на первом (20,0 %). Однако лесные культуры, созданные на рыхло-песчаных почвах, по окончании 2-го года роста можно считать погибшими. Следовательно, почвы с содержанием физической глины менее 5 % для выращивания сосны крымской непригодны.

На связно-песчаных почвах приживаемость лесных культур, созданных вручную в варианте с обработкой семян (1-РК12), оказалась больше, чем в варианте без обработки (1-РБО): на 9,6; 9,0 и 11,5 % в первый–третий годы роста, соответственно. Однако статистически значимыми различия приживаемости являются лишь по окончании 1-го года роста культур ( $t_{\phi}=3,29$ ), далее прослеживается тенденция снижения статистических различий между этими вариантами. На рыхло-песчаных почвах приживаемость лесных культур, созданных механизированным способом с предпосадочной обработкой семян (2-МК18), на 26,4–29,0 % больше, чем без обработки (2-МБО); различия статистически значимы на высоком уровне ( $t_{\phi}=4,323–4,785$ ,  $p<0,001$ ).

Кроме увеличения приживаемости локальное внесение корневина способствует уменьшению варьирования этого показателя и, как

следствие, более равномерному распределению растений на лесокультурной площади. Степень изменчивости признака в вариантах с обработкой семян меньше, чем в вариантах без обработки: на связно-песчаных почвах на 8,1–9,0 %, а на рыхло-песчаных – на 13,9–31,4 %.

Меньшее варьирование исследуемого показателя в варианте 1-РК12 обусловлено способом создания лесных культур и гранулометрическим составом почв.

Результаты проведенного исследования показывают эффективность испытанного агроприема – предпосадочной обработки корневых систем семян в растворе корневина. На почвах легкого гранулометрического состава (рыхло- и связно-песчаные) замачивание корневых систем семян перед посадкой в растворе препарата увеличивает приживаемость растений и обеспечивает их более равномерное размещение по площади.

### **Библиографические ссылки**

1. Банникова О. А., Турчина Т. А. О некоторых результатах использования современных технологий создания лесных культур на бугристых песках юга России // Научно-практический журнал «Аспирант». 2018. № 3. С. 10–14.

2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

3. Таран С. С., Матвиенко Е. Ю., Кружилин С. Н., Свинцов И. П. Рост и адаптация интродуцентов в массивных насаждениях на территории Нижнего Дона. Новочеркасск: Лик, 2018. 255 с.

4. Güner Ş. T., Çömez A., Karataş R., Genç M. Yetiştirme Sıklığının Anadolu Karaçamı Fidanlarının Dikim Başarısına Etkisi // Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, 2012. No. 62(2). Pp. 89–96 [Электронный ресурс]. - URL: <https://docplayer.biz.tr/35818009-Yetistirme-sikliginin-anadolu-karacami-fidanlarinin-dikim-basarisina-etkisi.html>.

© Турчина Т. А., Банникова О. А., 2023

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОВРЕЖДЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ В НАРУШЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ**

канд. с.-х. наук И. В. Тырченкова

Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова  
Российская Федерация, г. Воронеж  
E-mail: ira.tyrchenkova@yandex.ru

*Рассмотрена изменчивость поврежденных деревьев в искусственных сосновых насаждениях различного возраста по стадиям рекреационной дигрессии. С увеличением рекреационного воздействия уровень изменчивости поврежденных деревьев возрастает. Самая низкая изменчивость характерна для ненарушенных насаждений. Индивидуальная изменчивость деревьев сосны обыкновенной по устойчивости к определенным болезням и рекреационному воздействию является основой селекции.*

*Ключевые слова: нарушенные насаждения, дигрессия, изменчивость, устойчивость.*

## **VARIABILITY OF DAMAGED TREES IN DISTURBED PLANTATIONS**

I. V. Tyrchenkova

Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G. F. Morozov  
Voronez, Russian Federation  
E-mail: ira.tyrchenkova@yandex.ru

*The variability of damaged trees in artificial pine plantations of various ages by stages of recreational digression is considered. With an increase in recreational exposure, the level of variability of damaged trees increases. The lowest variability is characteristic of undisturbed plantings. The individual variability of scots pine trees in terms of resistance to certain diseases and recreational effects is the basis of breeding.*

*Keywords: disturbed plantations, digestion, variability, stability.*

Зеленые насаждения играют огромную роль в организации отдыха населения. Но бесконтрольное рекреационное использование лесов способно вызвать отрицательные экологические последствия – ухудшение состояния древостоя, снижение его продуктивности, уменьшение экологической ценности [4].

Изучение патологического состояния леса является важнейшим в выявлении обратимых и необратимых форм рекреационной дигрессии лесных биогеоценозов [1].

Цель исследования – установление уровней изменчивости количества деревьев с повреждениями в насаждениях различной стадии дигрессии.

Объектами исследования являются искусственные сосновые насаждения различного возраста, расположенные на территории Сомовского лесничества Воронежской области. Тип лесорастительных условий – свежий бор (А<sub>2</sub>), тип леса – сосняк травяной (Стр). Количество обследованных деревьев на каждой пробной площади – не менее 200 штук.

Уровни изменчивости определялись по шкале С. А. Мамаева [2].

Рекреационное воздействие отрицательно сказывается на состоянии насаждений. Отмечается преобладание деревьев, имеющих механические повреждения: порезы и обдирание коры, поранение корневой шейки, а также аномалии в развитии [3].

В 63-летних искусственных сосновых насаждениях различной степени нарушенности преобладают деревья с искривленным стволом в различной части.

В сосняках более молодого, 38-летнего возраста, большее количество занимают деревья с сухими ветвями в кроне. Аналогично 63-летним насаждениям, отмечается возрастание указанного дефекта с повышением стадии дигрессии.

Кроме того, в насаждениях различного возраста с увеличением рекреационного воздействия у деревьев отмечается наличие механических повреждений ствола, стволовой гнили, сухобочин, смолотечения, искривления стволов, морозобойных трещин.

В меньшем количестве встречаются деревья с наклоненным стволом, имеющим грибковые заболевания или повреждения насекомыми-вредителями. В единичных случаях присутствует ожог коры, дупла, суховершинность, облом вершины, оголенные корни.

Анализируя полученные данные, выявлено, что в насаждениях более старшего возраста количество деревьев с повреждениями больше, что является показателем уровня изменчивости (см. таблицу).

**Изменчивость поврежденных деревьев в насаждениях  
различной степени нарушенности**

№ ПП	Стадия дигрессии	Возраст, лет	Число деревьев с повреждениями, шт./%	V, %
1	1	63	40/19	45,7
2	2	63	85/41	48,3
3	3	63	153/73	68,4
4	4	63	231/82	91,7
5	5	63	284/93	80,0
6	1	38	25/11	46,7
7	2	38	62/29	56,5
8	3	38	116/55	78,6
9	4	38	186/81	87,5
10	5	38	240/94	97,2

Известно, что чем больше коэффициент изменчивости, тем больше зависимость признака от внешних факторов. В итоге, меньшая изменчивость характерна для ненарушенных насаждений.

С увеличением рекреационного воздействия уровень изменчивости распределения поврежденных деревьев возрастает.

Индивидуальная изменчивость деревьев сосны обыкновенной по устойчивости к определенным болезням и рекреационному воздействию является основой селекции.

### Библиографические ссылки

1. Артюховский А. К., Лозовой А. Д., Лукьянец В. Б., Шаталов В. Г. Лесные биогеоценозы зеленой зоны Воронежа и берегов Воронежского водохранилища. Воронеж: ВГУ, 1985. 136 с.

2. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. Москва: Наука, 1973. 284 с.

3. Тырченкова И. В. Лесоводственная оценка и изменчивость сосны обыкновенной в культурах различной стадии дигрессии Центральной лесостепи: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. 2019. 20 с.

4. Тырченкова И. В. Мониторинг роста и состояния сосны обыкновенной в искусственных насаждениях Воронежской области // Лесотехнический журнал. 2018. № 3. С. 115-123.

© Тырченкова И. В., 2023

## **СТЕПЕНЬ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ И ДИНАМИКА РОСТА ПЛОДОВ ЧЕРЕШНИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА**

науч. сотр. Д. Р. Усейнов, мл. науч. сотр. Кириченко В. С.

Никитский Ботанический сад– Национальный научный центр РАН  
Российская Федерация, с. Маленькое, Республика Крым  
Email: dilik.um@bk.ru

*В статье представлены результаты изучения степени свободного опыления сортов черешни Крупноплодная, Любава и Аннушка. Выявлена степень влияния применения удобрений Максифол Завязь и Бороплюс на завязывание плодов. Для каждого из изучаемых сортов определена динамика роста плодов в зависимости от системы формирования кроны с момента оплодотворения до потребительской спелости. Рассчитана прибавка урожайности от применения удобрений и формы кроны.*

*Ключевые слова: сорт, черешня, оплодотворение, урожайность, форма кроны, удобрение.*

## **DEGREE OF FERTILIZATION AND GROWTH DYNAMICS OF CHERRY FRUITS IN THE CONDITIONS OF THE FOOTHILL ZONE OF THE CRIMEA**

D. R. Useynov, V. S. Kirichenko

Nikitskiy Botanical Garden - National Scientific Centre of RAS  
Simferopol district, Malenkoye village, Russian Federation  
Email: dilik.um@bk.ru

*The article presents the results of studying the degree of free pollination of cherry varieties Krupnoplodnaya, Lyubava and Annushka. The degree of influence of the use of fertilizers Maxifol Ovary and Boroplus on fruit setting has been revealed. For each of the studied varieties, the dynamics of fruit growth is determined depending on the system of crown formation from the moment of fertilization to consumer ripeness. The increase in yield from the use of fertilizers and the shape of the crown is calculated.*

*Keywords: variety, cherry, fertilization, yield, crown shape, fertilizer.*

Способность растения завязывать плоды является биологической особенностью, на которую оказывают влияние такие факторы, как погодные условия в период цветения, общее состояние растений, вид подвоя, сорт и применяемая агротехника [1].

Повышенная влажность, осадки, туман и снижение среднесуточных температур оказывают отрицательное влияние на способность растений формировать завязь [2]. Для стимулирования завязи применяют различные агротехнологические приемы, в том числе и специализированные химикаты. Подкормка растений в фазу формирования и роста плодов обеспечивает интенсивное нарастание их массы и позволяет сохранить завязь даже при неблагоприятных погодных условиях [3]. Обеспеченность растения питательными веществами и влагой оказывает прямое влияние на размер плода. Если деревья испытывают дефицит удобрений и микроэлементов, даже при отсутствии видимых симптомов, урожайность и качество плодов будут низкими [4].

Цель работы – изучение степени влияния микроудобрений на способность растений черешни завязывать плоды и определение динамики роста плодов от завязи до потребительской зрелости в зависимости от сорта и системы формирования кроны.

Исследование продуктивности деревьев черешни проводили в течение 2021-2022 гг. на базе ФГБУН «НБС-ННЦ» отделение «Крымская опытная станция садоводства». Объектами исследования являлись растения черешни сортов Крупноплодная, Любава, Аннушка. Год посадки – 2009. Схема посадки – 4,5 × 2,5 м. Почвы опытного участка тяжело-суглинистые, аллювиальные, лугово-черноземные, с мощным гумусовым горизонтом. Климат полузасушливый теплый. Среднегодовая температура воздуха составляет плюс 10 °С, наиболее холодного месяца (января) – минус 1,4 °С, наиболее теплого месяца (июля) плюс 20 °С [5]. Исследования выполнены по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6].

В 2021-2022 гг. изучали влияние препаратов Максифол Завязь и Бороплюс на завязывание плодов черешни в зависимости от сорта и формы кроны. Первую обработку по листу проводили в начале цветения, вторую обработку – в конце фазы цветения. Интенсивность цветения у всех сортов черешни составляла 5 баллов. В результате исследований установлено, что у всех трех сортов в форме уплощенного веретена применение препарата Максифол Завязь (норма расхода, 1,5л/га) способствует увеличению завязываемости плодов на 41,0 % (Крупноплодная), на 12,2 % (Аннушка) и на 26,6 % (Любава) и урожайности на 5,7; 2,8 и 3,5 тонны с 1 га по отношению к контролю

(свободное опыление), соответственно. Выявлен обратный противоположный эффект от применения препарата Бороплюс (расход 1л/га) у деревьев свободнорастущего веретена сортов Крупноплодная и Аннушка, когда завязываемость плодов выше на 20,9 и 19,9 % и урожайность - на 5,3 и 2,8 т/га в вариантах, где обработку этим препаратом не проводили. У деревьев сорта Любава с аналогичной формой кроны применение препарата Бороплюс способствовало увеличению завязываемости плодов на 21,5 % и повышение урожайности на 2,6 тонны плодов с 1 га, которая составила 22,2 т/га (контроль – 19,6 т/га) (см. таблицу).

Таблица

**Влияние агрохимикатов на завязывание плодов черешни на ВСЛ2  
в зависимости от сорта и формы кроны, 2021-2022 гг.**

Вариант	Сорт	Цветение, балл	Завязывание плодов, %		Урожайность, т/га	
			с обработкой	без обработки	с обработкой	без обработки
<b>Уплощенное веретено</b>						
Максифол Завязь, норма расхода -1,5 л/га	Крупноплодная	5,0	96,0	55,0	41,2	35,5
	Аннушка	5,0	42,6	30,4	33,9	31,1
	Любава	5,0	57,0	30,4	26,6	23,1
<b>Свободнорастущее веретено</b>						
Бороплюс, норма расхода -1,0 л/га	Крупноплодная	5,0	65,0	85,9	35,1	40,4
	Аннушка	5,0	37,7	57,6	23,4	26,2
	Любава	5,0	57,6	36,1	22,2	19,6

Таким образом, применение в плодоносящих насаждениях черешни некорневых подкормок агрохимикатами Мексифол Завязь и Бороплюс оказывают положительное влияние на увеличение завязываемости плодов и прибавку урожая в зависимости от сорта и формы кроны.

В период исследований определяли динамику роста плодов у деревьев черешни сортов Крупноплодная, Любава и Аннушка. Замеры производили каждые 10 дней до наступления состояния потребительской зрелости плодов.



В результате исследований установлено, что у всех трех сортов активный рост плодов приходится на период июня, т.е. перед уборкой урожая с разной степенью интенсивности (рис. 1, 2).

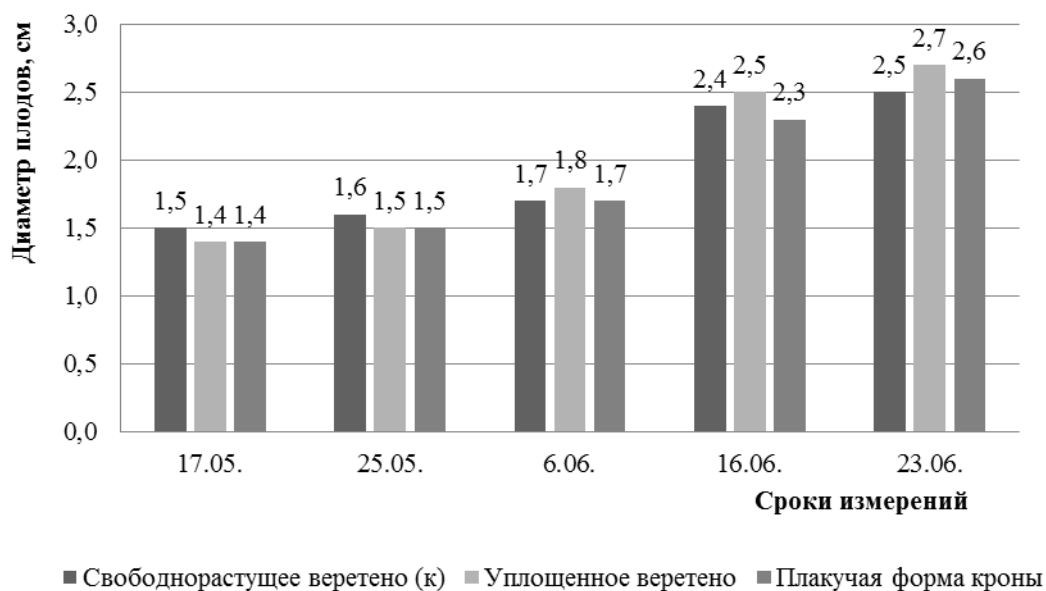


Рис. 1. Динамика роста плодов сорта Крупноплодная, 2022 г.

