

ПЛОДОВОДСТВО, СЕМЕНОВОДСТВО, ИНТРОДУКЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ



Красноярск 2020

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

ПЛОДОВОДСТВО, СЕМЕНОВОДСТВО, ИНТРОДУКЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

*Материалы XXIII Международной научной конференции
(23 апреля 2020 г., Красноярск)*

Красноярск 2020

УДК 635.9.054:631.52(082)

ББК 41.3

ПЗ9

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;

доктор биологических наук, главный научный сотрудник Е. Н. МУРАТОВА;

доктор биологических наук, старший научный сотрудник Т. С. СЕДЕЛЬНИКОВА

Печатается по решению методической комиссии ИЛТ

Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений : материалы XXIII Междунар. науч. конф. (23 апр. 2020 г., Красноярск) / отв. ред. Р. Н. Матвеева, зам. отв. ред. О. Ф. Буторова ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2020. – 162 с.

Gardening, seed growing, introduction of woody plants : materials of the XXIII Intern. Scient. Conf. (23 April 2020, Krasnoyarsk) / Executive editor R. N. Matveeva, Deputy Executive editor O. F. Butorova ; Reshetnev University. – Krasnoyarsk, 2020. – 162 p.

ISBN 978-5-86433-825-4

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 плодоводства, семеноводства и интродукции древесных растений.

Сборник предназначен для специалистов, студентов лесного дела и ландшафтной архитектуры (профиль ландшафтное строительство и декоративное растениеводство).

УДК 635.9.054:631.52(082)
ББК 41.3

ISBN 978-5-86433-825-4

© СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Бажина Е. В., Седаева М. И. Качество пыльцы ели сибирской в лесных экосистемах национального парка «Столбы»	9
Барченков А. П., Седельникова Т. С., Пименов А. В., Аверьянов А. С. Морфологическая изменчивость макростробилов лиственницы сибирской (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.) в контрастных условиях произрастания юга Сибири	12
Беспаленко О. Н., Новиков Н. А., Кузьминых Л. С. Репродуктивные особенности клонов сосны обыкновенной в Моршанском лесничестве Тамбовской области	16
Буторова О. Ф., Бойко А. А. Изменчивость видов жимолости в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского	19
Дебринюк Ю. М. Жизнеспособность <i>larix × eurolepis</i> Henry в лесных насаждениях западного региона Украины	22
Гришлова М. В., Братилова Н. П., Гришлов Д. А., Мантулина А. В. Формирование семеносящих побегов в кроне кедровых сосен на плантации «Метеостанция» в 2019 году	27
Дырдин С. Н., Шенмайер Н. А. Изменчивость семян сосны кедровой сибирской в зависимости от лесосеменного района произрастания материнских насаждений (урожай 2018 г.)	31
Дырдин С. Н., Тарасенко И. Г. Изменчивость показателей семян сосны кедровой сибирской в лесничествах Красноярского края (урожай 2019 г.)	34
Евдокимова А. Ю., Терехов В. И., Матвеев С. М. Лесоводственная оценка состояния 35-летних культур сосны обыкновенной, подверженных рекреационному воздействию	38
Кентбаева Б. А., Кентбаев Е. Ж. Водоемкость листовых пластинок боярышника	43
Комарницкий В. В., Иванов В. С., Матвеева Р. Н. Индивидуальная изменчивость полусибов сосны кедровой сибирской тюменского происхождения на «ЛЭП-2»	47
Кузнецова Г. В. Рост привитых деревьев кедровых сосен разного географического происхождения в Красноярской лесостепи	50
Кузьмина Н. А., Кузьмин С. Р., Карпюк Т. В. Внутривидовая изменчивость сосны обыкновенной в географических культурах по морфологическим признакам генеративных органов	54
Лисотова Е. В., Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М. Анализ состояния насаждений березы повислой, черемухи Маака и яблони сибирской в условиях магистральных посадок города Красноярска	58

Лузганов А. Г., Свалова А. И., Братилова Н. П. Гнездовые посадки кедра сибирского в минерализированные полосы и площадки	61
Михайлова М. И. Санитарное состояние и рост лесостепных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах на полигоне «Ступино» в Воронежской области	65
Моксина Н. В., Герасимова О. А. Плодоношение яблони группы сортов Антоновка в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского	69
Моксина Н. В., Герасимова О. А., Шилик А. Е. Плодоношение яблони в мемориальной части Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского в 2019 г.	74
Овчинникова Н. Ф., Гриднев А. Н. Географические культуры <i>Pinus koraiensis</i> Siebold. et Zucc. в Уссурийском лесничестве КГКУ «Примлес»	78
Ожерельева З. Е. Определение максимальной морозостойкости яблони	82
Пастухова А. М., Хертек А. Влияние барботирования на всхожесть семян сосны обыкновенной	85
Пастухова А. М., Устюгова В. А. Изменчивость сеянцев сосны обыкновенной по длине и числу семядолей	88
Попова С. В., Матвеева Р. Н. Изменчивость прорастания семян кедра сибирского назаровского происхождения при стратификации в комнатных условиях	91
Репях М. В., Григорьева С. О. Особенности фенологического развития яблони на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского	95
Репях М. В., Григорьева С. О. Плодоношение яблони на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского в 2018 г.	99
Романова А. Б., Корниенко И. Состояние озеленения техногенной территории исторического центра города Красноярска как признак актуальности ее экологической реабилитации	103
Руденко О. А. Морфологические показатели плодов груши уссурийской в 2019 году на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского	107
Руденко О. А., Дмитриева А. И., Тедеева К. Р. Изменчивость плодоношения сливы уссурийской в 2019 году в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского	110
Седаева М. И., Экарт А. К., Кравченко А. Н. Характеристика семян <i>Tilia</i> в естественных популяциях в окрестностях города Красноярска	113
Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М. Сравнительный анализ состояния сирени венгерской и сирени обыкновенной в условиях урбанизированной среды города Красноярска	117

Суслина М. А., Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М. Особенности фотосинтетического аппарата ели колючей в условиях города Красноярска	121
Титов Е. В., Дымова О. В. Репродуктивная способность 55-летних деревьев в припоселковом кедровнике Северо-Восточного Алтая	124
Тырченкова И. В. Изменчивость дефектных и поврежденных деревьев в насаждениях различной степени нарушенности	129
Усова Е. А., Донец Т. Д., Ларина А. И. Изменчивость показателей груши уссурийской в дендрарии СибГУ им. М. Ф. Решетнева	132
Усова Е. А., Савельева Ю. С. Изменчивость материнских деревьев <i>Prunus usseriensis</i> и их семенного потомства в дендрарии СибГУ им. М. Ф. Решетнева	135
Федулова Д. Н., Шестак К. В. Количественные и качественные характеристики семеношения древесных интродуцентов в городских насаждениях	138
Чернышов М. П. Состояние дубовых лесов Центрального Черноземья и пути их воспроизводства	142
Чурикова О. А. Введение в культуру и размножение <i>in vitro Campsis radicans</i> (L.) Seem.	146
Шестак К. В. Оценка декоративных характеристик вегетативного развития интродуцентов дендрария СибГУ им. М. Ф. Решетнева	149
Щерба Ю. Е., Копченко Д. Е. Изменчивость клонов плюсовых деревьев кедра сибирского по образованию шишек и макростробилов на плантации «Ермаки» в 2019 году	153
Щерба Ю. Е., Копченко Д. Е., Поплюйкова М. В. Изменчивость 36-летних полусибов плюсовых деревьев кедра сибирского по репродуктивному развитию на плантации «Ермаки»	157

CONTENT

Bazhina E. V., Sedaeva M. I. Siberian spruce pollen viability in forest ecosystems of national park “Stolby”	9
Barchenkov A. P., Sedelnikova T. S., Pimenov A. V., Averyanov A. S. Morphological variability of siberian larch (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.) macrostrobils in contrasting conditions southern Siberia	12
Bespalenko O. N., Novikov N. A., Kuzminykh L. S. Reproductive features of scots pine clones in the Morshansky forest area of the Tambov region	16
Butorova O. F., Boiko A. A. Variability of honeysuckle species in the Vs. Krutovsky Botanical Garden	19
Debryniuk Iu. M. Viability of <i>Larix × eurolepis</i> Henry in forest stands of the Western region of Ukraine	22
Grishlova M. V., Bratilova N. P., Grishlov D. A., Mantulina A. V. The formation of seed-bearing shoots in the crown of cedar pines on the “Meteorological station” in 2019	27
Dyrdin S. N., Shenmeyer N. A. Variability of siberian pine seeds depending on the forest seed region of the mother plantings (harvest 2018)	31
Dyrdin S. N., Tarasenko I. G. Variability of Siberian Cedar pine seeds in forestries of Krasnoyarsk region (harvest 2019)	34
Evdokimova A. Yu., Terekhov V. I., Matveev S. M. Forestry assessment of 35-year-old Scots pine crops that are affected to recreational effect	38
Kentbaeva B. A., Kentbaev E. Zh. Water capacity of sheet flaps of hawthorn	43
Komarnitskiy V. V., Ivanov V. S., Matveeva R. N. Individual variability of half-sibs of <i>Pinus sibirica</i> of Tyumen origin on Power lines-2	47
Kuznetsova G. V. Growth of grafted trees of cedar pines of different geographical origin in the Krasnoyarsk forest steppe	50
Kuzmina N. A., Kuzmin S. R., Karpyuk T. V. Intraspecific variability of Scots pine in geographical cultures on morphological features of generative organs	54
Lisotova E. V., Suntsova L. N., Inshakov E. M. Analysis of state of <i>Betula pendula</i> , <i>Padus maackii</i> and <i>Malus baccata</i> tree in the main plantings of Krasnoyarsk city	58
Luzganov A. G., Svalova A. I., Bratilova N. P. The nesting landings of siberian cedar in mineralized strips and sites	61

Mikhailova M. I. Sanitary condition and growth of forest-steppe ecotypes of Scots pine in geographical cultures at the “Stupino” landfill in the Voronezh region	65
Moksina N. V., Gerasimova O. A. Fruiting of an apple tree of the Antonovka varieties in the V. Krutovskiy Botanical Garden	69
Moksina N. V., Gerasimova O. A., Shilik A. E. Apple tree fruiting in the memorial part of the V. Krutovskiy Botanical Garden in 2019	74
Ovchinnikova N. F., Gridnev A. N. Geographical cultures of <i>Pinus koraiensis</i> Siebold. et Zucc. in the Ussuri forestry KGKU “Primles”	78
Ozhereyleva S. E. Determining of the maximum frost resistance of apple tree	82
Pastukhova A. M., Hertek A. Influence barbotation on germination of Scots pine seeds	85
Pastukhova A. M., Ustyugova V. A. Variability of seedlings of Scots pine by the length and number of cotyledons	88
Popova S. V., Matveeva R. N. Germination variability of Cedar siberian seeds of Nazarovo origin during stratification in room conditions	91
Repyakh M. V., Grigorieva S. O. Features of phenological development of apple trees on the lower terrace of the Vs. Krutovsky Botanical Garden	95
Repyakh M. V., Grigorieva S. O. Fruiting of apple trees on the lower terrace of the Vs. Krutovskiy Botanical Garden in 2018	99
Romanova A. B., Kornienko I. The state of greening of the man-made territory of the historical center of Krasnoyarsk city as a sign of relevance of its ecological rehabilitation	103
Rudenko O. A. Morphological indicators of pear ussuri in 2019 on the lower terrace of the Vs. Krutovskiy Botanical Garden	107
Rudenko O. A., Dmitrieva A. I., Tedeeva K. R. Variability of plum ussuri fruiting in 2019 in the Vs. Krutovskiy Botanical Garden	110
Sedaeva M. I., Ekart A. K., Kravchenko A. N. <i>Tilia</i> seeds characteristic in native populations near Krasnoyarsk	113
Suntsova L. N., Inshakov E. M. Comparative analysis of the state of hungarian lilac and common lilac in the urban environment of Krasnoyarsk city	117
Suslina M. A., Suntsova L. N., Inshakov E. M. Peculiarities of photosynthetic apparatus of <i>Picea pungens</i> in conditions of Krasnoyarsk city	121
Titov E. V., Dymova O. V. Reproductive ability of 55-year-old trees in the cedar forest of North-East Altai	124
Tyrchenkova I. V. Variability of defective and damaged trees in plantings of various degrees of disruption	129

Usova E. A., Donets T. D., Larina A. I. Variability of indicators of ussuri pears in the arboretum of Reshetnev University	132
Usova E. A., Saveleva Iu. S. Variability of mother trees and their seed progeny of <i>Prunus ussuriensis</i> in the arboretum of Reshetnev University	135
Fedulova D. N., Shestak K. V. Quantitative and qualitative characteristics of seeding of tree introducers in urban plantations	138
Chernyshov M. P. The condition of the oak forests of Central Black Earth region and the ways of their reproduction	142
Churikova O. A. Introduction to culture and reproduction <i>in vitro</i> <i>Campsis radicans</i> (L.) Seem.	146
Shestak K. V. Evaluation of ornamental characteristics of vegetative development of the introducers of the arboretum of Reshetnev University ...	149
Shcherba Iu. E., Kopchenko D. E. Variability of plus <i>Pinus sibirica</i> Du Tour trees clones on the formation of cones and macrostrobils on the plantation “Yermaki” in 2019	153
Shcherba Iu. E., Kopchenko D. E., Popliuikova M. V. Variability of 36-year half-siblings of <i>Pinus sibirica</i> Du Tour plus trees on reproductive development at plantation “Yermaki”	157

КАЧЕСТВО ПЫЛЬЦЫ ЕЛИ СИБИРСКОЙ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СТОЛБЫ»*

ст. науч. сотр. Е. В. Бажина, мл. науч. сотр. М. И. Седаева

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН –
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: genetics@ksc.krasn.ru

Определена жизнеспособность пыльцы ели сибирской в естественном насаждении, находящимся под влиянием атмосферного загрязнения города Красноярска. Исследования выявили снижение качества пыльцы деревьев ели сибирской, произрастающих на северо-восточной границе национального парка «Столбы» по сравнению с деревьями в экологически чистых районах. Обнаружены экземпляры с низким качеством пыльцы и большой долей аномальных пыльцевых зерен. Доля аномальных пыльцевых зерен составила 2,1 % (в контроле – 2,2–2,4 %).

Ключевые слова: Picea obovata, пыльца, жизнеспособность, аномалии пыльцы, атмосферное загрязнение, национальный парк.

SIBERIAN SPRUCE POLLEN VIABILITY IN FOREST ECOSYSTEMS OF NATIONAL PARK “STOLBY”

E. V. Bazhina, M. I. Sedaeva

Sukachev Institute of Forest SB RAS – Separate Unit FIC KSC SB RAS
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: genetics@ksc.krasn.ru

The viability of Siberian spruce pollen in the natural environment under the influence of atmospheric pollution in the city of Krasnoyarsk was determined. The research revealed a decrease in the pollen quality of Siberian spruce trees growing on the North-Eastern border of the National Park “Stolby” compared to trees in ecologically clean areas. Specimens with a low pollen quality and a large proportion of abnormal pollen grains were found. The share of abnormal pollen grains was 2.1 % (in the control – 2.2–2.4 %).

Keywords: Picea obovata, pollen, vitality, pollen anomalies, air pollution, National Park.

* Исследования выполнены по базовому проекту 0356-2019-0024.

В последние десятилетия нормальное функционирование лесных экосистем, и особенно, пригородных лесов, нарушено вследствие антропогенного загрязнения атмосферы [5]. Чрезвычайно уязвимой к неблагоприятным внешним воздействиям и, прежде всего, к атмосферному загрязнению оказывается пыльца растений. Под влиянием загрязнителей высокой концентрации и при достаточно длительном воздействии жизнеспособность пыльцы снижается как у чувствительных, так и у устойчивых особей [6–8].

Ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) занимает обширный ареал от границы лесотундры (59–72° с.ш.) на севере до степной зоны (53–56° с.ш.) на юге [1]. Широкое распространение вида свидетельствует о его высокой толерантности ко всякого рода внешним воздействиям. Однако в пригородных лесах и промышленных зонах нарушения репродуктивных процессов отмечаются даже у устойчивых видов хвойных [4].

Уникальный природный объект для мониторинга состояния лесных экосистем и техногенной нагрузки представляет собой национальный парк «Столбы». Уникальность его заключается в специфическом расположении: на окраине крупного промышленного центра – г. Красноярск. Это позволяет оценить результаты техногенного воздействия на естественные лесные экосистемы.

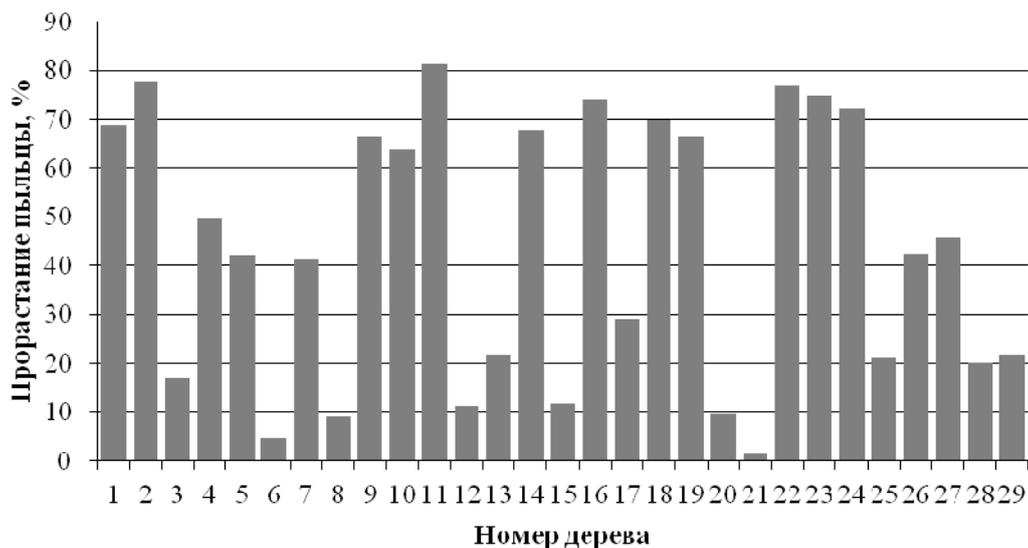
Цель исследований заключалась в оценке жизнеспособности пыльцы деревьев ели сибирской в условиях техногенного загрязнения. Исследовано 29 деревьев *Picea obovata* в естественной популяции в долине реки Базаиха (северо-восточная граница национального парка с г. Красноярском). Суммарный ежегодный объем техногенных выбросов в атмосферу г. Красноярск – около 192,3 тыс. т. [3].

Исследования выявили снижение качества пыльцы деревьев ели сибирской, произрастающих на северо-восточной границе национального парка по сравнению с деревьями в экологически чистых районах (п. Еловка и д. Сухая) Красноярского края [2].

Доля аномальных пыльцевых зерен составила 2,1 % (в контроле – 2,2–2,4 %), однако, спектр аномалий (мелкие, воротничковые, без воздушных мешков, с 1 или 3–4 мешками) был несколько шире. Функциональные показатели пыльцы на окраине города были довольно низкие – прорастание пыльцы составило 26,6 %, лишь у 21 % деревьев прорастание пыльцы составило более 70 %. В контроле этот показатель достигал 100 % у отдельных деревьев (в среднем – 63,5–89,7 %). Резкое снижение качества пыльцы наблюдалось почти у половины исследуемых деревьев – у 41 % из них проросло менее 30 % пыльцевых зерен (см. рисунок).

Таким образом, жизнеспособность пыльцы ели сибирской в пригородных лесах Красноярска снижается. Несмотря на широкую экологическую амплитуду (ареал произрастания – от влажных лесов верхнего пояса гор Южной Сибири до степей равнинной части края) при усилении степени техногенной нагрузки наблюдается закономерное снижение репродук-

тивной активности (прорастания пыльцы) и увеличение спектра аномалий пыльцевых зерен.



Прорастание пыльцы *Picea obovata* вблизи г. Красноярск

Показатели качества пыльцы ели сибирской можно использовать при проведении мониторинговых работ по биоиндикации состояния окружающей среды.

Библиографические ссылки

1. Атлас лесов СССР. М. : ГУГК при СМ СССР, 1973. 222 с.
2. Бажина Е. В., Седаева М. И., Экарт А. К. Жизнеспособность пыльцы ели сибирской в южной тайге Красноярского края // Лесоведение. 2020. № 3. С. 1–8.
3. О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2018 году : Гос. докл. Красноярск, 2019. 298 с.
4. Калашник Н. А., Ясовиева С. М., Преснухина Л. П. Аномалии пыльцы хвойных видов деревьев при промышленном загрязнении на Южном Урале // Лесоведение. 2008. № 2. С. 33–40.
5. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л., 1990. 200 с.
6. Keller T., Bada. Effect of SO₂ on the germination of Conifer pollen // Environm. Pollut. 1984. Vol. 33, No. 3. Pp. 237–243.
7. Mejnartowitz L. E., Zewandowski A. Effect of fluorides and sulphur dioxide on pollen germination and growth of the pollen (*P. mugo*) in vitro // Acta Soc. Bot. Poloniae. 1985. Vol. 54. Pp. 125–129.
8. Wolters J. H., Martens M. Effect of air pollution on pollen // Bot. Rev. 1987. Vol. 63, No. 3. Pp. 372–414.

© Бажина Е. В., Седаева М. И., 2020

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАКРОСТРОБИЛОВ
ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ (*LARIX SIBIRICA* LEDEB.)
В КОНТРАСТНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ ЮГА СИБИРИ**

канд. биол. наук А. П. Барченков, д-р биол. наук Т. С. Седельникова,
д-р биол. наук А. В. Пименов, асп. А. С. Аверьянов

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН –
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: new_science@bk.ru

Представлены результаты исследования морфологической изменчивости основных диагностических признаков лиственницы сибирской. Проанализирована изменчивость метрических признаков шишек, семенных чешуй, их встречаемость и форм в зависимости от условий произрастания в болотных и суходольных экотопах южно-таежной подзоны Западной Сибири, лесостепных предгорных (мезофитных) и ксерофитных ландшафтах Алтая и Хакасско-Минусинской котловины.

Ключевые слова: лиственница, форма, макростробила, шишка, изменчивость, Сибирь.

**MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF SIBERIAN LARCH
(*LARIX SIBIRICA* LEDEB.) MACROSTROBILS IN CONTRASTING
CONDITIONS SOUTHERN SIBERIA**

A. P. Barchenkov, T. S. Sedelnikova, A. V. Pimenov, A. S. Averyanov

Sukachev Institute of Forest SB RAS – Separate Unit FIC KSC SB RAS
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: new_science@bk.ru

The results of the study of morphological variability of the main diagnostic features of Siberian larch are presented. Analyzed the variability of the metric features of cones, seed scales, their occurrence and forms depending on the growing conditions in the marsh and dry ecotopes of the south taiga subzone of Western Siberia, forest-steppe piedmont (mesophytic) and xerophytic landscapes of Altai and the Khakass-Minusinsk depression.

Keywords: larch, shape, macrostrobil, bump, variability, Siberia.

Лиственница сибирская является основным лесообразующим видом бореальных лесов России. Имея обширный ареал и адаптируясь к разнообразным условиям произрастания, лиственница сибирская формирует огромный спектр морфологической изменчивости.

Целью данного исследования является анализ изменчивости наиболее значимых для внутривидовой систематики морфологических признаков генеративных органов лиственницы сибирской в гидротермически контрастных условиях произрастания юга Сибири.

Объектами исследования являлись популяции лиственницы сибирской, произрастающие в болотных и суходольных экотопах южно-таежной подзоны Западной Сибири (Томская область), лесостепных предгорных районах Алтая (Алтайский край) и сухостепных территориях Хакасии (Республика Хакасия).

Анализ изменчивости проводился по метрическим показателям шишек и семенных чешуй, а также их числу, встречаемости и формы. Эти признаки являются наиболее значимыми во внутривидовой систематике лиственницы.

В наших исследованиях наибольшие значения линейных размеров шишек и числа семенных чешуй в шишке отмечены в суходольной южно-таежной популяции лиственницы, при этом индивидуальная вариация значений признаков незначительна и не превышает низкого уровня по шкале С. А. Мамаева [6] (см. таблицу).

Изменчивость признаков шишек лиственницы сибирской

Геоботаническая зона	Экотоп	Длина шишки, мм		Ширина шишки		Число семенных чешуй в шишке	
		$\bar{X} \pm m$, мм	Cv , %	$\bar{X} \pm m$, мм	Cv , %	$\bar{X} \pm m$, шт.	Cv , %
Южная тайга	Болотная согра	35,8±0,50	12,9	19,5±0,20	7,6	33,2±0,40	12,7
	Суходол	36,8±0,40	9,6	21,0±0,20	9,0	36,5±0,40	10,0
Лесостепь	Предгорье	29,0±0,62	10,4	26,2±0,46	8,5	28,8±0,75	12,6
Степь	Остепненные склоны	24,4±0,62	12,8	23,0±0,65	14,2	24,6±0,62	12,9

Наименьшие размеры шишек и число семенных чешуй в шишке выявлены у деревьев, произрастающих в ксерофитной ценопопуляции Хакасии. Значения размеров шишек в этих насаждениях в среднем ниже на 3–5 мм. Кроме того, у южно-таежных лиственниц как на суходоле, так и на болоте отмечено абсолютное преобладание (93–95 %) крупношишечных форм деревьев в структуре ценопопуляций. В ксерофитной ценопопуляции

Хакасии и мезофитной ценопопуляции из предгорий Алтая преобладают деревья с переходными значениями признаков (58–65 %). Кроме того, в насаждении Хакасии отмечено значительное присутствие особей с мелкими шишками (до 36,8 %), что указывает на изменение структуры популяции при смене фитоценотических условий произрастания.

Помимо размера шишек, важным диагностическим признаком лиственниц сибирской является ширина семенной чешуи. Данный признак является более дискретным и имеет меньшую амплитуду изменчивости в пределах отдельной ценопопуляции. В наших исследованиях в южно-таежных лиственничниках ширина чешуй значительно увеличивается и достигает в среднем 15 мм. Средняя ширина семенных чешуй в лесостепной и степной ценопопуляциях не превышает 10–11 мм при низкой индивидуальной вариации признаков.

Значительное увеличение размеров макростробилов и встречаемости крупношишечных особей в составе ценопопуляций южно-таежных лиственничников можно объяснить как влиянием фитоценотических условий произрастания, так и возможными гибридизационными процессами лиственниц сибирской и Сукачева, протекающими в этом районе ареала. Н. В. Дылис [3] в работе по изучению изменчивости лиственниц указывал на значительное увеличение размеров макростробилов и семян лиственницы в смешанных таежных древостоях, при этом количество шишек на одном дереве в этих условиях значительно уменьшается. Такая адаптация, по мнению автора, обеспечивает эффективное возобновление лиственницы и конкурентное преимущество по отношению к другим древесным породам фитоценоза. В более крупных шишках формируются крупные семена, имеющие больший потенциал всхожести.

Гибридизационные процессы между лиственницами Сукачева и сибирской, протекающие в бассейне реки Оби, были изучены в работах многих исследователей [3; 7]. Гибридизация является ведущим фактором увеличения изменчивости линейных размеров макростробилов, так как шишки лиственницы Сукачева имеют наиболее высокие метрические показатели среди всех видов рода *Larix*. С изменением метрических показателей шишек изменяется и их морфоструктура, что отражается на увеличении числа семенных чешуй в шишке.

Еще одним значимым отличительным признаком лиственницы сибирской является форма края семенной чешуи. У видов рода *Larix* выделяются три категории формы края семенной чешуи – округлая, прямая и выемчатая. По всему ареалу лиственницы сибирской в структуре популяций преобладают деревья с округлой формой края семенной чешуи. Данный признак также является относительно стабильным в пределах ценопопуляции, за исключением краевых ценопопуляций. Гибридизационные процессы между различными видами лиственницы, в силу отсутствия репродуктивной изоляции, вызывают значительную изменчивость этого признака

на краях ареала. Во всех исследуемых нами экотопах отмечено преобладание деревьев с округлой формой края семенной чешуи (70–80 %). Однако практически во всех насаждениях лиственницы отмечена та или иная встречаемость деревьев с прямой или выемчатой формой края семенной чешуи. В ксерофитной ценопопуляции Хакасии встречаемость деревьев с прямым краем семенной чешуи превышает 30 %. В южно-таежных ценопопуляциях также выявлено 20–30 % деревьев с прямыми и выемчатыми чешуями.

На основании вышеизложенного можно заключить, что в ценопопуляциях лиственницы сибирской нет дискретных морфологических признаков, определяющих четкие границы таксонов. При этом всегда присутствует индивидуальная изменчивость, связанная с высокой гетерозиготностью особей в популяции и эколого-географическая изменчивость, вызванная высокой экологической пластичностью лиственницы сибирской и отсутствием репродуктивной изоляции, ограниченной только фенологическими барьерами. Влагообеспеченность существенно не влияет на изменение признаков генеративных органов, можно отметить лишь средообразующую роль влаги для формирования фитоценоза и среды обитания лиственницы сибирской. Избыточное увлажнение в болотной ценопопуляции лиственницы сибирской по сравнению с суходольной не вызывает существенного снижения размеров генеративных органов, а недостаток влаги в ксерофитных условиях произрастания незначительно снижает размеры шишек, при этом меняется вся структура фитоценоза.

Библиографические ссылки

1. Абаимов А. П., Коропачинский, И. Ю. Лиственница Гмелина и Каяндера. Новосибирск : Наука. 1984. 120 с.
2. Бобров Е. Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л. : Наука, 1978. 189 с.
3. Дылис Н. В. Сибирская лиственница. М. : МОИП. 1947. 137 с.
4. Ирошников А. И. Полиморфизм хвойных Сибири // Проблемы лесоведения Сибири. М. : Наука. 1977. С. 98–123.
5. Ирошников А. И. Лиственницы России // Биоразнообразие и селекция. М. : ВНИИЛМ. 2004. 182 с.
6. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М. : Наука. 1972. 283 с.
7. Путенихин В. П., Фарукшина Г. Г., Шигапов З. Х. Лиственница Сукачева на Урале: изменчивость и популяционно-генетическая структура. М. : Наука, 2004.

© Барченков А. П., Седельникова Т. С.,
Пименов А. В., Аверьянов А. С., 2020

**РЕПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КЛОНОВ СОСНЫ
ОБЫКНОВЕННОЙ В МОРШАНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ
ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

доц. О. Н. Беспаленко, студ. Н. А. Новиков, студ. Л. С. Кузьминых

Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г. Ф. Морозова
Российская Федерация, г. Воронеж
E-mail: lesovod_taks@vgltu.ru

Изучение репродуктивных особенностей клонов сосны обыкновенной проводилось в течение пятилетнего периода в клонном архиве, представляющем вегетативное потомство 49 плюсовых деревьев из Цнинского бора. Исследования показали, что в неурожайные годы при общем снижении репродуктивной активности у некоторых клонов наблюдается увеличение числа шишек. Высокоурожайные клоны в течение пятилетнего периода устойчиво сохранили свое ранговое положение в данной группе клонов. Устойчивым признаком также является процент выхода полнозернистых семян.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, клон, шишки, изменчивость, семена.