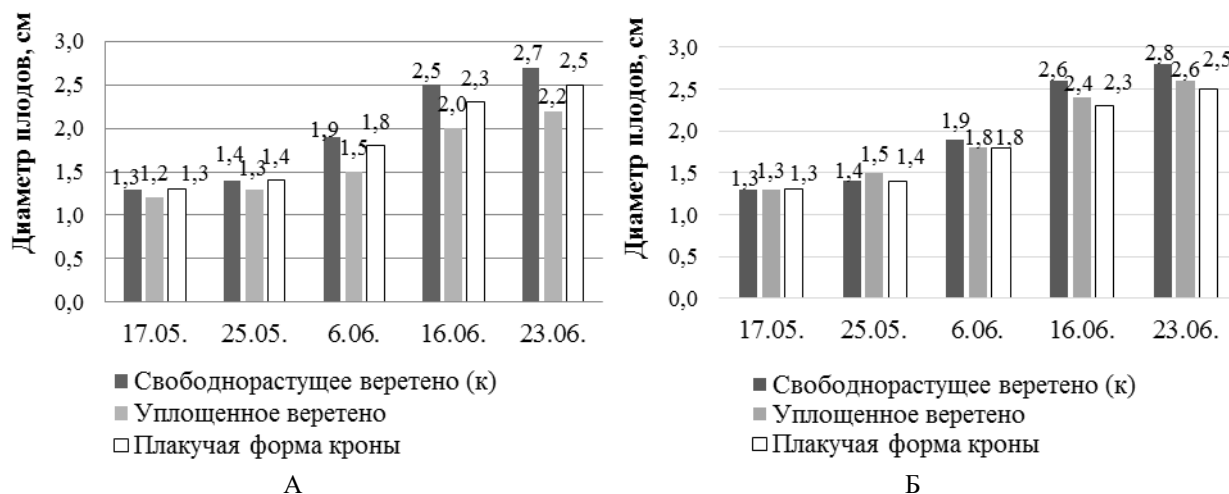


Рис. 2. Динамика роста плодов черешни сорта Любава (А) и Аннушка (Б), 2021-2022 гг.

Так, плоды черешни в форме уплощенного веретена за 38 дней увеличились в размере на 46,8 % (Любава), на 47,4 % (Крупноплодная) и на 51,2 % (Аннушка), масса плода составила 8,3-9,2 г.

Наиболее активный рост плодов наблюдался у сортов Любава и Аннушка при формировании свободнорастущего веретена, прирост

которых увеличивался на 51,9 и 54,6 %, а масса плодов перед уборкой составила 8,5 и 8,3 г, соответственно. В силу особенностей формирования плакучей формы кроны у деревьев трех сортов отмечен равномерный рост плодов, который увеличивался на 46,2-48,0 %, а масса плода – 7,2-8,5 г.

Для подтверждения полученных данных будут продолжены исследования в последующие годы. Таким образом, установлено, что на рост плодов оказывают влияние сорт, форма кроны, погодные условия и агротехника выращивания в садах.

В результате проведенных исследований выявлено, что изучаемые сорта черешни (Крупноплодная, Любава, Аннушка) проявили разную способность к образованию естественной завязи в зависимости от типа кроны. При использовании уплощенного веретена данный показатель варьировал от 30,4 до 55,0 %, а при форме кроны «свободнорастущее веретено» 85,9-36,1 %. Экспериментальным образом выявлено, что применение микроудобрений в период цветения способствует лучшему завязыванию плодов и повышению урожайности в вариантах с применением удобрения Максифол Завязь.

Плоды в варианте с уплощенным веретеном за 38 дней увеличились в размере на 46,8 % (Любава), на 47,4 % (Крупноплодная) и на 51,2 % (Аннушка); при формировании свободнорастущего веретена, прирост увеличивался на 51,9 и 54,6 %; плакучей формы кроны – у трех сортов отмечен равномерный рост плодов, который увеличивался на 46,2-48,0%

### **Библиографические ссылки**

1. Барабаш Т. Н. Изучение клоновых подвоев черешни в саду в условиях южной степи Украины // Современные сорта и технологии для интенсивных садов. Орел: ВНИИСПК, 2013. С. 28-30.

2. Челебиев Э. Ф. Источники признаков позднего и длительного цветения яблони в условиях Крыма // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2022. № 3(164). С. 81-92.

3. Грезнев О. А., Трунов Ю. В. Формирование продуктивности деревьев яблони при использовании некорневых подкормок // Методы изучения продукционного процесса растений и фитоценозов. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2009. С. 61–63.

4. Роева Т. А. Минеральное питание как фактор продуктивности и качества плодов вишни, черешни // Современное садоводство. 2018. № 2(26). С. 48-69.

5. Танкевич В. В. Влияние подвоев на рост и продуктивность яблони в Крыму // Плодоводство. 2013. Т. 25. С. 353-358.

6. Джигадло Е. Н., Колесникова А. Ф., Еремин Г. В., Морозова Т. В., Дебискаева С. Ю., Каньшина М. В., Медведева Н. И., Симагин В. С. Косточковые культуры // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 300-351.

© Усейнов Д. Р., Кириченко В. С., 2023

**ПРИМЕНЕНИЕ РОСТОВЫХ СТИМУЛЯТОРОВ ПРИ  
РАЗМНОЖЕНИИ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ ЗЕЛЕНЫМИ  
ЧЕРЕНКАМИ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

асп. А. С. Филиппова

Алтайский государственный аграрный университет  
Российская Федерация, г. Барнаул  
E-mail: asya.sergeeva@mail.ru

*Рассматривается использование ростовых стимуляторов: гетероауксина и индолилмасляной кислоты при укоренении зеленых черенков жимолости синей, заготовленных в разные периоды вегетации в условиях Алтайского края.*

*Ключевые слова: жимолость синяя, сорт, черенкование, стимулятор, укореняемость.*

**USE OF GROWTH STIMULANTS IN THE REPRODUCTION OF  
HONEYSUCKLE BLUE BY GREEN CUTTINGS IN THE CONDITIONS  
OF THE ALTAI TERRITORY**

A. S. Filippova

Altai State Agrarian University  
Barnaul, Russian Federation  
E-mail: asya.sergeeva@mail.ru

*The article discusses the use of growth stimulants: heteroauxin and indolylbutyric acid in the rooting of green cuttings of blue honeysuckle, harvested in different periods of vegetation in the conditions of the Altai Territory.*

*Keywords: blue honeysuckle, variety, cuttings, stimulant, rooting.*

Почвенно-климатические условия Сибирского федерального округа благоприятны для возделывания ягодных культур регионального сортимента. В Алтайском крае площади многолетних садовых насаждений и ягодных культур занимают 9,4 тыс. га [1]. Ежегодно повышается спрос

на высокотоварные саженцы районированных сортов плодовых и ягодных культур для личных подсобных хозяйств и садоводов-любителей. Для обеспечения увеличивающейся потребности в посадочном материале ягодных культур необходимо совершенствовать технологию их размножения. При размножении жимолости всё более широко и эффективно используются ростовые стимуляторы, которые ускоряют процесс корнеобразования, повышают процент приживаемости посадочного материала, увеличивают выход стандартных саженцев, повышают устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды.

Цель работы: совершенствование элементов технологии размножения жимолости синей способом зеленого черенкования с использованием ростовых стимуляторов в условиях лесостепной зоны Алтайского края.

Исследования проводились в Кытмановском районе Алтайского края. Агроклиматические условия района являются благоприятными для возделывания и размножения жимолости.

Объекты исследования: районированные сорта жимолости синей: Золушка, Огненный Опал, Берель [2].

Оценивали влияние предпосадочной обработки ростовыми стимуляторами на ризогенез у черенков в разные сроки заготовки. В работе использовали полевой, лабораторный и статистический методы исследований.

Заготовку зеленых черенков проводили в три срока: 1) с 07.06.2016 г. по 10.06.2016 г.; 2) с 20.06.2016 г. по 30.06.2016 г.; 3) с 07.07.2016 г. по 10.07.2016 г. Черенкование проводили по общепринятой методике [3].

Для укоренения черенков использовали каркасную теплицу площадью 6 кв.м. Побеги заготавливали рано утром по 60 штук каждого сорта. В каждом варианте было 360 черенков (по 120 шт. каждого сорта). Общее число черенков, высаженных на укоренение в теплицу во все сроки, было 3240 шт. Заготовленные зеленые черенки делили на три равные части по сортам, ставили в полиэтиленовые ящики: 1) черенки ставили в воду; 2) в раствор ИМК; 3) в раствор гетероауксина в соответствии со схемой опыта (табл.1).

*Таблица 1*

**Схема опыта**

Срок заготовки черенков	Стимулятор роста	Концентрация, мг/л
1. 07.06.2016 - 10.06.2016	контроль (вода)	-
2. 20.06.2016 - 30.06.2016	гетероауксин (эталон)	100
3. 07.07.2016 - 10.07.2016	ИМК	100

Слой воды и растворов был не более 1/3 высоты черенков. Ящики с черенками находились в теплице до следующего утра, после чего черенки высаживали в гряды, подготовленные заранее. Растения укореняли в теплице до первой декады сентября.

В теплице поддерживали оптимальный для укоренения режим влажности, температуры субстрата и воздуха. Через две недели после посадки проверяли образование каллюса, рост корней. Учет укоренившихся зеленых черенков проводили в первой декаде сентября 2016 года (в год посадки). Подсчитывали количество корней первого порядка, измеряли длину каждого корня. Суммарную длину корней определяли умножением среднего количества корней на среднюю длину одного корня. Укоренившиеся черенки высаживали в открытый грунт в соответствии с рекомендациями зональных систем земледелия [3].

Результаты укоренения зеленых черенков жимолости представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Выход укорененных зеленых черенков, %**

Срок черенкования	Сорт жимолости	Контроль (вода), %	ИМК		Гетероауксин	
			выход, %	разница с контролем, %	выход, %	разница с контролем, %
1 срок (7-10.06)	Золушка	96,5	99,7	+3,2	100	+3,5
	Берель	100	100,0	0	100	0
	Огненный опал	98,7	100,0	+1,3	100	+1,3
2 срок (20-30.06)	Золушка	73,1	98,1	+25	99,1	+26
	Берель	88,1	99,7	+11,6	99,8	+11,7
	Огненный опал	87,9	97,9	+10,1	98,5	+10,7
3 срок (7-10.07)	Золушка	89,2	98,9	+9,7	99,3	+10,1
	Берель	94,6	99,8	+5,2	100	+5,4
	Огненный опал	95,6	99,5	+3,9	99,6	+4,0

Укореняемость после предпосадочной обработки зеленых черенков раствором индолилмасляной кислоты при всех трех сроках заготовки составила от 97,9 до 100 %. Лучший эффект был при применении стимулятора на черенках второго срока заготовки (20.06–30.06).

Укореняемость черенков сорта Золушка выросла на 25 %, Берель - на 11,6 %, Огненный опал – на 10,1 % в сравнении с контролем.

Процент укореняемости опытных сортов при всех сроках заготовки в опыте с раствором гетероауксина составил от 98,5 до 100 %. При первом сроке (07.06–10.06) было достигнуто 100 %-е укоренение. Самый высокий показатель приживаемости был отмечен при применении раствора на черенках второго срока заготовки (20.06–30.06). Так, укореняемость черенков сорта Золушка увеличилась на 26 %, Берель - на 11,7 %, Огненный опал – на 10,7 % в сравнении с контролем.

Развитие корневой системы у черенков к первой декаде сентября 2016 года представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Показатели корневой системы у черенков к первой декаде сентября, 2016 год**

Срок черенкования	Сорт жимолости	Суммарная длина корней (контроль)		Изменение суммарной длины корней при обработке, см			
		см		ИМК		гетероауксином	
		0 порядка	1 порядка	0 порядка	1 порядка	0 порядка	1 порядка
1 срок (7-10.06)	Золушка	9,1	10,5	+2,1	+6	+2,1	+6,2
	Берель	7,5	9,5	+0,1	+0,2	+0,3	+0,4
	Огненный опал	10,8	11,5	+0,2	+6,1	+0,4	+6,2
2 срок (20-30.06)	Золушка	4,8	4,5	+10	+10	+11,0	+11,0
	Берель	3,8	2,4	+5,5	+8	+5,9	+8
	Огненный опал	6,5	4,6	+2,9	+6	+3,9	+6
3 срок (7-10.07)	Золушка	7,7	8,9	0	+0,1	-0,1	+0,1
	Берель	6,3	4,5	+0,2	+0,1	+0,1	+0,1
	Огненный опал	6,4	6,5	0	+0,1	+0,1	+0,1

При изучении развития корневой системы у опытных образцов выявлено, что при использовании раствора ИМК наиболее интенсивное корнеобразование наблюдалось у черенков всех опытных сортов, заготовленных во второй срок. Лучший показатель суммарной длины корней 0 и 1 порядков наблюдался у сорта Золушка во втором сроке заготовки черенков. В третьем сроке у всех сортов разница с контролем

была незначительная или вовсе отсутствовала. При использовании раствора гетероауксина более интенсивное корнеобразование наблюдалось у черенков всех сортов, заготовленных также во второй срок. Лучший показатель суммарной длины корней 0 и 1 порядка наблюдался у сорта Золушка. В третьем сроке разница с контролем была незначительная или даже отрицательная (у Золушки -1 см).

В ходе данного исследования было установлено положительное влияние ростовых стимуляторов на ризогенез зеленых черенков жимолости синей и срока черенкования. Лучшая укореняемость черенков во всех вариантах была получена при использовании раствора гетероауксина. Процент укоренения составил в зависимости от варианта 98,5–100 %. Лучший показатель суммарной длины корней 0 и 1 порядков наблюдался у сорта Золушка.

Предпосадочная обработка черенков индолилмасляной кислотой увеличила укореняемость на 97,9–100 % во всех вариантах опыта. Лучший эффект был получен при втором сроке заготовки (20.06–30.06). При обработке черенков ИМК получено максимальное увеличение суммарной длины корней относительно контроля у сорта Золушка во втором сроке заготовки черенков.

Таким образом, было выявлено, что наиболее эффективный стимулятор для укоренения зеленых черенков жимолости синей – гетероауксин. Наилучший результат при заготовке черенков получился во второй срок – с 20 по 30 июня. Именно в этот срок получен самый высокий отклик образцов на обработку стимуляторами.

### **Библиографические ссылки**

1. Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2016 года [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/519>
2. Сорта растений; Культура: Жимолость [Электронный ресурс]. URL: <https://reestr.gosortrf.ru>
3. Жолобова З. П., Курочка П. С. Технология размножения жимолости: рекомендации. Новосибирск: НИИСС им. М.А. Лисавенко, 1988. 42 с.
4. Стимулятор роста растений – виды, правила использования [Электронный ресурс]. URL: <http://dachadecor.com/161-stimulyatory-rosta-rasteniy-vidy-pravila-ispolzovaniya.html>
5. Скоропудов В. Н., Куклина А. Г., Соловьева А. Е. Жимолость синяя: биология, сортимент и основы культивирования. Москва: ВСТИСП, 2016. 162 с.



6. Гидзюк И. К. Жимолость со съедобными плодами. Томск: Томский университет, 1981. 156 с.

7. Плеханова М. Н. Маточные насаждения и технология синей жимолости: методические указания. Ленинград, 1989. 34 с.

8. Скоропудов В. Н., Куклина А. Г., Соловьева А. Е. Жимолость синяя: биология, сортимент и основы культивирования. Москва: ВСТИСП, 2016. 162 с.

9. Новые элементы в технологии размножения садовых растений. V ежегодная конференция АППИМ, февраль 2012 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ruspitomniki.ru/article/tehnologii-pitomnikovodstva.html/id/262>

© Филиппова А. С., 2023

## **ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЖИВОЙ НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ЛЕСА**

канд. с.-х. наук Д. Цэндсурэн

Институт географии и геоэкологии АН Монголии  
Улан-Батор, Монголия  
E-mail: tsendsurend@mas.ac.mn

*Исследовано влияние и дана оценка рекреационного лесопользования на биологическое разнообразие лесных сообществ в условиях Монголии. Рекреационное лесопользование в лиственничном лесу вызывает увеличение видового разнообразия травянисто-кустарникового яруса, изменение структуры и состава лесных сообществ, а также увеличение запасов надземной фитомассы живых почвопокровных растений.*

*Ключевые слова: рекреация, фитомасса, травянисто-кустарниковый ярус, лиственница сибирская, насаждение.*

## **IMPACT OF RECREATIONAL FOREST MANAGEMENT ON LIVING GROUND COVER OF FOREST**

D. Tsendsuren

Institute of Geography and Geoecology of ASM  
Ulaanbaatar, Mongolia  
E-mail: tsendsurend@mas.ac.mn

*The influence is investigated and the estimation of recreational influence of forest management on a biological variety of wood communities in conditions of Mongolia is made. Recreational forest management in the subtaiga larch forest causes an increase in the species diversity of the herb-shrub layer, a change in the structure and composition of forest communities, as well as an increase in the reserves of above-ground phytomass of living ground cover plants.*

*Keywords: recreation, phytomass, herbaceous and shrubby layer, larch siberian, planting.*

В литературе имеются сведения о том, что именно нарушения лесных фитоценозов способствуют проявлению разнообразия.

В условиях Монголии, где четко выражен высотно-поясной комплекс типов леса, отражающий одновременно зонально-провинциальные и высотные особенности климата и почв, изменения травяно-кустарничковых ярусов в лесах, подвергнутых антропогенным воздействиям, таким как пожары, рубки и выпас скота, изучались многими исследователями. По результатам исследований Ch. Dorjsuren [4] и Д. Зоёо [2] установлено, что в подтаежных лиственничных и сосновых лесах после пожаров высокой интенсивности формируются кипрейные сообщества, т.е. происходит процесс смены лесных сообществ.

Характер изменения лесных сообществ под влиянием антропогенных воздействий в горных лесах отличается от изменений в равнинных лесах, так как характерная особенность горных лесов заключается в их чрезвычайной динамичности и уязвимости по сравнению с равнинными лесами. Горные леса более чувствительны к загрязнению природной среды, к различным формам влияния человека, особенно к чрезмерным рекреационным нагрузкам [3].

Для решения задач мониторинга зеленой зоны г. Улан-Батор и своевременного предотвращения начала необратимых процессов деградации древостоев необходима оценка состояния насаждений, испытывающих рекреационные перегрузки. Все это обуславливает необходимость изучения характера изменений живого напочвенного покрова лесов зеленой зоны города Улан-Батор, подвергающихся воздействию рекреации.

Для оценки воздействия рекреационного лесопользования на биологическое разнообразие лесных сообществ мы закладывали постоянные пробные площади (ППП) в лесах северной части зеленой зоны города Улан-Батор, где рекреационное лесопользование наиболее интенсивно [5]. При выборе участков для исследования предусматривали сопоставимость их по основным таксационным и типологическим показателям лесных сообществ, находящихся под влиянием различных уровней рекреационной нагрузки и в фоновых условиях. Описание и учет растительного покрова на постоянных пробных площадях осуществлено на 10-15 учетных площадках размером 2x2 м. Степень сходства растительного покрова на пробных площадях и коренного леса, а также однородность состава и строения напочвенного покрова на постоянных пробных площадях оценивали с помощью коэффициента сходства между учетными площадками по видовому составу (по формуле Сьеренсена) и по ценотической значимости слагающих их видов методом наименьших сумм [1].

Исследования проводили в лиственничниках V-VI классов возраста в северной части зеленой зоны. Пробные площади закладывали приблизительно на одинаковых абсолютных отметках по мере удаленности от населенного пункта, т.е. выбраны леса с высокой и умеренной рекреационными нагрузками и без рекреационной нагрузки (контроль).

Исследуемые лиственничники находятся в долине реки Сэлбэ, по лесорастительному районированию Монголии относятся к Восточно-Хэнтэйской лесорастительной провинции Южно-Забайкальской лесорастительной области [6],

Пробная площадь фоновая (контрольная, без рекреационной нагрузки) расположена в подтаежном лиственничнике VI класса возраста, в урочище Ойнбулаг. Северо-восточный склон, крутизна  $8^{\circ}$ . Класс бонитета III. Древостой многоярусный и смешанный. Первый ярус сформирован деревьями лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), единичными экземплярами сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Второй ярус образован древостоем из березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.), сосны обыкновенной и сосны сибирской. Подрост густой, 5,1 тыс. шт./га, состоит из сосны сибирской и единичных экземпляров березы плосколистной, сосны обыкновенной и лиственницы сибирской. Подлесок сформирован из *Juniperus sibirica* Burgsd., *Rosa acicularis* Lindl., *Vaccinium uliginosum* L., *Spiraea media* F. Schmidt, с проективным покрытием 4,1 %. Проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 51,5 % и состоит из *Vaccinium vitis-idaea* L., *Linnaea borealis* L., *Festuca ovina* L., *Calamagrostis obtusata* Trin. В моховом ярусе преобладает *Ptilium crista-castrensis*. Проективное покрытие яруса – 16,8 %.

Пробная площадь с умеренной рекреационной нагрузкой расположена в подтаежном лиственничнике V класса возраста в урочище Жигжид на северо-восточном склоне крутизной  $8^{\circ}$ . Класс бонитета III. Состав древостоя 9Лц1С.ед.Б, одноярусный. Подрост представлен единичными экземплярами сосны сибирской и березы плосколистной. В подлеске (3,4 %) преобладают *Rosa acicularis* и *Spiraea media*, единично встречается *Cotoneaster mongolica* Pojark. Проективное покрытие живого напочвенного покрова 57 % с преобладанием *Festuca ovina* L., *Carex amgunensis* F. Schmidt, *Fragaria orientalis* Losinsk., *Linnaea borealis*, *Vaccinium vitis-idaea*. Моховой ярус сформирован *Rhytidium rugosum*, *Ptilium crista-castrensis* с проективным покрытием 7,7 %.

Пробная площадь на участке с наиболее высокой рекреационной нагрузкой в урочище Жигжид заложена в подтаежном лиственничнике V класса возраста на северо-восточном склоне крутизной  $8^{\circ}$ . Класс бонитета

III. Древостой сформирован из лиственницы сибирской и единичных экземпляров березы плосколистной. Проективное покрытие подлеска 3,4 %, состоит из *Rosa acicularis*, *Spiraea media*, *Dasiphora fruticosa* L. Подрост лиственницы отсутствует, только имеется единичный подрост сосны сибирской. Проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 45 %. Основу составляют: *Festuka ovina*, *Carex amgunensis* F. Schmidt, *Sanguisorba officinalis* L., *Chrysanthemum Zawadskii* Herb. В моховом ярусе преобладает *Rhytidium rugosum* (до 6 %).

Из приведенных данных видно, что с увеличением рекреационной нагрузки уменьшается количество подроста. На участке с высокой рекреационной нагрузкой естественное возобновление почти отсутствует, не сформирован второй ярус древостоя, а также отсутствует подрост.

В подлеске с увеличением рекреационной нагрузки исчезает *Vaccinium uliginosum*, также уменьшается проективное покрытие *Juniperus sibirica*, который в дальнейшем совсем исчезает из сообщества. При этом, наблюдается активное внедрение лесостепных и луговых видов, таких как *Cotoneaster mongolica* и *Dasiphora fruticosa*. Покрытие мохового яруса сократилось на 60 %, в его составе преобладает *Rhytidium rugosum*, а доля *Ptilium crista-castrensis* уменьшается.

Под влиянием рекреационного лесопользования наблюдается рост видового разнообразия травяно-кустарничковых растений в подтаежном лиственничнике. Рост биоразнообразия (контроль-35 видов с проективным покрытием 55,5 %; ПП с умеренной нагрузкой – 40 видов с проективным покрытием 60,4 %) обусловлен уменьшением проективного покрытия мохового яруса, уплотнением верхнего слоя почвы в связи с вытаптыванием. По мере дальнейшего увеличения нагрузки видовой состав травяно-кустарничковых растений вновь снижается (ПП с сильной рекреационной нагрузкой – 34 вида), так как исчезают лесные таежные виды, и уменьшается общее проективное покрытие (47,9 %).

На участке с умеренной рекреационной нагрузкой коэффициент сходства по сравнению с контрольным лесным участком по ценотической значимости составляет 25,16 %, по видовому составу – 58,67 %, который показывают, как изменяются видовой состав живого напочвенного покрова. При длительной и высокой рекреационной нагрузке коэффициент сходства с лесным участком по ценотической значимости равен 19,17 %, по видовому составу – 52,17 %.

Для определения запаса надземной фитомассы живого напочвенного покрова растения классифицированы по флористическим группам (кустарнички, осоки, разнотравье и злаки) в абсолютно сухом состоянии (рис.1.).

Если запас надземной фитомассы трав на контрольном участке составил 5,2 ц/га, то на участке с умеренной рекреационной нагрузкой был 10,41 ц/га, а на участке с высокой рекреационной нагрузкой – 10,64 ц/га.

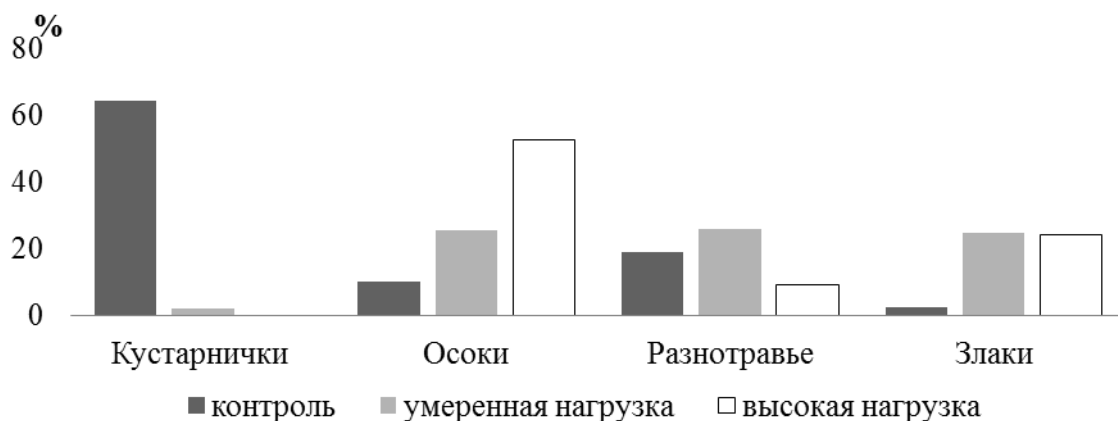


Рис.1. Надземная фитомасса живого напочвенного покрова по флористическим группам на пробных площадях

С возрастанием рекреационной нагрузки резко снижается доля кустарничков, при этом значительно увеличивается доля осоковых. С появлением рекреационной нагрузки расширяется видовой состав живого напочвенного покрова с внедрением лесостепных и лесолуговых видов. В дальнейшем с увеличением нагрузки исчезают лесные таежные виды из состава напочвенного покрова, тем самым уменьшается доля разнотравья.

В ценолитическом сложении травяно-кустарничкового яруса ненарушенного сообщества доминируют таежные виды *Vaccinium vitis-idaea*. (24,05 %), *Linnaea borealis* (5,05 %), *Calamagrostis obtusata* (4,4 %), в составе эколого-ценолитических групп преобладают лесолуговые (16 видов – 45,7 %) и таежные виды (13 видов – 37,14 %) (рис.2).

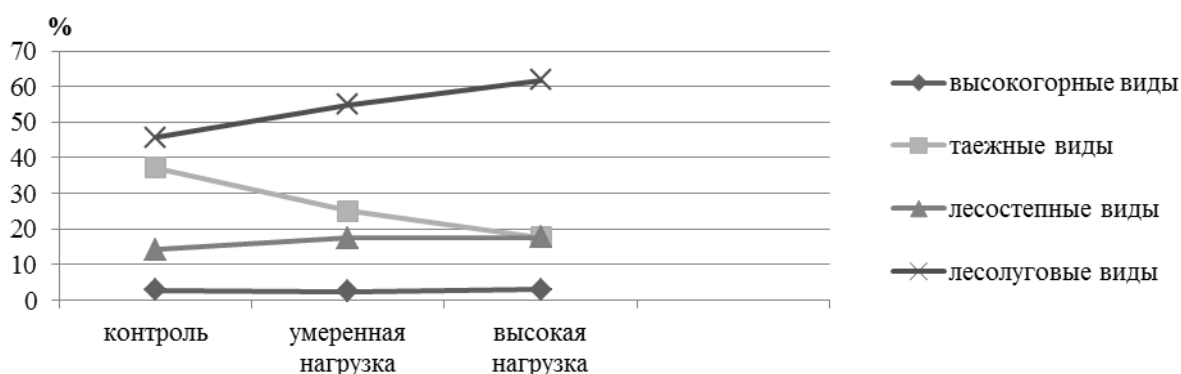


Рис.2. Видовой состав по эколого-ценолитическим группам кустарничко-травяного яруса на пробных площадях

В лесах с умеренной рекреационной нагрузкой в эколого-ценотическом составе господствуют лесолуговые (22 видов - 55 %) и таежные виды (10 видов – 25 %). В эколого-ценотическом составе с высокой рекреационной нагрузкой преобладают лесолуговые виды (21 видов – 61,76 %).

Рекреационное лесопользование в подтаежном лиственничнике вызывает рост видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса, изменение структуры и состава лесных сообществ. При этом наблюдается повышение запасов надземной фитомассы растений живого напочвенного покрова. Первоначальное воздействие рекреационной нагрузки приводит к исчезновению некоторых таежных видов (*Viola biflora* L., *Calamagrostis obtusata*, *Vaccinium uliginosum*). При повышении рекреационной нагрузки исчезают более устойчивые лесные таежные виды, такие как *Linnaea borealis*, *Majanthemum bifolium* (L.) F. Schmidt, *Juniperus sibirica*. При этом происходит внедрение в сообщество лесостепных и луговых видов. В подлеске исчезает *Vaccinium uliginosum*. Проективное покрытие подлеска сокращается и наблюдается активное внедрение лесостепных и луговых видов, таких как *Cotoneaster mongolica* и *Dasiphora fruticosa*. Покрытие мохового яруса сокращается на 60 %. В его составе на месте *Ptilium crista-castrensis* поселяется *Rhytidium rugosum*.

В результате проведенных исследований установлено, что рекреационное лесопользование в подтаежном лиственничнике вызывает рост видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса, изменение структуры и состава лесных сообществ, а также повышение запасов надземной фитомассы растений живого напочвенного покрова.