**REPRODUCTIVE FEATURES OF SCOTS PINE CLONES
IN THE MORSHANSKY FOREST AREA OF THE TAMBOV REGION**

O. N. Bespalenko, N. A. Novikov, L. S. Kuzminykh

Voronezh State Forestry University named after G. F. Morozov
Voronezh, Russian Federation
E-mail: lesovod_taks@vgltu.ru

The study of reproductive features of Scots pine clones was carried out over a five-year period in the clone archive representing the vegetative offspring of 49 plus trees from Zninsky pine forest. The research has showed that in years with a general decrease in reproductive activity of some clones, an increase in the number of cones is observed. High-yielding clones have consistently maintained their rank position in this group of clones over a five-year period. The percentage of yield of full-grain seeds is also a persistent sign.

Keywords: Scots pine, clone, cones, variability, seeds.

Моршанское лесничество расположено в северной части Тамбовской области. Произрастающие здесь сосновые насаждения входят в состав Цнинского бора и отличаются высокой продуктивностью. Этому способствуют преобладающие в данном районе типы лесорастительных условий – суборь сложная свежая (C_2), суборь сложная влажная (C_3).

Клоновый архив Моршанского лесничества создан в 1987–1991 гг. посадкой семян, привитых черенками от 49 плюсовых деревьев из семи лесничеств Тамбовской области. Привитые двухлетние сеянцы были высажены на подготовленном участке по схеме 5×5 м (400 шт./га). Тип лесорастительных условий – C_2 (суборь сложная свежая), почвы серые, темно-серые супесчаные на суглинистой подпочве.

Наблюдения за семеношением привитых деревьев в клоновом архиве проводятся нами с 2015 года, а первый подробный анализ шишек и семян был проведен в 2014 году.

Результаты учета урожая шишек, проведенного в 2015 году, показали, что привитые деревья сосны обыкновенной, представляющие вегетативное потомство плюсовых деревьев Цнинского лесного массива (Тамбовская область) отличаются более высоким уровнем репродуктивной активности по сравнению с вегетативным потомством фенотипически лучших деревьев из Усманского бора, произрастающих преимущественно в условиях свежей субори (B_2) [8].

По результатам учета урожая шишек в 2015 году к высокоурожайным относились: 43 % деревьев, к среднеурожайным – 41 %, к низкоурожайным – 30 %.

В 2016 году урожайность деревьев несколько снизилась (см. таблицу).

Число шишек на дереве в архиве клонов, шт.

Год наблюдения	$M+m$	$+σ$	$V, \%$	t_x
2015	203+15,5	108,80	53,44	13,1
2016	176+14,7	103,17	58,61	12,0
2019	108+17,1	113,40	104,19	6,3

Если средний урожай шишек для данной группы клонов в пересчете на одно дерево в 2015 году составлял 203 шт., в 2016 году эта величина сократилась до 176 шт. Большинство клонов в 2016 году показали снижение репродуктивной активности, причем у некоторых клонов очень значительное. Так, у клона 2137 число шишек в 2016 году по сравнению с годом 2015 уменьшилось более, чем в два раза (соответственно, 290 и 105 шт.).

У клона 2153 урожай шишек 2016 года составил лишь 23 % от урожая 2015 года (соответственно, 240 шт. и 56 шт.). Такое явление отмечено и в группе низкоурожайных клонов, например, у клона 2603 (соответственно, 45 шт. и 14 шт.). Выделяются клоны, у которых урожайность увеличилась:

клон 2181 (360 и 540 шт.), 2155 (260 и 346 шт.). Клон 2177 перешел из категории среднеурожайных (130 шт. в 2015 г.) в категорию высокоурожайных (290 шт. в 2016 г.). Большинство клонов (61 %) в 2016 году сохранили свой уровень репродуктивной активности.

Год 2019 отличается чрезвычайно низкой урожайностью на лесосеменных объектах сосны обыкновенной, расположенных в Центральном Черноземье. Средний урожай клонового архива Моршанского лесничества (в пересчете на одно дерево) составил лишь 108 шт.

Полное отсутствие шишек наблюдалось у клонов 2135, 2607. У пяти клонов (№ 2181, 2186, 2145, 2115, 2175) урожайность по сравнению с 2016 годом несколько повысилась, значительно больше всего – у клона 2183 (соответственно, 264 и 430 шт.).

В 2019 году из десяти клонов только два сохранили высокий уровень семеношения, а три клона попали в группу низкоурожайных. Однако клоны устойчиво сохранили свое ранговое положение в данной группе, о чем свидетельствует величина коэффициента корреляции рангов по Спирмену [3]: $r_s = 0,863$.

В 2019 году отмечена низкая раскрываемость шишек при их рассушивании. Это, в первую очередь, связано с массовым их поражением смолевкой (*Pissodes validirostris*). Повышенное размножение этого энтомофита отличалось и на других лесосеменных объектах в 2017–2019 гг.

По сравнению с 2014 годом в 2019 году на 46 % уменьшился общий выход семян из шишки (соответственно, 28 и 15 шт.). Процент выхода полнозернистых семян существенно не изменился (75 и 73 %).

Изучение особенностей семеношения клонов сосны обыкновенной в Моршанском лесничестве показало, что в неурожайные годы при общем снижении репродуктивной активности у некоторых клонов наблюдается увеличение числа шишек.

Высокоурожайные клоны в течение пятилетнего периода наблюдений устойчиво сохранили свое ранговое положение в данной группе клонов.

Библиографические ссылки

1. Беспаленко О. Н., Котельников Д. С., Порываев М. В. Плодоношение сосны обыкновенной в клоновом архиве Моршанского лесничества Тамбовской области // Лесотехнический журнал. 2016. № 4. С. 22–29.

2. Беспаленко О. Н. Плодоношение сосны обыкновенной в условиях сложной субори // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2017. С. 21–23.

3. Лакин Г. Ф. Биометрия. М. : Высш. шк., 1980. 293 с.

© Беспаленко О. Н., Новиков Н. А., Кузьминых Л. С., 2020

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИДОВ ЖИМОЛОСТИ
В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ им. Вс. М. КРУТОВСКОГО**

проф. О. Ф. Буторова, маг. А. А. Бойко

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

*Изучена изменчивость листьев и плодов трех видов декоративной жимолости (*Lonicera conjugialis*, *L. ruprechtiana*, *L. tatarica*). Средняя длина листьев составляет 3,6–4,9 см, ширина – 2,1–2,7 см, уровень варьирования средний. Диаметр плодов сравниваемых видов различается на 8,4–16,9 % при наибольшем значении у жимолости парной. Данные виды жимолости имеют хорошее состояние, что позволяет отселектировать экземпляры для выращивания адаптированного посадочного материала в условиях Сибири.*

Ключевые слова: жимолость, изменчивость, лист, плод, интродукция, Сибирь.

**VARIABILITY OF HONEYSUCKLE SPECIES
IN THE Vs. KRUTOVSKIY BOTANICAL GARDEN**

O. F. Butorova, A. A. Boiko

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

*The variability of leaves and fruits of three types of decorative honeysuckle (*Lonicera conjugialis*, *L. ruprechtiana*, *L. tatarica*) has been studied. The average length of the leaves is 3.6–4.9 cm, the width is 2.1–2.7 cm, the level of variation is average. The diameter of the fruits of the comparable species differs by 8.4–16.9 % with the highest value in *Lonicera conjugialis*. These types of honeysuckle are in good condition, which allows to select specimens for growing adapted planting material in Siberian conditions.*

Keywords: honeysuckle, variability, leaf, fruit, introduction, Siberia.

Жимолость (*Lonicera*) является одой из нетрадиционных садовых культур, способной накапливать значительное количество биологически

активных веществ и представляет большой интерес для промышленного и любительского садоводства Урала, Сибири и Дальнего Востока. Декоративные виды жимолости культивируются из-за привлекательных цветков и плодов. К почве нетребовательны, хорошо переносят холодные зимы, засухоустойчивы, теневыносливы, устойчивы к неблагоприятным городским условиям. Рекомендуются для озеленения при создании групповых посадок, живых изгородей [1–4].

Нами проанализирована изменчивость размеров листьев и плодов трех видов жимолости в Ботаническом саду им. Вс. М. Кротовского: Рупрехта (*L. ruprechtiana*), парной (*L. conjugialis*), татарской (*L. tatarica*) в возрасте 18–35 лет, являющихся представителями сибирской, дальневосточной и североамериканской флор. Эти виды имеют высоту 1,5–3,0 м; плоды красные, желтые, оранжевые.

Для оценки изменчивости листьев и плодов использовали образцы по 10 нормально развитых листьев с трех растений на 2-й трети побега текущего года и по 30 плодов подряд без выбора. У листьев и плодов измеряли длину и ширину с точностью до 0,1 см. Полученные данные обрабатывали статистически.

При сравнении длины листьев установлено, что более крупными листьями отличается *L. ruprechtiana*. Длина листьев *L. conjugialis* на 36,1 % меньше, чем у *L. ruprechtiana* ($t_{\phi} > t_{05} = 2,01$). Различие по данному показателю между *L. tatarica* в сравнении с *L. ruprechtiana* несущественны. Коэффициент вариации длины листьев характеризует средний уровень однородности показателя (табл. 1).

Таблица 1

Размеры листьев, см

Вид жимолости	min	max	\bar{X}	$\pm m$	V, %	t_{ϕ}	Уровень варьирования
Длина							
<i>L. ruprechtiana</i>	3,4	6,3	4,9	0,13	15,0	–	средний
<i>L. conjugialis</i>	2,9	4,8	3,6	0,09	13,1	8,22	средний
<i>L. tatarica</i>	3,0	6,4	4,6	0,17	20,8	1,40	средний
Ширина							
<i>L. ruprechtiana</i>	2,0	3,2	2,3	0,07	15,7	3,28	средний
<i>L. conjugialis</i>	2,0	3,9	2,7	0,10	19,8	–	средний
<i>L. tatarica</i>	1,6	2,7	2,1	0,06	16,4	5,14	средний

Наибольшая ширина листьев (на 17,4–28,6 % больше) наблюдается у *L. conjugialis*.

Размеры плодов характеризуют не только биологические особенности вида, но и зависят от условий произрастания, погодных условий периода вегетации.

Диаметр плодов у *L. conjugialis* на 8,4–16,9 % больше в сравнении с другими видами, различия достоверны на 5 %-м уровне значимости при среднем уровне изменчивости (табл. 2).

Таблица 2

Диаметр плодов, см

Вид жимолости	min	max	\bar{X}	$\pm m$	$V, \%$	t_{ϕ}	Уровень варьирования
<i>L. ruprechtiana</i>	0,7	1,0	0,83	0,02	11,9	2,47	средний
<i>L. conjugialis</i>	0,6	1,2	0,90	0,02	14,7	–	средний
<i>L. tatarica</i>	0,6	1,0	0,77	0,02	10,9	4,60	низкий

Исследования показали, что *L. ruprechtiana*, *L. conjugialis* характеризуются высокими баллами (I–II) зимостойкости, *L. tatarica* – от I до IV баллов (в соответствии с семибалльной шкалой ГБС РАН), цветут и обильно плодоносят.

Данные виды жимолости имеют хорошее состояние, что позволяет отселектировать экземпляры для выращивания адаптированного посадочного материала и внедрения в озеленительные посадки в условиях Сибири.

Библиографический список

1. Встовская Т. Н. Древесные растения – интродуценты Сибири. Новосибирск, 1986. 287 с.
2. Куклина А. Декоративные жимолости. М. : Наука и жизнь, 2006. № 6. С. 141–144.
3. Погиба С. П. Жимолость. М., 1987. 48 с.
4. Рябова Н. В. Жимолость. Итоги интродукции в Москве. М., 1980. 160 с.

© Буторова О. Ф., Бойко А. А., 2020

**ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ *LARIX* × *EUROLEPIS* HENRY
В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ**

проф. Ю. М. Дебрынюк

Национальный лесотехнический университет Украины

Украина, г. Львов

E-mail: debrynuk_ju@ukr.net

*В связи с климатическими изменениями жизнеспособность интродуцированных быстрорастущих видов, наряду с их производительностью, является важнейшим аспектом для лесного хозяйства. Высокие показатели интенсивности роста и жизнеспособности *Larix* × *eurolepis* Henry обуславливают целесообразность применения древесного вида в качестве важного элемента плантационных лесных культур в богатых и относительно богатых типах лесорастительных условий западного региона Украины.*

Ключевые слова: лиственница ширококочешуйчатая, плантационные культуры, запас древесины, стволовая древесина, жизнеспособность.

**VIABILITY OF *LARIX* × *EUROLEPIS* HENRY IN FOREST STANDS
OF THE WESTERN REGION OF UKRAINE**

Iu. M. Debryniuk

Ukrainian National Forestry University

Ukraine, Lviv

E-mail: debrynuk_ju@ukr.net

*Due to climate change, the viability of introduced fast-growing species, along with their productivity, is a crucial aspect for forestry. High growth rate and high viability of *Larix* × *eurolepis* make it expedient to use the tree species as an important element of plantation forest crops in the fertile and fairly fertile types of forest site conditions in the western region of Ukraine.*

Keywords: dunkeld larch, plantation crops, growing stock, stem wood, viability.

В лесах западного региона Украины гибридные лиственницы возникли вследствие спонтанного опыления между видами *Larix decidua* и *Larix*

kaempferi, а также между самими уже существующими гибридами и «чистыми» видами. По результатам наших исследований, в регионе произрастают гибриды с преобладанием признаков лиственницы Кемпфера (*Larix* × *eurolepis* Henry).

Большинство гибридов между лиственницами европейской и Кемпфера отмечаются ярко выраженным гетерозисом роста, высокой производительностью и биологической устойчивостью, результатом чего является значительный прирост древесины, существенно увеличивается производительность посадок лиственницы широкочешуйчатой по сравнению с посадками «чистых» видов. Особенно перспективным, учитывая высокую скорость роста древесного вида, является создание с его участием плантационных лесных насаждений.

Вместе с тем, в последнее десятилетие в связи с ощутимыми климатическими изменениями наблюдается снижение биологической устойчивости ряда древесных видов (*Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Fraxinus excelsior*) и др. Основные причины – уменьшение количества осадков, снижение уровня грунтовых вод, повышение среднегодовой температуры воздуха, увеличение количества и продолжительности засушливых периодов, увеличение продолжительности вегетационного периода, и как следствие этих негативных изменений – ускоренное развитие различных патогенов и вредителей.

В связи с этим, исследование жизнеспособности перспективных быстрорастущих видов в условиях климатических изменений, наряду с их производительностью, является важнейшим аспектом для лесного хозяйства.

Понятие «жизнеспособность» мы применяем к древесным растениям в смысле их способности выполнять жизненные функции в течение определенного времени. Количественные показатели определялись экспериментально совместно с визуальной оценкой качественного состояния древесной особи. Исследования базировались на измерении параметров древесных растений по таксационным показателям в комплексе с визуальной оценкой их состояния.

Исследования по изучению *Larix* × *eurolepis* связи с производительностью и биологической устойчивостью нами осуществлены в течение последнего десятилетия. Объектом исследований были преимущественно молодые лиственничные насаждения, количественная спелость которых в связи с очень высокой интенсивностью роста, наступает в 41–50-летнем возрасте.

Распределение деревьев лиственницы по категориям жизнеспособности происходило в соответствии с установленными критериями относительно состояния ствола, протяженности и состояния кроны, фотосинтетического аппарата, наличия биотических и абиотических повреждений с последующим отнесением деревьев к следующим категориям: полностью

здоровые (001), относительно здоровые (002), слабоусыхающие (003), среднеусыхающие (004), сильноусыхающие (005) и засохшие (006) особи.

Лиственница ширококешуйчатая отличается очень высокой интенсивностью роста в молодом возрасте. В 30–40 лет ее особи достигают высоты 24–27 м, диаметра – 24–34 см, объема среднего дерева – около 1 м³. Интенсивный рост и ценная древесина лиственницы является определяющим фактором целесообразности ее широкого культивирования, прежде всего – в плантационных насаждениях. Однако высокая производительность должна сочетаться с высокой биологической устойчивостью.

По результатам исследований, жизненное состояние *Larix × eurolepis* в Западной Лесостепи отличается некоторой вариабельностью, хотя общие тенденции в целом сходны с таковыми у видов *Larix decidua* и *Larix kaempferi*. Самый низкий показатель жизненного состояния лиственничных насаждений зафиксирован во влажных сугрудах, самый высокий – во влажных горах (см. таблицу).

**Результаты изучения жизнеспособности *Larix × eurolepis* Henry
в типах лесорастительных условий Западной Лесостепи**

ПП	Возраст, лет	Таксационный состав насаждения	Класс бонитета	Запас стволовой древесины, м ³ ·га ⁻¹	Распределение лиственницы по категориям жизненного состояния по запасу древесины, %					
					001	002	003	004	005	006
Тип лесорастительных условий – влажный сугруд (C ₃)										
20	38	1Лц9Е	I ^b	22	91	9	0	0	0	0
6с	34	1Лц6Е3Лп	I ^c	56	54	21	13	7	5	0
10с	33	4Лц2Е2Лп1Пс1Яс	I ^d	141	73	23	3	1	0	0
Среднее по типу лесорастительных условий					73	18	5	3	1	0
Тип лесорастительных условий – свежий гряд (D ₂)										
21а	18	4Лц3Дч2Яс1Е	I ^f	38	72	19	8	1	0	0
74а	18	6Лц2Е2Дч	I ^f	143	87	11	2	0	0	0
106а	20	9Лц1Дч	I ^f	202	96	4	0	0	0	0
54	26	4Лц2Пс2Яс2Дч	I ^e	60	82	13	4	1	0	0
104а	22	5Лц1Е2Яс2Дч	I ^f	144	91	8	1	0	0	0
5	28	5Лц2Дч1Кло1Лп1Яс	I ^e	153	74	26	0	0	0	0
84а	24	8Лц1Яс1Дч	I ^f	180	89	11	0	0	0	0
102а	23	9Лц1Дч	I ^e	208	68	21	6	3	2	0
20а	24	9Лц1Яс	I ^f	287	91	6	0	3	0	0
5кре	30	10Лц	I ^c	187	84	11	5	0	0	0
4сп	39	10Е + Лц	I ^d	13	88	10	2	0	0	0
3п	36	7Лц3Дч	I ^d	319	82	9	4	2	0	3
7с	34	8Лц2Яс	I ^d	280	69	21	8	2	0	0
7	32	8Лц2Кло	I ^c	328	66	14	11	2	2	5
14	35	9Лц1Го	I ^d	295	55	41	2	1	0	1

ПП	Возраст, лет	Таксационный состав насаждения	Класс бонитета	Запас ствольной древесины, м ³ ·га ⁻¹	Распределение лиственницы по категориям жизненного состояния по запасу древесины, %					
					001	002	003	004	005	006
18	36	9Лц1Е	I ^c	280	90	8	2	0	0	0
159	31	10Лц	I ^f	335	93	6	1	0	0	0
2з	41	8Лц2Го	I ^d	305	90	8	2	0	0	0
12	42	10Лц	I ^d	469	77	17	5	1	0	0
Среднее по типу лесорастительных условий					81	14	3	2	0	0
Тип лесорастительных условий – влажный груд (D ₃)										
115а	17	1Лц5Е2Дч2Яс	I ^c	7	88	10	2	0	0	0
70а	23	5Лц3Е2Дч + Яс	I ^f	192	92	8	0	0	0	0
64а	21	7Лц2Дч1Яс	I ^f	161	90	7	3	0	0	0
72	25	8Лц2Дч	I ^e	139	82	12	6	0	0	0
65а	21	8Лц2Е	I ^f	168	94	3	2	1	0	0
16	23	10Лц	I ^c	293	75	20	4	1	0	0
Среднее по типу лесорастительных условий					87	10	3	0	0	0

Вариабельность показателя жизненного состояния в пределах насаждений с одинаковым классом бонитета (например, ПП-21а, 106а, 159 в условиях D₂) можно объяснить генетическими различиями гибридов лиственницы. Отдельные исследованные нами насаждения с преобладанием таких гибридов характеризуются очень высокой продуктивностью (I^c–I^f классы бонитета) и очень высоким жизненным состоянием (например, ПП-65а, 159, 106а и др.). Следует отметить, что 85–100 % запаса ствольной древесины формируют деревья, которые составляют преимущественно первые две категории жизненного состояния (здоровые и относительно здоровые особи).

При сравнении показателей жизненного состояния с классами бонитета насаждений нужно отметить, что в условиях влажного сугруда (C₃) рост лиственницы наименее интенсивный (I^b–I^d класс бонитета), в условиях свежего грунта (D₂) он значительно выше (I^c–I^f класс), а в условиях влажного грунта (D₃) – наиболее интенсивный (I^e–I^f класс). То есть насаждения лиственницы ширококочешуйчатой очень высокой интенсивности роста одновременно характеризуются и высокими показателями жизненного состояния.

Вследствие быстрого достижения стволами необходимых для промышленного использования размеров, в культурах с участием *Larix × eurolepis* осуществляют интенсивное промежуточное пользование, в результате которого фактический запас таких насаждений относительно невелик (в среднем около 300 м³·га⁻¹ в 40-летнем возрасте).

Таким образом, лиственница широкочешуйчатая высокими показателями интенсивности роста и жизнеспособности отмечается как в свежих, так и во влажных типах лесорастительных условий. Эти аспекты обуславливают высокую целесообразность применения гибридных лиственниц в качестве важного элемента плантационных культур в свежих и влажных богатых и относительно богатых типах лесорастительных условий. Определяющим фактором перспективы широкого культивирования *Larix × eurolepis*, наряду с высокой производительностью, является ее высокая жизнеспособность, которая установлена практически во всех исследуемых насаждениях.

© Дебринюк Ю. М., 2020

**ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕНОСЯЩИХ ПОБЕГОВ
В КРОНЕ КЕДРОВЫХ СОСЕН
НА ПЛАНТАЦИИ «МЕТЕОСТАНЦИЯ» В 2019 ГОДУ**

асп. М. В. Гришлова, проф. Н. П. Братилова, асп. Д. А. Гришлов,
студ. А. В. Мантулина

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

Приведены данные о формировании семеносящих побегов в кроне кедровых сосен разного географического происхождения, произрастающих на плантации «Метеостанция» Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М. Ф. Решетнева пригородной зоны Красноярска. Отобраны экземпляры, сформировавшие наибольшее число семеносящих побегов и относящиеся к многошишечной форме. Отмечено, что при интродукции сосна кедровая корейская приморского происхождения сформировала меньшее количество семеносящих побегов в 2019 г. по сравнению с климатипами сосны кедровой сибирской. Однако, по формированию шишек в пучке у сосны кедровой корейской, наоборот, отмечается наибольшая интенсивность.

Ключевые слова: кедровые сосны, географическое происхождение, плантация, шишки, многошишечная форма.

**FORMATION OF SEED-BEARING SHOOTS
IN THE CROWN OF CEDAR PINES
ON THE “METEOROLOGICAL STATION” IN 2019**

M. V. Grishlova, N. P. Bratilova, D. A. Grishlov, A. V. Mantulina

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

The article presents data on the formation of seed-bearing shoots in the crown of cedar pines of different geographical origin, growing on the plantation “Meteorological station” of the Experimental forestry of Reshetnev University in the suburban zone of Krasnoyarsk. The instances that have formed the largest

number of seed-bearing shoots and belong to the multi-cone form were selected. It was noted that during the introduction of Korean pine of maritime origin formed a smaller number of seed-bearing shoots in 2019 compared to the climatypes of Siberian pine. However, the formation of cones in the bundle of Korean pine, on the contrary, has the highest intensity.

Keywords: cedar pines, geographical origin, plantation, cones, multi-cone form.

Изучением особенностей семеношения кедровых сосен разных климатических типов в географических культурах России занимались А. И. Земляной [2], Г. В. Кузнецова [3], Р. Н. Матвеева и др. [4; 5], Н. П. Братилова и др. [1] и другие.

Исследуемые географические плантационные культуры созданы посадочным материалом, выращенным из семян кедровых сосен следующих происхождений: Красноярский край (Учебно-опытный лесхоз СибГУ им. М. Ф. Решетнева, Бирюсинское лесничество; Ярцевский ЛПХ), Казахстан (Лениногорский лесхоз), Республика Алтай (Каракокшинский ЛПХ, урочища Атушкень, Туштуезень), Приморский край (Вакский лесхоз) (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика места произрастания материнских насаждений

Происхождение	Место сбора семян		
	координаты		высота над уровнем моря, м
	с. ш.	в. д.	
Лениногорское	50°12'	85°33'	1700
Алтайское (ур. Атушкень)	51°50'	86°54'	700
Алтайское (ур. Туштуезень)	51°50'	86°54'	800
Ярцевское	61°00'	90°36'	100
Бирюсинское	56°00'	92°30'	300
Приморское	46°54'	134°12'	200–300

Исследования проводились на плантации «Метеостанция», созданной в пригородной зоне Красноярска. Была проведена подеревная инвентаризация с подсчетом побегов, на которых образовались шишки.

В 2019 г. количество семеносящих побегов на дереве варьировало от 1 до 63 шт., в среднем составило $11,6 \pm 0,47$ шт. При подсчете данного показателя у деревьев в зависимости от района произрастания материнских популяций установлено, что потомство местного (бирюсинского) происхождения формирует в среднем наибольшее число побегов с шишками. Меньшее количество семеносящих побегов в 2019 г. отмечено у сосны кедровой корейской приморского происхождения (табл. 2).

Анализируя полученные данные, можно отметить, что показатель числа семеносящих побегов отличается высоким и очень высоким уровнем

изменчивости в зависимости от географического происхождения потомств кедровых сосен. Наибольший коэффициент варьирования представлен в варианте алтайского происхождения – 94,2 %, где количество побегов с шишками изменялось от 1 до 63 шт. на дерево.

Таблица 2

Количество побегов с шишками на дереве, шт.

Географическое происхождение	\bar{X}	$\pm m$	$\pm \sigma$	$V, \%$	$P, \%$	t_{Φ} при $t_{05} = 1,99$
Лениногорское	11,1	0,75	7,44	66,9	6,7	2,70
Алтайское	12,7	0,96	11,9	94,2	7,6	1,20
Ярцевское	11,3	0,96	6,65	58,7	8,5	2,26
Бирюсинское	14,3	0,92	6,55	45,9	6,4	–
Приморское	5,9	0,38	2,44	41,3	6,4	8,44

При анализе потомства алтайского происхождения по данному показателю, выявлено, что существует высокая изменчивость внутри варианта. Так, наибольшим числом семеносящих побегов отличается потомство сосны кедровой сибирской из урочища Туштуезень – в среднем 17,8 шт./дерево, варьируя от 2 до 63 шт. Потомство, выращенное из семян, собранных в урочище Атушкень, в среднем сформировало 11,1 шт. семеносящих побегов на дереве (от 1 до 54 шт.).

На объекте были отобраны экземпляры, сформировавшие наибольшее число семеносящих побегов, разделенные на две группы: от 30 до 40 шт. (лениногорские: 1-9, алтайские: 2-13, 2-15, 2-69, 3-29, 3-38, 3-62, 3-66; ярцевские: 6-26, бирюсинские: 8-19) и более 40 шт., в которую попали только деревья алтайских популяций (ур. Атушкень: 2-48, 2-47, 2-72, 2-74 и ур. Туштуезень: 3-24, 3-25, 3-61).

При подсчете числа шишек в пучке выявлено, что наибольшими показателями в 2019 г. отличаются сосна кедровая корейская Приморского происхождения и сосна кедровая сибирская местной популяции (табл. 3).

Таблица 3

Максимальное количество шишек в пучке кедровых сосен, шт.

Географическое происхождение	\bar{X}	$\pm m$	$\pm \sigma$	$V, \%$	$P, \%$	t_{Φ} при $t_{05} = 1,99$
Лениногорское	2,5	0,07	0,69	27,8	2,8	3,51
Алтайское	2,5	0,05	0,67	26,6	2,2	3,89
Ярцевское	2,6	0,09	0,61	23,4	3,4	2,36
Бирюсинское	2,7	0,09	0,62	23,3	3,3	1,57
Приморское	2,9	0,09	0,57	19,3	3,1	–

Количество шишек в пучке достигало до 4 шт., в среднем по вариантам составляя от 2,5 до 2,9 шт. Уровень изменчивости данного показателя

в зависимости от географического происхождения кедровых сосен – 19,3 % у интродуцируемого вида и от 23,3 до 27,8 % – у климатипов сосны кедровой сибирской.

Были отселектированы экземпляры кедровых сосен, относящиеся к многошишечной форме (от трех и более шишек в пучке), среди них выбраны с наибольшим числом шишек в пучке (4 шт.): лениногорские (1-11, 1-25, 1-50, 4-81), алтайские (ур. Атушкень 2-58, 2-60, 2-75, 5-32, 5-137 и ур. Туштуезень 3-48, 3-61), ярцевские (6-26, 6-89, 6-108), бирюсинские (8-8, 8-53, 8-54, 8-74) и корейские из Приморского края (7-58, 7-79, 7-86, 7-89).

Таким образом, для дальнейшего формирования высокоурожайных кедровых плантаций подобраны экземпляры разного географического происхождения, формирующие большее число плодоносящих побегов, и многошишечной формы.

Библиографические ссылки

1. Братилова Н. П., Матвеева Р. Н., Пастухова А. М., Орешенко С. А. Репродуктивное развитие 45-летней сосны кедровой сибирской разного географического происхождения на плантациях Северосаянского лесосеменного района // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2013. С. 14–17.

2. Земляной А. И., Барановский В. И. Особенности семеношения кедра сибирского на северной границе ареала // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. XXIV, № 2-3. С. 183–186.

3. Кузнецова Г. В. Семеношение и качество семян клонов кедра сибирского разного происхождения на плантации в Красноярской лесостепи // Лесоведение. 2003. № 6. С. 42–48.

4. Матвеева Р. Н., Колосовская Ю. Е., Соколова Е. Ю. Изменчивость репродуктивного развития кедровых сосен разного географического происхождения на плантации юга средней Сибири // Хвойные бореальной зоны. 2013. Т. 31, № 3-4. С. 63–66.

5. Матвеева Р. Н., Милютин Л. И., Буторова О. Ф., Братилова Н. П. Отбор деревьев кедра сибирского высокой репродуктивной способности на географической лесосеменной плантации // ИВУЗ. Лесной журнал. 2017. № 2 (356). С. 9–20.

© Гришлова М. В., Братилова Н. П.,
Гришлов Д. А., Мантулина А. В., 2020

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕМЯН СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛЕСОСЕМЕННОГО РАЙОНА
ПРОИЗРАСТАНИЯ МАТЕРИНСКИХ НАСАЖДЕНИЙ
(УРОЖАЙ 2018 г.)**

доц. С. Н. Дырдин, доц. Н. А. Шенмайер

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

Приведены данные об изменчивости размеров, жизнеспособности, зрелости, массы 1000 шт. семян сосны кедровой сибирской урожая 2018 года, собранных в естественных насаждениях лесничеств Красноярского края согласно лесосеменному районированию. Установлено, что в основном показатели качества семян кедра сибирского, собранных в насаждениях Красноярского края, высокие. Уровень изменчивости семян низкий по всем показателям.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, семена, жизнеспособность, зрелость, изменчивость, масса семян.

**VARIABILITY OF SIBERIAN PINE SEEDS DEPENDING
ON THE FOREST SEED GROWING REGION
OF THE MOTHER PLANTINGS (HARVEST 2018)**

S. N. Dyrdin, N. A. Shenmeier

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

Data on size variability, viability, maturity and mass of 1000 pieces seeds of Siberian pine of harvest 2018 collected in natural forestry plantations of Krasnoyarsk region according to the forest zoning are given. It is established that mainly the quality indicators of Siberian cedar seeds collected in the plantations of Krasnoyarsk region are high. The level of seeds variability is low in all indicators.