### Библиографические ссылки

1. Василевич В. И. Статические методы в геоботанике. Ленинград: Наука, 1969. 232 с.
2. Зоёо Д. Изменение травяно-кустарничковых ярусов в лиственничных и сосновых лесах под воздействием рубок и пожаров (на примере Хантайского и Сэлэнгинского лесорастительных округов): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Улан-Батор, 2000. 26 с.
3. Поляков А. Ф. Особенности рекреационного лесопользования в горных курортных районах Крыма // Лесоведение. 1993. № 4. С. 50-57.
4. Dorjsuren Ch., Zoyoo D., Baigalmaa T. Forest regeneration and succession of plant after recent fire or clear cutting in subtaiga herb diversity larch forest // Exploitation and regeneration of forest. Special issue Scientific Journal series of MTU. 1999. № 1/33. Pp.126-132.

5. Tsagaantsooj N., Tsendsuren D. Urban forest deterioration and Forest pests // Geocological issues in Mongolia / Institute of Geocology. Ulaanbaatar: Sogoon nuur, 2005. № 5. Pp.25-31.

6. Tsedendash G. Forest regional problem of Nordic Mongolia // Scientific Journal series of Institute of Forest and Wildlife. Ulaanbaatar. 1996. № 2. Pp. 24-29.

© Цэндсүрэн Д., 2023



## **НОВЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА**

канд. с.-х. наук Э. Ф. Челебиев, науч. сотр. Э. С. Халилов  
мл. науч. сотр. М. К. Усков

Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН  
Российская Федерация, с. Маленькое, Республика Крым  
E-mail: edem\_chelebiev@mail.ru

*Представлены основные результаты многолетнего исследования сортов и селекционных форм яблони. Определена группа новых сортов, в наибольшей степени представляющих интерес для современного промышленного садоводства по интенсивным технологиям. За последние годы Госсорткомиссии переданы такие сорта, как Крымская Осень, Хайтарма, Скифия, Медея.*

*Ключевые слова: сорт, селекция, плоды, урожайность, селекционная форма.*

## **NEW APPLE VARIETIES OF THE NIKITSKY BOTANICAL GARDEN SELECTION**

E. F. Chelebiev, E. S. Khalilov, M. K. Uskov

Nikitskiy Botanical Garden - National Scientific Centre of RAS  
Simferopol district, Malenkoye village, Russian Federation  
E-mail: edem\_chelebiev@mail.ru

*The main results of a long-term study of varieties and breeding forms of apple trees are presents. A group of new varieties has been identified to the greatest extent that are of interest to modern industrial horticulture using intensive technologies. In recent years, such varieties as Krymskaya Osen', Haitarma, Scythia, Medea have been transferred to the State Export Commission.*

*Keywords: variety, selection, fruits, yield, breeding form.*

Селекционный процесс для получения новых генотипов, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков, постоянен и непрерывен [8]. Плоды новых сортов должны быть не только привлекательными и иметь высокую дегустационную оценку, но и подходить для столового, десертного или технического использования [5].

Работа выполнена на базе ФГБУН «НБС-ННЦ РАН», отделение «КОСС» на основании общепринятых методов в области селекции [3, 4]. В настоящее время учеными Крымской опытной станции садоводства выведены новые сорта, представляющие наибольший интерес для промышленного садоводства [1]. Представлены пять сортов и три селекционные формы, выделенные по ценным признакам для использования в селекционных программах в качестве исходного материала [2, 7].

1. Крымская Осень. Осенний сорт, выведен на Крымской опытной станции садоводства (ФГБУН «НБС-ННЦ») в результате скрещивания сортов Голден Делишес и Вагнера Призовое. В пору плодоношения на карликовом подвое вступает на 2-3-й год. Средняя урожайность – 29-38 т/га. Зимостойкость сорта средняя. Устойчивость против грибных болезней – высокая. Плоды выше среднего размера, массой 130-160 г, округлой формы. Основная окраска – зеленовато-желтая, с нежным, ярко-красным, размытым румянцем почти по всей поверхности плода. Подкожные точки многочисленные, малозаметные (рис. 1).



Рис. 1. Плоды сортов Крымская осень и Хайтарма

Мякоть светло-кремовая, плотная, мелкозернистая, кисло-сладкого вкуса (4,5-4,6 балла). Химический состав плодов (%): сухих растворимых веществ – 15,43-16,05; сахаров – 11,18-12,36; органических кислот – 0,48-0,53; аскорбиновой кислоты – 3,15-5,32 мг/100 г. Достоинства: скороплодность и высокое качество плодов.

2.Хайтарма (рис. 1). Сорфт позднелзмонного срока созревания, выведен в результате скрещивания сортов Голден Деллшес и КиддсОранж Ред. В плодonoшение на карликовом подвое вступает на 3-4-й год. Средняя урожайность – 24-35 т/га. Плоды массой 180-200 г, одномерные, ширококонические, слаборебристые. Основная окраска в период съемной зрелости желтовато-зеленая, позже – ярко-желтая, с оранжево-красным, размытым румянцем на большей части поверхности. Подкожные точки многочисленные, большие, светлые. Мякоть белая, плотная, мелкозернистая, сладко-кислого вкуса (4,4-4,5 балла). Хранятся до апреля. Достоинства: высокая зимостойкость и урожайность; скороплодность; крупные и нарядные плоды высоких вкусовых качеств.

3.Медея. Сорфт зимнего срока созревания, выведен на Крымской опытной станции садоводства (ФГБУН «НБС-ННЦ») в результате скрещивания сортов Румянка Крымская и Аврора Крымская. В плодonoшение на карликовом подвое вступает на 3-4-й год. Средняя урожайность – 35-45 т/га. Сорфт характеризуется высокой зимостойкостью. Плоды массой 190-250 г, плоскоокруглые, с широкой слабой ребристостью. Основная окраска – светло-желтая, с размытым, малиново-красным румянцем на большей части поверхности плода. Подкожные точки белые, малозаметные. Мякоть светло-кремовая, плотная, сочная, сладковато-кислого вкуса (4,6-4,7 балла). Достоинства: высокая зимостойкость, устойчивость к мучнистой росе, скороплодность, высокие товарные и вкусовые качества (рис. 2).

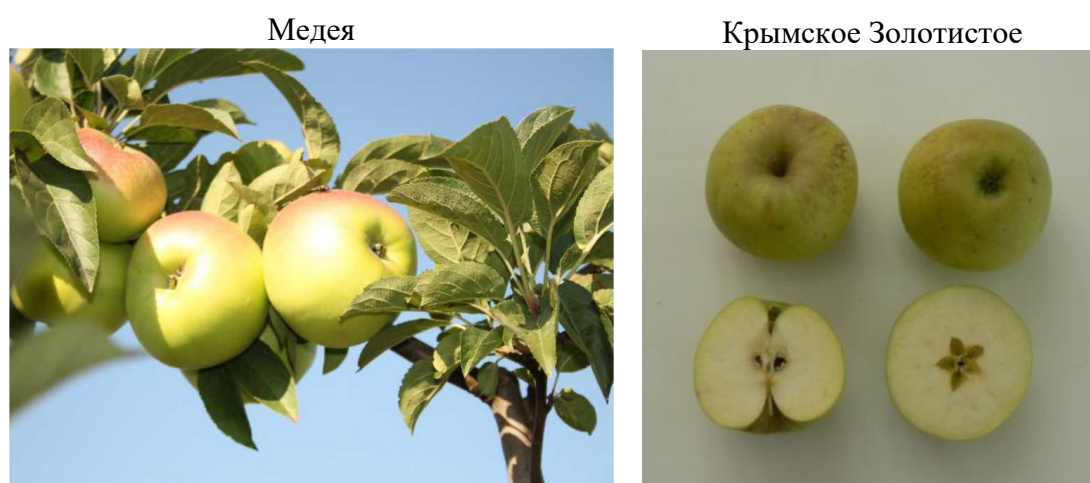


Рис. 2. Плоды сортов Медея и Крымское Золотистое

4. Крымское Золотистое (рис. 2). Зимний сорт. Характеризуется компактностью кроны, зимостойкостью. В плодonoшение вступает на 3-й год и быстро наращивает урожайность до 20 т/га. Плоды массой 180-200 г,

округлые, кожица гладкая, сухая. Основная окраска золотисто-желтая с легким розоватым румянцем на меньшей части плода. Мякоть желтоватая, плотная, нежная, сочная, гармоничного кисло-сладкого вкуса (4,7-4,8 балла), со слабым ароматом. Основное назначение – использование в свежем виде, переработка на высококачественные соки с повышенной витаминностью.

5. Скифия. Сорт зимнего срока созревания, выведен от скрещивания сортов Голден Делишес и Вагнер Призовой. В пору плодоношения на карликовом подвое вступает на 2-3-й год. Средняя урожайность – 25-45 т/га. Сорт частично самоплодный. Плоды массой 160-200 г, удлиненно-конической формы с широким основанием и слабой ребристостью на верхушке. Плоды в период съемной зрелости зеленовато-, позже - ярко-желтые, с интенсивным, красно-розовым румянцем на большей части поверхности. Подкожные точки серые, малозаметные. Мякоть кремовая, средней плотности, нежная, очень сочная, отличного кисло-сладкого вкуса (4,4-4,5 балла). Хранятся до конца марта (рис. 3).



Рис. 3. Плоды сортов Скифия и 1-32-87

6. Селекционная форма 1-32-87 (рис. 3) Позднелетний по сроку созревания. Дерево сильнорослое, с компактной, округлой кроной. Зимостойкость в условиях Крыма достаточна. Плоды большие, массой 160-170 г. Мякоть белая, нежная сочная, очень приятного кисло-сладкого вкуса с легким ароматом. По комплексу хозяйственно-ценных признаков близок к распространенным в Крыму сортам [5].

7. Селекционная форма 3-6 (рис. 4). Дерево среднерослое с густой широкоовальной кроной. Сорт зимостоек в условиях Крыма. Средняя масса плодов – 185 г, округло-конические. По комплексу хозяйственно-ценных признаков близок к распространенным в Крыму сортам [6].





Рис. 4. Плоды сортов 3-6 и КВ-1-2-1-03

8. Селекционная форма КВ-1-2-1-03 (рис. 4). Гибридная селекционная форма колонновидной яблони КВ-1-2-1-03, выделяется по урожайности, которая в 2022 составила 350 т/га. Проявляет полевую устойчивость к парше и мучнистой росе, показывает среднюю морозо- и зимостойкость. Данная селекционная форма интересна для более углубленного изучения и возможной дальнейшей передачи для районирования.

На основании многолетней работы проводится работа по улучшению и обновлению существующего сортимента яблони. Районированный сортимент яблони для Северо-Кавказского региона пополнен пятью новыми сортами: Крымская Осень, Медея, Скифия, Хайтарма, Крымское Золотистое. В текущем году будет подготовлен пакет документов на селекционные формы 1-32-87 и 3-6 для передачи в Госсорткомиссию, и продолжено изучение селекционной формы КВ-1-2-1-03.

### Библиографические ссылки

1. Атлас сортов семечковых и ягодных культур коллекции Никитского ботанического сада / Р. Д. Бабина, А. И. Сотник, З. И. Арифова [и др.]. Симферополь : АРИАЛ, 2020. 388 с.

2. Оценка сортов яблони различного происхождения и плоидности по признакам продуктивности и устойчивости к грибным патогенам / С. Н. Щеглов, Е. Ф. Степанова, Е. В. Ульяновская, Е. А. Беленко // Результаты современных научных исследований и разработок. Пенза: Наука и Просвещение, 2021. С. 17-20.

3. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1995. 502 с.

4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова, Г. П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.

5. Халилов Э. С., Смыков А. В., Челебиев Э. Ф., Усков М. К. Товарно-потребительские качества и химический состав плодов перспективных селекционных форм яблони для Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2021. № 139. С. 91-99.

6. Халилов Э. С., Челебиев Э. Ф., Усков М. К. Подбор перспективных сортов яблони летнего срока созревания для оптимизации сортимента в условиях Крыма // Виноградарство и виноделие. 2020. Т. 22, № 3(113).

7. Челебиев Э. Ф. Оценка исходного материала для создания новых сортов яблони // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2021. № 139. С. 100-108.

8. Юшков А. Н., Савельева Н. Н., Земисов А. С. Новые сорта яблони для современного садоводства // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов. Санкт-Петербург: Печатный цех, 2022. С. 135-139.

© Челебиев Э. Ф., Халилов Э. С., Усков М. К., 2023

## **СРОКИ ЧЕРЕНКОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ИВЫ В НОРИЛЬСКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ РАЙОНЕ**

асп. Н. Н. Чербакова<sup>1</sup>, проф. Г. С. Вараксин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал ФГБНУ КНЦ СО РАН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики»

Российская Федерация, г. Норильск

E-mail: natalya.ochikolova@mail.ru

<sup>2</sup>Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

Российская Федерация, г. Красноярск

E-mail: varaksings@mail.ru;

*На основании проведенных исследований установлены оптимальные сроки черенкования двух видов ив (*Salix lanata* L. и *Salix hastata* L.), при выращивании их в защищенном и открытом грунтах в условиях Норильского промышленного района.*

*Ключевые слова: ива, *Salix lanata*, *Salix hastata*, черенкование, укореняемость, закрытый грунт.*

## **TERMS OF CUTTINGS OF SOME WILLOW SPECIES IN THE NORILSK INDUSTRIAL DISTRICT**

N. N. Cherbakova<sup>1</sup>, G. S. Varaksin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Branch of the FSBI KSC SB RAS "Research Institute of Agriculture and Ecology of the Arctic"

Norilsk, Russian Federation

E-mail: natalya.ochikolova@mail.ru

<sup>2</sup>V. N. Sukachev Institute of Forest SB RAS – Separate Unit FIC KSC SB RAS  
Krasnoyarsk, Russian Federation

E-mail: varaksings@mail.ru;

*On the basis of the studies, the optimal dates for cuttings of two willow species (*Salix lanata* L. and *Salix hastata* L.), when growing them in protected and open ground in the conditions of the Norilsk industrial area were established.*

*Keywords: willow, Salix lanata, Salix hastata, cuttings, rooting, closed ground.*

В Норильском промышленном районе повреждено и погибло около 600 тыс. га лесной растительности, а общая площадь деградирующей растительности в тундре и лесотундре достигла 7,4 млн. га [1]. Восстановление нарушенной растительности Норильского промышленного района (НПР) происходит в течение длительного времени [2]. Это связано с климатическими условиями данной местности, медленным ростом и низкой продуктивностью растений, а также сложной экологической обстановкой региона.

В условиях техногенеза необходим тщательный подбор устойчивых пород деревьев или кустарников для рекультивации нарушенных участков. Ученые [3–5, 10] отмечают некоторые виды ив как наиболее перспективные для выращивания на территориях, подвергнутых антропогенному воздействию.

В естественных ценозах НПР установлено произрастание 19 видов ив [6]. Большое разнообразие природных видов ивы, активно вегетирующих, можно эффективно применять в лесовосстановительных мероприятиях. Они способны быстро заселять техногенные субстраты [7] или места со слабо развитым вегетативным покровом, устойчивы к атмосферному загрязнению [8].

Наиболее распространенным способом получения посадочного материала ивы является черенкование [9]. При размножении черенками важно определить оптимальные сроки черенкования по степени готовности побега к корнеобразованию, дальнейшему росту и развитию саженца.

Целью исследования являлось определение оптимальных сроков черенкования посадочного материала некоторых видов ивы с дальнейшим выращиванием в открытом и защищенном грунтах.

Для черенкования отбирали побеги с маточных растений, устойчивых к промышленным выбросам, а также с учетом фенологических наблюдений за их ростом и развитием. Это такие виды ив [10] как ива шерстистая *Salix lanata L.* и копьевидная *Salix hastata L.* Черенкование проводили в разные периоды: набухание почек (III декада мая), начало роста листьев (I декада июня), массовое распускание листьев (II–III декада июня), интенсивный рост растений (I–II декада июля), появление осенней раскраски листьев (I декада августа).