Keywords: Siberian cedar pine, seeds, viability, maturity, variability, seed weight.

По литературным данным, при изучении изменчивости семян хвойных растений важными показателями, характеризующими их качество, являются размеры, жизнеспособность, масса 1000 штук и зрелость. Так, И. Л. Вахнина [2] при изучении семян сосны обыкновенной отмечала, что линейные размеры, скорее всего, отражают индивидуальные особенности отдельных деревьев и экологические условия местопрорастания. Масса семян колеблется в пределах кроны как с возрастом дерева, так в зависимости от условий прорастания. По данным А. А. Прохоровой [5], форма семян ели очень разнообразна и объясняется положением их в шишке. А. П. Барченков [1] указывает, что одним из существенных признаков при изучении изменчивости семян лиственницы является их размер.

К качественным показателям семян относятся зрелость и жизнеспособность [3; 4]. О. Ю. Храмова [6] при оценке репродуктивной способности сосны кедровой сибирской оценивала качество семян по их массе, доброкачественности, жизнеспособности для выявления деревьев, дающих наиболее качественные семена и жизнеспособное потомство.

Целью исследований явилось изучение изменчивости показателей семян сосны кедровой сибирской урожая 2018 г., собранного в насаждениях Красноярского края, входящих в южно-сибирскую горную и лесостепную лесорастительные зоны. Размеры семян измеряли штангенциркулем. Посевные качества семян, такие как жизнеспособность, определены по ГОСТ 13056.7–93, масса 1000 шт. семян – по ГОСТ 13056.4–67, зрелость семян – по проценту заполнения зародышем семенного канала.

Из приведенных данных видно, что размеры и масса семян, заготовленных в разных лесосеменных районах, отличаются незначительно (см. таблицу).

Изменчивость показателей семян сосны кедровой сибирской урожая 2018 г.

№ лесосеменного района	max	min	\bar{X}	$\pm m$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05} = 2,04$
Длина семени, мм							
6	12,2	10,0	11,3	0,15	4,7	1,3	1,66
7	12,0	10,2	11,0	0,10	4,0	1,1	
Ширина семени, мм							
6	9,6	7,8	8,8	0,10	4,0	1,1	0,76
7	9,8	8,2	8,9	0,09	4,3	1,0	
Масса 1000 шт. семян, г							
6	362,2	264,0	293,0	7,01	8,2	2,3	0,23
7	347,6	224,8	295,4	7,16	10,2	2,4	
Жизнеспособность семян, %							
6	95	79	89,1	1,14	4,4	1,2	0,05
7	98	78	89,2	1,15	5,4	1,2	
Зрелость семян, %							
6	97,7	77,0	87,8	1,48	5,8	1,6	0,03
7	98,3	58,6	87,7	2,32	11,2	2,6	

Жизнеспособность семян варьирует от 78 до 98 %, что соответствует первому и второму классам качества; зрелость семян – от 58,6 до 98,3 %. Несколько ниже зрелость отдельных образцов семян в седьмом лесосеменном районе. Уровень изменчивости всех показателей семян по шкале С. А. Мамаева низкий.

Исследования показали, что в основном показатели качества семян сосны кедровой сибирской, собранных в 6 и 7 лесосеменных районах Красноярского края, высокие.

Библиографические ссылки

1. Барченков А. П. Изменчивость показателей качества семян лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb) в бассейне реки // Вестник КрасГАУ. 2011. № 7 С. 107–111.

2. Вахнина И. Л. Характеристика семян сосны обыкновенной в зеленой зоне г. Читы (Восточное Забайкалье) // Вестник КрасГАУ. 2009. № 8 С. 98–102.

3. Матвеева Р. Н., Дырдин С. Н., Тарасенко И. Г. Изменчивость показателей семян сосны кедровой сибирской в лесничествах Красноярского края (урожай 2016 г.) // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Красноярск, 2017. С. 103–105.

4. Некрасова Т. П. Биологические основы семеношения кедра сибирского. Новосибирск : Наука, 1972. 275 с.

5. Прохорова А. А., Прохорова Е. В. Изменчивость морфологических показателей семян ели на архиве клонов // Вестник ПГТУ. 2012. № 1. С. 23–27.

6. Храмова О. Ю. Оценка репродуктивной способности сосны кедровой сибирской в условиях г. Нижнего Новгорода // Известия Оренбург. гос. аграр. ун-та. 2009. С. 36–39.

© Дырдин С. Н., Шенмайер Н. А., 2020

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЯН СОСНЫ КЕДРОВОЙ
СИБИРСКОЙ В ЛЕСНИЧЕСТВАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ
(УРОЖАЙ 2019 г.)**

доц. С. Н. Дырдин¹, инж. И. Г. Тарасенко²

¹Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: selekcia@sibgtu.ru

²Филиал ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Красноярского края»
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: czl124@rcfh.ru

Приведены данные о жизнеспособности, массе 1000 шт. семян сосны кедровой сибирской урожая 2019 года, собранных в насаждениях Красноярского края. Установлено, что показатели семян варьируют в небольших пределах: жизнеспособность семян изменяется от 88 до 97 %, масса 1000 шт. семян – от 257,4 до 321,4 г. В насаждениях Кизирского лесничества семена имеют наибольшие показатели по жизнеспособности и массе.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, семена, жизнеспособность, изменчивость, масса семян.

**VARIABILITY OF SIBERIAN CEDAR PINE SEEDS
IN FORESTRIES OF KRASNOYARSK REGION
(HARVEST OF 2019)**

S. N. Dyrdin¹, I. G. Tarasenko²

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: selekcia@sibgtu.ru

²Filial FBU “Roslesozostika” “Forest Protection Center of Krasnoyarsk Krai”
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: czl124@rcfh.ru

The data on viability, mass of 1000 pieces of Siberian pine seeds of the harvest 2019, collected in the plantations of the Krasnoyarsk region are given. It has been established that seed indicators vary in small amounts. The viability of seeds varies from 88 to 97 %, the weight of 1000 pieces of seeds – from 257.4

to 357.4 g. The seeds in the plantations of Kizir forestry have the largest indicators of viability and weight.

Keywords: Siberian cedar pine, seeds, viability, variability, mass of seeds.

Урожай кедровых насаждений является проявлением процесса семеношения и оценивается количеством и качеством семян. Имеются литературные данные об изучении показателей семян хвойных древесных растений. Масса семян колеблется в пределах кроны как с возрастом дерева, так и с условиями местообитания. И. Л. Вахнина [1], изучая семена сосны обыкновенной, отмечала большую вариабельность данного признака в зависимости от ряда факторов. С. А. Мамаев [4] также отмечал, что на величину семян влияют экологические факторы. А. А. Прохорова, Е. В. Прохорова [7] установили, что масса 1000 штук семян ели отличается индивидуальной и эндогенной изменчивостью. А. П. Барченковым [2] установлено, что масса 1000 шт. семян лиственницы сибирской увеличивается от 3 до 10 г при продвижении с севера на юг с улучшением климатических условий произрастания. По данным С. Н. Бродникова [3], масса 1000 штук семян сосны кедровой сибирской в условиях Среднего Поволжья варьирует от 103,6 до 341,6 г.

К качественным показателям семян, относится и их жизнеспособность [5; 6]. Исследования, проведенные О. Ю. Храмовой [8] в культурах сосны кедровой сибирской Новгородской области показали зависимость жизнеспособности семян от способа их стратификации.

Целью исследований явилось изучить показатели качества семян сосны кедровой сибирской урожая 2019 г., собранного в насаждениях разных лесничеств Красноярского края. Посевные качества семян, такие как жизнеспособность, определены по ГОСТ 13056.7–93, масса 1000 шт. семян – по ГОСТ 13056.4–67, класс качества по ГОСТ 14161–86.

Уровень изменчивости жизнеспособности и массы семян по шкале С. А. Мамаева низкий (табл. 1).

Таблица 1

Жизнеспособность и масса семян

Показатель	\bar{X}	$\pm m$	$V, \%$	$P, \%$	Уровень изменчивости
Жизнеспособность %	92,3	0,55	2,6	0,6	низкий
Масса 1000 шт. семян, г	290,7	3,98	6,0	1,4	низкий

Установлено, что семена сосны кедровой сибирской рассматриваемых образцов отнесены к первому классу качества, жизнеспособность и масса семян были выше, чем в 2016 г. [5].

Показатели семян урожая 2019 г. с учетом места их сбора приведены в табл. 2.

Жизнеспособность семян варьирует от 88 до 97 %, масса 1000 шт. – от 257,4 до 321,4 г. Жизнеспособность и масса семян имеют наибольшие показатели в насаждениях Кизирского лесничества.

Таблица 2

Показатели семян в зависимости от места сбора

Лесничество	Номер образца	Жизнеспособность		Масса 1000 шт.	
		%	% к \bar{X}	г	% к \bar{X}
Абазинское	637	88	95,3	279,8	96,2
Ачинское	672	90	97,5	265,6	91,3
Боготольское	653	93	100,7	292,6	100,6
Большемуртинское	568	92	99,6	283,4	97,4
Горячегогорское	641	94	101,8	294,6	101,3
Даурское	610	97	105,0	287,6	98,9
Емельяновское	611	96	104,0	303,4	104,3
Ирбейское	636	93	101,7	277,6	95,4
Кизирское	608	97	105,0	321,4	110,6
Козульское	681	89	96,4	269,8	92,8
Назаровское	635	94	101,8	275,4	94,7
Саянское	664	90	97,5	278,6	95,8
Таежинское	622	90	97,5	310,5	106,8
Тоджинское	669	89	96,4	287,7	98,9
Туранское	658	95	102,9	318,9	109,7
Таштыпское	678	88	95,3	257,4	88,5
Тюхтетское	644	91	98,5	309,4	106,4
Усольское	599	94	101,8	297,0	102,2
Усть-Бюрское	679	94	101,8	313,8	107,9
Среднее значение		92,3	100,0	290,7	100,0

Исследования показали, что в основном показатели качества семян (жизнеспособность и масса 1000 шт.) сосны кедровой сибирской в насаждениях Красноярского края высокие.

Библиографические ссылки

1. Вахнина И. Л. Характеристика семян сосны обыкновенной в зеленой зоне города Читы (Восточное Забайкалье) // Вестник КрасГАУ. 2009. № 8. С. 98–102.
2. Барченков А. П. Изменчивость показателей качества семян лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) в бассейне реки Енисея // Вестник КрасГАУ. 2011. № 7. С. 107–111.
3. Бродников С. Н. Лесные культуры сосны кедровой сибирской в зоне хвойно-широколиственных лесов Среднего Поволжья. Йошкар-Ола : автореф. ... канд. с.-х. наук, 2017. 21 с.

4. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений на примере семейства *Pinaceae* на Урале. М. : Наука, 1973. 284 с.

5. Матвеева Р. Н., Дырдин С. Н., Тарасенко И. Г. Изменчивость показателей семян сосны кедровой сибирской в лесничествах Красноярского края (урожай 2016 г.) // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений ; Сиб. гос. технолог. ун-т. Красноярск, 2017. С. 103–105.

6. Некрасова Т. П. Биологические основы семеношения кедра сибирского. Новосибирск : Наука, 1972. 275 с.

7. Прохорова А. А., Прохорова Е. В. Изменчивость морфологических показателей семян ели на архиве клонов // Вестник ПГТУ. 2012. № 1. С. 23–27.

8. Храмова О. Ю. Оценка репродуктивной способности сосны кедровой сибирской в условиях Нижнего Новгорода // Известия Оренбург. гос. аграр. ун-та. 2009. № 1. С. 36–39.

© Дырдин С. Н., Тарасенко И. Г., 2020

**ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ 35-ЛЕТНИХ
КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПОДВЕРЖЕННЫХ
РЕКРЕАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ**

маг. А. Ю. Евдокимова, канд. биол. наук В. И. Терехов,
проф. С. М. Матвеев

Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г. Ф. Морозова
Российская Федерация, г. Воронеж
E-mail: lisovod@bk.ru

Исследовано рекреационное воздействие на 35-летние искусственные насаждения сосны обыкновенной. Выявлено постепенное ухудшение состояния компонентов фитоценоза до III стадии дигрессии и резкое их изменение при переходе к IV стадии. Проведена оценка рекреационного потенциала Шчигровского лесничества, подобраны наиболее перспективные участки в пределах лесопарковой зоны.

Ключевые слова: лесные культуры, лесопарк, сосна обыкновенная, рекреация, дигрессия.

**FORESTRY ASSESSMENT OF 35-YEAR-OLDS SCOTS PINE CROPS
THAT ARE SUSCEPTIBLE TO RECREATIONAL EFFECT**

А. Ю. Евдокимова, В. И. Терехов, С. М. Матвеев

Voronezh State Forestry University named after G. F. Morozov
Voronezh, Russian Federation
E-mail: lisovod@bk.ru

The recreational effect on 35-year-old artificial plantations of Scots pine has been investigated. A gradual deterioration in the state of phytocenosis components up to stage III of digression and their sharp change upon transition to stage IV of digression were revealed. An assessment of the recreational potential of the Shchigrovsky forestry was carried out, the most promising areas within the forest park zone were selected.

Keywords: forest crops, forest park, Scots pine, recreation, digression.

Культуры сосны обыкновенной, создаваемые вокруг населённых пунктов, подвергаются интенсивному рекреационному воздействию. В результате

значительно ухудшается состояние леса, снижается устойчивость к болезням и вредителям, увеличивается опад и отпад, возрастает пожарная опасность. Рекреационное использование в большей или меньшей степени затрагивает все структурные элементы фитоценозов, и для оценки глубины этих изменений необходимо использование лесоводственных методов анализа [2; 7].

Исследования проведены в 35-летних культурах сосны обыкновенной на территории Щигровского лесничества Курской области (кв. 140, выд. 1) возле посёлка Фосрудник. Размер пробных площадей – 0,25 га (50×50 м), состав 10С, ТЛУ сложная суборь свежая (С₂), Тип леса – сосняк дубовый (Сдсн). Полевые исследования на пробных площадях проведены общепринятыми лесоводственными методами [3; 5]. Оценка участков по стадиям рекреационной дигрессии проведена согласно классификации Н. С. Казанской [1]. Важным показателем жизнеспособности и устойчивости насаждений является состояние древостоев.

В соответствии со шкалой категорий санитарного состояния [4] проанализировали степень поврежденности, усыхания деревьев на пробных площадях. Для каждой пробной площади (т. е. по стадиям дигрессии) рассчитаны средние значения категорий санитарного состояния древостоев (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика древостоев на пробных площадях

ПП	D _{ср} , см	H _{ср} , м	Сумма площадей сече- ний на 1 га, м ²	Пол- нота	Запас на 1 га, м ³	Класс бонитета	Стадия рекреац. дигрессии	Категория состояния
1	16,1	14	19,6	0,7	146	I	I	I,8
2	15,7	14	17,3	0,6	126	I	II	II,2
3	15,8	13	17,2	0,6	125	I	III	II,6
4	15,0	12	15,2	0,6	101	II	IV	III,1
5	14,4	12	13,5	0,5	92	II	IV	III,3

В связи с разной удаленностью от источника рекреационного воздействия растительность на пробных площадях находится на разных стадиях рекреационной дигрессии, соответственно меняются таксационные характеристики древостоя.

По мере увеличения рекреационной нагрузки снижается полнота древостоя, так как увеличивается количество ослабленных, больных и усыхающих деревьев. В древостое с I-й стадией дигрессии полнота 0,7; IV стадией – 0,5–0,6. IV стадия рекреационной дигрессии характеризуется наиболее низкими таксационными показателями деревьев: снижаются средний диаметр и высота, существенно уменьшается запас древесины, что связано с уменьшением числа деревьев из-за их выпадения и усыхания.

Средневзвешенное значение категории состояния древостоев возрастает при переходе от I к IV стадии дигрессии и изменяется от I,8 до III,3. На III и IV стадиях дигрессии средневзвешенное значение категории состояния древостоев составляет II,6–III,3, т. е. превышает II,5. Соответственно древостои на этих стадиях относятся к категории «сильно ослабленные».

На пробных площадях проведено исследование не только состояния древостоя, но и других компонентов фитоценоза: подлеска, подроста, живого напочвенного покрова.

Видовой состав подлеска не богат: присутствует рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*) – типичная для сосновых типов леса, калина обыкновенная (*Viburnum opulus*), груша лесная (*Pyrus communis* subsp. *pyraster*). Видовое разнообразие подлеска и количество стволов увеличивается от I до III стадии дигрессии за счет увеличения освещенности. Уплотнение почвы на I–III стадиях дигрессии ещё не настолько сильное, чтобы стать препятствием для произрастания лесных видов деревьев и кустарников. На IV стадии дигрессии уменьшается количество стволов и видовое разнообразие подлеска. На пробных площадях присутствует клен ясенелистный, что, безусловно, связано с антропогенным воздействием. Он является инвазионным видом, подавляющим возобновление лесоводственно ценных древесных растений. Необходимы срочные меры борьбы с распространением этого вида.

В исследуемом насаждении имеется незначительное количество подроста клена остролистного, березы повислой, вяза мелколистного, дуба черешчатого и сосны обыкновенной (250–750 шт./га). На пробной площади № 5 (IV стадия дигрессии) в 2010 году прошёл низовой пожар, способствовавший возобновлению сосны обыкновенной. К моменту исследований на пробной площади имелся подрост сосны обыкновенной высотой до 0,3 м в количестве 6500 шт./га.

На первой и второй стадиях дигрессии напочвенный покров представлен лесными видами: осока волосистая (*Carex pilosa*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), медуница лекарственная (*Pulmonaria officinalis*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), звездчатка ланцетовидная (*Stellaria holostea*), грушанка круглолистная (*Pyrrola rotundifolia*), костяника (*Rubus saxatilis*), папоротник (*Polypodiophyta*), вороний глаз (*Parietaria quadrifolia*). На третьей и четвертой стадиях дигрессии появляются луговые травы: пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*). С увеличением антропогенного воздействия на третьей и четвертой стадиях дигрессии преобладают сорные травы: пырей ползучий (*Elytrigia repens*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), чистотел большой (*Chelidonium majus*), крапива двудомная (*Urtica dioica*). Распределение напочвенного покрова по группам: лесные, луговые, сорные виды представлено в табл. 2.

Лесопарковая зона Щигровского лесничества, выделенная в соответствии с нормативами, составляет 18 га на 1000 человек и размещается

в восточной части лесничества, в 15 кварталах. Важным критерием рекреационного потенциала леса является близость к населенным пунктам и основным путям транспорта [6].

Таблица 2

Встречаемость видов живого напочвенного покрова, %

ПП	Стадия дигрессии	Лесные травы	Луговые травы	Сорные травы
1	I	100	–	–
2	II	100	–	–
3	III	62,5	12,5	25
4	IV	42,9	–	57,1
5	IV	40	20	40

Наиболее посещаемыми лесами города Щигры являются сосновые, что связано с их рекреационной ценностью. Для оптимизации использования рекреационного потенциала лесничества, в пределах лесопарковой зоны подобраны наиболее перспективные в рекреационных целях участки общей площадью 483 га.

Исследование насаждений сосны обыкновенной, подверженных рекреационной дигрессии разной интенсивности в поселковой зоне Щигровского лесничества, позволило установить следующее:

1) с увеличением рекреационной нагрузки снижается полнота древостоя, запас древесины (от 146 м³ до 92 м³ на га), что связано с уменьшением числа деревьев из-за их выпадения и усыхания;

2) с увеличением рекреационной нагрузки до достижения IV стадии дигрессии состояние насаждений резко ухудшается. Средневзвешенное значение категории состояния возрастает от первой к четвертой стадии дигрессии и изменяется от I,8 до III,3;

3) от первой до третьей стадии дигрессии увеличивается видовое разнообразие и количество стволов подлеска, за счет увеличения освещенности и ещё не критичного уплотнения почвы. На четвертой стадии дигрессии эти показатели снижаются;

4) с увеличением рекреационного воздействия, изменяется видовой состав напочвенного покрова: уменьшается доля лесных трав, но происходит увеличение процента встречаемости в напочвенном покрове лесолуговой и сорной травянистой растительности, что наиболее выражено на участке с высокой антропогенной нагрузкой;

5) лесопарковая зона Щигровского лесничества, выделенная в соответствии с нормативами, составляет 18 га на 1000 человек. Для оптимизации использования рекреационного потенциала лесничества в пределах лесопарковой зоны нами подобраны наиболее перспективные в рекреационных целях участки общей площадью 483 га.

Библиографические ссылки

1. Казанская Н. С., Ланина В. В., Марфенин Н. Н. Рекреационные леса. М. : Лесн. пром-сть, 1977. 96 с.
2. Матвеев С. М. Динамика состояния сосновых насаждений под воздействием рекреации // Вестник ВГУ. Сер. География и геоэкология. 2005. № 2. С. 97–103.
3. ОСТ 56-100–95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы: издание официальное: дата введения 01.09. 1995. М. : Стандартинформ, 1995. 14 с.
4. Правила санитарной безопасности в лесах [Электронный ресурс] : Утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 20.05.2017 № 607. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=29972079> (дата обращения: 06.02.2020).
5. Программа и методика биогеоценологических исследований / В. Н. Сукачев [и др.]. М. : Наука, 1966. 333 с.
6. Рысин С. Л. Рекреационный потенциал лесопарковых ландшафтов и методика его изучения // Лесохозяйственная информация. М. : ВНИИЛМ, 2003. № 1. С. 17–27.
7. Тырченкова И. В. Рекреационный потенциал Сомовского лесничества Воронежской области и перспективы его развития // Лесотехнический журнал. 2019. № 4. С. 82–89.

© Евдокимова А. Ю., Терехов В. И., Матвеев С. М., 2020

ВОДОЕМКОСТЬ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК БОЯРЫШНИКА

проф. Б. А. Кентбаева, проф. Е. Ж. Кентбаев

Казахский национальный аграрный университет
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: kentbayeva@mail.ru, kentbayev@mail.ru

*Приведены результаты изучения водоемкости листьев 18 видов боярышника различного географического происхождения, произрастающих в полупустынных условиях Исыкского государственного дендрологического парка. Признак является довольно устойчивым. Самые большие максимумы (75,52 %) и минимумы (54,30 %) принадлежат дальневосточным образцам – *C. Schneideri* nom. nov. и *C. chlorosarca* Maxim, соответственно. Изменчивость внутри признака по всем группам равна 21,22 %.*

Ключевые слова: боярышник, сорт, вид, водоемкость, листья, дендрарий.

WATER CAPACITY OF SHEET FLAPS OF HAWTHORN

B. A. Kentbayeva, E. Zh. Kentbayev

Kazakh National Agrarian University
Almaty, Republic of Kazakhstan
E-mail: kentbayeva@mail.ru, kentbayev@mail.ru

*The article presents experimental data on the water capacity of leaves for 18 species of hawthorn of various geographical origin, growing in semi-desert conditions of the Issyk State Dendrological Park. The symptom is fairly persistent. The largest maximums (75.52 %) and minimums (54.30 %) belong to the Far Eastern samples – *C. Schneideri* nom. nov. and *C. chlorosarca* Maxim, respectively. The variability within the symptom for all groups is 21.22 %.*

Keywords: hawthorn, variety, species, water capacity, leaves, arboretum.

Многочисленные виды рода *Crataegus* L. – листопадные небольшие деревья или высокие кустарники, издавна известные как прекрасный материал, используемый в озеленении. Боярышники очень интересны и как источник лекарственного сырья. Для расширения использования боярышника в народном хозяйстве, озеленении, медицине и др. Необходимо изучение видового состава как дикорастущих, так и интродуцированных видов.

Водоемкость характеризует максимальную способность листа насыщаться водой и коррелирует с активностью воды в тканях. Чем больше

водоёмкость, тем выше активность воды в тканях. Достаточное снабжение водой является обязательным условием для нормального функционирования жизнедеятельности растения. Умение накапливать и сохранять влагу растением чрезвычайно важно, особенно в жестких условиях обитания.

В таблице приведены результаты исследований водоёмкости 18 видов боярышника различного географического происхождения.

Водоёмкость листьев боярышника

Видовое название	$M \pm m, \%$	$C_v, \%$	$P, \%$	Лимиты, %	
				min	max
1. Б. алма-атинский (<i>C. almaatensis</i> Pojark.)	67,5±1,93	7,0	2,9	61,4	74,7
2. Б. алтайский (<i>C. altaica</i> Lge.)	64,7±1,48	6,0	2,3	57,6	67,7
3. Б. вееровидный (<i>C. flabellate</i> C. Koch)	66,3±1,71	6,0	2,6	61,8	71,4
4. Б. волжский (<i>C. volgensis</i> Pojark.)	72,1±1,54	5,0	2,1	67,7	78,3
5. Б. грушевый (<i>C. calpodendron</i> Medic.)	63,5±0,95	4,0	1,5	61,3	67,2
6. Б. даурский (<i>C. dahurica</i> Koehne)	68,0±1,14	4,0	1,7	64,5	71,8
7. Б. Дугласа (<i>C. douglasii</i> Lindl.)	65,4±1,73	6,0	2,5	65,5	77,4
8. Б. зеленомясый (<i>C. chlorosarca</i> Maxim.)	54,3±0,82	4,0	1,5	52,0	56,8
9. Б. кривочашелистный (<i>C. curvisepala</i> Lindm.)	68,8±0,87	3,0	1,3	66,4	72,1
10. Б. кроваво-красный (<i>C. sanguinea</i> Pall.)	66,3±0,80	3,0	1,2	63,1	68,9
11. Б. Купфера (<i>C. kupfferi</i> sp. nov.)	59,3±1,03	4,0	1,7	56,5	62,8
12. Б. Максимовича (<i>C. Maximowiczii</i> C.K.Schneid.)	55,0±1,13	5,0	2,0	50,4	57,7
13. Б. островной (<i>C. insularis</i> sp. nov.)	62,9±0,97	4,0	1,5	59,4	66,4
14. Б. приречный (<i>C. rivularis</i> Nutt.)	66,8±2,02	7,0	3,0	61,3	72,9
15. Б. сонгарский (<i>C. songarica</i> C. Koch)	71,0±1,41	5,0	2,0	66,8	76,0
16. Б. чашечный (<i>C. calicina</i> Peterm)	59,3±2,06	9,0	3,5	53,1	66,8
17. Б. черный (<i>C. nigra</i> W.et.K.)	66,8±1,28	5,0	1,9	62,5	70,5
18. Б. Шнейдера (<i>C. Schneideri</i> nom. nov.)	75,5±2,16	7,0	2,9	68,1	81,6

Средние статистические данные таблицы свидетельствуют об очень низком уровне изменчивости коэффициентов вариации признака по шкале С. А. Мамаева. Признак является довольно устойчивым.

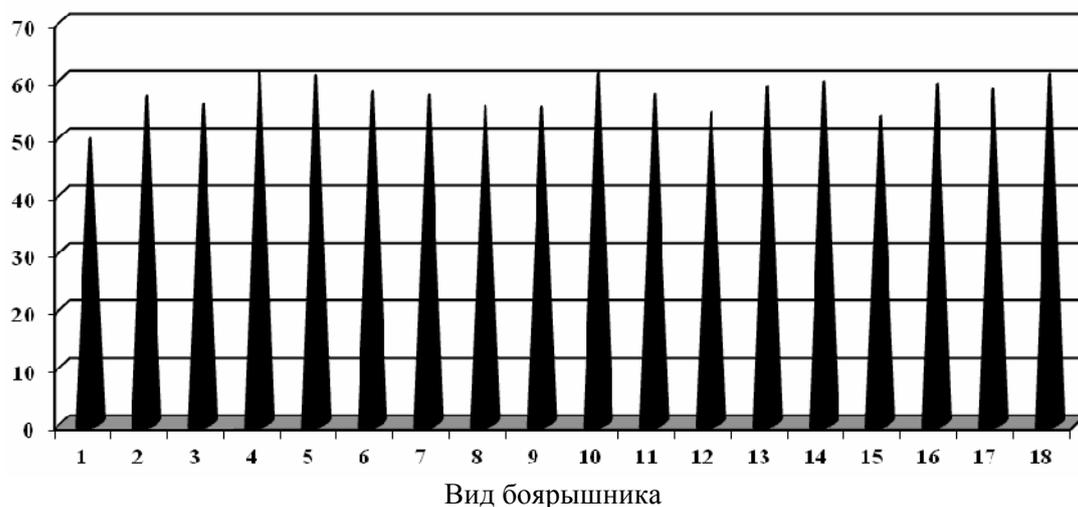
Исследуемые образцы были распределены на три группы по расчету критерия «норма»: I группа – виды с предельной водоемкостью; II группа – со средней водоемкостью; III группа – менее водоемкие [1–3].

Наибольшее количество видов (11 образцов) имеют водоемкость, средние величины которых предельно приближены к абсолютному среднему значению по водоемкости. К ним относятся североамериканские и все местные виды, за исключением *C. songarica*, который оказался «лучшим». Амплитуда колебания внутри группы составляет 5,9 %.

Моделью является североамериканский вид *C. douglasii* со средним значением 65,4 %.

Самые максимальные (75,5 %) и минимальные (54,3 %) лимитные значения принадлежат образцам из Дальнего Востока – *C. schneideri* и *C. chlorosarca*, соответственно. Размах варьирования внутри признака по всем группам равен 21,2 %, что свидетельствует о неоднородном насыщении водой.

На рисунке изображена сравнительная диаграмма водоемкости различных видов боярышника. Диаграмма наглядно демонстрирует различия по водоемкости в зависимости от происхождения.



Оводненность листьев боярышника, %

Наименьшая существенная разность на 0,5 %-м уровне составляет 5,8 %. Опытные критерии Фишера не превышают табличный уровень. Следовательно, можно констатировать, что проведенный дисперсионный анализ выявил существенную разность, которая обусловлена генотипически.

В заключение можно сказать, что водоемкость боярышника в условиях питомника достаточно высокая, несмотря на засушливые условия. Резких

колебаний не наблюдается ни в рамках отдельно взятого вида, ни в листовых пластинках боярышника различного генезиса. В дополнении нужно отметить, что на водоемкость влияют также и поливные условия арборетума.

Библиографические ссылки

1. Кентбаева Б. А. Анализ хозяйственно-ценных признаков и отбор перспективных видов боярышника для введения в культуру на юго-востоке Казахстана : автореф. дис... канд. с.-х. наук. Алматы, 2006. 35 с.

2. Зелепухин В. Д. Фотосинтез и водный режим деревьев и кустарников в условиях пустыни : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1963. 21 с.

3. Кентбаев Е. Ж., Кентбаева Б. А. Компьютерные программы «Биометрия», «Дисперсия» «Корреляция» на электронных носителях. Алматы, 2009.

© Кентбаева Б. А., Кентбаев Е. Ж., 2020

**INDIVIDUAL VARIABILITY OF HALF-SIBS OF PINUS SIBIRICA
OF TYUMEN ORIGIN ON POWER LINES-2**

V. V. Komarnitskiy, V. S. Ivanov, R. N. Matveeva

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

Variability of biometric indicators of 13-year-old half-sibs of Pinus sibirica, selected for yield of ramets 16-11 and 11-6 grown using cuttings harvested from 23 year-old trees of Tyumen origin (5-9 and 5-5), is reflected. It was established that the level of variability of indicators varies from medium (length of needles) to high (height, current shoot growth, stem diameter). The best growth was observed in the half-sibs of the rameta 16-11. Half-sibs were selected for further propagation and cultivation of fast-growing planting material.

Keywords: Pinus sibirica, half-sibs, clon, variability, selection assessment, selection.

**ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОЛУСИБОВ
СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ
ТЮМЕНСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА «ЛЭП-2»**

асп. В. В. Комарницкий, маг. В. С. Иванов, проф. Р. Н. Матвеева

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

Отражена изменчивость биометрических показателей 13-летних полусибов сосны кедровой сибирской с отселектированных по урожайности рамет 16-11 и 11-6, выращенных с использованием черенков, заготовленных с 23-летних деревьев Тюменского происхождения (5-9 и 5-5). Установлено, что уровень изменчивости показателей варьирует от среднего (длина хвои) до высокого (высота, текущий прирост побега, диаметр стволика). Лучший рост отмечен у полусибов раметы 16-11. Отселектированы полусибы для дальнейшего размножения и выращивания быстрорастущего посадочного материала.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, полусиб, рамета, изменчивость, селекционная оценка, отбор.

The individual variability of biometric indicators of seed offspring of coniferous woody plants and the possibility of conducting the selection of valuable specimens are reflected in the works N. I. Baumanis and etc. [1], Mordas' and etc. [4], V. P. Demidenko, V. V. Tarakanova [2], R. N. Matveeva and etc. [3].

The aim of the research was to establish the level of individual variability of indicators of 13-year-old half-sibs grown from seeds collected from clons selected for yield, where cuttings of Tyumen origin were used as scion.

The grafts were harvested from 23-year-old specimens of Siberian cedar, grown from seeds harvested in the Kondinsky forestry of the Tyumen region. Planting had a class 3 bonitet, the composition of the stand 8P 2P. Graftage was carried out in the spring of 1982 on an undergrowth of ordinary pine of 6–8 years of age using the “cambium core” method by E. P. Prokazin (1960).

In 2006, among the grafted specimens of Tyumen origin growing on the hybrid-seed plantation (HSP), two trees 16-11 and 11-6 were selected for yield. Cones were prepared from them and seeds were sown. The grown seedlings were transplanted to a permanent place (power transmission line-2). Planting scheme 4×4 m.

Studies have shown that the level of variability of height, stem diameter and current shoot growth is high, the length of the needles is average (table 1).

Table 1

The variability of indicators of pinus sibirica Tyumen origin

Indicator	% to X_{av}	$\pm m$	$V, \%$	$P, \%$	Variability level
Height, cm	70,4	6,45	34,8	9,2	high
Stem diameter, cm	1,1	0,10	30,5	8,8	high
Current growth, cm	10,7	1,04	35,2	9,7	high
Needles lenght, cm	8,4	0,41	16,8	4,6	middle

It was established that the half-siblings grown from the seeds of rameta 16–11, have the highest indices in comparison with the progeny of the rameta 5–5 (table 2).

Table 2

The indicators of pinus sibirica in the compared options

Number		Height		Growth		Needles	
mother tree	clon on HSP	cm	% to X_{av}	cm	% to X_{av}	cm	% to X_{av}
5-9	16-11	75,8	107,7	10,9	101,9	8,8	104,8
5-5	11-6	54,0	76,7	10,0	93,4	7,3	86,9

The half-sibs of the rameta 16-11 are superior in height by 31.0 %, the current shoot growth by 8.5 %, and the length of the needles by 17.9 %, the offspring of the tree 11-6.

According to growth indicators, half-sibs were identified in the offspring of the rameta 16-11 (table 3).

Table 3

Selected specimens in height, current shoot growth

Half-sibs number	Height		Current escape growth	
	cm	% to X_{av}	cm	% to X_{av}
18-24	115,2	163,6	13,2	123,4
18-27	99,2	140,9	12,2	114,0
18-28	94,0	133,5	14,0	130,8
18-21	89,1	126,6	15,6	145,8

It should be noted that the half-sibs No. 18-21 18-27 and 18-24 had needles that exceeded the average value in experience by 21.4–35.7 % in length.

Selected half-sibs of Tyumen origin should be used for vegetative propagation in order to grow fast-growing planting material in the conditions of the suburban zone of Krasnoyarsk.

References

1. Baumanis N. I., Paegle M. G., Rone V. M. Variability of traits of the *Pinus sylvestris* and the method for evaluating offspring // Genetic studies of wood in the Latvian SSR. Riga, Zinatne, 1975, Pp. 25–33.
2. Demidenko V. P., Tarakanov V. V. Comparative assessment of the growth rate of 20-year-old offspring of plus trees of *pinus sibirica* in the Novosibirsk region // Forestry. 2008, No. 5, Pp. 36–37.
3. Matveeva R. N., Butorova O. F. Variability of seed and vegetative offspring of plus trees of *pinus sibirica* in the conditions of the south of Central Siberia ; SibSTU. Krasnoyarsk, 2013, 218 p.
4. Mordas' A. A., Raevsky B. V., Akimova E. V. Growth and development of half-sibs offspring of *pinus sibirica* in the early stages of ontogenesis // Scientific principles of selection of woody plants. Petrozavodsk : Karelian scientific center of the Russian Academy of Sciences, 1998, Pp. 43–50.
5. Prokazin E. P. A new method of graftage conifers for create seed plots // Forestry. 1960, No. 5, Pp. 22–28.

© Komarnitskiy V. V., Ivanov V. S., Matveeva R. N., 2020

**РОСТ ПРИВИТЫХ ДЕРЕВЬЕВ КЕДРОВЫХ СОСЕН РАЗНОГО
ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КРАСНОЯРСКОЙ
ЛЕСОСТЕПИ***

канд. биол. наук Г. В. Кузнецова

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН –
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: galva@ksc.krasn.ru

*Рассмотрено состояние потомства отселектированных прививок сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) разного географического происхождения и сосны кедровой европейской (*Pinus cembra* L.) в условиях Красноярской лесостепи. Выявлено различие по росту, наличию боковых побегов. Показано, что вегетативное потомство кедровых сосен второго поколения, привитого на подвой *Pinus sibirica*, отражает наследственно обусловленные признаки (рост, семеношение) материнских клонов.*

Ключевые слова: кедр, географические культуры, прививка, семеношение, изменчивость.

**GROWTH OF GRAFTED TREES CEDAR PINES OF DIFFERENT
GEOGRAPHICAL ORIGIN IN THE KRASNOYARSK FOREST
STEPPE**

G. V. Kuznetsova

Sukachev Institute of Forest SB RAS – Separate Unit FIC KSC SB RAS
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: galva@ksc.krasn.ru

*The state of selected grafting trees of *Cembrae* group pine (*Pinus sibirica* Du Tour) of different geographical origin and pine cedar european (*Pinus cembra* L.) in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe is considered. A difference in growth, the presence of lateral shoots was revealed. It was shown that the vegetative offspring of *Pinus sibirica* and *Pinus cembra* trees*

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, Правительством Красноярского края и Краевым фондом в рамках научного проекта № 19-44-240005 и проекта № 20-05-00540.

of the second generation grafted on the Pinus sibirica stock reflects the patrimonial determined signs (growth, seed bearing) of maternal clones.

Keywords: cedar, geographical cultures, grafting, seed bearing, variability.

Большая коллекция клонов кедровых сосен, созданная в Красноярской лесостепи (1963–1965 гг.), дала возможность изучить характер индивидуальной и географической изменчивости роста, биологию цветения, семеношения прививок кедровых сосен.

В результате проведенной селекционной оценки (сохранности, роста и семеношения) клонов *Pinus sibirica* и *Pinus cembra* на прививочной плантации в экспериментальном хозяйстве «Погорельский бор» были выделены лучшие и перспективные клоны для создания селекционных объектов. Такие клоны выявлены у равнинных, таежных популяций кедра сибирского из Красноярского края (козульский, байкитский климатипы), Тюменской области (сургутский), горно-таежной популяции Восточно-Казахстанской области (лениногорский климатип). Также исключительную ценность, особенно для лесной и лесостепной части России, представляет отселектированный клон кедра европейского, вегетативное потомство для которого отобрано в высокогорье Украинских Карпат.

В Красноярской лесостепи на прививочной плантации кедр европейский, привитый на сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), прекрасно себя чувствует и не уступает по показателям роста и развития прививкам кедра сибирского из местных популяций. Это свидетельствует о высокой норме адаптации кедра европейского в условиях Красноярской лесостепи с резко континентальным климатом.

Учитывая недолговечность вегетативного потомства кедровых сосен на подвое сосны обыкновенной [1; 2] заложена новая испытательная прививочная плантация лучших клонов кедра сибирского и кедра европейского привитых на кедр сибирский. С отобранных, отмеченных выше, лучших по семеношению и росту клонов брали черенки и перепрививали на подвой кедра сибирского. Для подвоя было высажено семенное потомство с плюсовых деревьев кедра сибирского местной популяции. Для каждого клона подвой был с одного дерева и одинакового возраста (5 лет). Коллекционная прививочная плантация второго поколения создавалась в Мининском лесничестве в 2010–2011 гг. В 2014 году привитые клоны были пересажены в дендрарий Института леса им. В. Н. Сукачева в Погорельском опытном хозяйстве. Первые исследования на плантации лучших отобранных клонов отражены в таблице.

Как показали результаты наблюдений, все растения адаптировались к условиям Красноярской лесостепи и в последние два года (2018 и 2019 гг.) дали хорошие приросты. Наибольшие средние приросты за два года отме-

чены у местного козульского климатипа. По высоте, приросту, диаметру ствола отличаются прививки кедр сибирского лениногорского климатипа. Материнские деревья данного климатипа произрастают на высоте 1500 м над уровнем моря, и, как горный, данный климатип кедр сибирского имеет меньшие ростовые показатели, что характерно также и для кедр европейского.

Рост прививок в высоту зависит от материнских деревьев и особенности взаимодействия между компонентами прививки. На данном этапе роста у всех клонов второго поколения на подвое кедр сибирского не наблюдается несовместимости компонентов прививки.

Морфометрические показатели вегетативного потомства кедровых сосен в Красноярской лесостепи (год создания 2014)

Клоны	Высота, м	Прирост, см 2019 г. 2018 г.	Диаметр ствола, см	Количество ветвей в мутовке 2018 г., шт.	Количество верхушечных почек в 2019 г., шт.
Кедр сибирский					
Красноярский, козульский	1,50±0,09	16,2±2,06 23,4±2,23	1,5±0,09	3,8±0,40	3,4±0,34
Красноярский, байкитский	1,55±0,09	14,8±1,76 23,9±2,0	1,4±0,15	5,2±0,74	4,7±0,53
Томский, тимиразевский	1,49±0,14	14,5±1,09 21,5±3,04	1,6±0,22	4,2±0,42	4,6±0,80
Тюменская, сургутский	1,57±0,08	13,6±1,85 21,2±2,0	1,5±0,12	4,2±0,61	4,4±0,58
Восточный Казахстан, лениногорский	1,30±0,06	13,4±1,05 16,5±2,04	1,1±0,06	6,0±0,80	4,4±0,61
Кедр европейский					
Карпаты, усть-чернян- ский	1,48±0,08	15,7±1,06 20,4±1,65	1,5±0,08	3,9±0,50	3,8±0,39

Урожайность прививок зависит, прежде всего, от развития и строения кроны, которая является носителем репродуктивных органов [3]. Поэтому для формирования кроны у молодых прививок кедровых сосен большое значение имеет число почек, формирующихся на годичном побеге. В наших исследованиях выявлено наибольшее число почек и ветвей в мутовке на привоях кедр сибирского у климатипов: лениногорского и байкитского, что характерно также и для их маточных деревьев-клонов [1].

Наследственные особенности у прививок кедр европейского проявляются в сезонном развитии, их реакции на погодные условия. Начало сезонного роста у потомства прививок кедр европейского начинается позже на 10 дней, чем у прививок кедр сибирского, что связано с показателями

континентальности климата и места произрастания материнских деревьев, суммой температур.

На данном этапе испытания для всех отселектированных прививок климатипов кедров сибирского, а также прививок кедров европейского, характерно ежегодное наличие оплодотворенных макростробилов (от 1 до 5 штук в мутовке), что также отмечалось и у отселектированных клонов данных климатипов в Красноярской лесостепи.

На основании проведенных исследований выявлено, что вегетативное потомство кедровых сосен второго поколения, привитое на подвое кедров сибирского, отражает наследственно обусловленные признаки, такие как рост, фенология, урожайность материнских клонов.

Библиографические ссылки

1. Кузнецова Г. В. Опыт создания клоновой плантации кедровых сосен в Красноярской лесостепи // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. 24, № 2-3. С. 217–225.

2. Darikova Y. A., Savva Y. V., Vaganov E. A., Grachev A. M., Kuznetsova G. V. Grafts of woody plants and a problem of incompatibility between scion and rootstock // Journal of Siberian Federal University. Biology. 2011. No. 4. Pp. 54–63.

3. Некрасова Т. П. Биологические основы семеношения кедров сибирского. Новосибирск : Наука, 1972. 274 с.

© Кузнецова Г. В., 2020

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ*

ст. науч. сотр. Н. А. Кузьмина¹, ст. науч. сотр. С. Р. Кузьмин^{1,2},
доц. Т. В. Карпюк³

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

²Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: skr_7@mail.ru

³Красноярский государственный аграрный университет
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: tkarpyuk@yandex.ru

Сравнительный анализ морфологических признаков шишек и семян сосны обыкновенной показал дифференциацию климатипов в географических культурах. У сосны из лесостепных и частично южно-таежных районов в основном выявлены крупные по размерам шишки с округлой формой. Климатипы сосны из северных и частично центральных регионов, как европейской, так и азиатской частей ареала, имеют относительно мелкие или средние шишки конической формы. Масса 1000 шт. семян у сосны из северной и средней тайги достигает 6,4 г, у сосны с юга ареала, из южной тайги и лесостепных боров – 8,2 г.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, изменчивость, географические культуры, популяция, семена.

INTRASPECIFIC VARIABILITY OF SCOTS PINE IN GEOGRAPHICAL CULTURES ON MORPHOLOGICAL FEATURES OF GENERATIVE ORGANS

N. A. Kuzmina¹, S. R. Kuzmin^{1,2}, T. V. Karpyuk³

¹Sukachev Institute of Forest SB RAS – Separate Unit FIC KSC SB RAS
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: kuz@ksc.krasn.ru

* Работа выполнена при финансовой поддержке базового проекта ИЛ СО РАН: 0356-2019-0024 и частичной поддержке проекта РФФИ: № 20-05-00540.

²Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: skr_7@mail.ru

³Красноярский государственный аграрный университет
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: tkarpyuk@yandex.ru

The comparative analysis of morphological features of cones and seeds of Scots pine has showed the climatypes differentiation in the geographical cultures. Pine climatypes from forest-steppe and partly from southern-taiga regions have large cones with rounded shape. Climatypes from northern and partly from central regions of European and Asian parts of Scots pine area have relatively small and average cones of conical shape. The weight of 1000 seeds of pines from northern and middle taiga has reached 6.4 g, from the south of area, from southern taiga and forest-steppe forests – 8.2 g.

Keywords: Scots pine, variability, geographic cultures, population, seeds.

Морфологические признаки генеративных органов сосны обыкновенной положены в основу выделения внутривидовых таксонов и форм и используются при изучении изменчивости и генотипического состава популяций [3]. Особое внимание исследователи уделяют размерам, массе, строению, окраске шишек и семян. В природных популяциях изучение этих признаков проведено многими исследователями в разных частях ареала [1; 2]. Исследованные сосновые насаждения различаются по возрасту и условиям произрастания, поэтому провести сравнительный анализ часто не представляется возможным. Изучение географической изменчивости морфологических признаков в географических культурах дает возможность более объективно оценить внутривидовую дифференциацию, выявить связи между морфологией генеративных органов и другими показателями роста.

Цель работы – провести сравнительный анализ некоторых морфологических признаков генеративных органов у сосны обыкновенной в географических культурах. Объектами исследований являются 40-летние географические культуры сосны обыкновенной в Богучанском лесничестве Красноярского края.

Анализ географической изменчивости морфологии генеративных органов у 53 климатипов показал, что коэффициент географической изменчивости размеров шишек в разные годы составляет 8–10 %. Индивидуальная изменчивость в пределах насаждения одного климатипа варьирует от 5 до 25 % при выборке от 10 до 50 деревьев. Средние размеры шишек в урожаях разных лет варьируют: по длине от 28,3 до 47,5 мм, по ширине от 13,0 до 22,5 мм. По средним многолетним данным, мелкие шишки длиной

меньше 37,4 мм отмечаются у климатипов сосны обыкновенной из северных и центральных регионов европейской части ареала и северных районов Урала. Крупные шишки длиной более 41,3 мм выявлены у климатипов сосны из лесостепных и южно-таежных районов Поволжья, южного Урала, и Сибири. Различия между климатипами с мелкими и крупными шишками достоверны при $p < 0,01$. Изучение морфологии шишек на участках с разными лесорастительными условиями выявило, что размеры шишек в условиях дерново-подзолистой песчаной почвы значительно меньше, чем в условиях темно-серой лесной суглинистой, результаты согласуются с исследованиями в природных популяциях. Различия между участками по длине шишек достоверны ($p < 0,01$).

По форме шишек выделены три группы: конические с небольшим индексом ($< 0,49$), средние (от 0,49 до 0,53) и округлые с индексом более 0,53. Климатипы с конической формой представляют преимущественно таежную зону Сибири (Красноярский край, Иркутскую область и частично представляют северную и среднюю тайгу Европейского Севера и горную тайгу Среднего Урала. Шишки с большим индексом (округлая форма) представляют климатипы подтаежного и соснового поясов с территории юга Красноярского края, лесостепного соснового пояса Кемеровской области и климатипы из подтаежных и лесостепных зон центральной части России.

Известно, что масса 1000 шт. семян является стабильным популяционным признаком, отражающим географическую и экологическую изменчивость сосны обыкновенной. В этой связи, изучение этого показателя в условиях географических культур, имеющих однородный экологический и возрастной фон, имеет преимущество при оценке внутривидовой дифференциации. Индивидуальная изменчивость массы семян у исследуемых климатипов достигает 26 %. Уровень географической изменчивости составляет 13 %, что находится в пределах изменчивости признака, выявленной в естественных насаждениях региона. По сравнению с исходными популяциями масса семян сосны в 40-летних географических культурах возрастает, исключение составляют несколько климатипов с юга ареала на территории Сибири. У сосны из северной и средней тайги масса семян достигает 6,4 г, у сосны с юга ареала, из южной тайги и лесостепных боров – 8,2 г. Климатипы с легкими ($< 5,97$ г) и частично средними (5,9–6,8 г) семенами представляют среднюю тайгу и южную тайгу Европейского Севера, лесостепные районы Центральной части России, а также южнотаежную зону Красноярского края, Иркутской и Читинской областей. Относительно тяжелые семена ($> 6,8$ г) имеют климатипы с юга ареала (подтаежные и таежные леса на территории Сибири, Зауралья, Амурской области и Иртыш-Обской лесостепной зоны).

Результаты изучения массы семян в 30-летних географических культурах сосны обыкновенной показывают, что этот признак зависит от погод-

ных условий вегетационного периода, условий произрастания и генетических особенностей климатипов, обусловленных местом происхождения, а также подтверждают, что масса семян является наследственным географо-популяционным признаком. Каждому климатипу свойственна определенная амплитуда изменчивости признака, которая зависит от многих факторов и передается потомству. В ранжированных рядах, составленных для отдельных лет и средних многолетних данных, значения массы семян северных климатипов не превышают значения южных климатипов. Тесную связь массы семян с географической широтой места происхождения климатипов подтверждает корреляционный анализ ($r = -0,65$; $p < 0,01$).

Результаты изучения морфологических признаков генеративных органов климатипов сосны в 40-летних географических культурах показали, что размеры шишек и масса семян контролируются как внутренними, так и внешними факторами. Генетические факторы, обусловленные экологией места происхождения сосны, определяют устойчивые различия, особенно между северными и южными климатипами на фоне погодичной изменчивости, вызванной погодными условиями в пункте испытания.

Библиографические ссылки

1. Видякин А. И. Выделение фенотипов окраски семян сосны обыкновенной // Лесоведение. 2003. № 2. С. 69–73.
2. Грибанов Л. Н. Степные боры Алтайского края и Казахстана. М.-Л. : Гослесбумиздат, 1960. 156 с.
3. Ирошников А. И. Полиморфизм кедра сибирского // Изменчивость древесных растений Сибири. Красноярск : ИЛиД СО АН СССР, 1974. С. 77–103.

© Кузьмина Н. А., Кузьмин С. Р., Карпюк Т. В., 2020

**ANALYSIS OF STATE OF BETULA PENDULA, PADUS MAACKII
AND MALUS BACCATA TREE IN THE MAIN PLANTINGS
OF KRASNOYARSK CITY**

E. V. Lisotova, L. N. Suntsova, E. M. Inshakov

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

The study of biometric indicators of annual shoots of Betula pendula, Padus Maackii and Malus baccata growing in the main landings of Krasnoyarsk city. As a result of the studies, it was found that the growing conditions have a significant effect on the biometric indicators of the annual shoots of the studied species. Betula pendula, Padus Maackii and Malus baccata trees showed a decrease in the accumulation of biomass of the photosynthetic apparatus and an increase in annual shoots.

Keywords: landscaping, birch, cherry, apple tree, leaf mass, growth, urbanized environment.

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ,
ЧЕРЕМУХИ МААКА И ЯБЛОНИ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ПОСАДОК ГОРОДА КРАСНОЯРСКА**

ст. преп. Е. В. Лисотова, 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

Изучен рост годовичных побегов Betula pendula, Padus Maackii и Malus baccata, произрастающих в магистральных посадках г. Красноярска. В результате проведенных исследований установлено, что условия произрастания оказывают существенное влияние на биометрические показатели годовичных побегов исследуемых видов. У березы повислой, черемухи Маака и яблони сибирской отмечалось снижение накопления биомассы фотосинтезирующего аппарата и прироста годовичных побегов.

Ключевые слова: озеленение, береза, черемуха, яблоня, масса листа, прирост, урбанизированная среда.

The conditions for the growth of green spaces in urban areas are very different from natural ones and affect a variety of aspects of plant life. Under these conditions, an important property of living organisms is the ability to combine resistance (homeostasis) and the adapting of their structure and functions to changing environmental conditions (adaptation), what makes it possible to survive in conditions of increasing anthropogenic environmental stress [2; 3].

Assessing of the ecological plasticity of plants and determining of their adaptive potential allows us to solve a variety of environmental and applied problems, as well as to predict the behavior of species under anthropogenic impacts [1; 4; 5].

The aim of the work was to identify the characteristics of growth and development of *Betula pendula*, *Padus Maackii* and *Malus baccata* in the main plantings of Krasnoyarsk city.

The control area was plantings of these species in the arboretum of the Forest Institute of the SB RAS.

The biological state of plants was evaluated by the biometric parameters of annual shoots. For this, 5 annual shoots were selected from 10 model trees of each of the studied species, on the southern side of the middle part of the crown, from second-order branches. The biometric indicators were determined: the length of the annual shoot (B_1), the absolutely dry massa of leaves (B_2) and shoots (B_3), the average area of leaves on the annual shoot (B_4), the number of leaves on the shoot (B_5), The total assessment of the state of trees of each species was determined by the method of V. S. Nikolaevsky et al. [4].

As the studies have shown, the growing conditions have a significant effect on the biometric indicators of the annual shoots of the studied species. All studied species showed a decrease in the growth rate of shoots and the accumulation of biomass of the photosynthetic apparatus on Mira Av. and Krasnoyarsky Rabochy Av. relative to the control area. The negative impact of growing conditions primarily affects the process of photosynthesis, as a result of which the accumulation of dry biomass of leaves and shoots is reduced. On Krasnoyarsky Rabochy Av. the absolutely dry biomass of leaves and shoots of the *Malus baccata* tree decreased by 64.8 and 62.1 %, respectively, while the length of the annual shoot decreased by 27.6 % and the leaf area by 40.4 %. Assessment of the state of trees of these species under study is presented in table.

It can be seen from the data of the table that on avenues the general condition of the trees of the species under study is deteriorating relative to the control area. Moreover, individuals growing on Krasnoyarsky Rabochy Av. experience the greatest negative impact of environmental and anthropogenic factors. In this trial plot, the total assessment of the state of specimens of *Betula pendula*, *Padus Maackii* and *Malus baccata* trees relative to the control area decreased by 14, 24 and 25 points, respectively, while on Mira Av. by 8, 12 and 14 points, respectively.

Thus, as a result of the studies, it was found that the growing conditions have a significant effect on the biometric indicators of the annual shoots of the studied species. In the conditions of highways a decrease in the biomass

accumulation of the photosynthetic apparatus and growth of annual shoots were noted for the *Betula pendula*, *Padus Maackii* and *Malus baccata* tree. Moreover, the negative impact of environmental factors of highways affects the accumulation of dry biomass of leaves and shoots of the studied species, as a result of what this indicator will more characterize the growing conditions.

Assessment of the condition of trees of the studied species growing in different environmental conditions by biometric indicators, in points

Species	Gro- wing condi- tions*	Length of the shoot (B ₁)	Absolu-tely dry massa of leaves (B ₂)	Absolu- tely dry massa of shoot (B ₃)	Leaf area (B ₄)	Number of leaves on the annual shoot (B ₅)	Total condition asses- ment (T _a)
<i>Betula pendula</i>	1	9	9	8	8	9	42
	2	6	7	7	7	9	36
	3	10	10	10	10	10	50
<i>Padus Maackii</i>	1	8	8	7	7	8	38
	2	6	6	5	5	5	26
	3	10	10	10	10	10	50
<i>Malus baccata</i>	1	8	7	7	6	8	36
	2	7	4	4	4	7	25
	3	10	10	10	10	10	50

* 1 – Mira Av.; 2 – Krasnoyarsky Rabochy Av.; 3 – arboretum of the Forest Institute of the SB RAS.

Based on a total assessment of the state of individuals of the studied species by biometric parameters, the studied species by the degree of decrease in resistance to atmospheric pollution can be arranged in the following sequence: *Betula pendula*, *Padus Maackii* and *Malus baccata* tree.

References

1. Belyaeva L. V., Nikolaevsky V. S. Bioindication of air pollution and the state of woody plants // Scientific works of the Moscow Forestry Institute. 1989, Vol. 222, Pp. 36–47.
2. Weinert E., Walter R., Wetzl T. and others. Bioindication of pollution of terrestrial ecosystems. Moscow, Mir, 1988, 350 p.
3. Neverova O. A. Bioecological assessment of air pollution by the state of woody plants. Novosibirsk, Nauka, 2001, 119 p.
4. Nikolaevsky V. S., Nikolaevskaya N. G., Kozlova E. A. Methods for assessing the state of woody plants and the degree of influence of adverse factors on them // Forest Gazette. 1999, Issue 2, Pp. 76–77.
5. Suntsova L. N., Inshakov E. M. Woody plants in anthropogenic environment of Krasnoyarsk // Conifers of the boreal zone. 2007, Vol. XXIV, No. 1, Pp. 95–99.

© Lisotova E. V., Suntsova L. N., Inshakov E. M., 2020

ГНЕЗДОВЫЕ ПОСАДКИ КЕДРА СИБИРСКОГО В МИНЕРАЛИЗИРОВАННЫЕ ПОЛОСЫ И ПЛОЩАДКИ

доц. А. Г. Лузганов, асп. 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

Приведено описание закладки гнездовых посадок кедра сибирского в двух вариантах: рядами в плужные борозды ПКЛ-70 и в минерализованные площадки. Даны сведения о состоянии посадок в 35-летнем биологическом возрасте. При оценке жизнеспособности деревьев в гнездах использована относительная высота. Отмечены лучшая сохранность и умеренный рост гнездовых посадок рядами в плужные борозды при минимальных трудозатратах по уходу.

Ключевые слова: кедр сибирский, лесные культуры, гнездовая посадка, плужные борозды, минерализованные площадки.

THE NESTING LANDINGS OF SIBERIAN CEDAR IN MINERALIZED STRIPS AND SITES

A. G. Luzganov, A. I. Svalova, N. P. Bratilova

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

The article describes the laying of nesting landings of Pinus sibirica in two versions: rows in plough furrows of PKL-70 and in mineralized sites. Information is given about the state of landings at the 35-year biological age. Relative height is used to assess the viability of trees in nests. Better safety and moderate growth of nesting landings in rows in plough furrows with minimal labor costs for care.

Keywords: Pinus sibirica, forest cultures, nesting landing, plough furrows, mineralized sites.

Для получения возможности наблюдать процесс дифференциации деревьев кедра сибирского в гнездах, подобных «посевам» кедровки, в 1963 году в Караульном Учебно-опытном лесничестве СТИ (ныне Учебно-

опытный лесхоз СибГУ им. М. Ф. Решетнева) под руководством доцента О. П. Олисовой были созданы гнездовые посадки кедра сибирского в густом осиновом молодняке корнеотпрыскового происхождения двумя способами. В первом варианте пучки из десяти трехлетних сеянцев высаживали под лопату в одно посадочное место рядами в дно плужных борозд, проложенных ПКЛ-70 в прорубленных коридорах. Расстояние между коридорами составляло 8–10 м. В рядах расстояние между гнездами было принято 5–7 м. Во втором варианте гнезда кедра сибирского из десяти трехлетних сеянцев высаживали под лопату в центр минерализованных площадок размером 1×1 м, изготовленных вручную. Всего сделано 20 площадок: 5 рядов через 5 метров и по 4 площадки в ряду через 4 метра.

В 70-х годах XX века на территории, где были высажены растения кедра сибирского, велась заготовка гасильного шеста, причем на участке с площадками интенсивность заготовки была больше вследствие близкого расположения лесовозных дорог. Из-за ветровала, произошедшего в 1991 году, полнота осинника снизилась на участке с площадками до 0,4–0,5, а в рядовых посадках – до 0,7. Средняя освещенность гнезд в площадках в 1995 году составила $131,4 \pm 8,00$ сотен люкс, а освещенность гнезд в рядовых посадках оказалась существенно меньше – $54,1 \pm 1,54$ сотен люкс. Лучшая освещенность гнезд в площадках объясняет существенно большую сумму сечений стволов кедра сибирского в гнездах, размещенных по центру площадок ($\Sigma S = 168,5 \pm 10,2 \text{ см}^2$) по сравнению с гнездами в рядовых посадках, притеняемых стенами коридоров, прорубленных в осиннике ($\Sigma S = 118,1 \pm 8,14 \text{ см}^2$). Установлена тесная достоверная прямая зависимость ΣS деревьев кедра сибирского в гнездах от освещенности гнезд ($r = 0,960$).

В 35-летнем биологическом возрасте сохранность гнезд в рядовых посадках (первый вариант) равнялась 99 %, а сохранность деревьев в гнездах – 43 %. Во втором варианте сохранность гнезд составила 80 %, а сохранность деревьев в них – 36 %. Невысокая сохранность площадок с живыми гнездами и деревьев кедра сибирского в гнездах, размещенных в центре площадок, связана с усиленным разрастанием травяного покрова при достаточном освещении. Однако выжившие деревья кедра сибирского в гнездовых посадках площадками отличаются существенно более мощным ростом в высоту и по диаметру (средняя высота гнезд в площадках $8,1 \pm 0,24$ м, средний диаметр лидирующих в гнездах деревьев – $11,0 \pm 0,22$ см) по сравнению с рядовыми посадками (средняя высота, посаженных в дно борозд, составила $6,0 \pm 0,40$ м, средний диаметр лидирующих растений – $6,9 \pm 0,17$ см).