Для каждого вида ивы проводили испытания в пяти вариантах, по три повторности в каждом варианте; в каждой повторности - по 30 черенков. Учет и наблюдения вели по проценту укоренения черенков.



Через две недели после посадки наблюдали распускание ростовых почек, что являлось важным признаком укоренения черенка (см. таблицу).

Таблица

**Укореняемость черенков некоторых видов *Salix* при заготовке в различные фазы вегетации маточных растений, %**

Сроки черенкования	Укорененные черенки, %			
	открытый грунт		защищенный грунт	
	<i>Salix hastata L.</i>	<i>Salix lanata L. s. str.</i>	<i>Salix hastata L.</i>	<i>Salix lanata L. s. str.</i>
	$\bar{x} \pm m, \%$	$\bar{x} \pm m, \%$	$\bar{x} \pm m, \%$	$\bar{x} \pm m, \%$
В период набухания почек	13±0,4	16±0,2	23±0,2	27±0,2
В период начала роста листьев	21±0,1	23±0,2	54±0,1	60±0,1
В период массового распускания листьев	37±0,1	43±0,1	62±0,1	67±0,1
В период интенсивного роста растения	4±0,6	6±0,5	83±0,03	87±0,01
В период появления осенней раскраски листьев	32±0,1	34±0,2	39±0,1	46±0,2

После анализа полученных данных можно сделать следующие выводы:

- для *Salix lanata L.* лучшим сроком черенкования являются периоды массового распускания и появления осенней окраски листьев (34–43 % черенков в открытом грунте), а также период интенсивного роста растения (87 % в защищенном грунте). Хорошие результаты получены и в остальные фазы развития маточных растений в закрытом грунте, кроме периода набухания почек (16–27 % в открытом и закрытом грунте). Худшим сроком для черенкования стал период интенсивного роста растения (6 % в открытом грунте);

- для *Salix hastata L.* также выявлены схожие закономерности укоренения черенков в открытом и закрытом грунтах, при проведении черенкования в различные фазы развития маточных растений.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что черенки двух видов ивы сохранили способность к укоренению в защищенном грунте в течение почти всего периода развития маточных растений, что в перспективе позволит расширить практические возможности по выращиванию посадочного материала. Отметим, что худшим сроком черенкования стал период активного роста маточных

растений, показатели укореняемости черенков составили только 4–6 % в открытом грунте, а большая часть черенков погибла. Вероятно, такие результаты были обусловлены погодными условиями данного периода исследований (среднее значение температуры июля плюс 15,6 °С, количество осадков 7,7 мм), поэтому такой низкий процент укоренения черенков в отличие от показателей в условиях защищенного грунта (постоянная температура плюс 20 °С, влажность воздуха 80 %).

Проведенные исследования показали, что оптимальный период черенкования обеспечивает наибольший процент укоренения, быстрое образование корней и в дальнейшем - большую жизнеспособность саженцев данных видов ив, которые можно рекомендовать в качестве посадочного материала для рекультивации и озеленения НПП.

### Библиографические ссылки

1. Власова Т. М., Филипчук А. Н. Выбор биоиндикаторов для организации локального мониторинга северных лесов в условиях аэротехногенного воздействия // Северные леса: состояние, динамика, антропогенное воздействие. Москва, 1990. С. 6-17.

2. Лосик Г. И., Зеленский В. М., Дергунов И. С., Ермаков С. Ю., Антоненко О. Н. Система биологической рекультивации нарушенных земель при строительстве газопроводов и восстановления растительности деградированных пастбищ в тундровой и лесотундровой зонах Крайнего Севера: Методические рекомендации. Норильск, 2006. 9 с.

3. Правдин Л. Ф. Вегетативное размножение растений. Ленинград: Сельхозиздат, 1938. 232 с.

4. Кулагин А. Ю. Ивы в техногенных ландшафтах Южного Урала // Проблемы комплексного изучения, освоения и охраны ландшафтов Урала. Уфа, 1980. С. 58-60.

5. Вараксин Г. С., Кузнецова Г. В., Евграфова С. Ю., Шапченкова О. А. Биологическая рекультивация в Норильском промышленном районе // Вестник КрасГАУ, 2018. 100 с.

6. Филатова С. Н. Семейство *Salicaceae* во флоре Норильска // TerraАрктика-2017: Биологические ресурсы и рациональное природопользование. Норильск, 2017. С. 119–120.

7. Телятников М. Ю., Пристяжнюк С. А. Негативное воздействие воздушных выбросов предприятий г. Норильска на растительность тундры и лесотундры // Tuczaniowia, 2006. № 9(4). С. 93–111.

8. Jamarich V., Tomanova S., Kmet J. Metabolicky stres a poruchy cinnosti listov vrby babylonsej (*Salix babylonica* L.) v podmienkach

priemyselne fluorointoxikacie // Acta fac. Forest, Zvolen. 1989. V. 31. Pp. 29-49.

9. Поликарпова Ф. Я., Пилюгина В. В. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием. Москва: Росагропромиздат, 1991. 98 с.

10. Вараксин Г. С., Кузнецова Г. В., Евграфова С. Ю., Шапченкова О. А. Опыт биологической рекультивации техногенных ландшафтов в Норильском промышленном районе // Сибирский экологический журнал. 2014. № 6. С. 1039–1047.

© Чербакова Н. Н., Вараксин Г. С., 2023

УДК 581.14

## **МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ**

канд. биол. наук О. А. Чурикова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Российская Федерация, г. Москва,  
E-mail: ochurikova@yandex.ru

*Охарактеризованы основные направления научно-исследовательской работы лаборатории биологии развития растений МГУ имени М.В. Ломоносова, отмечающей в 2023 г. свое 75-летие со времени её организации в послевоенные годы до наших дней.*

*Ключевые слова: лаборатория биологии, морфофизиологический метод, биологический контроль, микроклонирование.*

## **MORPHOPHYSIOLOGICAL STUDIES IN THE LABORATORY OF BIOLOGY OF PLANT DEVELOPMENT**

O. A. Churikova

Moscow State University named after M. V. Lomonosov  
Moscow, Russian Federation  
E-mail: ochurikova@yandex.ru

*The main directions of the research work in the Laboratory of Biology of Plant Development in Moscow State University named after M.V. Lomonosov, which celebrates its 75th anniversary in 2023, from the time of its organization in the post-war years to the present day are briefly described.*

*Keywords: laboratory of biology, morphophysiological method, biological control, microcloning.*

В этом году исполняется 75 лет Лаборатории биологии развития растений кафедры высших растений МГУ имени М. В. Ломоносова. Она была основана в 1948 г. по инициативе профессора Ф. М. Купермана, возглавлявшей ее впоследствии более тридцати лет, и первоначально входила в состав кафедры дарвинизма. Перед коллективом была

поставлена задача исследовать процессы формообразования вегетативных и генеративных органов, последовательность заложения их в процессе индивидуального развития разных жизненных форм высших растений, преимущественно входящих в пищевой фонд населения, в связи с различными условиями произрастания. Истоки морфофизиологии растений – науки о закономерностях органогенеза и изменчивости различных жизненных форм уходят ко второй половине XVIII века. В основу изучения морфогенеза был положен принцип этапности органообразования у растений. Критерием определения границ каждого этапа были приняты чётко проявляющиеся морфологические, цитохимические, физиологические и другие изменения в конусах нарастания побегов. В лаборатории широко использовали различные методы — фотометрический, спектроскопический, электронно-микроскопический, изотопного анализа, а также некоторые приёмы сравнительной морфологии и анатомии, эмбриологии, цитологии, гистохимии и др. Однако в основу работы был положен оригинальный подход и уникальный комплексный морфофизиологический метод изучения онтогенеза, разработанный коллективом лаборатории, обеспечивающий систематические наблюдения за ходом развития и роста всех зачаточных органов растения в процессе индивидуального развития в лабораторных и полевых условиях. Было создано пять самостоятельных тематических групп для изучения морфогенеза определенных жизненных форм: однолетних растений, двулетников, многолетних злаков, луковичных и древесных форм. В ходе проводимых исследований накоплен большой разнообразный материал, всесторонне освещающий основные закономерности органогенеза высших покрытосеменных растений. Полученные результаты выявили XII этапов органогенеза, общие для представителей разных жизненных форм семенных растений. Морфофизиологические приемы анализа нашли широкое применение в сельскохозяйственной практике и получили название «Метода биологического контроля за развитием и ростом растений».

В 1974 году лаборатория вошла в состав кафедры высших растений. Значительно расширился и спектр направлений проводимых исследований. С 1980 г. лабораторией руководит ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук В. В. Мурашев, ученик Ф. М. Купермана. Повышение продуктивности растений, изыскание новых методов селекции, подбор и оптимальное размещение сельскохозяйственных культур применительно к разным почвенно-климатическим зонам растениеводства, улучшение качества растений, разработка систем удобрений и орошения, поиски химических мер борьбы с сорной растительностью, усиление иммунитета растений к болезням и вредителям, разработка биологических методов

борьбы с ними и ряд других задач в земледелии неразрывно связаны с углублением и расширением теоретических и экспериментальных работ по морфофизиологии растений [3]. Изучение закономерностей морфогенеза и формирования элементов продуктивности под влиянием факторов внешней среды, разработка принципов морфофизиологической классификации растений – одни из важнейших аспектов исследований лаборатории в наши дни.

С самых первых дней внимание исследователей было направлено на анализ особенностей образования и последовательности этапов органогенеза генеративных побегов у различных видов древесных растений. Кроме плодовых деревьев изучались многие виды кустарников: черная и золотистая смородина, виноград, клен татарский, акация желтая, чай курильский. Подробные исследования этапов органогенеза были проведены с некоторыми видами роз [5, 6]. Анализ органогенеза сирени, орешника, жасмина и других кустарников показал, что при большом разнообразии роста и развития побегов каждого вида, у них сохраняется общий тип и последовательность циклов этапов органогенеза [3]. Было показано, что процесс становления продуктивности представляет собой последовательное формирование очередных элементов урожайности и одновременно их редукцию у совокупности побегов на разных этапах органогенеза [1]. Детальный морфофизиологический анализ реализации потенциальной продуктивности и ее естественной редукции у шести резко отличающихся по многим признакам сортов яблони выявил четкую зависимость объема и сроков редукции от степени асинхронности развития цветков в соцветии [4]. Разработанный в лаборатории метод биологического контроля над ростом и развитием растений может быть использован и для дикорастущих растений с целью мониторинга численности популяций, влияния экологических факторов, а также сохранения и рационального использования растительных ресурсов.

За последние десятилетия появились и новые направления исследований, чему в значительной мере способствовали модернизация инструментальных методов и оснащение лаборатории современным оборудованием. Сравнительное изучение закономерностей роста и морфогенеза растений *in vivo* и *in vitro* позволило перейти к использованию технологии культивирования изолированных апикальных меристем с целью ускоренного размножения ценных и редких растительных форм; оздоровления и получения безвирусных растений, необходимых, в частности, для работ по сохранению и поддержанию живых коллекций как в лабораторных условиях, так и в Научно-образовательном центре — Ботаническом саду Петра I биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова [7-9, 11, 12], а также

размножению эндемичных видов, редких и исчезающих растений. Начаты работы по молекулярной паспортизации сортов сирени обыкновенной из коллекции растений в асептической культуре и сиригария Ботанического сада [2].

*Работа выполнена в рамках гостемы НИР №121032500082-2*

### **Библиографические ссылки**

1. Исаева И. С. Продуктивность яблони. Москва: МГУ, 1989. 149 с.
2. Креницына А. А., Меркушкин Д. С., Чурикова О. А. Возможность использования системы SRAP для молекулярной паспортизации сортов сирени // Коллекции как основа изучения генетических ресурсов растений и грибов (в рамках Первого научного форума «Генетические ресурсы России»). Санкт-Петербург: Ботанический институт им. В.Л. Комарова, 2022. С. 26
3. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. Москва: Высшая школа, 1973, 256 с.
4. Набила Мохамад Рамадан Хусейн. Сортовые особенности редукции потенциальной продуктивности яблони на IX-XII этапах органогенеза: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Москва, 1978, 23 с.
5. Челядинова А. И. Закономерности органогенеза кустарников. Москва: МГУ, 1976. 40 с.
6. Челядинова А. И., Никитская К. И. Органогенез и особенности роста и развития годичных побегов и цветочных почек у разных типов древесных и кустарниковых растений // Морфогенез растений. Москва: МГУ, 1961. Т. II.
7. Чурикова О. А. Изучение закономерностей функционирования верхушечной меристемы побега и особенностей морфогенетических процессов в культурах *in vitro* растений разных таксономических групп // Вестник Московского ун-та. 2005. № 3. С. 52-64.
8. Чурикова О. А., Креницына А. А. Оценка возможности использования разных типов эксплантов и состава питательной среды для создания медленно растущей культуры сирени *in vitro* // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. Москва: МГУ, 2020. Т. 125, № 5. С. 36-44.
9. Чурикова О. А., Мурашев В. В. Микрклональное размножение декоративных культур: Сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.). Методическое пособие. Москва: МГУ, 2010. 32 с.

10. Чурикова О.А., Мурашев В.В. Биотехнологические приемы сохранения коллекций яблони *in vivo* и *in vitro* // Вестник КазНУ, серия экологическая. 2015. № 1/2(43) С. 600-606.

11. Чурикова О. А., Мурашев В. В. Микрклональное размножение декоративных культур: Яблоня (*Malus Mill.*). Москва : Династия, 2022. 76 с.

12. Чурикова О. А., Сперанская А. С., Криницына А. А. Выявление эндофитных бактерий побегов *Malus transitoria* (Batal.) Schneid. *in vitro* // Вестник защиты растений. 2016. Т. 3, № 89. С. 182-183.

© Чурикова О. А., 2023



## **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПЫЛЬЦЫ *LARIX GMELINII***

асп. А. М. Шемберг, проф. И. Н. Третьякова

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН –  
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: culture@ksc.krasn.ru

*Проводилось изучение мужских генеративных почек *Larix gmelinii*. Деревья произрастали в дендрарии Института леса (г. Красноярск) и были использованы для работы по гибридизации. К периоду опыления (24.04.2022) пыльцевое зерно содержит четыре клетки: две плоские проталлиальные клетки, генеративную клетку и клетку-трубку. Проведение гистохимического анализа содержания крахмала в пыльцевых зёрнах свидетельствует о высокой жизнеспособности пыльцы *L. gmelinii*. Полученную пыльцу можно использовать при работах по контролируемому опылению.*

*Ключевые слова: *Larix gmelinii*, пыльцевые зёрна, микроспорогенез, гистохимический анализ.*

## **FEATURES OF DEVELOPMENT OF *LARIX GMELINII* POLLEN**

A. M. Shemberg, I. N. Tretyakova

V.N.Sukachev Institute of Forest SB RAS – Separate Unit FIC KSC SB RAS  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: culture@ksc.krasn.ru

*The study of male gametophyte buds of *Larix gmelinii* was conducted. The trees grew in the arboretum of the Institute of forest (Krasnoyarsk) and were used for hybridization work. To the pollination time (24. 04.2022) pollen grain contents 4 cells: two flat prothallial cells, a generative cell and a tube cell. Histochemical analysis of starch content in pollen grains indicates a high viability of the pollen of *L. gmelini*. Obtained pollen could be used when working on controlled pollination.*

*Keywords: Larix gmelinii, pollen grains, microsporogenesis, histochemical analysis.*

Лиственница Гмелина (*Larix gmelinii*) занимает обширную территорию от Восточной Сибири до Дальнего Востока. Основная часть её ареала сосредоточена в Эвенкии и Республике Саха (Якутия) [1]. Генеративные органы лиственницы обладают сверххранним развитием [3]. У пыльцы лиственницы отсутствуют воздушные мешки, и пыльцевые зёрна имеют толстую оболочку, которая препятствует её прорастанию *in vitro* [4].

Сбор генеративных органов лиственницы Гмелина проводился с конца октября 2021 года по конец апреля 2022 года. Мужские генеративные почки помещали в раствор Карнуа (спирт : 45%-я уксусная кислота в пропорции 3 : 1) на 30 минут. Перед окраской микростробилы помещали в раствор железо-аммонийных квасцов на 10-20 минут. Для окрашивания материала использовали 1%-й раствор ацетогематоксилина (1 г гематоксилина на 100 мл 45%-й уксусной кислоты). Окраску микростробилов проводили при комнатной температуре в течение 16-18 часов. Окрашенный материал помещали на предметное стекло в каплю насыщенного раствора хлоралгидрата и накрывали покровным стеклом. Полученные препараты просматривали под микроскопом ЛОМО МИКМЕД.

В генеративных почках у лиственницы Гмелина в начале октября формируются микроспорангии и в них начинают развиваться клетки археспория. В середине октября клетки археспория обособляются и в конце октября микроспороциты вступают в профазу мейоза. В ноябре мейоциты находятся на стадии пахитены-лептонены и в этом состоянии они зимуют. Мейотические деления у лиственницы Гмелина возобновляются в конце февраля при отрицательных температурах, а заканчиваются 11 марта. Прохождение фаз мейоза продолжается в течение всего марта и только 2 апреля обнаруживаются тетрады микроспор. Мейоз у лиственницы Гмелина проходит при отрицательных температурах.

Одноядерная микроспора имеет двухслойную оболочку, состоящую из экзины и интины. Митотитические деления проходят за 5-7-дней до вылета пыльцы. К периоду опыления (24.04.2022) пыльцевое зерно содержит четыре клетки: две плоские проталлиальные, генеративную и клетку-трубку (см. рисунок).

Определение жизнеспособности пыльцы, проведенное по содержанию крахмала, показало высокое содержание данного полисахарида в пыльцевых зернах лиственницы Гмелина.

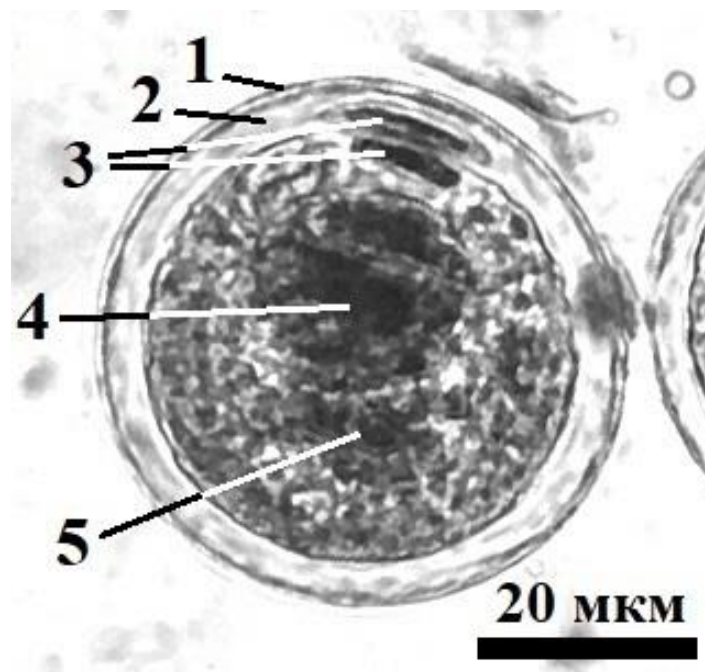


Рис. Зрелое пыльцевое зерно *L. gmelinii* по состоянию на 21.04.22: 1 – экзина; 2 – интина; 3 – проталлиальные клетки; 4 – генеративная клетка; 5 – ядро клетки-трубки

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках научного проекта № 22-14-20008.*

### **Библиографические ссылки**

1. Абаимов А. П., Матвеев П. М. Мерзлотное лесоведение. Красноярск: СибГТУ, 1999. 249 с.
2. Муратова Е. Н., Карпюк Т. В., Владимирова О. С., Сизых О. А., Квитко О. В. Цитологическое изучение лиственницы сибирской в антропогенно нарушенных районах г. Красноярска и его окрестностей // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2009. № 9. С. 99-108.
3. Третьякова И. Н., Баранчиков Ю. Н., Буглова Л. В., Белоруссова А. С., Романова Л. И. Особенности формирования органов лиственницы сибирской и их морфогенетический потенциал // Успехи современной биологии. 2006. № 126 (5). С. 472-480.
4. Romanova L. I., Tret'yakova I. N. Specific Features of Microsporogenesis in the Siberian Larch Growing under the Conditions of Technogenic Load // Russian Journal of Developmental Biology. 2005. № 36 (2). Pp. 99-104.

© . Шемберг А. М., Третьякова И. Н., 2023

УДК 630\*892.7(571.62)

## **БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ШИШЕК КЕДРА КОРЕЙСКОГО В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ**

канд. биол. наук А. В. Шемякина, науч. сотр. Д. В. Павлов

Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства  
Российская Федерация, г. Хабаровск  
E-mail: dmitry-viktorovich-1992@yandex.ru

*Приведены сведения о биометрических показателях шишек кедр корейского, произрастающего в Хабаровском крае. Средние значения массы одной шишки кедр составили 260 г в сыром состоянии и 130 г в воздушно-сухом. Одна шишка кедр корейского в среднем содержит 115-130 семян.*

*Ключевые слова: Дальний Восток, Хабаровский край, кедр корейский, шишка, пищевая ценность.*

## **BIOMETRIC INDICATORS OF *PINUS KORAIENSIS* CONES IN THE Khabarovsk Territory**

A. V. Shemyakina, D. V. Pavlov

Far Eastern Research Institute of Forestry  
Khabarovsk, Russian Federation  
E-mail: dmitry-viktorovich-1992@yandex.ru

*The information about the biometric indicators of *Pinus koraiensis* cones growing in the Khabarovsk Territory is given. The average weight of one *Pinus koraiensis* cone was 260 g in raw weight and 130 g in an air-dry state. One cone of *Pinus koraiensis* contains 115-130 seeds on average.*

*Key words: Far East, Khabarovsk Territory, *Pinus koraiensis*, cone, nutritional value.*

Кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) охватывает Приморский и юг Хабаровского краев, юго-восток Амурской области. Занесен в Красную Книгу Еврейской автономной области. Интродуцирован в Сахалинской области. Является эдификатором кедрово-

широколиственных лесов. Предпочитает сухие горные склоны и древние речные террасы. Растет не повсеместно. В горы поднимается не выше 600 м на северных склонах и 750 м - на южных склонах хребта Сихотэ-Алинь. Самостоятельных насаждений не образует. Встречаются лишь небольшие участки с чистым кедровым древостоем [1-3].

Кедровый орех обладает необходимой пищевой ценностью. За вкус и питательность прослыл в народе «хлебным деревом». В ядрах орехов содержится более 60 % масла, около 20 % белков, более 10 % крахмала, также минеральные вещества. Является ценной кормовой базой для различных видов дальневосточной фауны (кабан, медведь, белка и др.) [4, 5].

По государственному учёту лесного фонда на 01.01.2020 г. площадь распространения кедра корейского в Хабаровском крае составляет 568,8 тыс. га; запас – 107,12 млн м<sup>3</sup>.

Сбор материала проводили на лесном участке в Мало-Хехцирском участковом лесничестве Хехцирского лесничества Хабаровского края в смешанных посадках 1960 г. кедра корейского и ореха маньчжурского (расстояние между рядами 1,5-2,0 м, между посадочными местами в ряду – 1,5 м; густота посадки 3,3-4,0 тыс. шт./га), юго-западный склон 4-7 °, площадь – 0,46 га, высота над уровнем моря – 110-120 м; тип леса – кленово-лещиновый кедровник с липой и березой желтой. Полнота – 0,95 [6].

Отобрано две партии по 7 шишек в каждой с определением биометрических показателей: масса в сыром и воздушно-сухом состоянии, количество полных и пустых семян, процент выхода полных семян, масса ядер (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели шишек кедра корейского**

№ партии	№ шишки	H, см	D, см	Масса, г		Кол-во семян, шт.			Выход полных семян, %	Масса ядер, г
				сырая	воздушно-сухая	полные	пустые	всего		
1	1	14,3	9,0	230,5	128,4	25	92	117	21,4	3,5
	2	13,9	8,6	212,6	122,7	20	99	119	16,8	3,0
	3	13,5	8,6	226,7	114,0	26	81	107	24,3	3,8
	4	14,4	8,5	221,9	118,7	20	90	110	18,2	2,3
	5	15,5	8,2	316,9	140,4	58	91	149	38,9	14,7
	6	16,0	8,6	314,6	148,1	63	77	140	45,0	11,5
	7	15,5	9,3	287,5	127,1	25	85	110	22,7	6,0
Среднее значение		14,7	8,7	258,7	128,5	33,9	87,9	121,7	26,8	6,4

Окончание таблицы 1

№ партии	№ шишки	H, см	D, см	Масса, г		Кол-во семян, шт.			Выход полных семян, %	Масса ядер, г
				сырая	воздушно-сухая	полные	пустые	всего		
2	1	15,3	9,0	330,2	158,4	72	76	148	48,6	14,9
	2	14,5	8,8	231,7	118,1	30	100	130	23,1	3,4
	3	14,3	9,0	255,1	129,5	61	87	148	41,2	13,7
	4	15,0	9,1	345,0	166,2	110	43	153	71,9	22,4
	5	15,2	9,2	323,5	147,6	64	90	154	41,6	15,4
	6	13,5	8,6	235,6	113,9	26	93	119	21,8	3,7
	7	14,1	8,5	211,4	108,3	27	79	106	25,5	4,8
Среднее значение		14,6	8,9	276,1	134,6	55,7	81,1	136,9	39,1	11,2

На основе данных биометрических показателей шишек кедр корейского приведена статистическая характеристика некоторых из них (табл. 2).

Таблица 2

**Характеристика массы шишек, семян кедр корейского в Хабаровском крае, г**

Партия	$X$	$Min$	$Max$	$\sigma^2$	$\pm\sigma$	$V, \%$	$\pm m$
Масса шишек (в сыром состоянии)							
№ 1	258,7	212,6	316,9	2106,7	45,9	17,7	17,35
№ 2	276,1	211,4	345,0	3026,6	55,0	19,9	20,79
Масса шишек (в воздушно-сухом состоянии)							
№ 1	128,5	114,0	148,1	144,6	12,0	9,4	4,55
№ 2	134,6	118,3	166,2	525,4	22,9	17,0	8,66
Масса ядер							
№ 1	6,4	2,3	14,7	23,1	4,81	75,1	1,82
№ 2	11,2	3,4	22,4	53,5	7,32	65,4	2,76

Примечание:  $\sigma^2$  – дисперсия;  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;  $V$  – коэффициент вариации;  $m$  – стандартная ошибка.

Как видно из полученных данных, средние значения сырой массы шишек кедр корейского в Хабаровском крае составили 250-280 г, сырой массы ядер – 7-12 г, выход сухого сырья – в среднем 48 %. Одна шишка кедр корейского в среднем содержит 115-130 орешков.

## Библиографические ссылки

1. Усенко Н. В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2009. С. 30-33.
2. Рубцова Т. А. Флора Еврейской автономной области. Хабаровск: Антар, 2017. 56 с.
3. Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения / Л. И. Малышев [и др.]. Новосибирск: СО РАН, 2012. 25 с.
4. Сухомиров Г. И. Таежное природопользование на Дальнем Востоке России. Хабаровск: РИОТИП, 2007. 199 с.
5. Костырина Т. В., Гуков Г. В., Зориков П. С. Недревесная продукция леса на Дальнем Востоке. Владивосток, 2013. 142 с.
6. Корякин В. Н., Романова Н. В., Шемякина А. В. Ход роста кедра корейского в открытых смешанных культурах // Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2014. С. 254-256.

© Шемякина А. В., Павлов Д. В., 2023

**АНАЛИЗ ИНТРОДУКЦИОННОЙ ВОЗМОЖНОСТИ  
КРАСНОЯРСКА ДЛЯ *PAULOWNIA TOMENTOSA* (THUNB.) STEUD.**

доц. К. В. Шестак, студ. Я. В. Мезенина

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: yenamezenina@mail.ru

*Рассмотрена динамика основных климатических показателей города Красноярска за последние 66 лет. Проведены анализ зафиксированных изменений и сравнение климатических характеристик опытного пункта интродукции с зонами культивирования и естественного произрастания вида *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. Сделан вывод о возможности акклиматизации и осеверения изучаемого таксона.*

*Ключевые слова: интродукция, климат, акклиматизация, павловния войлочная, Сибирь.*

**ANALYSIS OF THE INTRODUCTION POSSIBILITY OF  
KRASNOYARSK FOR *PAULOWNIA TOMENTOSA* (THUNB.) STEUD.**

K. V. Shestak, Ya. V. Mezenina

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: yenamezenina@mail.ru

*The dynamics of the main climatic indicators of Krasnoyarsk over the past 66 years is considered. The analysis of the recorded changes and comparison of the climatic characteristics of the experimental site of introduction with the zones of cultivation and natural growth of the species *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud were carried out. The conclusion is made about the possibility of acclimatization and sedimentation of the studied taxon.*

*Keywords: introduction, climate, acclimatization, paulownia tomentosa, Siberia.*



Красноярск расположен в долине реки Енисей на стыке Западно-Сибирской равнины, Восточного Саяна и отрогов Енисейского кряжа, на высоте 287 м над уровнем моря. Город находится в котловине, что сказывается на его микроклиматических характеристиках. Влияние оказывает и возведенная в период с 1956 по 1971 гг. Красноярская ГЭС, вследствие чего ниже станции образуется незамерзающий участок Енисея, который фактически в теплые зимы достигает 180 км и более [1]. В прилегающей к реке двухсоткилометровой зоне постепенно идет изменение основных климатических характеристик территории.

Для выявления хронографической изменчивости с 1956 по 2022 гг. проведен анализ динамики основных климатических показателей города Красноярска [2]. Сравнительный анализ выявил тенденцию к изменению показателей по выделенным периодам (см. таблицу).

Таблица

### Сравнительная характеристика климатических показателей г. Красноярска

Период, гг.	Средняя температура воздуха, °С			Абсолютный min, °С	Абсолютный max, °С	Период вегетации, дни	Температуры ниже -25 °С, дни	Сумма осадков за год, мм
	год	январь	июль					
1956 – 1989	0,7	-16,1	18,3	-38,2	31,9	149	16	485
1990 – 2022	2,0	-15,7	19,1	-35,4	33,2	157	11	506

Также отмечено увеличение среднесуточных температур периода покоя растений, уменьшение количества дней с воздействием низких отрицательных температур (см. рисунок) и снижение амплитуды колебаний температуры воздуха.



Рис. Динамика климатических показателей с 1956 по 2022 гг.

Выявленные изменения основных климатических характеристик территории позволяют прогнозировать возможность успешной акклиматизации некоторых видов древесных растений, ранее считавшихся непригодными для выращивания в условиях Красноярска.

Так называемое осеверение в принципе становится возможным для павловнии войлочной (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.), естественно произрастающей на территории ряда провинций Китая. Данный вид характеризуется обширным перечнем ценных свойств, в том числе устойчивостью к разнообразному проявлению негативных факторов среды и способностью к биоремедиации, что делает его перспективным объектом интродукции в Красноярске. Видовая павловния войлочная к северному климату не приспособлена, однако опытным путем доказана устойчивость к морозам до минус 35 °С некоторых сортов данного вида [3].

С целью выявления интродукционной возможности Красноярска, как пункта интродукции открытого грунта для павловнии войлочной, проведен анализ совокупности климатических факторов данной территории.