По мнению М. Е. Ткаченко [3] и И. С. Мелехова [1], предложенная Я. С. Медведевым относительная высота деревьев H^*100/D является надежным показателем угнетенности, а в противоположном значении – жизнеспособности деревьев. В таблице приведены значения относительных высот ($H_{отн}$) у деревьев разных рангов из гнезд различной густоты, расположенных рядами и в площадках.

Значения относительной высоты ($N_{отн}$) у деревьев разных рангов из гнезд с различной густотой, расположенных рядами (р) и в площадках (п)

Ранг деревьев	$N_{отн}$ у деревьев разных рангов из гнезд с различной густотой																Средняя $N_{отн}$ по рангам	
	Число деревьев или густота гнезд, размещенных рядами (р) и в площадках (п)																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		р	п
р	п	р	п	р	п	р	п	р	п	р	п	р	п	р	п	р	п	
1	89	–	88	64	88	68	87	71	86	74	86	77	85	81	85	–	87	72,4
2			120	79	110	85	107	91	105	96	100	102	98	108	96	–	106,7	93,5
3					145	110	133	108	124	106	115	104	107	103	100	–	124,8	106,2
4							190	161	172	148	153	134	136	120	123	–	162,8	140,9
5									208	200	183	140	161	110	142	–	184	150
6											238	212	202	125	168	–	220	168,5
7													245	220	205	–	245	220
8															255	–		–
$N_{отн}$, средние по густоте гнезд	89	–	104	71,5	114,3	87,7	129,2	107,8	139	124,8	145,8	128,2	147,7	123,9				

К первому рангу относится самое крупное в гнезде дерево, к последующим – более мелкие. Между числом деревьев в гнездах и освещенностью гнезд в рядовых посадках установлена прямая тесная достоверная связь ($r = 0,74 \pm 0,169$). Подобная зависимость отмечена и в гнездовых посадках площадками.

Изменчивость относительных высот у деревьев 1, 2 и 3 рангов в гнездах, состоящих из 3–4 деревьев ($V = 22,1$ % – высокий уровень изменчивости по С. А. Мамаеву) и из 6–7 ($V = 11,8$ % – низкий уровень изменчивости) отличается в два раза. В густых гнездах, благодаря лучшей освещенности, показатель угнетенности деревьев меньше и малоизменчив, то есть конкуренция между деревьями меньше и меньше отпад.

Сопоставив два варианта создания гнездовых культур кедра сибирского, следует отметить:

1) лучшую сохранность и умеренный рост гнездовых посадок рядами в плужные борозды при минимальных трудозатратах по уходу;

2) невысокую сохранность и лучший рост гнезд кедра, посаженных в площадки, при больших трудозатратах по уходу.

Библиографические ссылки

1. Мелехов И. С. Лесоведение. М. : Лесн. пром-сть, 1980. 406 с.
2. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных пород. М. : Наука, 1973. 283 с.
3. Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. М.-Л., 1952. 600 с.

© Лузганов А. Г., Свалова А. И., Братилова Н. П., 2020

**САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И РОСТ ЛЕСОСТЕПНЫХ
ЭКОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ
КУЛЬТУРАХ НА ПОЛИГОНЕ «СТУПИНО» В ВОРОНЕЖСКОЙ
ОБЛАСТИ**

асп. М. И. Михайлова

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

Представлены данные, характеризующие жизненное состояние и рост экотипов сосны обыкновенной в 60-летних географических культурах на полигоне «Ступинское поле» в Воронежской области. В 2019 г. на временных пробных площадях определено жизненное состояние и таксационные показатели деревьев. Установлено, что культуры растут по Ia-II классам бонитета. Выделены лучшие происхождения.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, географические культуры, экотип, санитарное состояние.

**SANITARY CONDITION AND GROWTH OF FOREST-STEPPE
ECOTYPES OF SCOTS PINE IN GEOGRAPHICAL CULTURES
AT THE “STUPINO” LANDFILL” IN THE VORONEZH REGION**

M. I. Mikhailova

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

Data describing the life status and growth of common pine ecotypes in 60-year-old geographical cultures at the Stupino landfill in the Voronezh region are presented. In 2019, the life status and taxation indicators of trees were determined on temporary trial areas. It was found that cultures grow according to the Ia-II classes of bonit. The best origins are highlighted.

Keywords: Scots pine, geographical cultureries, ecotype, plough furrows, sanitary condition.

Объектом исследований являлись 60-летние географические культуры сосны обыкновенной на полигоне «Ступинское поле» в Рамонском участковом лесничестве Воронежского лесничества.

Географические культуры сосны обыкновенной были заложены в 1959 году под руководством проф. М. М. Вересина посадкой 2-летних сеянцев под меч Колесова на землях из-под сельхозпользования. Размещение сеянцев 0,5×1,5 м, начальная густота – 13 тыс. шт./ га. Условия местопроизрастания – А₂ и В₂. На участке проводили агротехнические уходы и удаление только сухостойных деревьев.

Общая площадь полигона – 26,5 га, чистая площадь под блоками экотипов – 24 га. Семена урожая 1956 г. были получены через сеть контрольно-семенных станций СССР, всего 245 образцов [5].

Исследуемые географические культуры являются одними из самых крупных по площади. Их изучение в 16- и 27-летнем возрасте проводили М. М. Вересин, А. М. Шутяев [2] и А. М. Шутяев [2], в возрасте 40 лет – О. А. Смогунова [5] и в возрасте 50 лет – Т. Е. Галдина [3].

Лесные районы и географические координаты пунктов сбора семян представлены в табл. 1.

Таблица 1

Районы и географические координаты пунктов заготовки семян сосны обыкновенной урожая 1956 года

ПП	Область	Лесничество (пункт заготовки семян)	Лесорастительная зона, лесной район	Координаты (градусы, минуты)	
				северной широты	восточной долготы
1	Воронежская	Хреновское	Лесостепная зона, лесостепной район европейской части РФ	51°10'	40°20'
2	Липецкая	Колодезское		52°20'	39°30'
3	Белгородская	Шаталовское		51°20'	37°45'
4	Тамбовская	Платоновское		52°40'	42°55'
5	Курская	Б. Сталинское		51°35'	34°30'
6	Брянская	Краснослободское		53°00'	34°07'
7	Пензенская	Монастырское		53°5'	46°40'
8	Пензенская	Шаткинское		53°0'	46°10'

Осенью 2019 г. в этих культурах по типовой методике были заложены восемь пробных площадей по 0,05 га со сплошным пересчетом деревьев. Жизненное состояние деревьев оценивали визуально по морфологическим признакам шкалы «Правил санитарной безопасности в лесах» [4] с распределением их на следующие шесть категорий: 1 – здоровые, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – свежий и 6 – старый сухостой. Среднее значение балла (Бсс) санитарного состояния рассчитывали по следующей формуле:

$$B_{cc} = P_1 \times K_1 + P_2 \times K_2 + P_3 \times K_3 + P_4 \times K_4 + P_5 \times K_5 + P_6 \times K_6 / 100,$$

где P – доля запаса деревьев разных категорий состояния, % от общего запаса древесины; K – численный индекс соответствующей категории состояния деревьев (1, 2, 3 и т. д.). При величине B_{cc} до 1,5 баллов культуры считались здоровыми, 1,6–2,5 – ослабленными, 2,6–3,5 – сильно ослабленными, 3,6–4,5 – усыхающими.

С целью выявления особенностей роста [1] и строения культур разных экотипов сосны обыкновенной мерной вилкой измеряли диаметр у всех деревьев вдоль и поперек рядов на высоте 1,3 м и у поверхности почвы (0,0 м) с точностью до 1 см.

У 20–25 здоровых деревьев пропорционально их количеству в ступенях толщины измеряли высоту при помощи высотомера Блюме–Ляйсса с точностью до 0,5 м. Полученные данные обработаны по программе Statistica.

Распределение деревьев по категориям состояния является признаком, характеризующим не только их жизнеспособность, но и степень адаптации данного географического экотипа к новым условиям произрастания (табл. 2).

Таблица 2

Распределение деревьев лесостепных и степных экотипов сосны на пробных площадях по категориям санитарного состояния, %

ПП	Область	Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие	Свежий сухостой	Старый сухостой	Средний балл состояния
1	Воронежская	58,8	14,3	–	–	8,4	18,5	2,0
2	Липецкая	94,3	1,4	–	–	1,4	2,9	1,0
3	Белгородская	91,2	4,3	–	–	1,6	2,9	1,2
4	Тамбовская	89,7	3,0	–	–	2,9	4,4	1,9
5	Курская	76,6	2,0	–	–	14,3	7,1	1,4
6	Брянская	79,0	14,3	–	–	3,4	3,3	1,8
7	Пензенская	90,1	3,0	–	–	2,9	4,0	1,3
8	Пензенская	90,0	3,5	–	–	1,5	5	1,0

Сильно ослабленные и усыхающие деревья на всех пробных площадях отсутствовали.

Географические культуры сосны растут по Ia-II классам бонитета шкалы проф. М. М. Орлова. Оценка санитарного состояния 60-летних географических культур сосны обыкновенной в новых условиях произрастания показывает, что более высокий средний балл имеют экотипы, семена которых были завезены из районов с близкими к Воронежской области природно-климатическими условиями. Более высокие оценки состояния имеют культуры лесостепных экотипов из семян Липецкой, Белгородской и Пензенской областей, худшие – у экотипов Воронежской (Хреновское лесничество) области. Деревья сосны категорий «сильно ослабленные» и «усыхающие» отсутствуют на всех ВПП.

Наименьшая средняя высота характерна для культур, выросших из семян Монастырского лесничества Пензенской области. Наибольшую среднюю высоту имеют деревья из семян Тамбовской (Платоновское лесничество) и Воронежской (Хреновское лесничество) областей (табл. 3).

Таблица 3

Таксационные показатели географических культур сосны лесостепных экотипов

ПП	Число деревьев, шт./га	Сохранность деревьев, %	Средние			Объем среднего дерева, м ³	Класс бонитета	Полнота	Запас древесины, м ³ / га
			высота, м	диаметр, см					
				на высоте 1,3 м	у поверхности почвы (0,0 м)				
1	500	3,8	27,0	29,2	34,3	0,744	Ia	0,7	372
2	1280	9,6	25,4	22,0	27,4	0,369	I	0,8	472
3	1120	8,4	21,5	23,8	30,3	0,453	II	0,8	507
4	560	4,2	27,2	24,6	31,0	0,556	Ia	0,7	311
5	1360	10,2	24,4	20,8	26,6	0,350	I	0,8	476
6	1200	9,0	25,0	23,5	29,5	0,512	Ia	0,8	614
7	1112	8,4	20,4	22,8	29,3	0,446	II	0,8	501
8	1060	8,0	25,0	24,5	27,5	0,390	I	0,8	470

Хорошо растут по высоте и диаметру культуры из семян местных экотипов (Хреновское лесничество). Наибольший средний диаметр на высоте 1,3 м имеют деревья местных экотипов (Хреновское лесничество), а минимальный – степной экотип культур из семян Курской области (Б. Сталинское лесничество).

Библиографические ссылки

1. Азон Э. С., Чернышов М. П., Михин В. И. Особенности строения смыкающихся лесных культур сосны обыкновенной // Лесотехнический журнал. 2017. Т. 7, № 4. С. 17–24.
2. Вересин М. М., Шутяев А. М. Испытание потомств географических популяций сосны обыкновенной в Воронежской области // Защитное лесоразведение и лесные культуры. 1978. Вып. 5. С. 27–33.
3. Галдина Т. Е. Рост сосны обыкновенной в географических культурах Центральной лесостепи // Материалы Всерос. конф., посвящ. 50-летию Сиб. отд-ния РАН. 2007. С. 30–32.
4. Правила санитарной безопасности в лесах [Электронный ресурс] : утв. приказом МПР от 20 мая 2017 г. № 607. URL: <http://rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 18.02.2020).
5. Шутяев А. М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах Центрального Черноземья. М., 2007. 296 с.

© Михайлова М. И., 2020

ПЛОДОНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ ГРУППЫ СОРТОВ АНТОНОВКА В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ им. Вс. М. КРУТОВСКОГО*

доц. Н. В. Моксина, асп. О. А. Герасимова

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

Приведены результаты оценки периодичности плодоношения, массы и размеров плодов яблони сортов Антоновка желтая, Антоновка обыкновенная, Антоновка шафранная в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского за период с 2010 по 2019 гг. Выделены экземпляры, отличающиеся ежегодным плодоношением, крупностью плодов (сорт Антоновка обыкновенная № 67, 74, 105, 194 и 253). Полученные результаты могут использоваться в дальнейших селекционных исследованиях.

Ключевые слова: яблоня, плодоношение, ботанический сад, изменчивость, сорт, Сибирь.

FRUITING OF AN APPLE TREE OF THE ANTONOVKA VARIETIES IN THE Vs. KRUTOVSKIY BOTANICAL GARDEN

N. V. Moksina, O. A. Gerasimova

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

The results of evaluating the frequency of fruiting, weight and size of fruits for apple trees varieties Antonovka yellow, Antonovka ordinary, Antonovka saffron in the V. Krutovskiy Botanical Garden are presented for the period from 2010 to 2019. Selected specimens that differ in annual fruiting, fruit size (variety Antonovka ordinary № 67, 74, 105, 194 and 253). The results obtained can be used in further breeding research.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 19-34-90089 (The reported study was funded by RFBR, project number 19-34-90089).

Keywords: apple tree, fruiting, Botanical garden, variability, variety, Siberia.

Ботанический сад им. Вс. М. Крутовского расположен в черте г. Красноярска на правом берегу р. Енисей, в устье реки Лалетина. Он был основан в 1904 году известным сибирским садоводом Всеволодом Михайловичем Крутовским. Это первый в Сибири стелющийся яблоневый сад, возраст деревьев которого в настоящее время составляет 115 лет. Коллекция яблони представлена 39 сортами.

К группе Антоновок в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского относятся три сорта (Антоновка обыкновенная, Антоновка желтая и Антоновка шафранная), что составляет 7,7 % от количества сортов и 5,1 % от количества старовозрастных деревьев.

Антоновка обыкновенная – наиболее популярный русский сорт. В Сибирь ввезен в конце XIX века [1]. Относится к сильнорослым деревьям, т. е. отличается сильным поступательным ростом ветвей. Требуется увеличенных расстояний между рядами и между деревьями в ряду. Нуждается в регулярной обрезке по ограничению габаритов кроны и улучшению светового режима. Сорт является среднеплодным. Начало плодоношения приходится на 6–8 годы [2]. Наблюдается слабовыраженная периодичность плодоношения (2–3 года урожайные, 1 год – без урожая). Плоды сорта Антоновка обыкновенная в северных районах относят к сортам зимнего срока потребления, в Центрально-Черноземных областях – к осенним, на юге – к летним [3]. В Сибири съемная зрелость наступает во второй декаде сентября, потребительская – через месяц. Сорт Антоновка обыкновенная являлся исходным для получения в результате гибридизации сортов Антоновка желтая и Антоновка шафранная.

Антоновка желтая – гибридный сеянец, полученный И. В. Мичуриным от скрещивания Антоновки обыкновенной с Кальвилем желтым. Плоды с дерева снимаются в первой половине сентября, потребительской зрелости они достигают с конца сентября. И. В. Мичурин отмечал, что сорт отличается «выносливостью к морозам и хорошей иммунностью против грибных болезней», высокой урожайностью, неприхотлив к почве [4].

Антоновка шафранная – сорт И. В. Мичурина, полученный от скрещивания Антоновки обыкновенной и Ренета Орлеанского. Начало плодоношения – с 4–5 лет [1]. Плоды созревают в конце сентября, сорт отличается обильной и регулярной урожайностью [4].

Наблюдения за плодоношением и другими показателями, характеризующими состояние плодовых деревьев в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского, проводятся с 1989 г. по настоящее время [5].

В статье представлены результаты изучения периодичности плодоношения, массы и размеров плодов за последние 10 лет (с 2010 по 2019 гг.).

Анализируя данные табл. 1, можно отметить, что у сорта Антоновка желтая яркой периодичностью отличается дерево № 134 (за исследуемый период плодоносило шесть раз, не плодоносило – четыре).

Экземпляры № 154 и 174 не плодоносили по одному разу за 10-летний период: в 2017 и 2012 годах, соответственно. Стабильным ежегодным плодоношением характеризуются деревья № 67, 74, 105, 194 и 253 Антоновки обыкновенной. Не плодоносили в 2012 и 2016 годах деревья № 189; в 2012 и 2017 годах – № 190 и 191; в 2017 г. не плодоносило только дерево № 252 данного сорта.

Таблица 1

Периодичность плодоношения

Сорт	Номер дерева	Год исследований									
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Антоновка желтая	134	–	+	–	+	+	–	+	–	+	+
	154	+	+	+	+	+	+	+	–	+	+
	174	+	+	–	+	+	+	+	+	+	+
Антоновка обыкновенная	67	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	74	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	105	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	189	+	+	–	+	+	+	–	+	+	+
	190	+	+	–	+	+	+	+	–	+	+
	191	+	+	–	+	+	+	+	–	+	+
	194	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	252	+	+	+	+	+	+	+	–	+	+
	253	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Антоновка шафранная	77	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. «+» – плодоносило; «–» – не плодоносило.

Сорт Антоновка шафранная представлен в коллекции одним экземпляром, который за исследуемый период ежегодно плодоносил, за исключением 2010 г.

По массе плодов можно выделить Антоновку обыкновенную, у которой данный показатель составил 212,2 г (№ 74 в 2019 г.). Плоды всех деревьев исследуемых сортов в 2013 г. отличались низкой массой (от 28 г № 134 Антоновка желтая до 91 г № 67 Антоновка обыкновенная).

Сорт Антоновка шафранная характеризовался плодами массой от 64,8 г (2014 г.) до 108,5 г (2019 г.) (табл. 2).

Сравнительный анализ массы и размеров плодов показал, что Антоновка обыкновенная значительно отличается от других сортов данной группы ($t_{ф}$ при $t_{табл} = 2,04$) по исследуемым показателям (табл. 3).

Таблица 2

Масса плодов, г

Сорт	Номер дерева	Год исследований									
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Антоновка желтая	134	–	77	–	28	70,4	–	38,6	–	47,6	69,5
	154	64,5	43	45	36	61,3	43	37,8	–	37,7	63,1
	174	60,8	53	–	30	50,1	48,5	36,2	39,4	48,2	69,1
	74	179,8	125	147	89	122,4	133,2	109,5	99,3	119,3	212,2
	105	178,0	164	126	64	112,3	121,9	103,4	100,6	101,7	114,2
Антоновка обыкновенная	67	181,3	173	153	91	119,8	157	112,5	93,4	148,8	161,4
	189	90,8	151	–	70	124,5	97	–	90,8	117,8	134,5
	190	101,3	28	–	72	130,2	128,6	68	–	115,7	155
	191	99,4	30	–	53	126,1	104	69	–	99,6	171
	194	103,3	27	133	78	125,7	106,9	72,1	139,8	111,4	161,8
	252	171,0	123	113	82	138,1	110,4	116,8	–	93,2	141,4
	253	172,0	132	125	67	98,1	109,5	100,4	100	123,9	195,7
Антоновка шафранная	77	–	71	65	68	64,8	79	75,6	75,6	96,7	108,5

Таблица 2

Статистические показатели массы и размеров плодов, г

Сорт	Лимиты	$\bar{X} \pm m$	$\pm\sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{табл} = 2,04$	
							Масса плодов, г
Антоновка желтая	28,0–77,1	49,9±2,85	13,94	27,9	5,7	5,13	
Антоновка обыкновенная	27,2–212,2	117,1±4,27	38,91	33,2	3,6	–	
Антоновка шафранная	64,8–108,5	78,2±4,98	14,93	19,1	6,4	6,44	
		Диаметр плодов, см					
Антоновка желтая	3,9–6,1	4,7±0,12	0,61	12,8	2,6	10,25	
Антоновка обыкновенная	4,1–8,3	6,3±0,10	0,92	14,5	1,6	–	
Антоновка шафранная	5,0–6,8	5,6±0,20	0,60	10,5	3,5	3,14	
		Высота плодов					
Антоновка желтая	3,6–5,2	4,3±0,11	0,52	11,9	2,4	10,76	
Антоновка обыкновенная	4,3–7,2	5,7±0,08	0,69	11,9	1,3	–	
Антоновка шафранная	4,5–5,7	5,1±0,14	0,41	7,9	2,6		

Сорта яблони Антоновка обыкновенная, Антоновка желтая и Антоновка шафранная отличаются стабильным плодоношением в данных усло-

виях. Экземпляры № 67, 74, 105, 194 и 253 Антоновки обыкновенной можно использовать как исходный материал для выведения новых сортов, приспособленных к континентальным условиям Сибири и характеризующихся ежегодным плодоношением и крупными плодами.

Библиографические ссылки

1. Селекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского / Р. Н. Матвеева [и др.] ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2006. 357 с.
2. Смирнов В. Ф. Пятьсот новых сортов яблони и груши, выведенных в СССР. М. : Наука, 1966. 255 с.
3. Кудрявец Р. П. Плодовые культуры : справ. М. : Агропромиздат, 1991. 383 с.
4. Мичурин И. В. Сочинения, помологические описания. М. : Сельхозгиз, 1940. 559 с.
5. Моксина Н. В. Периодичность плодоношения сортов яблони селекции И. В. Мичурина в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Красноярск, 2018. С. 148–152.

© Моксина Н. В., Герасимова О. А., 2020

**ПЛОДОНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ В МЕМОРИАЛЬНОЙ ЧАСТИ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА им. Вс. М. КРУТОВСКОГО В 2019 г.**

доц. Н. В. Моксина, асп. О. А. Герасимова, студ. А. Е. Шилик

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

Приведены результаты анализа плодоношения яблони в мемориальной части Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского, которые показали, что в 2019 г. в репродуктивную фазу вступили почти все сорта. У большинства из них плодоносили все экземпляры. Сорта с крупными размерами и массой плодов (Антоновка обыкновенная, Бисмарк, Белый налив, Бельфлер-китайка) можно рекомендовать для использования в дальнейшей селекционной работе.

Ключевые слова: яблоня, плодоношение, Ботанический сад, изменчивость, сорт.

**APPLE TREE FRUITING IN THE MEMORIAL PART
OF THE Vs. M. KRUTOVSKY BOTANICAL GARDEN IN 2019**

N. V. Moksina, O. A. Gerasimova, A. E. Shilik

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

The given results of the analysis of fruiting of an apple tree in the memorial part of the V. Krutovskiy Botanical Garden showed that in 2019 almost all varieties entered the reproductive phase. Most of them bore all specimens. Varieties with large size and weight of fruits (Antonovka vulgaris, Bismarck, Bely Naliv, Befler Chinese) can be recommended for use in further breeding work.

Keywords: apple tree, fruiting, Botanical garden, variability, variety.

Хозяйственное значение плодовогодства определяется высокой ценностью плодов и ягод в питании человека. Это главный источник биологиче-

ски активных веществ – витаминов, ферментов, минеральных солей. По данным РАМН, ежегодное потребление человеком плодово-ягодной культуры должно быть не ниже 100 кг (на долю яблок приходится около 35 %).

Плоды семечковых культур принадлежат к важнейшим продуктам питания в связи с вкусовыми, диетическими и лечебными свойствами. В них содержатся легкоусвояемые сахара, органические кислоты, минеральные соли, биологически активные вещества, микроэлементы, антибиотики, витамины (С, В1, В2, Р).

Свежие плоды семечковых пород являются одним из основных источников ферментов – биологических катализаторов, которые осуществляют обмен веществ, играют важнейшую роль в пищеварительных процессах [1]. В сочных плодах семечковых пород содержится 85–90 % воды. Преобладающая часть сухих веществ – углеводы, в том числе сахара [2].

Яблони отличаются высокой урожайностью. Урожайность зависит от сорта, условий произрастания плодовых деревьев и уровня агротехники. В среднем взрослое дерево дает в год 100–200 кг плодов и больше. С отдельных деревьев 15–25-летнего возраста в условиях средней полосы (Воронежская область) часто получают до 500–700 кг.

Деревья в зависимости от сорта, подвоя, природных условий и уровня агротехники сравнительно долговечны; в оптимальных условиях долговечность достигает 70–100 лет; наиболее продуктивный период у них длится в среднем 25–50 лет [3].

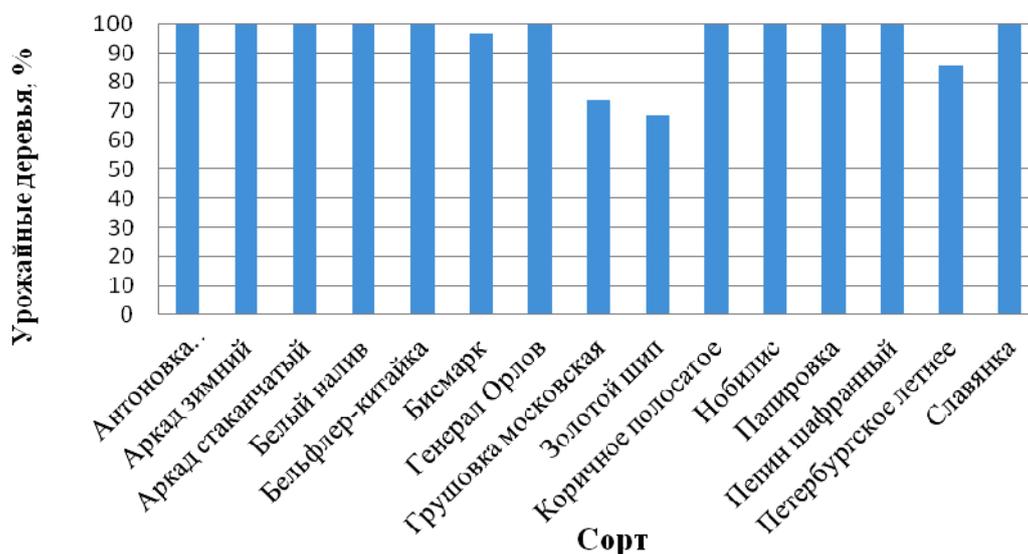
Коллекция яблони Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского представлена 39 сортами различного географического происхождения. Возраст деревьев в настоящее время составляет 115 лет. По литературным данным, некоторые сорта в возрасте 65 лет имели урожай 300 кг с дерева [4; 5].

В 2019 г. из 265 экземпляров не плодоносили 16, что составило 6,2 %. Это деревья таких сортов, как Аврора (№ 17), Бисмарк (№ 206), Грушовка московская (№ 103, 114, 117, 205 и 210), Золотой шип (№ 96, 100, 101, 104, 113 и 142), Медовка (№ 106), Пепин-китайка (№ 69) и Петербургская летняя (№ 2). У большинства сортов плодоносили все экземпляры (см. рисунок).

Известно, что к наиболее характерным сортовым признакам яблони относятся: величина, форма, окраска и вкус плодов. У одних сортов плоды очень крупные, у других совсем мелкие. У яблони различают: очень крупные плоды (массой свыше 200 г), крупные (126–175 г), выше среднего размера (101–126 г), средние (76–100 г), ниже средних (51–75 г), мелкие (26–50 г), очень мелкие (до 25 г) [6].

В Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского крупными плодами отличаются сорта Антоновка обыкновенная (от 114,2 до 212,2 г), Апорт среднерусский (129,2 г), Бисмарк (от 106,3 до 191,6 г), Белый налив (74,6–139,7 г), Воронежский воргуль (178,5 г), Титовка (205,4 г); плодами выше среднего размера – Бельфлер-китайка (от 110,1 до 140,0 г) при среднем

значении $123,2 \pm 4,91$ г. Большинство сортов коллекции имеют средние плоды. Есть сорта с плодами ниже средних размеров и мелкими (Грушовка московская, Золотой шип, Нобилис). Статистические показатели массы плодов некоторых сортов представлены в табл. 1.



Процент плодоносящих деревьев различных сортов яблони

Таблица 1

Статистические показатели массы плодов, г

Сорт	Лимиты	$\bar{X} \pm m$	$V, \%$	$P, \%$	t_{ϕ} при $t_{05} = 2,04$
Антоновка обыкновенная	114,2–212,2	$160,8 \pm 10,02$	18,7	6,2	–
Аркад зимний	86,0–143,3	$101,5 \pm 4,76$	15,5	4,6	5,34
Аркад стаканчатый	56,8–81,5	$68,2 \pm 2,15$	10,0	3,1	9,03
Белый налив	74,6–139,7	$103,6 \pm 4,12$	18,0	3,9	5,28
Бельфлер-китайка	110,1–140,0	$123,2 \pm 4,91$	8,8	3,9	3,37
Бисмарк	106,3–191,6	$147,3 \pm 5,51$	19,4	3,7	1,18
Генерал Орлов	62,4–89,4	$75,9 \pm 2,10$	10,0	2,7	8,29
Грушовка московская	42,3–59,6	$48,4 \pm 1,50$	10,8	3,1	11,10
Золотой шип	27,2–49,5	$41,1 \pm 2,20$	19,3	5,3	11,66
Коричное полосатое	92,1–101,1	$95,3 \pm 1,61$	3,7	1,6	6,45
Нобилис	25,3–47,7	$35,2 \pm 1,23$	16,4	3,4	12,44
Папировка	69,3–113,7	$91,3 \pm 2,39$	18,7	3,2	6,74
Пепин шафранный	44,7–72,7	$53,1 \pm 3,51$	1,7	6,6	10,14
Петербургское летнее	46,2–62,0	$52,6 \pm 2,35$	10,9	4,4	10,52
Славянка	70,7–92,8	$80,0 \pm 4,63$	11,5	5,7	7,32

Крупными размерами плодов также отличаются сорта Антоновка обыкновенная, Апорт среднерусский, Бельфлер-китайка, Бисмарк, Воронежский воргуль, Титовка. Статистические показатели диаметра и высоты плодов представлены в табл. 2.

Таким образом, анализ плодоношения яблони в мемориальной части Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского показал, что в 2019 г. в плодоношение вступили почти все сорта.

Таблица 2

Статистические показатели диаметра и высоты плодов, см

Сорт	Диаметр			Высота		
	$\bar{X} \pm m$	V, %	t_{ϕ} при $t_{05} = 2,04$	$\bar{X} \pm m$	V, %	t_{ϕ} при $t_{05} = 2,04$
Антоновка обыкновенная	7,5±0,16	6,3	0,16	6,1±0,12	6,2	0,70
Аркад зимний	6,5±0,09	4,8	7,43	5,9±0,08	4,6	2,58
Аркад стаканчатый	5,4±0,08	4,7	16,55	5,9±0,06	3,7	2,92
Белый налив	6,6±0,10	7,1	6,36	5,7±0,07	5,7	4,26
Бельфлер-китайка	6,1±0,07	2,2	11,72	6,1±0,26	9,6	0,18
Бисмарк	7,5±0,10	7,0	–	6,2±0,10	9,0	–
Генерал Орлов	5,9±0,05	3,3	14,40	5,0±0,04	2,9	10,77
Грушовка московская	5,2±0,08	5,7	18,04	4,1±0,07	6,5	17,12
Золотой шип	4,6±0,09	7,7	21,78	4,1±0,09	8,7	15,31
Коричное полосатое	6,6±0,08	2,7	7,57	5,1±0,04	2,1	9,56
Нобилис	4,2±0,05	5,8	29,69	4,1±0,06	7,3	17,92
Папировка	6,2±0,05	5,4	11,81	5,2±0,07	8,7	7,86
Пепин шафранный	5,2±0,13	6,6	14,15	4,54±0,14	8,5	9,59
Петербургское летнее	4,9±0,07	3,6	21,46	4,8±0,22	11,3	5,63
Славянка	5,9±0,04	1,3	15,51	4,9±0,16	6,6	6,57

У большинства из них плодоносили все экземпляры. Сорта с крупными размерами и массой плодов (Антоновка обыкновенная, Бисмарк, Белый налив, Бельфлер-китайка) можно рекомендовать для использования в дальнейшей селекционной работе.

Библиографические ссылки

1. Айтжанова С. Д. Плодоводство. Ростов-н/Д : Феникс, 2006. 397 с.
2. Плодоводство / В. А. Потапов, В. В. Фаустов, Ф. Н. Пильщиков [и др.]. М. : Колос, 2000. 432 с.
3. Плодоводство / М. А. Капцинель, Е. В. Колесников, В. А. Корчагина и [др.]. М. : Учпедгиз, 1963. 328 с.
4. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Моксина Н. В., Репях М. В. Селекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского ; СибГТУ. Красноярск, 2006. 357 с.
5. Симаков Н. С. К 130-летию Всеволода Михайловича Крутовского // Проблемы химико-лесного комплекса ; СибГТУ. Красноярск, 1994. С. 132–144.
6. Гусева И. Н. Яблоня в вашем саду. М. : МГУ, 1992. 189 с.

© Моксина Н. В., Герасимова О. А., Шилик А. Е., 2020

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD.
et ZUCC. В УССУРИЙСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ КГКУ «ПРИМЛЕС»**

канд. биол. наук Н. Ф. Овчинникова, канд. с.-х. наук А. Н. Гриднев

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

²Приморская государственная сельскохозяйственная академия
Российская Федерация, г. Уссурийск

³Горнотаежная станция – филиал ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН
Российская Федерация, с. Горно-Таёжное
E-mail: gridnevan1956@mail.ru

*Проанализирован рост *Pinus koraiensis* Siebold. et Zucc. в Уссурийском лесничестве. Весной 2008 и 2009 гг. были посажены 388 шт. кедра корейского в возрасте 7–8 лет на площади 0,6 га из семян, заготовленных в 12 лесхозах Хабаровского и 8 – Приморского края. Учет в 2017 г. показал большую внутривидовую изменчивость деревьев по высоте и диаметру у основания ствола, связанную с географическим происхождением семян и местом посадки сеянцев на участке.*

Ключевые слова: кедр корейский, географические культуры, изменчивость, популяция.

**GEOGRAPHICAL CULTURES OF *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD.
et ZUCC. IN THE USSURI FORESTRY RSI “PRIMLES”**

N. F. Ovchinnikova, A. N. Gridnev

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

²Seaside State Agricultural Academy
Ussuriysk, Russian Federation

³Mining Station – a branch of the National Academy of Sciences
Vil. Gorno-Tayezhnoye, Russian Federation
E-mail: gridnevan1956@mail.ru

*The growth of *Pinus koraiensis* Siebold. et Zucc. in the Ussuri forestry is analyzed. In spring 2008 and 2009, 388 samplings of 7–8 years old *Pinus**

koraiensis were planted on 0.6 ha site. Seeds were gathered in 12 forestries of the Khabarovsk region and in 8 ones of the Primorsky region. The survey in 2017 (height and butt diameter) demonstrated strong interspecies variability for trees, connected with the seeds origin location and seedlings planting area on the site.

Keywords: Cedar Korean, geographical cultures, variability, population.

Pinus koraiensis Siebold. et Zucc., сосна кедровая корейская, широко известна как кедр корейский. Это один из основных лесообразующих видов хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока. С его участием формируются сложные и многочисленные по составу древесных пород насаждения. В составе древостоя может участвовать до 30 и более древесных видов, за исключением небольших по площади участков, где он образует древостои со своим абсолютным преобладанием. Нет однозначного мнения, почему кедр корейский не образует чистых древостоев, а присутствует лишь как примесь в кедрово-широколиственных лесах [3].

Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока стоят на первом месте по рангу социально-экономической значимости и лесоводственных особенностей. Однако из кедра корейского можно создавать плантации с более высокими темпами выращивания древесины и получения семян, как в пределах естественного ареала, так и в других географических районах [1; 4; 5]. Правильный выбор участка и происхождения семян являются факторами, способствующими наибольшей продуктивности деревьев в посадках.

Весной 2008 и 2009 гг. в Уссурийском районе Приморского края на территории бывшего Учебно-опытного лесхоза на площади 0,6 га высадили 388 шт. 7–8-летнего кедра корейского. Посадку проводили с учетом места сбора семян в Хабаровском и Приморском краях: из 12 и 8 лесхозов, соответственно. Схема посадки саженцев составила 4×4 м. Ряды (8 рядов) располагались с севера на юг. В рядах с востока на запад высадили от 30 до 69 кедров, по 10–20 саженцев каждого географического происхождения. В рядах размещено от 3 до 6 вариантов. В длинных центральных рядах наиболее представленные климатипы высаживали в 2–3-х повторностях.

В 2017 г. провели сплошной учет растений на участке. Отметили, что в рядах сохранилось от 22 до 43 шт., что составляло от 38 до 80 % к высаженным. Наименьшая сохранность наблюдалась в средних рядах (4 и 5-м). У всех живых растений измерили диаметр ствола у корневой шейки, общую высоту и длину годичного прироста центрального побега в 2014, 2015 и 2016 гг. Результаты статистического анализа представлены в таблице.

Хотя в 2008 г. саженцев, происхождения из Хабаровского края, было почти в 2 раза больше, чем из Приморского, к 2017 г. сохранилось последних больше (71 %), чем первых (58 %). По высоте ствола изменчивость

составляла 15 и 17 %, по диаметру у основания ствола – 25 и 29 %, по приростам – 28–36 и 27–33 %, соответственно.

Отмечено, что в выборке из Хабаровского края абсолютные минимальные и максимальные значения диаметра у основания ствола больше, но интервал значений между минимальными и максимальными величинами больше только по приросту в высоту в последние три года, по сравнению с Приморским краем, где больше минимальные и меньше максимальные значения.

Статистические характеристики 16-летнего кедра корейского из Хабаровского и Приморского краев в Уссурийском районе

Лесхоз	Сохранилось с 2008 до 2017 гг.		Диаметр у основания ствола, см	Высота, м	Годичный прирост в высоту, см		
	шт.	%			2014 г.	2015 г.	2016 г.
Хабаровский край							
Аванский	8	80,0	10,9±0,49	3,6±0,09	50,1±3,12	48,5±3,39	42,4±4,64
Вяземский	9	90,0	10,3±0,61	3,1±0,10	26,7±1,54	31,6±2,54	35,8±2,11
Гурский	14	46,7	8,3±0,65	3,0±0,13	34,0±2,55	37,8±2,74	36,9±2,59
Кур-Урминский	16	43,2	7,5±0,47	2,9±0,15	37,1±2,66	40,6±3,24	36,9±3,54
Мухенский	7	70,0	9,0±0,65	3,2±0,10	44,3±4,48	42,9±3,76	40,7±2,02
Нанайский	24	55,8	7,6±0,45	2,9±0,11	39,1±3,75	38,0±3,00	38,1±2,64
Облученский	9	90,0	9,3±0,57	3,0±0,12	41,6±3,97	47,1±2,76	46,2±2,50
Оборский	5	50,0	8,1±0,97	2,8±0,22	31,6±2,14	41,6±3,06	43,2±6,47
Сукпайский	8	80,0	9,9±0,64	3,2±0,14	55,3±1,45	55,8±2,02	47,3±3,54
Уликанский	7	70,0	7,6±0,82	2,6±0,13	22,4±2,28	23,0±2,89	30,0±2,18
Хабаровский	7	70,0	8,2±0,58	3,1±0,19	33,3±4,51	31,6±4,43	36,7±3,76
Хехцирский	32	51,6	9,0±0,37	3,1±0,07	44,5±2,48	42,1±2,49	38,8±1,66
Приморский край							
Анучинский	13	76,5	8,1±0,52	2,9±0,18	29,3±2,73	30,2±2,17	31,5±2,31
Барабашевский	4	40,0	9,6±1,08	3,2±0,11	44,5±3,33	37,0±2,38	37,5±4,03
Кировский	8	80,0	9,5±0,75	3,8±0,16	51,5±2,20	49,5±2,29	50,0±2,83
Ольгинский	9	90,0	9,3±0,94	3,1±0,21	46,4±5,09	41,8±5,19	39,2±3,10
Пограничный	9	90,0	8,3±0,66	3,0±0,12	27,8±3,14	27,6±2,04	30,7±2,11
Роцинский	37	62,7	6,8±0,29	3,0±0,06	35,8±1,72	35,5±1,55	33,8±1,37
Тернейский	9	90,0	10,4±0,45	3,5±0,14	39,3±3,18	38,8±2,89	47,3±2,25
Шумнинский	7	70,0	7,9±1,15	3,6±0,15	42,7±4,68	42,7±5,23	39,1±3,47

Средние значения высоты и диаметра стволов деревьев из Хабаровского и Приморского краев достоверно не отличались: 3,0 и 3,1 м; 8,7 и 8,1 см, соответственно.

Среди 20 вариантов достоверно наибольшая средняя высота у растений происхождением из Кировского лесхоза, а наименьшая – из Уликанского лесхоза Хабаровского края. В последнем варианте прирост в 2014–2016 гг. составил всего 29 % от общей высоты. При этом в варианте из Сукпайского лесхоза почти у всех деревьев высота увеличилась более чем в 2 раза за это время. С возрастом средний прирост значительно увеличился только в четырех вариантах. В других вариантах прирост находится на одном уровне; наиболее интенсивный прирост в высоту за последний год отмечен только у отдельных деревьев.

По диаметру ствола различия достоверны между крайними средними значениями среди вариантов: Рошинский лесхоз Приморского края (6,8 см) и Аванский – Хабаровского края (10,9 см). При этом средние высоты в этих вариантах не являются крайними значениями: 3,0 и 3,6 м, соответственно.

Таким образом, отпад растений кедра корейского различен не только в вариантах разного происхождения, но и в разных местах участка. Подтверждена в условиях Уссурийского района Приморского края высокая внутривидовая изменчивость показателей роста *Pinus koraiensis* Siebold. et Zuss. разного географического происхождения [2], что позволяет в дальнейшем проводить селекционные и эколого-генетические исследования. Посадки необходимо сохранить, так как они помогают выявить различия в продуктивности кедра корейского и имеют значение в деле сохранения биоразнообразия древесных растений не только флоры Дальнего Востока.

Библиографические ссылки

1. Братилова Н. П. Адаптационная способность кедра корейского на юге Средней Сибири // Лесное хозяйство. 2004. № 5. С. 28–29.
2. Гриднев А. Н., Овчинникова Н. Ф., Мамедова Л. С. Изменчивость роста *Pinus koraiensis* Siebold. et Zuss. разного географического происхождения в посадках на юге Приморского края // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока ; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. Красноярск, 2016. С. 265–269.
3. Ефремов Д. Ф. Биogeосферный статус кедрово-широколиственных лесов российского Дальнего Востока // Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока. Хабаровск, 1996. С. 32–41.
4. Корякин В. Н., Романова Н. В., Дидиченко Ю. В. Рост культур кедра корейского на северо-западной границе ареала // Природные ресурсы и экология Дальневосточного региона. Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2013. С. 106–108.
5. Матвеева Р. Н., Братилова Н. П., Буторова О. Ф. Изменчивость показателей роста и генеративного развития кедровых сосен на плантации зеленой зоны города Красноярска // Сибирский лесной журнал. 2014. № 2. С. 81–86.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ЯБЛОНИ

канд. с.-х. наук З. Е. Ожерельева

Всероссийский научно-исследовательский институт
селекции плодовых культур
Российская Федерация, г. Орел
E-mail: ozherelieva@vniispk.ru

Приведены результаты изучения основных компонентов зимостойкости яблони методом искусственного промораживания при температуре минус 38–40 °С. Исследования проводили на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений ФГБНУ ВНИИСПК в 2016–2019 годы. Объектами исследований служили сорта яблони селекции института, растущие на полукарликовом подвое 54-118. Степень подмерзания почек варьировала от 0,1 до 1,6 балла. Максимальной морозостойкостью характеризовались сорта Веняминовское, Орлик, Рождественское.

Ключевые слова: яблоня, сорт, морозостойкость, промораживание, прививка, полукарлик.

DETERMINING OF THE MAXIMUM FROST RESISTANCE OF APPLE TREES

S. E. Ozhereyleva

All-Russian Research Institute Selection of Fruit Crops
Orel, Russian Federation
E-mail: ozherelieva@vniispk.ru

The results of the study of the basic components of apple winter hardiness by the artificial freezing method at the temperature of minus 38–40 °C are given. The studies were carried out on the basis of the laboratory of physiology of fruit plant resistance at the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPК) in 2016–2018. Apple cultivars of the Institute breeding grown on the semi-dwarf rootstock 54-118 were studied. The degree of freezing of the kidneys ranged from 0.1 to 1.6 points. The varieties Venyaminovsky, Orlik, Rozhdestvensky were characterized by maximum frost resistance

Keywords: Apple tree, variety, frost resistance, freezing, grafting, semi-dwarf.

Устойчивость к максимальным отрицательным температурам в середине зимы – основной показатель успешного возделывания плодовых культур [2]. В средней зоне садоводства сорта плодовых и ягодных культур должны обладать максимальной морозостойкостью при минус 38–40 °С [1; 3–5].

Объектами исследований служили сорта яблони селекции ФГБНУ ВНИИСПК, растущие на полукарликовом подвое 54-118. Оценку материала по основным компонентам зимостойкости провели по соответствующей методике [6].

Для определения максимальной величины морозостойкости изучаемых сортов в середине января моделировали мороз минус 38 и минус 40 °С (II компонент зимостойкости). При снижении температуры до минус 38 °С отметили обратимые повреждения почек однолетних побегов: от 0,1 до 1,6 балла. Высокой морозостойкостью характеризовалась кора однолетних побегов сортов яблони. Сорта Болотовское, Веняминовское, Орлик и Рождественское были на уровне контроля по степени повреждения коры. Выявили сорт Болотовское, который был на уровне Антоновки обыкновенной по повреждению древесины однолетних побегов при воздействии температуры минус 38 °С. При этом обратимое повреждение древесины отметили у сортов Веняминовское, Орлик, Рождественское, Синап орловский в середине зимы, которое варьировало от 1,4 до 1,8 балла (см. таблицу).

**Повреждение сортов яблони в январе при минус 38 и минус 40 °С
(II компонент зимостойкости)**

Сорт	Степень подмерзания в баллах					
	почки		кора		древесина	
	–38 °С	–40 °С	–38 °С	–40 °С	–38 °С	–40 °С
Антоновка обыкновенная (к)	0,1	1,6	0,0	0,9	0,5	1,3
Болотовское	0,3	2,6	0,0	2,5	1,0	2,0
Веняминовское	0,7	1,5	0,2	0,4	1,8	1,5
Ветеран	1,5	1,3	0,8	0,6	2,1	2,2
Орлик	1,5	1,7	0,3	1,3	1,6	1,9
Рождественское	0,9	1,8	0,3	1,2	1,6	1,6
Свежесть	1,0	2,1	0,6	1,9	2,2	2,4
Синап орловский	1,6	2,1	0,6	1,6	1,4	2,0
НСР ₀₅	0,5	0,7	0,5	0,9	0,9	F _φ < F _T

По результатам исследований отметили существенное различие по морозостойкости почек при минус 40 °С между контролем и сортами Болотовское, Свежесть, Синап орловский на 5 %-м уровне значимости. У них выявили среднее повреждение почек: от 2,1 до 2,6 балла. По степени повреждения почек на уровне контроля были сорта Веняминовское, Ветеран, Орлик, Рождественское.

В середине января, когда растения приобретают максимальное закаленное состояние, высокой морозостойкостью характеризуется кора одно-

летних побегов сортов яблони. У большинства изученных сортов отметили обратимые повреждения коры до 2,0 балла на уровне контрольного сорта. Существенное различие отметили по степени подмерзания коры при минус 40 °С между контролем и сортами Болотовское, Свежесть на 5 %-м уровне значимости. Подмерзание древесины при максимальной отрицательной температуре минус 40 °С предположительно происходит за счет глубокого переохлаждения воды. В результате проведенного эксперимента выявили обратимое повреждение древесины у сортов яблони в середине зимы. Степень повреждения древесины варьировала от 1,2 до 2,0 балла. Большая часть изученных сортов яблони по признаку морозостойкости древесины была на уровне контрольного сорта Антоновка обыкновенная. У сортов Ветеран и Свежесть древесина повредилась от 2,2 до 2,4 балла.

Таким образом, методом искусственного промораживания определили, что сорта Болотовское, Веняминовское, Орлик, Рождественское, Синап орловский обладали максимальной морозостойкостью при воздействии температуры минус 38 °С в середине января. При этом кора однолетних побегов в меньшей степени повреждалась у изученных сортов яблони. После воздействия температуры минус 40 °С повреждение почек и тканей однолетних побегов яблони усилилось. Максимальной морозостойкостью при минус 40 °С характеризовались сорта Веняминовское, Орлик, Рождественское.

В результате проведенных исследований выделили сорта яблони с максимальной морозостойкостью – Веняминовское, Орлик, Рождественское.

Библиографические ссылки

1. Кичина В. В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости (концепция, приемы и методы). М., 1999. 126 с.
2. Ожерельева З. Е., Ряполова И. Н. Изучение зимостойкости сливы методом искусственного промораживания // Аграрный вестник Урала. 2010. № 6 (72). С. 49–50.
3. Ожерельева З. Е., Седов Е. Н. Изучение зимостойкости сортов яблони селекции ВНИИСПК // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 4. С. 25–26.
4. Ожерельева З. Е., Седов Е. Н. Зимостойкость сортов и форм яблони селекции ВНИИСПК в контролируемых условиях // Вестник Саратов. гос. аграр. ун-та им. Н. И. Вавилова. 2011. № 10. С. 29–34.
5. Ожерельева З. Е., Седов Е. Н. Зимостойкость генотипов яблони разной плоидности селекции ВНИИСПК // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2015. С. 145–1457.
6. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях / М. М. Тюрина [и др.]. М., 2002. 120 с.

© Ожерельева З. Е., 2020

ВЛИЯНИЕ БАРБОТИРОВАНИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

доц. А. М. Пастухова, студ. А. Хертек

Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: past7@rambler.ru

Приведены результаты опыта по применению барботации семян сосны обыкновенной разного географического происхождения в качестве альтернативного способа подготовки их к посеву. Применение 4-часового барботирования показало, что наблюдается небольшой эффект по усилению энергии прорастания семян в одном из вариантов опыта. Однако для окончательной разработки практических рекомендаций с целью применения данного способа подготовки семян к посеву после их хранения требуются дальнейшие исследования.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, семена, барботация, всхожесть, класс качества.

INFLUENCE BARBOTATION ON THE GERMINATION OF SCOTS PINE SEEDS

A. M. Pastukhova, A. Hertek

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: past7@rambler.ru

The results of the experiment on the use of barbotation of Scots pine seeds of different geographical origin are presented as an alternative way of preparing them for sowing. The use of 4-hour barbotation showed that there is a small effect on increasing the energy of seed germination in one of the experimental options. However, for the final development of practical recommendations for applying this method of preparing seeds for sowing after storage, further studies are required.

Keywords: Scots pine, seeds, barbotation, germination, quality class.

При выращивании сеянцев хвойных пород важно добиться раннего и дружного появления всходов, особенно если используются семена после

хранения. В настоящий момент известно несколько способов подготовки семян к посеву, однако не все они достаточно изучены или имеют подробные рекомендации по их применению.

Нами был поставлен опыт по применению барботирования семян. Барботирование заключается в обогащении семян кислородом в водной среде. Такой способ применяется скандинавскими лесоводами для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой. Продолжительность барботации предлагается для сосны и ели в течение 6–8 часов [1].

В данном случае мы применили 4-часовое барботирование семян сосны обыкновенной для оценки возможности рассмотрения такого способа подготовки, как альтернатива намачиванию в течение 9–12 часов. Были использованы семена разного географического происхождения (табл. 1), хранившиеся в течение 1,5 лет. Все семена были I класса качества.

Перед барботацией семена замачивали в 0,5 %-м растворе перманганата калия. После барботации семена подсушивали до состояния сыпучести и хранили в течение двух дней в холодильнике.

Посев проводили в почвенный субстрат в лабораторных условиях. Всхожесть семян, подверженных барботированию и без него, отличалась в зависимости от места заготовки. У семян из Галанинского участкового лесничества в опытном варианте всхожесть была ниже, но энергия прорастания выше (табл. 2).

Таблица 1

Исходная характеристика семян сосны обыкновенной

Номер варианта по реестру	Место заготовки семян	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Масса 1000 шт. семян, г
685	Галанинское участковое лесничество Казачинского лесничества	98	95	6,86
697	Ковинское участковое лесничество Кодинского лесничества	95	92	5,72

Таблица 2

Всхожесть семян сосны обыкновенной в почвенном субстрате

Вариант	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %
685 (контроль)	65,6	12,5
685 (барботированные)	56,2	18,8
697 (контроль)	34,4	10,9
697 (барботированные)	37,5	9,4

Высота всходов составила 1,0–4,5 см. Различие по высоте всходов контрольных и опытных вариантов находится в пределах ошибок ($t_{\phi} < t_{05}$).

Максимальная высота наблюдалась у растений в варианте с барботированием (табл. 3).

Таблица 3

Показатели всходов сосны обыкновенной

Вариант	Высота, см		
	$\bar{X} \pm m$	$V, \%$	t_{ϕ}
685 (контроль)	2,6±0,14	24,0	–
685 (барботированные)	2,7±0,14	33,4	0,51
697 (контроль)	2,2±0,10	18,6	–
697 (барботированные)	2,4±0,14	23,3	1,16

Примечание. $t_{05} = 2,01$.

Проведенные исследования показали, что при 4-часовом барботировании семян сосны обыкновенной может наблюдаться положительный эффект через более дружное и быстрое прорастание семян. Однако для окончательной разработки практических рекомендаций по применению данного способа подготовки семян к посеву требуется продолжение экспериментов.

Библиографическая ссылка

1. Жигунов А. В., Соколов А. И., Харитонов В. А. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой в Устьянском тепличном комплексе: практические рекомендации. Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2016. 43 с.

© Пастухова А. М., Хертек А., 2020

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО ДЛИНЕ И ЧИСЛУ СЕМЯДОЛЕЙ

доц. А. М. Пастухова, студ. В. А. Устюгова

Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: past7@rambler.ru

Исследования показали наличие у сеянцев сосны обыкновенной среднего уровня изменчивости по числу семядолей и более высокий ее уровень по длине семядолей. Число семядолей отличается высоким контролем со стороны генотипа, как и длина семядолей. Применение в составе драже семян стимуляторов роста в условиях открытого грунта не оказали существенного влияние на размеры первичного фотосинтетического органа.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, сеянцы, семядоли, стимулятор роста, изменчивость.

VARIABILITY OF SEEDLINGS OF SCOTS PINE BY THE BY LENGTH AND NUMBER OF COTYLEDONS

A. M. Pastukhova, V. A. Ustyugova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: past7@rambler.ru

The studies have shown that Scots pine seedlings have an average level of variability in the number of cotyledons and a higher level of it in the length of cotyledons. The number of cotyledons is highly controlled by the genotype, as is the length of the cotyledons. The use of growth promoters in open ground conditions in the composition of dragees did not significantly affect the size of the primary photosynthetic organ.

Keywords: Scots pine, seedlings, cotyledons, growth stimulant, variability.

При прорастании семян у хвойных видов появляются семядоли, которые выполняют функцию листьев до формирования у молодого растения

пучковой хвои. Число семядолей рассматривается как один из элементов ранней диагностики отбора перспективных по хозяйственно-ценным признакам генотипов [4].

Целью наших исследований было изучение изменчивости сосны обыкновенной по числу семядолей, установление влияния стимуляторов роста на длину семядолей.

Опытным объектом являлись сеянцы сосны обыкновенной абанского происхождения (Красноярский край), высеянные в посевном отделении дендрария Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Перед посевом семена дражировали (размер драже 0,2–0,3 см). Состав драже был представлен в двух вариантах, отличающихся ростовыми веществами: гетероауксин и экогель. В качестве контроля использованы семена, замоченные в слабом растворе марганцево-кислого калия в течение 12 часов.

У однолетних сеянцев сосны обыкновенной число семядолей варьировало от 5 до 9 шт., что согласуется и с литературными данными А. И. Видякина [1], А. В. Скок и др. [2], А. А. Мордась и др. [4]. Данный показатель отличается средним уровнем изменчивости, тогда как их длина – признак более вариабельный, что указывает на разный уровень генетического контроля этих показателей.

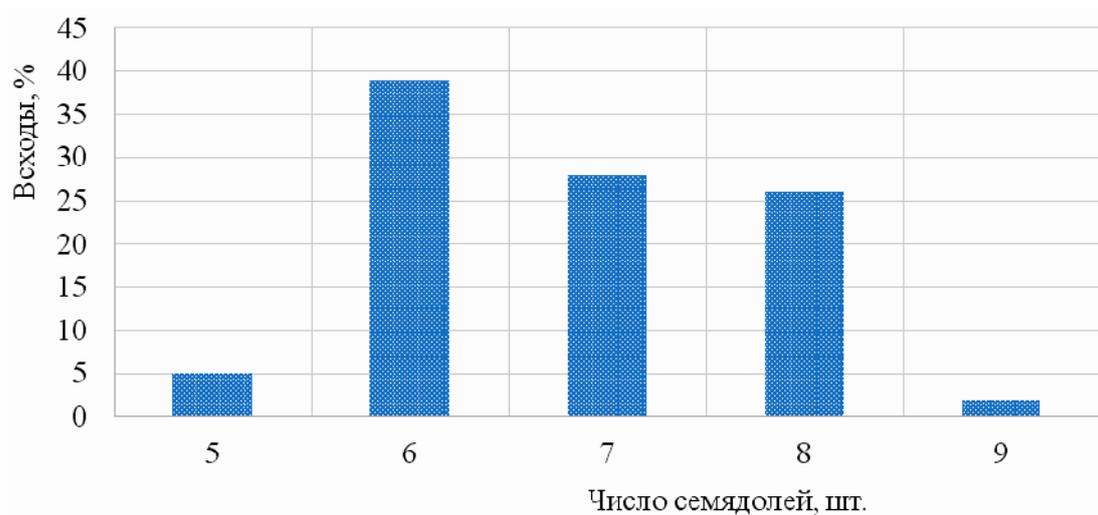
Длина семядолей варьировала в пределах от 0,7 см до 2,5 см. Необходимо отметить, что линейный размер семядолей существенно не отличается между вариантами опыта ($F_{\phi} = 2,26 \leq F_{05} = 3,12$). Максимальный размер данного показателя отмечен в контроле (см. таблицу).

Длина и число семядолей у всходов сосны обыкновенной

Вариант	\bar{X}	$\pm m$	$V, \%$	min	max
Число семядолей, шт.					
Экогель	7,1	0,22	12,4	8	16
Гетероауксин	6,8	0,17	13,6	6	8
Контроль	6,6	0,18	14,8	5	9
Длина семядолей, см					
Экогель	1,6	0,12	31,8	0,7	2,3
Гетероауксин	1,7	0,09	28,4	0,9	2,5
Контроль	1,9	0,08	24,8	1,0	2,5

Как видно из распределения сеянцев по числу семядолей, на долю растений с максимальным числом семядолей (8–9 шт.), приходится только 27,6 % растений; минимум (5 шт.) отмечен у 5,3 % (см. рисунок).

Существуют противоречивые данные о связи высоты сеянцев с числом семядолей. Так, А. А. Мордась и др. [4] указывают на слабую зависимость. А. П. Кисарина, П. П. Попов [3] отмечали, что всходы сосны обыкновенной с большим числом семядолей отличались и большей величиной среднесуточного прироста.



Распределение сеянцев сосны обыкновенной по числу семядолей у всходов

Наши исследования позволили выявить средний уровень изменчивость сеянцев сосны обыкновенной абанского происхождения по их числу и высокий – по их длине. Применение в составе драже ростовых веществ не оказало существенного влияния на длину и число семядолей.

Библиографические ссылки

1. Видякин А. И. Число семядолей в насаждениях сосны обыкновенной разного возраста на среднем Урале // Аграрный вестник Урала. 2013. № 10 (116). С. 42–44.
2. Скок А. В., Глазун И. Н., Самошкин Е. Н. Изменчивость числа семядолей у проростков семян сосны обыкновенной, вызванная хроническим ионизирующим излучением // Актуальные проблемы лесного комплекса. БГТИ. 2008. С. 175–178.
3. Кисарин А. П., Попов П. П. Корреляционные зависимости семян в культурах сосны обыкновенной // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2007. № 7. С. 104–107.
4. Мордась А. А., Раевский Б. В., Данилова Е. В. Изменчивость и взаимосвязь морфологических признаков и биометрических показателей сеянцев сосны обыкновенной // Лесное хозяйство. 2006. № 6. С. 26–31.

© Пастухова А. М., Устюгова В. А., 2020

UDK 630.232.31:582.475(571.51)

**GERMINATION VARIABILITY OF CEDAR SIBERIAN SEEDS
OF NAZAROVO ORIGIN DURING STRATIFICATION
IN ROOM CONDITIONS**

S. V. Popova, R. N. Matveeva

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: zujlrfl1@yandex.ru

Data on seed germination and development of Siberian cedar seedlings of Nazarovo origin depending on the duration of the stratification period in room conditions are presented. Individual variability of seeds along the length of the embryo and their maturity has been established. The ability of Siberian cedar seeds to germinate under stratification in room conditions was found. The characteristics of sprouted seeds and seedlings that entered different stages of development during the stratification period, being in moist sawdust at a positive temperature in the air, are given.

Keywords: Siberian cedar, variability, seeds, sprouts, seedlings.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН КЕДРА СИБИРСКОГО
НАЗАРОВСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ СТРАТИФИКАЦИИ
В КОМНАТНЫХ УСЛОВИЯХ**

асп. С. В. Попова, проф. Р. Н. Матвеева

Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: zujlrfl1@yandex.ru

Приведены данные по прорастанию семян и развитию всходов кедр сибирского назаровского происхождения в зависимости от продолжительности периода стратификации в комнатных условиях. Установлена индивидуальная изменчивость семян по длине зародыша и их зрелости. Обнаружена способность семян кедр сибирского прорасти при стратификации в комнатных условиях. Дана характеристика проросших семян, всходов, которые в период стратификации, находясь во влажных опилках при положительной температуре воздуха, вступили в разные фазы развития.

Ключевые слова: кедр сибирский, изменчивость, семена, проростки, всходы.

One of the tasks of forest-cultural production is to increase the sowing qualities of seeds of woody plants including Siberian cedar.

The seed rest of the Siberian cedar has not been studied enough. I. N. Tretyakova, N. V. Novoselova [1] note that for normal seed germination, it is necessary to complete the intra-seed growth of the embryo, which occurs during long-term stratification.

Preparation of Siberian cedar seeds for spring sowing includes long-term stratification [2; 3]. The accelerated method of seed stratification (3–4 months) is as follows: the seeds are soaked in warm water for 1–2 days, then placed in a moist substrate (moss, sawdust or sand) and kept for 10–20 days at an air temperature of 18–25 °C, after which the boxes with seeds are placed under the snow for 2–3 months and stored at a temperature of 0 °C to minus 5 °C.