В основу наших исследований положен метод климатических аналогов, предложенный Г. Майером в 1909 году: «климатические условия в ряде регионов Земли могут повторяться независимо от разделяющего их расстояния». Это, а также успешное опытное переселение растений из одной области в другую с аналогичным климатом, является основой для практической составляющей интродукции растений. Современное прочтение данной теории, представленное в методике сотрудников Дальневосточного федерального университета [4], позволяет получить числовые интерпретации сравнения и делать выводы относительно возможностей акклиматизации растений из других регионов к исследуемым климатическим условиям.

В наших исследованиях произведен расчет коэффициентов сходства климата (КСК) Красноярска с регионом донором и пунктами интродукции таксона на территории европейской части России (подтвержденных эмпирических данных об интродукционных испытаниях павловнии в условиях Сибири не выявлено). Для расчета интегрального КСК использовались показатели теплообеспеченности: годовые температурные минимумы и максимумы, продолжительность воздействия температур ниже минус 25 °С, среднесуточные температуры воздуха в период вегетации и покоя растений, а также продолжительность вегетационного периода (для павловнии войлочной при среднесуточной температуре воздуха выше плюс 10 °С), месячные и годовые суммы выпавших осадков, продолжительность дней с устойчивым снежным покровом каждого из пунктов.

Естественный ареал павловнии войлочной находится на территории Центрального Китая. В расчетах нами использовались данные по г. Ланьчжоу, провинция Ганьсу [5]. КСК Красноярска и Ланьчжоу составил 0,53, что классифицируется по методике ДВФУ как относительно низкое сходство.

Зонами культивирования павловнии войлочной в России преимущественно являются южные регионы, но выращиванием этой породы также занимаются в Москве, Нижнем Новгороде, Кирове и других городах европейской части страны. Для опытов по акклиматизации видовой и сортовой павловнии войлочной в Красноярске использовались семена новгородского и кировского происхождений [6]. Плантации данных пунктов рассматриваются нами как интродукционный ареал таксона.

Расчетный КСК Красноярска с Нижним Новгородом составил 0,82, близость климатических условий с Кировом характеризуется коэффициентом 0,83. Согласно используемой методике, сходство климата довольно высоко в обоих случаях и выше, чем с областью естественного произрастания видовой павловнии войлочной. Произведенные расчеты позволяют рассматривать данные пункты интродукции как территориальные единицы ступенчатой акклиматизации изучаемого вида.

Важным этапом интродукционных работ является предварительное изучение и выбор исходного материала. Анализ полученных в ходе исследования данных свидетельствует о потенциальных интродукционных возможностях Красноярска для павловнии войлочной, в частности, морозоустойчивых сортов Pao Tong Z07 и Shan Tong. Заложенный в 2022 году в условиях города и пригородной зоны эксперимент показал 100 % приживаемость семян павловнии при пересадке из закрытого в открытый грунт [6], что дает возможность вести дальнейшие интродукционные испытания таксона.

### **Библиографические ссылки**

1. Брызгалов В. И. Из опыта создания и освоения Красноярской и Саяно-Шушенской гидроэлектростанций. Красноярск: Сибирский ИД «Суриков», 1999. 560 с.
2. Климат Красноярска. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate.php?id=29570>
3. О павловнии. Применение и свойства [Электронный ресурс].- URL: <https://paulownia.pro/ru/paulownia/>
4. Урусов В. М., Майоров И. С., Чипизубова М. Н. Оценка сходства климата как основа успеха интродукции // Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2010. № 1(53). С. 108-119.

5. Обычная погода в Ланьчжоу [Электронный ресурс] / weatherspark.com. –URL: <https://ru.weatherspark.com/y/115007>

6. Мезенина Я. В., Шестак К. В. Перспективы применения *Paulownia tomentosa* в санитарно-защитном озеленении г. Красноярска // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. 2023. С. 205-210.

© Шестак К. В., Мезенина Я. В., 2023

УДК 630.165.3:674.031.772.227.4/.7

## **ИСТОРИЯ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ACER L. В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ЦБС НАН БЕЛАРУСИ**

канд. биол. наук Т. В. Шпитальная, науч. сотр. В. Г. Гринкевич,  
науч. сотр. А. А. Котов

Центральный ботанический сад НАН Беларуси  
Беларусь, г. Минск,  
E-mail: T.Shpitalnaya@cbg.org.by

*Приведены сведения о составе и структуре дендрологических коллекций рода Acer L. Рассматриваются вопросы привлечения и формирования коллекции кленов ЦБС НАН Беларуси по первичному учёту в интродукционной части дендрария, их таксономическая, эколого-ботаническая характеристики, онтогенетические особенности; дана оценка состояния, возрастной структуре, хозяйственной значимости. Получены сведения о количестве экземпляров и таксонов растений из рода Acer L., представляющих различные флоры в дендрологической коллекции ЦБС. В блоке базы данных "Интродукционная зона дендрария ЦБС НАН Беларуси" содержатся сведения о 400 экземплярах клёнов, которые представляют 58 видовых и внутривидовых таксонов рода Acer L.*

*Ключевые слова: клен, коллекция, таксон, ботанический сад, Беларусь.*

## **THE HISTORY OF ATTRACTING REPRESENTATIVES OF THE GENUS ACER L. TO THE DENDROLOGICAL COLLECTION OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS**

T. V. Shpitalnaya, V. G. Grinkevich, A. A. Kotov

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Belarus  
E-mail: T.Shpitalnaya@cbg.org.by

*The article provides information on the composition and structure of the dendrological collections of the genus Acer L. The issues of attracting and forming the collection of maples of the CBG NAS of Belarus for the primary*

*registration of plantations in the introduction part of the arboretum, their taxonomic, ecological and botanical characteristics, ontogenetic features are considered; an assessment of the state was given, the age structure was studied, economic significance was determined; new taxa are involved; coordinates are defined. Information was obtained on the number of specimens and taxa of plants from the genus Acer L. representing various floras in the dendrological collection of the CBG. The block of the database "Introduction zone of the arboretum of the CBG" contains information about 400 maple specimens, which represent 58 species and intraspecific taxa of the genus Acer L.*

*Keywords: maple, collection, taxon, botanical garden, Belarus.*

Коллекция древесных растений ЦБС НАН Беларуси начала формироваться фактически с момента его основания. Преобладающая часть дендрологической коллекции сконцентрирована в пределах его территориально-тематического подразделения – дендрария, имеющего статус Национального достояния. В систематическом плане это 179 родов и 62 семейства. Генофонд древесных интродуцентов дендрария насчитывает 2570 таксонов. На территории около 46 га произрастает 5953 экземпляра растений. Структурно дендрарий сформирован по географическому принципу.

На начальных этапах формирования дендрологической коллекции Сада было предпринято массовое привлечение семян и растений из разнообразных отечественных и зарубежных растениеводческих центров на основе интродукционных планов и в соответствии с методом родовых комплексов Ф. Н. Русанова.

Работы по созданию дендрологической коллекции Сада и ведение исследований в области интродукции древесных растений с 1939 по 1957 годы возглавлял Н. Д. Нестерович, заслуженно избранный за свой вклад в ботаническую науку академиком АН БССР. С 1957 по 1989 годы отдел, а впоследствии лабораторию интродукции древесных растений, возглавлял доктор биологических наук Н. В. Шкутко. С 1989 по 2017 годы работой лаборатории интродукции древесных растений руководил кандидат биологических наук, доцент И. М. Гаранович. В настоящее время лабораторию возглавляет кандидат биологических наук, доцент Т.В. Шпитальная, интродукционную работу ведут научные сотрудники и специалисты: Т. В. Шпитальная, М. Н. Рудевич, В. Г. Гринкевич, А. А. Котов.

Коллекция клёнов ЦБС НАН Беларуси начала складываться с первых дней образования сада в 1932 году. Одним из первых были получены семена *A. ginnala* Maxim. из Веселых Боковенек, *A. saccharinum* из Киева.

Выращенные из них деревья сохранились по сей день. Из питомника в Игнатичах (Минский район) был получен *A. pseudoplatanus* L. и его пурпурнолистная форма *A. purpureum* Dippel. Достоверно известно, что перед войной в коллекции выращивались также *Acer saccharum* Marshall, *Acer leucoderme* Small, *Acer macrophyllum* Pursh., *Acer miyabei* Maxim., *Acer mono* Maxim., *Acer pensylvanicum* L., *Acer rubrum* L., *Acer tegmentosum* Maxim., *Acer spicatum* Lam.

Формирование коллекций происходило благодаря международному обмену семян. Этим способом за период 1947-1999 гг. было привлечено около 2 тыс. образцов диаспор клёнов из 242 ботанических учреждений мира. Чаще всего привлекались образцы из Курника – 75, Рогова – 73, Батуми – 47, Киева – 44, Калининграда – 40, Вагенингена и Санкт-Петербурга – 39, Копенгагена и Оттавы – 35, Москвы – 32. В 1979-1999 годы при резком падении объёма обменных операций наиболее стабильными оказались связи с Польшей. В виде саженцев было привлечено всего 15 образцов, 9 - в виде черенков. Всего же привлекалось 97 видов, 12 подвидов, 24 разновидности, 68 форм, 6 гибридов. Чаще всего привлекались такие таксоны как *A. macrophyllum* Pursh – 68, *A. trautvetteri* Medw. – 51, *A. buergerianum* Miq. – 42, *A. palmatum* Thunb. и *A. rufinerve* Siebold & Zucc. по 40 раз, *A. rubrum* L. – 38, *A. barbinerve* Maxim. ex Miq. – 34, *A. semenovii* Regel & Herder – 33, *A. mandshuricum* Maxim. и *A. crataegifolium* Siebold & Zucc. по 29 раз, *A. japonicum* Thunb., *A. saccharum* Marshall, *A. platanoides* L. Однократно привлекались семена 54 таксонов.

Сотрудниками лаборатории интродукции древесных растений выполнялись работы по первичному учёту насаждений в интродукционной части дендрария, их таксономическая, эколого-ботаническая характеристики, онтогенетические особенности; дана оценка состояния, изучалась возрастная структура, определена хозяйственная значимость; привлечены новые таксоны; определены пространственные координаты.

Ретроспективные документальные исследования и натурные обследования позволили в значительной степени пополнить, а в ряде случаев и восстановить исторические сведения о привлечении растений в дендрологическую коллекцию ЦБС.

Создана электронная база данных “Дендрарий ЦБС НАН Беларуси”, включающая две части - “Интродукционная зона дендрария ЦБС НАН Беларуси” и “Лесопарковая зона дендрария ЦБС НАН Беларуси”, которые, в свою очередь, подразделены на два отдельных табличных блока в программном обеспечении Microsoft Excel, один из которых содержит ретроспективные сведения, а второй – информацию о текущем состоянии частей дендрологической коллекции. Отдельным блоком на веб-картографической облачной платформе ArcGIS Online формируется

картографическая информация, содержащая сведения о топографических особенностях территории и координатной привязке растений или их совокупностей (групп, массивов).

В блоке базы данных “Интродукционная зона дендрария ЦБС НАН Беларуси” содержатся сведения о 400 экземплярах клёнов, которые представляют 58 видовых и внутривидовых таксонов рода *Acer* L.

В ретроспективном блоке базы данных “Лесопарковая зона дендрария ЦБС НАН Беларуси” содержатся сведения о 10 посадках клёна серебристого (*Acer saccharinum* L.), 9 – клёна остролистного (*Acer platanoides* L.), 6 – клёна ложноплатанового (*Acer pseudoplatanus* L.), 6 – клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.), 4 – клёна Гиннала (*Acer ginnala* Maxim.), 2 – клёна татарского (*Acer tataricum* L.), 1 – клёна полевого (*Acer campestre* L.).

Получены сведения о количестве экземпляров и таксонов растений из рода *Acer* L., представляющих различные флоры в дендрологической коллекции Центрального ботанического сада, которые приведены в таблице.

Таблица

**Представленность различных флор в дендрологической коллекции ЦБС растениями из рода *Acer* L.**

Флора	Экземпляров	Таксонов
Восточная Азия	76	29
Северная Америка	48	11
Европа	39	10
Центральная Азия	25	2
Кавказ	12	4
Не верифицированы	6	—
Европа (Юго-западная Азия)	3	1
Гибриды	1	1
Всего	210	58

Таким, образом, многолетние исследования, проводимые специалистами-дендрологами, позволяют нам оценить адаптационные возможности интродуцентов к местным почвенно-климатическим условиям, перспективность введения их в культуру. В этой связи, произрастающие в коллекции сада интродуцированные древесные растения рода *Acer* L., являются бесценным источником исходного семенного и вегетативного материала для размножения перспективных видов и внедрения в практику зеленого строительства.

© Шпитальная Т. В., Гринкевич В. Г., Котов А. А., 2023



**МЕЖ- И ВНУТРИСЕМЕЙСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ 6-ЛЕТНИХ  
СЕЯНЦЕВ *PINUS SIBIRICA* DU TOUR – ПОТОМСТВ РАМЕТ  
ПЛЮСОВОГО ДЕРЕВА 94/58**

доц. Ю. Е. Щерба, студ. М. Е. Кожухова

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени М.Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: shcherba\_@mail.ru

*Сопоставлена изменчивость 6-летних полусибов сосны кедровой сибирской от рамет клона плюсового дерева 94/58, аттестованного по семенной продуктивности в Новосибирской области в 1977 г. Установлено, что в потомстве проявляется изменчивость по показателям роста и между семьями и внутри семей. Уровень изменчивости от повышенного до очень высокого. Наибольшие показатели сеянцев были в семье 16-15. В каждой семье отселектированы быстрорастущие экземпляры по высоте, диаметру стволика и текущему приросту побега.*

*Ключевые слова: Pinus sibirica, плюсовое дерево, клон, рамета, семья, полусиб.*

**INTER- AND INTRAFAMILY VARIABILITY OF 6-YEAR-OLD  
SEEDLINGS OF *PINUS SIBIRICA* DU TOUR - OFFSPRING OF THE  
PLUS TREE 94/58**

Iu. E. Shcherba, M. E. Kozhuhova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: shcherba\_@mail.ru

*The variability of 6-year-old Pinus sibirica Du Tour half-siblings from ramets of clone of the 94/58 plus tree certified by seed productivity in the Novosibirsk region in 1977 was compared. It was found that the offspring shows variability both between families and within families in terms of growth. The level of variability ranges from elevated to very high. The highest rates of*

*seedlings were in the family of 16-15. In each family, fast-growing specimens were selected according to height, stem diameter and current shoot growth.*

*Keywords: Pinus sibirica, plus tree, clone, ramet, family, half-sibling.*

Выделение плюсовых деревьев с последующим их размножением вегетативным и семенным путем способствует определению их элитности. Изучением изменчивости плюсовых деревьев занимались А. А. Белоусова [1], Н. П. Братилова и др. [2], Р. Н. Матвеева и др. [3]. Отмечена высокая изменчивость показателей у потомств семенного происхождения.

Целью исследований явилось сопоставить проявление изменчивости показателей роста в потомстве рамет двух семей от плюсового дерева 94/58.

Плюсовое дерево 94/58 произрастает в Новосибирской области. В 1977 г. оно было аттестовано как плюсовое по семенной продуктивности, однако на период аттестации (возраст составил 150 лет) оно имело наибольшие показатели по высоте – 23 м, что на 28 % превышало среднее значение, диаметру ствола – 72 см (превышение на 38 %), диаметру кроны – 10 м (превышение на 31,5 %). По урожайности имело следующие характеристики: среднемноголетнее количество шишек на дереве – 336 шт., средняя длина шишек – 6,7 см [3].

Данное дерево было размножено прививкой на сосну кедровую сибирскую. Раметы данного клона произрастают на гибридно-семенной плантации, расположенной в Караульном участковом лесничестве Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева. В 2015 г. с двух привитых деревьев (16-15 и 17-15) были заготовлены шишки и проведен осенний посев семян.

Изменчивость показателей 6-летнего семенного потомства от рамет клона плюсового дерева 94/58 приведена в табл. 1.

Таблица 1

**Изменчивость семенного потомства от рамет клона плюсового дерева 94/58**

Показатель	$X_{cp}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	$V, \%$	$P, \%$	Уровень изменчивости
Высота, см	29,6	2,07	12,05	40,7	7,0	очень высокий
Диаметр стволика, мм	9,7	0,49	2,86	29,6	5,1	повышенный
Прирост центрального побега в высоту, см	5,9	0,57	3,34	56,8	9,7	очень высокий

Окончание табл. 1

Показатель	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	Уровень изменчивости
Длина хвои, см	7,1	0,36	2,10	29,5	5,1	повышенный
Количество верхушечных почек, шт.	2,7	0,16	0,95	35,3	6,1	высокий
Длина верхушечной почки, мм	5,5	0,41	2,39	43,4	7,4	очень высокий

Уровень изменчивости показателей развития полусибов от среднего до очень высокого.

Изменчивость показателей в семьях от рамет 16-15 и 17-15 приведена в табл. 2.

Таблица 2

**Изменчивость в семьях от рамет плюсового дерева 94/58**

Номер семьи (раметы)	$X_{ср.}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	Уровень изменчивости	P, %	$t_{\phi}$ при ( $t_{05} = 2,04$ )
Высота, см							
16-15	32,8	2,96	12,90	39,4	высокий	9,0	1,95
17-15	25,7	2,13	8,24	32,1	высокий	8,3	
Диаметр стволика, мм							
16-15	10,3	0,68	2,98	29,0	повышенный	6,7	1,31
17-15	8,9	0,82	3,17	35,5	высокий	9,2	
Длина хвои, см							
16-15	7,6	0,51	2,22	29,3	повышенный	6,7	1,36
17-15	6,5	0,63	2,45	37,6	высокий	9,7	
Количество верхушечных почек, шт.							
16-15	2,7	0,25	1,08	39,6	высокий	9,1	0,00
17-15	2,7	0,22	0,86	32,4	высокий	8,4	
Длина верхушечной почки, мм							
16-15	6,8	0,56	2,44	35,9	высокий	8,2	4,32
17-15	3,9	0,37	1,44	37,3	высокий	9,6	

Наибольшие показатели по высоте, диаметру стволика, длине хвои и верхушечной почки были у полусибов в семье 16-15. Количество верхушечных почек имело одинаковое значение – 2,7 шт. Превышение по длине верхушечной почки у полусибов семьи 16-15 было статистически достоверно ( $t_{\phi} > t_{05}$ ).

В семьях по показателям роста были отселектированы отдельные полусибы по интенсивности роста (табл. 3).

Таблица 3

**Отселектированные полусибы по интенсивности роста в 6-летнем возрасте**

Номер		Высота		Диаметр стволика		Прирост центрального побега в высоту	
семьи (раметы)	полусиба	см	% к $X_{ср.}$	см	% к $X_{ср.}$	см	% к $X_{ср.}$
16-15	2	65,0	198,2	17	165,0	15,0	205,5
	3	54,4	165,9	13	126,2	13,0	178,1
	11	50,1	152,7	16	155,3	15,0	205,5
	14	43,2	131,7	11	106,8	11,0	150,7
Среднее значение по варианту		32,8	100,0	10,3	100,0	7,3	100,0
17-15	3	43,1	168,3	16	179,8	10,0	243,9
	6	40,6	158,6	7	78,7	7,1	173,2
Среднее значение по варианту		25,6	100,0	8,9	100,0	4,1	100,0

Полусибы № 4 и № 11 семьи 16-15 отличались длинной хвоей 11,9 см и 11,1 см, соответственно, что превышало среднее значение на 46,1-56,6 %. В семье 17-15 длиннохвойный полусиб № 5 сформировал хвою длиной 12,5 см (превышение составило 92,3 %).

Таким образом, 6-летнее семенное потомство рамет клона плюсового дерева сосны кедровой сибирской отличается по показателям как между семьями, так и внутри семей, что подтверждает необходимость проведения отбора среди полусибов по целевому назначению.

**Библиографические ссылки**

1. Белоусова А. А. Испытание семенного потомства плюсовых деревьев сосны обыкновенной в условиях таежной зоны // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2016. №1. Ч. 5. С. 251-255.

2. Братилова Н. П., Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Щерба Ю. Е., Кичильдеев А. Г., Комарницкий В. В. Особенности роста семенного потомства отселектированных по урожайности клонов сосны кедровой сибирской разного географического происхождения в условиях юга

Средней Сибири // Хвойные бореальной зоны. 2016. Т. XXXII. № 5-6. С. 294-297.

3. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Нарзяев В. В. Особенности роста, семеношения 30–35-летних рамет и полусибов плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской (юг Средней Сибири). Красноярск: СибГУ, 2021. 208 с.

© Щерба Ю. Е., Кожухова М. Е., 2023

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ  
СИБИРСКОЙ НА ПЛАНТАЦИИ «ЕРМАКИ» С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЛЯ ПОСАДКИ ПОДРОСТА ИЗ  
ПРИПОСЕЛКОВОГО КЕДРОВНИКА**

доц. Ю. Е. Щерба, асп. А. С. Коростелев, студ. А. А. Судочаков

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени М.Ф. Решетнева  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: shcherba\_@mail.ru

*Приведена изменчивость показателей сосны кедровой сибирской, произрастающей на плантации «Ермаки», где наряду с полусибями и клонами посажен подрост в возрасте 8-13 лет из припоселкового кедровника, расположенного на территории Саянского участкового лесничества. Посадка была проведена в 1991 году. В 2022 году были отселектированы быстрорастущие, длиннохвойные и урожайные экземпляры в сравниваемых возрастных группах.*

*Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, плантация, показатели, изменчивость, отбор.*

**VARIABILITY OF INDICATORS OF *PINUS SIBIRICA* ON THE  
PLANTATION «ERMAKI» WITH THE USE FOR PLANTING  
UNDERGROWTH FROM NEAR SETTLEMENT *PINUS SIBIRICA*  
FORESTS**

Iu. E. Shcherba, A. S. Korostelev, A. A. Sudochakov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russian Federation  
E-mail: shcherba\_@mail.ru

*The variability of indicators of *Pinus sibirica* growing on the plantation "Ermaki" is given, where, along with half-siblings and clones, a teenager aged 8-13 years from the suburban cedar forestry, located on the territory of the Sayan district forestry, is planted. The planting took place in 1991. In 2022,*

*fast-growing, long-coniferous and productive specimens were selected in the compared age groups.*

*Keywords: Pinus sibirica, plantation, indicators, variability, selection.*

Исследования по изучению изменчивости показателей роста и репродуктивного развития сосны кедровой сибирской проводили в разных лесорастительных условиях [1-6].

Целью наших исследований явилось сопоставить изменчивость показателей сосны кедровой сибирской на плантации «Ермаки», в вариантах с использованием подроста в возрасте 8-13 лет; отселектировать в разных возрастных группах экземпляры, отличающиеся интенсивностью роста, длиной хвоей и ранним репродуктивным развитием.

В 1991 году при создании лесосеменной плантации «Ермаки» в качестве посадочного материала, помимо потомств плюсовых деревьев был включен подрост из местного припоселкового кедровника. Возраст посадочного материала составил 8-13 лет, схема посадки на плантации – 8×8 м.

Сопоставлена изменчивость показателей роста деревьев в двух возрастных группах (табл. 1).

Таблица 1

**Уровень изменчивости показателей роста**

Возраст, лет	<i>max</i>	<i>min</i>	$X_{\text{ср.}}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	<i>V</i> , %	<i>P</i> , %	Уровень изменчивости	$t_{\text{ф}}$ при $t_{05} = 2,00$	
<b>Высота, м</b>										
38-40	11,4	3,5	6,8	0,47	2,12	31,1	7,0	высокий	4,85	
41-43	13,1	3,4	9,7	0,37	2,27	23,4	3,8	повышенный		
Среднее значение			8,3							
<b>Прирост центрального побега в высоту за 2019 г., см</b>										
38-40	40,0	20,0	29,4	1,20	5,36	18,2	4,1	средний	1,33	
41-43	45,0	15,0	31,6	1,14	7,01	22,2	3,6	повышенный		
Среднее значение			30,5							
<b>Прирост центрального побега в высоту за 2020 г., см</b>										
38-40	45,0	20,0	27,9	1,50	6,70	24,0	5,4	повышенный	2,07	
41-43	43,0	15,0	31,7	1,06	6,54	20,6	3,3	средний		
Среднее значение			29,8							

Возраст, лет	<i>max</i>	<i>min</i>	$X_{cp}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	Уровень изменчивости	$t_{\phi}$ при $t_{05} = 2,00$	
Прирост центрального побега в высоту за 2021 г., см										
38-40	35,0	10,0	25,3	1,50	6,70	26,5	5,9	повышенный	1,54	
41-43	40,0	10,0	28,2	1,14	7,01	24,9	4,0	повышенный		
Среднее значение			26,8							
Прирост центрального побега в высоту за три года, см										
38-40	40,0	18,3	27,5	1,30	5,81	21,1	4,7	повышенный	1,95	
41-43	40,0	18,3	30,5	0,82	5,06	16,6	2,7	средний		
Среднее значение			29,0							
Длина хвои на побеге 2019 г., см										
38-40	14,0	6,6	10,3	0,44	1,98	19,4	4,3	средний	1,55	
41-43	14,1	7,1	11,1	0,27	1,64	14,7	2,4	средний		
Среднее значение			10,7							
Длина хвои на побеге 2020 г., см										
38-40	12,0	3,7	8,4	0,50	2,23	26,6	6,0	повышенный	1,22	
41-43	11,6	4,2	9,1	0,28	1,73	19,1	3,1	средний		
Среднее значение			8,8							
Длина хвои на побеге 2021 г., см										
38-40	11,9	7,1	9,4	0,29	1,29	13,7	3,1	средний	1,05	
41-43	19,0	6,2	10,0	0,49	2,99	30,0	4,9	повышенный		
Среднее значение			9,7							
Средняя длина хвои за три года, см										
38-40	11,3	6,6	9,3	0,28	1,26	13,5	3,0	средний	1,97	
41-43	12,3	6,6	10,0	0,22	1,35	13,4	2,2	средний		
Среднее значение			9,7							
Диаметр кроны, м										
38-40	6,6	1,5	3,8	0,31	1,37	36,4	8,1	высокий	2,58	
41-43	6,6	2,4	4,7	0,16	0,98	21,0	3,4	повышенный		
Среднее значение			4,3							

Установлено, что во второй возрастной группе в 41-43-летнем возрасте сосна кедровая сибирская имела достоверно большие показатели по высоте, приросту текущего побега за 2020 год, диаметру кроны. Остальные показатели также превышали данные в сравнении с первым вариантом, однако критерий достоверности различий меньше табличного ( $t_{\phi} < t_{05}$ ).



Сопоставлена урожайность деревьев в 2021 и 2022 годах в сравниваемых вариантах (табл. 2).

Таблица 2

**Количество урожайных деревьев и шишек на дереве разных возрастных групп**

Показатель		Возраст, лет			
		38-40		41-43	
		2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Количество урожайных деревьев	шт.	2	8	6	25
	%	10,0	40,0	15,8	65,8
Количество шишек на дереве, шт.	max	1	12	10	55
	min	1	1	1	1
	X <sub>ср.</sub>	1,0	5,3	6,2	11,1

В 41-43-летнем возрасте отмечено значительное превышение по количеству урожайных деревьев и шишек на дереве в сравнении с 38-40-летними.

В каждой возрастной группе были отобраны экземпляры, имеющие наибольшие показатели по высоте, длине хвои и количеству шишек на дереве за двухлетний период (табл. 3).

Таблица 3

**Отобранные экземпляры**

Номер дерева	Возраст, лет	Показатель		Номер дерева	Возраст, лет	Показатель	
		X	% к X <sub>ср.</sub>			X	% к X <sub>ср.</sub>
Первая группа (возраст 38-40 лет)							
Высота, м							
16-9	40	11,4	166,9	16-8	39	9,0	132,3
39-6	40	10,4	152,2	1-34	40	8,2	120,6
40-7	40	9,2	135,8	Среднее значение по варианту		6,8	100,0
Средняя длина хвои за три года, см							
39-6	40	11,3	121,4	16-10	40	10,6	113,2
16-2	38	10,6	113,9	16-8	39	10,5	112,1
Среднее значение по варианту						7,8	100,0
Количество шишек за 2 года, шт.							
39-6	40	12	218,2	1-34	40	7	127,3
16-19	40	7	127,3	Среднее значение по варианту		5,5	100,0

Номер дерева	Возраст, лет	Показатель		Номер дерева	Возраст, лет	Показатель	
		X	% к X <sub>ср.</sub>			X	% к X <sub>ср.</sub>
Вторая группа (возраст 41-43 года)							
Высота, м							
16-16	43	13,1	135,2	16-11	41	12,1	124,9
16-31	41	12,4	127,5	16-24	42	11,9	122,8
Среднее значение по варианту						9,7	100,0
Средняя длина хвои за три года, см							
1-26	43	12,3	122,7	16-24	42	11,2	111,2
16-21	41	11,4	113,4	16-20	41	11,1	110,5
16-23	42	11,3	112,8	16-34	43	11,1	110,5
1-21	43	11,2	111,8	39-14	42	11,1	110,5
Среднее значение по варианту						10,0	100,0
Количество шишек за два года, шт.							
40-9	42	55	454,0	39-7	43	27	222,9
16-18	42	54	445,7	1-27	43	21	173,3
1-26	43	34	280,6	1-25	43	16	132,1
Среднее значение по варианту						12,1	100,0

Отселектированные деревья, выросшие на плантации с использованием подроста из припоселкового кедровника, представляют селекционную ценность и могут быть использованы в качестве материнских при создании плантаций следующего поколения.

### Библиографические ссылки

1. Чернов Н. Н. Культуры кедр сибирского на Урале // Лесные культуры и селекция. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2006. Вып. 27. С. 170–178.
2. Парамонов Е. Г., Башегуров В. К., Шевченко А. Н. Участие культур и подроста кедр в формировании орехоплодных плантаций // Вестник АГАУ. 2007. № 3. С. 26-29.
3. Горошкевич С. Н. Динамика роста и плодоношения кедр сибирского. Уровень и характер изменчивости признаков // Экология. 2008. № 3. С. 181-188.
4. Андропова М. М., Корчагов С. А. Рост и развитие сосны кедровой сибирской в Вологодской области // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. 2015. Т. 19. № 6. С. 45-49.

5. Титов Е. В. Эндогенная изменчивость текущего прироста у внутривидовых гибридов кедра сибирского в центральной лесостепи // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГУ. 2018. С. 233-236.

6. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Колосовский Э. В. Влияние сомкнутости полога древостоя на рост культур сосны кедровой сибирской (участок "Горный-2"). Красноярск : СибГУ, 2020. 208 с.

© Щерба Ю. Е., Коростелев А. С., Судочаков А. А., 2023

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

**ПЛОДОВОДСТВО,  
СЕМЕНОВОДСТВО, ИНТРОДУКЦИЯ  
ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ**

*Материалы XXVI Международной научной конференции  
(11 октября 2023 г., Красноярск)*

Конференция проведена при финансовой поддержке  
Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической  
деятельности в рамках научного проекта № 2023030609467

Подписано в печать 1.09.2023. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,26. Тираж 100 экз.  
Заказ 2181

Отпечатано в ООО «Типография КАСС»  
660048, г. Красноярск, Маерчака 65, строение 23. Тел. (391) 259-59-60.