Yu. E. Scherba et al. [4] established ability of seeds Siberian cedar to germinate without cold stratification was noted.

The purpose of our study was to find out the indicators of seeds during stratification in room conditions, for 90–121 days.

The Siberian cedar seeds of Nazarovo origin were laid in wet sawdust on November 29, 2019 and stored at room temperature. Data on the condition of seeds before laying them in wet sawdust are shown in table 1.

Table 1

Variability of Siberian cedar seed indicators before stratification

Indicator	min	max	\bar{X}	$\pm m$	$V, \%$	$P, \%$	Level of variability
The length of a seed, cm	0.9	1.3	1.2	0.01	7.4	1.1	low
Seed width, cm	0.6	1.1	0.8	0.02	13.9	1.9	average
The length of the seedbed, cm	0.7	1.1	1.0	0.01	8.9	1.3	low
The length of the embryo, cm	0.5	0.9	0.7	0.01	12.7	1.8	average
Maturity seeds, %	45.5	100.0	76.9	1.71	15.8	2.2	average

It is noted that before stratification, the seeds had a maturity of 45.5 to 100 %, with an average value of 76.9 %.

90 days after they were found in wet sawdust at plus air temperature, germination of some seeds and an increase in the length of the embryo and maturity of ungrown seeds were observed (table 2).

Table 2

State of embryos during stratification for 90 days

Indicator	min	max	\bar{X}	$\pm m$	$V, \%$	$P, \%$	Level of variability
The length of the embryo, cm	0.9	1.2	1.0	0.03	11.0	3.0	low
Maturity seeds, %	75.0	100.0	86.4	1.02	10.2	1.2	low

After 90 days of seed stratification the length of their embryo increased and the seed maturity increased by 9.5 %.

Indicators of seeds and seedlings for different stratification periods are given in table 3.

Table 3

Indicators of seeds and seedlings with different duration of their stratification

The duration of stratification, days (the period of stratification)	Sprouted		Germinated		Seedlings in the stage of “dropping a nut”		Total		Non-sprouted seeds	
	pc.	%	pc.	%	pc.	%	pc.	%	pc.	%
90 (28 NOV 2019 – 28 FEB 2020)	5	1.4	10	2.7	8	2.2	23	6.3	341	93.7
97 (28 NOV 2019 – 05 MARCH 2020)	21	5.8	13	3.6	–	–	34	15.7	307	84.3
114 (28 NOV 2019 – 14 MARCH 2020)	10	2.7	52	14.3	–	–	62	17.0	245	67.3
121 (28 NOV 2019 – 21 MARCH 2020)	7	1.9	19	5.2	–	–	26	7.1	219	60.2
Total	43	11.8	94	25.8	8	2.2	145	39.8	219	60.2

During the stratification period of 121 days, 11.8 % of seeds were sprouted, 25.8 % were germinated, and 2.2 % of seedlings were at the stage of dropping a nut. There were 39.8 % of germinated seeds and 60.2 % of non-germinated seeds. The variability of the length of seedlings is shown in table 4.

Table 4

Length of Siberian cedar seedlings and seedlings, cm

The duration of stratification, days	min	max	\bar{X}	$\pm m$	$V, \%$	$P, \%$	t_f	Level of variability
90	3.6	9.3	6.9	0.58	26.8	8.4	–	high
97–121	0.5	6.9	3.0	0.14	43.7	4.8	10.9	high

The greatest length of sprouts was at earlier seed germination (28 NOV 2019 – 28 FEB 2020). It ranged from 3.6 cm to 9.3 cm. In the following days, seed germination continued and the seedlings were from 0.5 to 6.9 cm long. The average length of seedlings in early seedlings was 2.3 times longer than in late ones.

The number of cotyledons varied from 9 to 12 PCs., the length of cotyledons on average was 2.5 cm.

Thus, the studies have confirmed the ability of Siberian cedar seeds to germinate under stratification at room temperature.

References

1. Tretyakova I. N., Novoselova N. V. Features of biotechnology of Siberian cedar seeds // Classification and dynamics of the forests of the Far East. Vladivostok, 2001, Pp. 301–303.

2. Olisova O. P. Growing Siberian cedar planting material in the foothills of the Eastern Sayan // Growing Siberian cedar planting material in nurseries. Kemerovo, CSTI, 1970, Pp. 35–47.

3. Matveeva R. N., Butorova O. F. Genetics, selection, seed production of Siberian cedar ; SibSTU. Krasnoyarsk, 2000, 243 p.

4. Shcherba Yu. E., Komarnitsky V. V., Popova S. V. Variability of Siberian pine seedlings grown from seeds without stratification, harvested from ramet, growing on GSP // Fruit growing, seed production, introduction of woody plants ; SibSU. Krasnoyarsk, 2018, Pp. 299–301.

© Попова С. В., Матвеева Р. Н., 2020

**ОСОБЕННОСТИ ФЕНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЯБЛОНИ
НА НИЖНЕЙ ТЕРРАСЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА
им. Вс. М. КРУТОВСКОГО**

доц. М. В. Репях, студ. С. О. Григорьева

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

Освещены достоинства и возможности применения такого метода как фенологические наблюдения, позволяющего изучить особенности развития плодовых культур в конкретных метеорологических условиях. Дан анализ сезонного развития яблони зимних и летних сортов, произрастающих на нижней террасе Ботанического сада за 2018 год. Установлены сроки вступления сорта в отдельную фенологическую фазу (начало вегетации, сроки цветения, созревание плодов, листопад). Приводится сравнительная характеристика исследуемых фенофаз, отмеченных в вегетационный период 2016 года. Зафиксированы сорта, отличающиеся ранним началом вегетации.

Ключевые слова: яблоня, сорт, фенология, изменчивость, селекция, ботанический сад.

**FEATURES OF PHENOLOGICAL DEVELOPMENT
OF APPLE TREES ON THE LOWER TERRACE
OF THE Vs. M. KRUTOVSKY BOTANICAL GARDEN**

M. V. Repyakh, S. O. Grigorieva

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

The advantages and possibilities of using such a method as phenological observations are highlighted, allowing to study the features of the development of fruit crops in specific meteorological conditions. An analysis is made of the seasonal development of the apple trees of winter and summer varieties growing on the lower terrace of the Botanical Garden in 2018. The dates of variety entry into a separate phenological phase are established (the beginning of the

growing season, flowering periods, fruit ripening, leaf fall). A comparative characteristic of the studied phenophases observed during the growing season of 2016 is given. Recorded varieties that differ in the early onset of vegetation.

Keywords: apple tree, variety, phenology, variability, selection, botanical garden.

Одним из наиболее эффективных и доступных методов изучения особенностей развития плодовых культур и яблони, в частности, являются фенологические наблюдения, проводимые в конкретных экологических условиях. Данный метод позволяет установить сроки начала и окончания вегетации, период прохождения той или иной фенофазы, а также продуктивность отдельных сортов и особей [2]. На протяжении многих лет изучение изменчивости фенологических фаз с надлежащим учетом климата позволяет выявить приспособленность сорта к ритму данных метеорологических условий.

Многими авторами замечено, что на продолжительность распускания почек у яблони влияют влажность, температура воздуха и почвы, возраст деревьев и сортовые особенности [1; 3]. Отмечено также, что сроки начала фенологических фаз вегетации могут изменяться по годам, однако некоторая последовательность вступления сортов в данную фазу сохраняется лишь в некоторой степени [4].

В ходе данной работы были проведены наблюдения за различными фенологическими фазами у яблони, произрастающей на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского. Наблюдения велись согласно методике ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина [5].

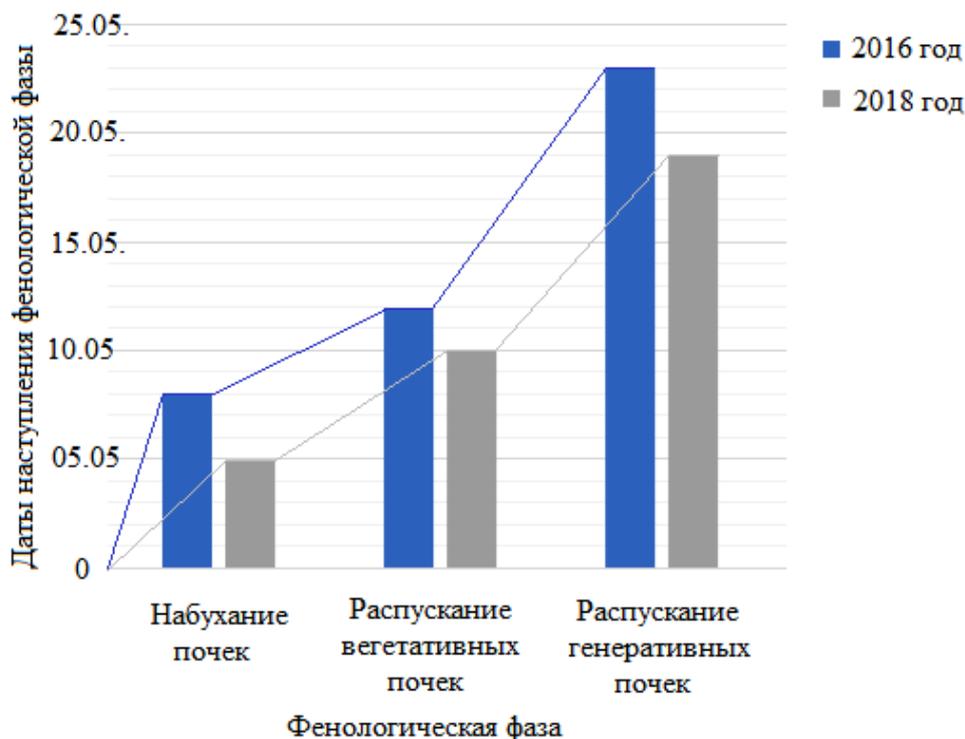
Яблони зимних и летних сортов произрастают в открытой форме на площади 7 га. К зимним сортам относятся Антоновка обыкновенная, Бисмарк, Зелёное Крутовское, Коричное полосатое, Сибиряк, Терентьевка; к летним сортам – Аркад стаканчатый, Белый налив, Грушовка московская, Золотой шип, Медовка, Нобилис, Папировка, Петербургская летняя. Возраст деревьев варьирует от 55 до 107 лет.

Динамика наступления начальных фенофаз у яблони 2018 г. в сравнении с 2016 г. отражена на рисунке.

Фенологические наблюдения, показали, что начало вегетации «набухание почек» в 2018 году наступило 5 мая, примерно в те же сроки что и в 2016 году (8 мая); предположительно погодные условия в эти годы были одинаковыми. Набухание вегетативных почек у плодовых растений чаще наблюдается при среднесуточной температуре воздуха 8–13 °С. Раньше всех данная фенофаза наступила у деревьев сортов Сибиряк (Н9-5), Белый налив (Н11-8), Зеленое Крутовское (Н12-12), Коричное полосатое (Н13-4).

Фенофаза «распускание вегетативных почек» наступила через пять дней после набухания почек (10 мая), что на два дня раньше, но примерно

в эти же сроки, что и в 2016 году (12 мая). Одним из первых в данную фазу вступило дерево сорта Золотой шип (Н6-8).



Даты наступления начальных фенофаз у яблони

Распускание генеративных почек в 2018 г. наблюдалось на 9 дней позже, чем распускание вегетативных почек. Данная фенофаза наступила практически у всех сортов с 19 мая, что на 4 дня раньше, чем в 2016 году. При анализе наступления фазы «распускание генеративных почек» отмечено, что у сорта Папировка зафиксировано самое раннее распускание 19 мая (Н9-6), а в 2016 году у этого же сорта период распускания наступил 23 мая.

Фенологическая фаза «начало цветения» в 2018 году наступила в третьей декаде мая (28 мая). Если сравнить с 2016 годом, то данная фаза наступила в этот же период. Раннее цветение наблюдалось у дерева сорта Папировка (Н9-6). Самый продолжительный период цветения зафиксирован у летних сортов Золотой шип (Н7-6), Аркад стаканчатый (Н7-13) – 12 дней. Самый короткий период (7 дней) отмечен у дерева зимнего сорта Зеленое Крутовское (Н11-11).

Наблюдения за началом завязи плодов показали, что данная фаза наступила 8 июня у деревьев следующих трех сортов: Золотой шип (Н7-3), Папировка (Н21-1) и Бисмарк (Н29-3). Сорт Папировка (Н21-2) также отличился ранним вступлением в фазу «созревание плодов» – 10 августа.

Фенологическая фаза «начало листопада» в исследуемый период наступила с конца сентября по начала октября. Ранним началом опадения

листьев отличились сорта Нобилис (Н54-12) и Коричное полосатое (Н17-4) – 20 сентября. Позднее начало опадения листьев отмечено у сорта Папировка (Н50-8) – 6 октября.

Раньше всех листопад закончился у летнего сорта Нобилис (Н54-1, Н54-2) – 1 октября. Позже всех данная фаза зафиксирована у зимнего сорта Коричное полосатое (Н17-2) – 17 октября.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить те сорта яблони, которые проявляют стремительное начало вегетации, что подтверждает относительно высокую адаптацию того или иного сорта к данным климатическим условиям. Такие экземпляры выделены среди сортов Сибиряк, Белый налив, Зеленое Крутовское, Коричное полосатое, Золотой шип, Папировка и Бисмарк.

Библиографические ссылки

1. Кешелашвили Ш. А. Итоги изучения фенологических фаз в сортах яблони в условиях горной зоны Душетского района // Тр. Груз. СХИ. Тбилиси, 1986. С. 57–63.

2. Селекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского / Р. Н. Матвеева [и др.] ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2006. 357 с.

3. Минин А. А. Опыт и перспективы фенологических наблюдений / Фенологические методы в научных исследованиях и школе. Екатеринбург, 2001. С. 22–24.

4. Нестеров Я. С. Биологические особенности и селекция яблони в условиях Северного Кавказа // Труды Плодоовощного института им. И. В. Мичурина. Воронеж, 1962. Т. XII. 305 с.

5. Плодоводство / В. А. Потапов [и др.]. М. : Колос, 2000. 432 с.

© Репях М. В., Григорьева С. О., 2020

**ПЛОДОНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ НА НИЖНЕЙ ТЕРРАСЕ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА им. Вс. М. КРУТОВСКОГО В 2018 г.**

доц. М. В. Репях, студ. С. О. Григорьева

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

Установлены отличия по диаметру, высоте и массе плодов яблони разных сортов, на основе которых была построена сравнительная диаграмма. На период проведенных исследований интенсивность плодоношения варьировала от 64 % (Зеленое Крутовского) до 100 % (Белый налив, Папировка и др.). Выделены сорта, обладающие наибольшей урожайностью и лидирующими биометрическими показателями. Наибольшая урожайность отмечена у деревьев сорта Золотой шип. Для селекции и дальнейших исследований рекомендуется использовать сорта Генерал Орлов и Бисмарк, отличающиеся высокими показателями по массе и размерам плодов.

Ключевые слова: яблоня, плодоношение, сорт, плод, ботанический сад.

**FRUITING OF APPLE TREES ON THE FIRST TERRACE
OF THE Vs. M. KRUTOVSKIY BOTANICAL GARDEN IN 2018**

M. V. Repyah, S. O. Grigorieva

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

Differences in diameter, height and mass of fruits of different apple trees varieties have been established. The comparative diagram was made on the base of them. During the study period, the intensity of fruiting ranged from 64 % (Zelenoe Krutovsky) to 100 % (Belii naliv, Papirovska etc.). The varieties with the highest yields and leading biometric indicators have been identified. The highest yield is noted in the Golden Ship variety. For selection and further research, it is recommended to use the varieties General Orlov and Bismarck, which are distinguished by high rates in the mass and size of fruits.

Keywords: apple tree, fruiting, variety, fruit, botanical garden.

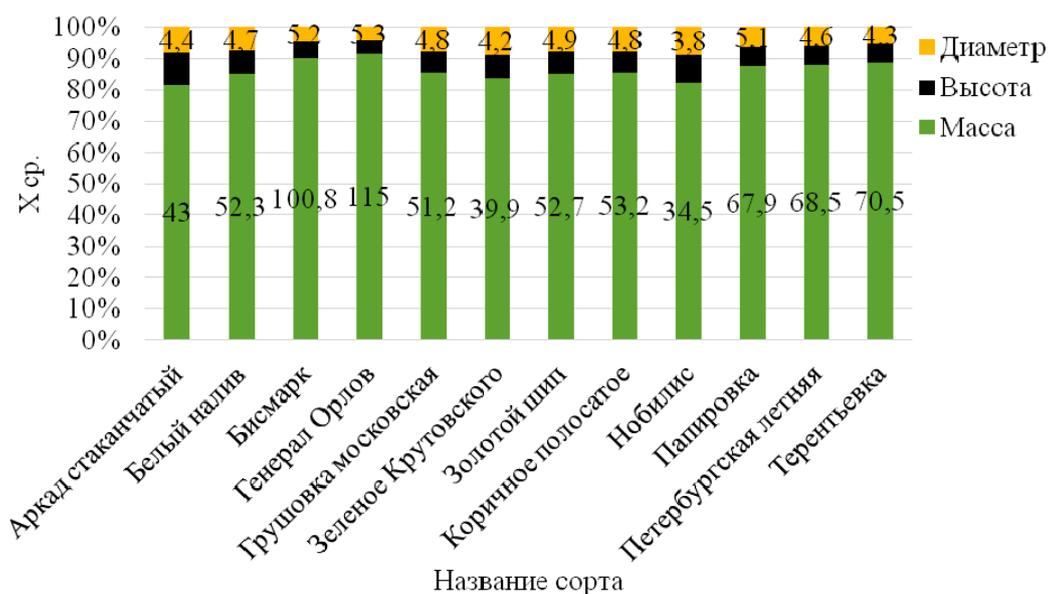
Значимость селекции непосредственно оказывает воздействие на повышение валового производства плодов. Известно, что многие ботанические сады нацелены на выведение тех сортов яблонь, которые обладают высокой адаптивностью, зимостойкостью и урожайностью. В связи с этим для получения новых сортов яблони с намеченными параметрами требуется совместить признаки, которые были достигнуты в результате селекции по следующим свойствам: потенциальная урожайность; скороплодность (возраст вступления в плодоношение), степень подмерзания в особо суровые зимы, средняя длина, диаметр и масса плодов; привлекательность внешнего вида; продолжительность хранения [1; 2].

Большое влияние на рост, плодоношение яблони оказывают климатические, почвенные факторы, рельеф местности, агротехнические уходы и др. Недостаток тепла и осадков в период вегетации приводит к нарушению функционирования плодовых культур, тем самым ухудшается химический состав и лежкость плодов [3].

Для получения регулярных и высоких урожаев необходимо обеспечивать сбалансированность вегетативных и репродуктивных процессов. Яблоне свойственна периодичность плодоношения, нарастающая по мере замедления роста и усиления плодообразования [5].

Мониторинг плодоношения яблони в Ботаническом саду проводится на протяжении многих лет. Выявлены сорта и особи, отличающиеся высоким урожаем, крупностью плодов, отсутствием периодичности плодоношения и другими полезными качествами [4].

Исследования проводились в 2018 г. на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского, где произрастают яблони летних и зимних сортов в открытой форме. Изучаемыми стали вопросы проявления изменчивости по массе, размерам плодов (диаметр, высота), урожайности (см. рисунок).



Биометрические показатели плодов яблони

Большую высоту плодов имеют деревья зимних сортов: Генерал Орлов, Бисмарк (5,3 и 5,4 см) и летнего сорта – Аркад стаканчатый (5,3 см). При анализе средних значений по массе установлено, что высокий показатель имеют плоды сорта Генерал Орлов (115 г). Самыми низкими средними показателями по диаметру, высоте и массе плодов отличился сорт Нобилис – 3,8 см, 3,6 см и 34,5 г, соответственно.

Одним из основных факторов при оценке сорта является его урожайность как главный показатель проявления генотипа плодовых растений. Интенсивность плодоношения, определяемая как процент плодоносящих деревьев для каждого сорта, представлена в таблице.

Плодоносящие деревья сортов яблони в 2018 г.

Сорт	Общее количество деревьев, шт.	Плодоносящие деревья	
		шт.	%
Аркад стаканчатый	7	7	100
Белый налив	5	5	100
Бисмарк	9	8	89
Генерал Орлов	2	2	100
Грушовка московская	10	9	90
Зеленое Крутовского	11	7	64
Золотой шип	16	15	94
Коричное полосатое	7	7	100
Нобилис	11	9	90
Папировка	15	15	100
Петербургская летняя	2	2	100
Терентьевка	2	2	100

Установлено, что в 2018 г. процент плодоносящих деревьев составил от 64 % (Зеленое Крутовского) до 100 % (Белый налив, Папировка и др.).

Анализируя полученные данные, выявлено, что самое урожайное за исследуемый период по количеству плодов является дерево № Н6-1 сорта Золотой шип (1110 шт.), что составило 64,4 кг. Наименьший урожай отмечен у дерева Н7-11 сорта Аркад стаканчатый (70 шт.), что составило 2,7 кг.

Проведенные наблюдения позволили установить интенсивность плодоношения яблони разных сортов и выделить наиболее урожайные. Опираясь на данные наблюдений за исследуемый период, можно порекомендовать сорта Генерал Орлов и Бисмарк для селекции и дальнейших исследований, так как они имеют достаточно высокие показатели по размерам, массе плодов и хорошо адаптированы в данных климатических условиях сибирского региона.

Библиографические ссылки

1. Технология комбинированной и клоновой селекции сортов плодовых культур / А. П. Луговской, Т. Г. Причко, Е. В. Ульяновская [и др.] //

Интенсивные технологии возделывания плодовых культур. Краснодар, 2004. С. 127–203.

2. Мансуров Г. А. Источники селекции яблони на скороплодность и высокую продуктивность в условиях Башкирии // Селекция сортов яблони интенсивного типа. Киев, 1983. С. 93–95.

3. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Моксина Н. В., Репях М. В. Селекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2006. 357 с.

4. Моксина Н. В., Сковпень М. С. Анализ плодоношения яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского за период с 2006 по 2010 гг. // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2011. С. 74–78.

5. Седов Е. Н. Ускорение селекционного процесса семечковых // Плодоовощное хозяйство. 1986. № 2. С. 5–8.

© Репях М. В., Григорьева С. О., 2020

**СОСТОЯНИЕ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ
ИСТОРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГОРОДА КРАСНОЯРСКА
КАК ПРИЗНАК АКТУАЛЬНОСТИ ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
РЕАБИЛИТАЦИИ**

доц. А. Б. Романова, маг. И. Корниенко

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

Техногенные территории в черте жилой застройки представляют собой очаги повышенной экологической напряженности. Экологическая реабилитация таких участков должна проводиться с учетом состояния существующего озеленения. Установлен видовой и количественный состав насаждений. Проведен анализ участия интродуцентов в массе растительности. Выявлена структура насаждений. Подтверждена актуальность экологической реабилитации территории.

Ключевые слова: озеленение, насаждение, экология, интродукция, Сибирь.

**THE STATE OF GREENING OF THE MAN-MADE TERRITORY
OF THE HISTORICAL CENTER OF KRASNOYARSK CITY
AS A SIGN OF RELEVANCE OF ITS ECOLOGICAL
REHABILITATION**

A. B. Romanova, I. Kornienko

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

Man-made territories within the boundaries of residential development are hotbeds of increased environmental tension. Environmental rehabilitation of such sites should be carried out taking into account the state of existing landscaping. The species and quantitative composition of plantings is established. The analysis of the participation of introduced species in plantings is carried out. The structure of plantings is revealed. The relevance of ecological rehabilitation of the territory is confirmed.

Keywords: greening, planting, ecology, introduction, Siberia.

Возрастающая антропогенная и техногенная нагрузка современных городов приводит к обострению в них экологической ситуации. Природный ландшафт деградирует и разрушается, состояние среды в промышленных центрах приближается к критическому. Основу комплекса показателей экологической опасности среды г. Красноярска составляют промышленные загрязнения и продукты работы двигателей внутреннего сгорания [1]. Банкротство или сокращение цикла производства многих красноярских предприятий в первом десятилетии XXI в. привели к появлению гигантских заброшенных территорий [2].

Часть таких земель в Красноярске уже подверглась редевелопменту (перепрофилированию) под новое направление. Территории, полностью или частично утратившие промышленные функции, нуждаются в разработке ландшафтных мероприятий, направленных на их экологическую реабилитацию. К разряду последних относится красноярская кондитерская фабрика «Краскон». Исследуемый участок располагается в историческом центре г. Красноярска в границах улиц Парижской коммуны, Карла Маркса, 9 Января и проспекта Мира. Площадь участка составляет 4,94 га. Большая часть территории фабрики не эксплуатируется, наличие недостроенного здания и заброшенных корпусов не соответствуют историческому контексту. Актуальна трансформация существующих пространств и интеграция территории квартала в среду городского центра с сохранением исторического облика.

Анализ зеленых насаждений объекта исследований показал, что они состоят из 215 экземпляров 12 видов деревьев и кустарников, причем количественно деревья в насаждениях значительно преобладают над кустарниками (210:5). Природный ареал *Tilia cordata* Mill., *Populus alba* L., *P. balsamifera* L., *Prunus maackii* Rupr., *Syringa vulgaris* L., *Acer negundo* L., *Ulmus pumila* L. имеет различную протяженность и не проходит через Ангаро-Саянский физико-географический район, к которому относится г. Красноярск. *Malus baccata* L., *Picea obovata* Ledeb., *Betula pendula* Roth., *Cotoneaster lucidus* Schlecht., *Larix sibirica* Ledeb. являются местными видами. Интродуценты значительно преобладают над автохтонными видами в массовой доле насаждений (рис. 1).

Наибольшее число посадочных мест занято деревьями *Tilia cordata*, *Acer negundo*, *Malus baccata*. Одним-семью экземплярами представлены *Populus alba*, *Syringa vulgaris*, *Cotoneaster lucidus*, *Ulmus pumila*, *Larix sibirica*.

Рассмотрение структуры посадок выявило заметное однообразие среди типов насаждений (рис. 2).

Преобладание рядовых насаждений здесь объясняется расположением большинства посадочных мест в примаягистральных полосах на узких полосах газона (1,3–2,8 м). Групповые посадки состоят только из *Acer negundo*. Одиночные посадки деревьев, как правило, являются экземпля-

рами деревьев, уцелевшими после сноса рядовых посадок. Их размещение не продумано в композиционном плане, видовые точки на них отсутствуют. Живые изгороди в озеленении изучаемого объекта не применяются, несмотря на эстетическую и экологическую ценность данного типа насаждений.

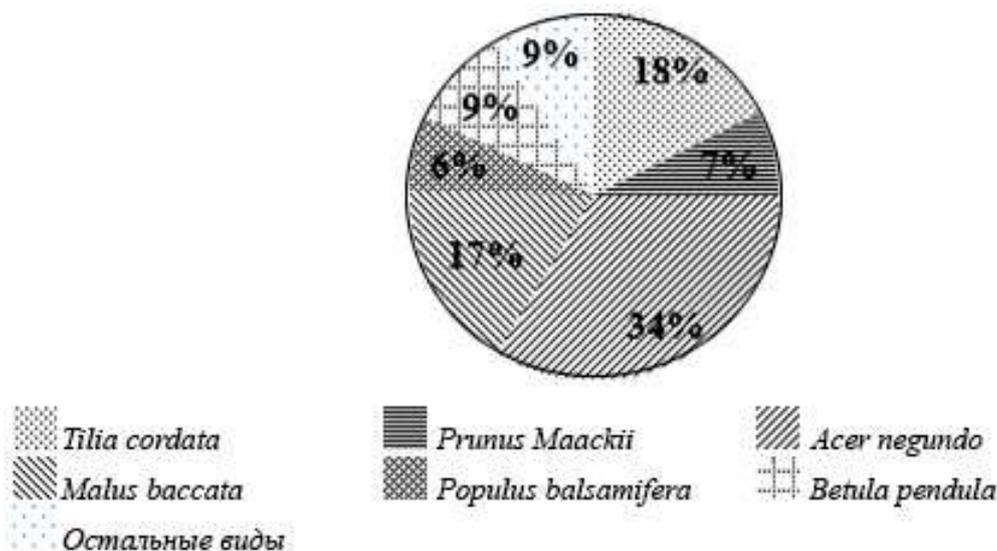


Рис. 1. Видовой состав насаждений

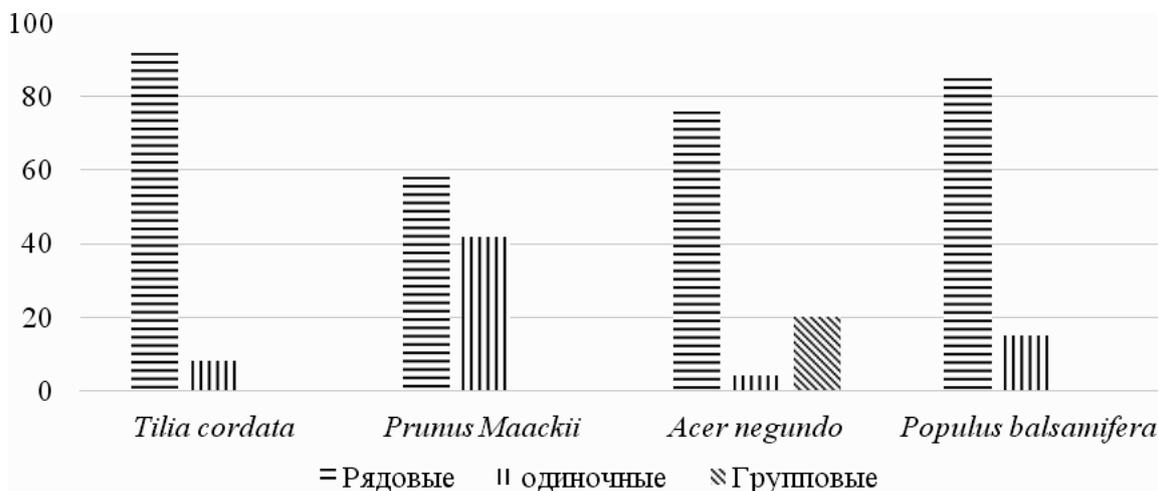


Рис. 2. Участие интродуцентов в типах садово-парковых насаждений, %

Таким образом, первичное ознакомление с насаждениями на техногенной территории в границах исторического центра Красноярска выявило решающую роль интродуцентов в общем количестве посадочных мест.

Установлено однообразие используемых приемов озеленения. Почти полное отсутствие кустарников в структуре насаждений препятствует полноценному выполнению посадками санитарно-гигиенической и эстетической функций. Установленные особенности объекта подтверждают необ-

ходимость экологической реабилитации территории с целью сохранения ее исторического статуса и оздоровления окружающей среды.

Библиографические ссылки

1. Романова А. Б. Экология и городское озеленение как составляющие понятия комфортной городской среды, формируемого средствами массовой информации (на примере г. Красноярска) [Электронный ресурс] // Ботаника и экология для создания комфортной среды обитания. 2018. URL: http://ebook.nspu.ru/Botan_ekolog_Gizhickaya_2019/1.html (дата обращения: 19.03.2020).

2. Клементьев Н. Редевелопмент промышленных территорий [Электронный ресурс] // Спектрум : [сайт]. URL: <http://www.spectrum-group.ru/blog/adminblog/redevelopment-of-industrial-areas1.php> (дата обращения: 19.03.2020).

© Романова А. Б., Корниенко И., 2020

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОВ ГРУШИ
УССУРИЙСКОЙ В 2019 ГОДУ НА НИЖНЕЙ ТЕРРАСЕ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА им. Вс. М. КРУТОВСКОГО**

доц. О. А. Руденко

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

Изучены биометрические показатели, масса, вкусовые качества, окраска и срок созревания плодов груши уссурийской на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского. Установлено, что в 2019 г. плодоносили 56 % деревьев, из которых обильное плодоношение отмечено у 12 %. Плоды сформировались длиной от 1,8 до 5,0 см, средняя масса составила 16,2 г. Только на 20 % деревьев образовались крупные плоды. Преобладали деревья со средним сроком созревания (41 %), с желто-красными плодами (58 %) и горьким вкусом (50 %). Продолжение исследований позволит вести отбор наиболее перспективных экземпляров.

Ключевые слова: груша уссурийская, биометрические показатели, плоды, срок созревания, вкусовые качества, деревья.

**MORPHOLOGICAL INDICATORS OF PEAR USSURI
IN 2019 ON THE LOWER TERRACE
OF THE Vs. M. KRUTOVSKIY BOTANICAL GARDEN**

O. A. Rudenko

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

Studied the biometric indicators, weight, taste, color and maturity of Pears ussuriensis fruits on the lower terrace the V. Krutovskiy Botanical garden. It was found that in 2019 56 % of trees bore fruits in, of which 12 % had abundant fruit bearing. The fruits were formed from 1.8 to 5.0 cm long, with an average weight of 16.2 g. Only 20 % of the trees produced large fruits. Trees with an average maturation period (41 %), yellow-red fruits (58 %) and bitter taste

(50 %) predominated. Continuing research will allow to select the most promising specimens.

Keywords: pear ussuri, biometric indicators, fruits, ripening period, taste, trees.

Целенаправленный отбор ценных форм, биотипов в условиях Сибири является главной задачей для изучения перспективных видов и сортов. Для селекционной работы в условиях Сибири перспективным видом является груша уссурийская, которая занимает одно из главных мест среди плодовых культур в России [1]. Груша уссурийская используется при организации садово-парковых ландшафтов, а также в загородном озеленении, высаживается вдоль дорог и улиц. Так как груша является устойчивой к обрезке, способна расти в условиях загазованности и уплотненных почв, она широко используется в городском озеленении.

В 2019 году нами проведено наблюдение за плодоношением деревьев груши уссурийской, посаженной в 1993 г. на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского. Изучены биометрические показатели, масса, вкусовые качества, окраска и срок созревания плодов.

Установлено, что в 2019 году плодоносили 56 % деревьев груши уссурийской, из которых обильное плодоношение отмечено у 12 %, слабое – у 75 %. Плоды сформировались длиной от 1,8 до 5,0 см при среднем значении 2,8 см. Средняя масса плодов груши уссурийской в 2019 г. составила 16,2 г. при максимальном значении 52,4 г.

Все собранные плоды были разделены на категории: мелкие (0–10 г), средние (10–20 г), крупные (20 г и более). В 2019 году количество деревьев с крупными плодами составило 20 %, что на 14 % больше показателя предыдущего года (см. таблицу).

Наибольший процент деревьев груши уссурийской образовали плоды средней крупности (58 %). Максимальное количество деревьев груши уссурийской с крупными плодами отмечено в 2009 году (44 %), что в 2 раза больше, чем в 2008 г. и 2019 г. и на 38 % больше, чем в 2018 г.

Исследования показали, что в 2019 году со средним сроком созревания были 41 % деревьев. Ранний срок созревания плодов отмечен у 20 % деревьев.

При проведении наблюдений за период с 2005 г. по 2019 г. установлено, что наибольшее количество деревьев с ранним сроком созревания было в 2008 году (48 %), что в 2,4 раза больше, чем в 2019 г. В 2009 и 2011 годах количество деревьев среднего срока созревания плодов составило 28 %, что в 1,5 раза меньше чем в 2019, и в 1,5 раза больше чем в 2015 году. Деревья с поздним сроком созревания плодов составили от 15 % (2012 г.) до 88 % (2006 г.).

По окраске плодов выделены пять групп: зелено-красные, зелено-желтые, желтые, желто-красные, зеленые. В 2019 году в наибольшем количе-

стве плодоносили деревья с плодами желто-красной (58 %) и жёлтой (31 %) окраски.

Распределение деревьев груши уссурийской по крупности и сроку созревания плодов в 2005-2019 гг.

Год	Категория крупности			Срок созревания		
	крупные	средние	мелкие	ранний	средний	поздний
2005	36	45	19	24	29	47
2006	39	56	5	3	9	88
2007	39	52	9	13	34	53
2008	22	64	14	48	26	26
2009	44	53	3	21	28	51
2010	31	64	5	3	40	57
2011	21	73	6	17	28	55
2012	27	68	5	5	80	15
2013	4	52	44	19	52	29
2014	38	55	7	0	48	52
2015	7	64	29	4	18	78
2016	14	48	38	31	44	25
2017	39	61	0	6	78	16
2018	6	68	6	18	26	56
2019	20	58	22	20	41	39

По вкусовым качествам плоды были разделены на три группы: горькие, кислые, сладкие. В 2019 году преобладали деревья с горьким вкусом плодов – 50 %, со сладким – было 31 % деревьев.

Селекция груши уссурийской приобретает большое значение, позволяя получать сорта, устойчивые к климатическим условиям г. Красноярска, обладающие ценными хозяйственными признаками. В результате проведенных исследований можно отметить, что условия для произрастания груши уссурийской на нижнем отделении Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского благоприятны. Продолжение исследований позволит вести отбор наиболее перспективных экземпляров.

Библиографическая ссылка

1. Яковлев С. П. Селекция и новые сорта груши. М. : Колос, 1992. 155 с.

© Руденко О. А., 2020

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОДОНОШЕНИЯ СЛИВЫ УССУРИЙСКОЙ В 2019 ГОДУ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ им. Вс. М. КРУТОВСКОГО

доц. О. А. Руденко, студ. А. И. Дмитриева, студ. К. Р. Тедеева

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

Установлено, что в 2019 г. на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского плодоносило 38 % деревьев сливы уссурийской, из которых обильно плодоносили 11 %. Деревья с ранним сроком созревания плодов составили 65 %, что в 7,2 раза больше, чем с поздним. Наибольшее количество деревьев имеют сладкий вкус плодов (82 %) и жёлтую окраску (81 %). Слива уссурийская, обладающая ценными качествами, является хорошим материалом для проведения дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: слива уссурийская, плодоношение, срок созревания, вкусовые качества, окраска, плод, дерево.

VARIABILITY OF PLUM USSURI FRUITING IN 2019 IN THE Vs. M. KRUTOVSKIY BOTANICAL GARDEN

O. A. Rudenko, A. I. Dmitrieva, K. R. Tedeeva

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

It was established that 38 % of Plum ussuri trees fruited in 2019 on the lower terrace the V. Krutovskiy Botanical Garden, of which only 11 % bore fruits abundantly. Trees with an early fruit ripening period accounted for 65 %, which is 7.2 times more than those with a late one. The largest number of trees has a sweet taste (82 %) and yellow fruit color (81 %). Plum ussuri, which has valuable qualities, is a good material for further breeding work.

Keywords: Plum ussuri, fruiting, maturation period, taste, color, fruit, trees.

Главной задачей изучения перспективных видов, сортов в условиях Сибири является целенаправленный отбор ценных форм, биотипов для повышения их зимостойкости. Перспективным видом для селекционной

работы в условиях Сибири является слива уссурийская, которая занимает одно из главных мест среди плодовых культур в России. Главное достоинство сливы уссурийской – высокая морозоустойчивость (самый холодостойкий из всех известных видов рода). Основное ее назначение – использование для гибридизации с другими видами для повышения их морозостойкости. Деревья сливы широко используются населением для озеленения жилых массивов, высаживаются вдоль дорог и улиц. Плоды большинства сортов сливы пригодны для всех видов переработки: сушка, замораживание, консервирование и приготовление варенья, соков, сиропов, пасты, джемов, мармелада, повидла, желе, цукатов, компотов, маринадов. Также из сливовых плодов готовят плодово-ягодные вина, наливку, водку (сливовицу, ракию, палинку, самардак). Плоды содержат много сахаров, богаты витаминами. Зрелые плоды и продукты переработки сливы обладают ценными пищевыми, диетическими и лечебными свойствами [2].

Основным моментом изучения перспективных видов, сортов является целенаправленный отбор ценных форм, биотипов. Известно, что плодовые деревья подвергаются воздействию почвенно-климатических факторов, что в значительной мере определяет вариабельность урожайности. В условиях Сибири большое внимание уделяется оценке адаптивных особенностей декоративных плодовых растений и соответствие их экологическому потенциалу территорий. Слива уссурийская является перспективным видом для селекционной работы по выведению зимостойких сортов [1].

На нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского проводилось изучение изменчивости деревьев сливы уссурийской, произрастающих с 1993 г., по интенсивности плодоношения методом модельных ветвей, сроку созревания, вкусовым качествам и окраске плодов.

В результате проведенных исследований установлено, что в 2019 г. плодоносили 38 % деревьев. Интенсивность плодоношения разделена на слабую (0–100 шт. плодов на дереве), среднюю (101–200 шт.) и обильную (201 шт. и более). Обильно плодоносило только 11 % деревьев (см. таблицу).

Изменчивость показателей сливы уссурийской в 2019 г.

Показатель		Деревья, %
Интенсивность плодоношения	слабая	77
	средняя	12
	обильная	11
Срок созревания	ранний	65
	средний	26
	поздний	9
Вкус плодов	сладкий	82
	кислый	15
	горький	3
Окраска плодов	жёлтая	81
	красная	19

На деревьях образовалось от 55 до 9435 шт. плодов. Преобладали деревья (77 %) со слабым плодоношением.

По сроку созревания плодов деревья сливы уссурийской распределены на: ранние (плоды созрели до 20 августа, когда плоды приобрели соответствующую окраску и мягкую консистенцию), средние и поздние (конец августа – начало сентября, когда плоды пригодны для употребления).

Исследования показали, что в 2019 году преобладали деревья с ранним сроком созревания плодов – 65 %, что в 7,2 раза больше, чем с поздним. Средний срок созревания плодов отмечен у 26 % деревьев.

По вкусовым качествам плодов сливы уссурийской было выделено три группы: сладкие, кислые и горькие. Установлено, что наибольшее количество деревьев имело сладкие плоды – 82 %, что в 5,5 раз больше, чем с кислыми. На долю горьких плодов приходится только 3 % деревьев.

Преобладали деревья желтоплодной формы – 81 %.

Слива уссурийская, обладающая ценными качествами, является хорошим материалом для проведения дальнейшей селекционной работы.

Библиографические ссылки

1. Буторова О. Ф., Новикова Л. В., Почилова Е. А. Селекционная оценка сливы уссурийской в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского // Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2004. Т. 1. С. 52–54.

2. Еремин Г. В. Слива. Уход, размножение, сорта, борьба с вредителями и болезнями. Ростов-н/Д. : Феникс, 2000. 160 с.

© Руденко О. А., Дмитриева А. И., Тедеева К. Р., 2020

ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЯН *TILIA* В ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА*

мл. науч. сотр. М. И. Седаева, науч. сотр. А. К. Экарт,
науч. сотр. А. Н. Кравченко

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН –
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
Российская Федерация, г. Красноярск
E-mail: msedaeva@ksc.krasn.ru

*Обследовано два естественных насаждения с участием деревьев *Tilia* в окрестностях Красноярска на левом и на правом берегах Енисея. Для ряда деревьев установлено наличие цветения и плодоношения. Приведены количественные показатели плодов и семян *Tilia* в исследуемых популяциях. Отмечено большое количество (около 50 %) пустых плодов и низкое качество семян (менее 20 %) в левобережной популяции. В правобережной популяции большая часть плодов содержит семена высокой жизнеспособности (82,6 %).*

*Ключевые слова: *Tilia*, популяция, плодоношение, семена, жизнеспособность, Красноярск.*

***TILIA* SEEDS CHARACTERISTIC IN NATIVE POPULATIONS NEAR KRASNOYARSK**

M. I. Sedaeva, A. K. Ekart, A. N. Kravchenko

Sukachev Institute of Forest SB RAS – Separate Unit FIC KSC SB RAS
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: msedaeva@ksc.krasn.ru

*Two native plantations with *Tilia* trees near Krasnoyarsk on the left and on the right banks of the Yenisei are studied. Some trees form flowers and fruits. Quantitative characteristics of *Tilia* fruits and seeds in investigated populations are given. The left bank population has a big part of empty fruits (about 50 %) and poor quality of seeds (low than 20 %). The most of fruits in the right bank population contain seeds of high viability (82.6 %).*

*Keywords: *Tilia*, population, fruiting, seeds, viability, Krasnoyarsk.*

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, Правительства Красноярского края и Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 19-44-240006.

В окрестностях Красноярска липа была описана еще в XIX веке [7; 9; 10]. В этом районе она является третичным реликтом, осколком когда-то более широко и сплошным поясом распространенных здесь широколиственных лесов [4]. В настоящее время известно о двух изолированных местообитаниях липы вблизи Красноярска. Одно из них расположено на левом берегу Енисея между речкой Минжуль и ручьем Боровым [11]. Здесь, для охраны реликтовых деревьев липы, планируется создание государственного природного микрозаказника «Манское займище» [6]. Второе местообитание находится на правом берегу Енисея в средней части юго-восточного склона долины ручья Каштак [8].

По свидетельству М. М. Ильина [3], в районе «Манского займища» липа встречается исключительно в виде низкорослого кустарника, представляющего собой корневую поросль и не плодоносит. В 1952 году И. В. Васильевым [2] были найдены плодоносящие экземпляры липы на «Манском займище», а также на правом берегу Енисея в долине ручья Каштак. В 1950-х годах Т. Н. Буторина и В. Д. Нащокин [1] проводили обследование насаждения с участием липы на Каштаке. Ими установлено, что все большие кусты и одно обнаруженное дерево обильно цветут и плодоносят, образуя вполне вызревающие и всхожие в условиях питомника семена. По свидетельству Н. В. Степанова [11], кустовидные липы на Каштаке в 1990–1991 годах цвели и образовали до 50 % всхожие семена.

Цель настоящего исследования – подтвердить наличие плодоношения у деревьев липы в окрестностях Красноярска и определить количественные и качественные показатели образующихся семян.

В 2019 году авторами было проведено обследование обоих указанных местообитаний липы в окрестностях Красноярска. В исследование было вовлечено 11 деревьев из «Манского займища» и 5 экземпляров на Каштаке, у которых отмечено обильное цветение и плодоношение. В сентябре были собраны плоды (орешки).

Морфометрический анализ показал, что длина орешков липы на «Манском займище» достоверно больше ($t_{\phi} = 12,57$; при $p = 0,05$), чем на Каштаке (табл. 1), тогда как по ширине плоды статистически не отличаются ($t_{\phi} = 0,134$).

То есть, орешки липы на «Манском займище» более вытянутые по форме, чем на Каштаке. Масса в пересчете на 1000 штук орешков на Каштаке существенно больше, чем на «Манском займище». Это объясняется значительной долей бессемянных плодов на «Манском займище».

Размеры семян довольно близки в обоих насаждениях (табл. 2).

Однако статистический анализ показывает, что семена на Каштаке достоверно короче и шире ($t_{\phi} = 6,03$ и $6,75$, соответственно; при $p = 0,05$). Среди семян, собранных на «Манском займище», треть были пустыми, тогда как на Каштаке доля пустых семян очень мала. Вследствие этого, масса в пересчете на 1000 штук семян на Каштаке оказалась заметно больше.

Таблица 1

Характеристика плодов липы в окрестностях Красноярска

Место произрастания	Длина, мм [*]	Ширина, мм [*]	Масса 1000 шт., г ^{**}	Доля бессемянных, %
Манское займище	5,9±0,03 4–8 (6)	5,0±0,02 4–7,5 (5)	18,3 12,03–26,67	59,7
Каштак	5,3±0,03 4–7 (5)	5,0±0,04 3,5–7,5 (5)	29,9 27,2–32,9	8,5

Таблица 2

Характеристика семян липы в окрестностях Красноярска

Место произрастания	Длина, мм [*]	Ширина, мм [*]	Масса 1000 шт., г ^{**}	Доля, %	
				пустых	жизнеспособных
Манское займище	3,7±0,03 2–5 (4)	2,8±0,03 1,5–4 (3)	12,7 7,7–16,2	30,9	16,6
Каштак	3,5±0,02 2,5–4 (4)	3,0±0,01 1,5–4 (3)	18,0 16,3–20,8	1,3	82,6

Примечания к табл. 1 и 2.

* – вверху приведены средние значения и его ошибки, внизу – крайние значения, в скобках наиболее часто встречающиеся значения;

** – вверху приведены значения для всего насаждения, внизу – крайние значения среди отдельных деревьев.

Жизнеспособность семян определялась методом взрезывания и последующего окрашивания освобожденных от оболочек и эндосперма зародышей в 0,25 %-м растворе МТТ (тиазолил синий тетразолия бромид) в течение одного часа [5]. Выяснилось, что на Каштаке жизнеспособность семян достаточно высока (выше 80 %), тогда как на «Манском займище» жизнеспособными являлись лишь 16,6 %.

Подтверждено, что деревья *Tilia* в двух популяциях из окрестностей Красноярска успешно цветут и плодоносят. По форме плоды и семена на «Манском займище» более вытянутые, чем на Каштаке. На «Манском займище» около половины плодов оказались бессемянными, а более 80 % семян – нежизнеспособными. На Каштаке бессемянных плодов менее 10 %, а жизнеспособность семян высокая (82,6 %).

Библиографические ссылки

1. Буторина Т. Н., Нащокин В. Д. Липа сибирская в заповеднике «Столбы» // Тр. гос. заповедника «Столбы». Красноярск, 1958. Вып. II. С. 152–167.

2. Васильев И. В. Новые данные о липе в окрестностях Красноярска // Ботанический журн. 1953. Т. 38, № 5. С. 737–742.

3. Ильин М. М. О липе в окрестностях г. Красноярска // Ботанический журн. 1934. Т. 19, № 4. С. 385–391.
4. Крылов П. Н. Флора Западной Сибири. Томск, 1935. Вып. 8. С. 1819–2087.
5. Некрасов В. И. Основы семеноведения древесных растений при интродукции. М., 1973. 279 с.
6. Перечень планируемых к созданию особо охраняемых природных территорий краевого значения на период до 2030 года. URL: <http://doopt.ru/files/PlanirOOPT.pdf> (дата обращения: 14.02.2020).
7. Пестов И. С. Записки об Енисейской губернии Восточной Сибири 1831 года. Москва, 1833.
8. Полянская Д. Ю., Андреева Е. Б., Гончарова Н. В. Мониторинг *Tilia Nasczokinii* Stepanov в заповеднике «Столбы» // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири. Новосибирск, 2016. Вып. 6. С. 46–49.
9. Прейн Я. П. Предварительный отчет об исследовании липы в окрестностях г. Красноярска // Известия Вост.-Сиб. отд. РГО. Иркутск, 1895. Т. 25. № 4-5. С. 95–127.
10. Степанов А. П. Енисейская губерния. Т. 1. СПб., 1835. 276 с.
11. Степанов Н. В. *Tilia Nasczokinii* (*Tiliaceae*) – новый вид из окрестностей Красноярска // Ботанический журнал, 1993. Т. 78, № 3. С. 137–145.

© Седаева М. И., Экарт А. К., Кравченко А. Н., 2020

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СИРЕНИ
ВЕНГЕРСКОЙ И СИРЕНИ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ
УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА**

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

Изучены биометрические показатели годовых побегов сирени венгерской и сирени обыкновенной, произрастающих в различных условиях техногенной среды г. Красноярска. Показано, что мало изменчивыми признаками были диаметр побега и количество почек, а интегральный показатель биомассы наиболее полно отражает состояние обоих видов и может использоваться для целей биоиндикации. Оба вида показали угнетение процесса фотосинтеза, связанное с неблагоприятными условиями среды г. Красноярска.

Ключевые слова: озеленение, сирень, урбанизированная среда, биомасса, биоиндикация.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE STATE OF HUNGARIAN
LILAC AND COMMON LILAC IN THE URBAN ENVIRONMENT
OF KRASNOYARSK CITY**

L. N. Suntsova, E. M. Inshakov

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

*The biometric indicators of annual shoots of *Syringa vulgaris* and, *Syringa josikaea* growing in various conditions of the man-made environment of Krasnoyarsk city are studied. It was shown that the shoot diameter and the number of buds were slightly variable signs, and the integral indicator of biomass most fully reflects the state of both species and can be used for bioindication. Both species showed inhibition of photosynthesis associated with adverse environmental conditions in Krasnoyarsk city.*

Keywords: landscaping, lilac, urbanized environment, biomass, bioindication.

Растительные организмы в городе подвергаются воздействию самых разнообразных негативных факторов техногенной среды. Антропогенное воздействие выражается в общем ослаблении растительных организмов, снижении их продуктивности и торможении роста [1; 2]. Растения не могут уйти от стрессового воздействия, и вынуждены адаптироваться к нему с помощью различных физиолого-биохимических, ультраструктурных и анатомо-морфологических перестроек [3; 4]. Оценка этих изменений может дать достоверную картину условий произрастания растений, а значит показать состояние городской среды.

Сирени широко используются в зеленом строительстве, так как обладают хорошими декоративными качествами. Однако высокая агрессивность урбанизированной среды способна существенно снизить их декоративные свойства и свести на нет усилия по оптимизации городской среды. С этой точки зрения является весьма актуальным изучение состояния древесных растений в зависимости от степени техногенной нагрузки в условиях г. Красноярска.

Целью данной работы являлось изучение биометрических показателей годовых побегов у сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris*) и сирени венгерской (*Syringa josikaea*) в насаждениях разных экологических категорий в условиях урбанизированной среды города Красноярска.

Объектами исследования являлись растения, испытывающие антропогенную нагрузку различной степени: в условиях магистральных посадок (проспект имени газеты «Красноярский рабочий», проспект Metallургов) и скверов (Космонавтов, Сурикова и Красной площади). Контрольные образцы собирались в дендрарии Института леса.

Для исследования с модельных кустов каждого вида на каждом из исследуемых участков отбиралось по 25 годовых побегов. Побеги собирались в конце вегетационного периода 2019 года. Изучали такие показатели как длина и диаметр побега, количество почек, сырая и сухая масса побега. Данные представлены в табл. 1 и 2.

Изучение биометрических показателей годовых побегов сирени обыкновенной показало уменьшение их длины на 13–28 % относительно контроля в условиях городской среды, количество почек на побеге снизилось на 12 %.

Мало изменчивыми признаками были диаметр побега и количество почек, а наиболее вариабельным – сырая масса побега. В условиях урбанизированной среды сырая масса побега снижалась на 41–47 %, что свидетельствует о водном дефиците тканей, вызванном недостатком водоснабжения. Накопление сухой биомассы свидетельствует об эффективности процесса фотосинтеза. Этот показатель также снижен на 21–25 % в городе по сравнению с контрольными значениями. В целом же исследования показали, что биометрические показатели состояния насаждений сирени

обыкновенной в городе были значительно хуже, чем в контрольных условиях и мало отличались по районам произрастания.

Таблица 1

Биометрические показатели сирени обыкновенной, произрастающей в различных условиях г. Красноярска

Показатели	Контроль	Просп. им. газ. «Красноярский Рабочий»	Красная площадь	Сквер Космонавтов
Длина побега, мм	239,0±2,23	207,0±8,10	173,0±7,21	204,0±3,04
Диаметр, мм	4,8±0,10	4,5±0,11	4,8±0,04	4,38±0,14
Количество почек, шт.	8,0±0,41	7,0±0,23	7,0±0,22	7,0±0,20
Сырая масса побега, г	2,9±0,43	1,7±0,15	1,6±0,05	1,6±0,14
Сухая масса побега, г	1,8±0,12	1,4±0,06	1,4±0,04	1,4±0,02

Таблица 2

Биометрические показатели сирени венгерской, произрастающей в различных условиях г. Красноярска

Показатель	Контроль (№ 1)	Просп. им. газ. «Красноярский Рабочий»	Просп. Metallургов	Сквер Сурикова
Длина побега, мм	100,0±6,32	141,0±4,2	180,0±6,44	163,0±2,02
Диаметр, мм	4,1±0,15	1,5±0,10	3,6±0,06	2,8±0,04
Количество почек, шт.	7,0±0,06	7,0±0,31	7,0±0,20	7,0±0,31
Сырая масса побега, г	1,7±0,02	0,5±0,02	1,2±0,12	1,2±0,13
Сухая масса побега, г	1,0±0,06	0,4±0,02	0,8±0,04	0,8±0,02

Несколько иная зависимость обнаружена для сирени венгерской. В условиях городской среды длина побегов превышала контрольные значения на 40–80 %, однако их диаметр был меньше на 12–64 %. Поскольку биомасса побега является интегральным показателем, то обнаруженное снижение сырой и сухой биомассы на 30–70 % и на 16–61 %, соответственно, указывает на неудовлетворительное состояние насаждений сирени венгерской в техногенной среде. Причем наиболее низкими биометрическими показателями отличались насаждения сирени венгерской на проспекте Красноярский рабочий, где диаметр побега, сырая и сухая масса были ниже контрольных значений на 64, 70 и 61 %, соответственно, что указывает на наиболее неблагоприятные условия для данного вида. Несмотря на то, что сирень венгерская считается достаточно устойчивой к загрязнению, оба вида показали угнетение процесса фотосинтеза, связанное с неблагоприятными условиями среды г. Красноярска.

Анализ данных показал, что из всех изученных показателей количество почек на годичном побеге является мало изменчивым признаком, а интегральный показатель биомассы наиболее полно отражает состояние обоих видов и может использоваться для целей биоиндикации.

Библиографические ссылки

1. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / В. А. Алексеев [и др.]. Л. : Наука, 1990. 200 с.
2. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М. : Наука, 1974. 125 с.
3. Мозолевская Е. Г., Куликова Е. Г. Экологические категории городских насаждений // Экология, мониторинг и рациональное природопользование : науч. тр. МГУЛ. Вып. 302 (I). М., 2000. С. 5–12.
4. Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск : Наука, 1979. 280 с.

© Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М., 2020

PECULIARITIES OF PHOTOSYNTHETIC APPARATUS OF PICEA PUNGENS IN CONDITIONS OF KRASNOYARSK CITY

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

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

The results of laboratory studies on the pigment composition of Picea pungens needles growing in the main plantings of Krasnoyarsk city are analyzed. Studies have established that the content of pigments in the conditions of trunk plantings varies significantly, is ambiguous, and depends on growing conditions. The content of chlorophyll a and carotenoids increases, but the concentration of chlorophyll b decreases.

Keywords: Picea pungens, landscaping, coe, pigment composition, chlorophyll.

ОСОБЕННОСТИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

асп. М. А. Суслина, 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

Проанализированы результаты лабораторных исследований по пигментному составу хвои Picea pungens, произрастающей в магистральных посадках г. Красноярска. Исследованиями установлено, что содержание пигментов в условиях магистральных посадок существенно меняется, носит неоднозначный характер и зависит от условий произрастания. Повышается содержание хлорофилла а и каротиноидов, но снижается концентрация хлорофилла b.

Ключевые слова: Picea pungens, озеленение, хвоя, пигментный состав, хлорофилл.

Leaves are the main assimilating organs of plants. They provide all the functional processes of the body with plastic substances and the environment

with oxygen. Carrying out photosynthesis, the sheet apparatus adapts to extremely diverse environmental conditions, including man-caused, characterized by high morphological plasticity, a variety of shapes and significant adaptive capabilities. In this regard, the study of the state of the photosynthetic apparatus of woody plants in an industrial city is of great interest and relevance, since the success of the environment-forming, sanitary-hygienic functions of green spaces depends on the state of the assimilation apparatus of plants [4; 5].

The high sensitivity of conifers to various types of pollution is known, which leads to their widespread use as bioindicators in assessing the quality of the environment [1; 6].

The purpose of the research work is to assess the impact of the urban environment on the photosynthetic apparatus of *Picea pungens*.

The studies were carried out in July 2019. The object of the study was the needles of the third year of life, collected from *Picea pungens* trees growing in the main plantings of the city: on Metallurgov Av., Mira Av., Krasnoyarsky Rabochy Av., Svobodny Av., 60 let Oktyabrya Str. The control was done on spruce plantations growing in the arboretum of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

The pigment content was determined spectrophotometrically [7].

The results obtained during the study of the pigment composition of the needles of the studied species are presented in the table.

The content of pigments in *Picea pungens* needles, expressed as % of control

Pigments	Metallurgov Av.	Mira Av.	Krasnoyarsky Rabochy Av.	Svobodny Av.	60 let Oktyabrya Str.
Ch <i>a</i>	130	112	99	115	93
Ch <i>b</i>	110	87	95	92	85
Carotenoids	133	143	119	145	114

The performed studies have shown the ambiguous nature of variability in the content of pigments in urban environments. The concentration of chlorophyll *a* tended to increase by 12, 15, and 35 % relative to the control in the needles of the plants growing on Mira Av., Svobodny Av. and Metallurgov Av., respectively. And it practically did not differ from control group in the conditions of Krasnoyarsky Rabochy Av. and 60 let Oktyabrya Str. The content of chlorophyll *b*, on the contrary, decreased by 5–15 % in all studied areas, with the exception of Metallurgov Av., where its content increased by 10 % relative to the control group.

Chlorophyll *a* is known to be a key pigment in photosystems. In an aggressive industrial environment, the intensification of its formation processes is associated with an increase in the efficiency of the photosystems [4]. Since

chlorophyll *b* performs both auxiliary and protective functions, a decrease in its concentration indicates violations within the pigment complexes. Significant shifts in the pigment complexes are also indicated by an increase in the concentration of carotenoids. It is known that under stressful effects, carotenoids perform a protective function in chloroplasts [2; 3]. The study of the quantitative content of carotenoids in *Picea pungens* needles showed that the concentration of carotenoids increased by 14–43 % relative to the control group, depending on the area of growth.

Thus, a comparative analysis of the content of pigments in the needles of *Picea pungens* showed that in the conditions of main plantings the pigment composition of the photosynthetic apparatus changes significantly. The content of the key pigment – chlorophyll *a* and carotenoids – increases, but the concentration of chlorophyll *b*, as the most unstable to pollution, decreases. The performed studies allow to expand our understanding about the formation of adaptive reactions of the pigment system of *Picea pungens* to stress.

References

1. Gaivas A. A., Nekrasova A. E. Siberian spruce as a bio-indicator of industrial pollution in Omsk city // *Young scientist*. 2015, No. 8, Pp. 377–379.
2. Zotikova A. P., Vorobyova N. A., Sobolevskaya Yu. S. The dynamics of the content and the role of carotenoids of Siberian cedar needles in the highlands // *Bulletin of Bashkir University*. 2001, No. 2 (II), Pp. 67–69.
3. Karnaukhov V. N. Biological functions of carotenoids. Moscow, Nauka, 1988, 240 p.
4. Nikolaevsky V. S. Biological basis of gas resistance of plants. Novosibirsk, Nauka, 1979, 280 p.
5. Sarsatskaya A. S. The content of photosynthetic pigments in tree species of urban plantings // *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Biological, Technical and Earth Sciences*. 2017, No. 4, Pp. 9–14.
6. Suntsova L. N., Dontsov A. S., Inshakov E. M. Comprehensive analysis of Siberian spruce needles in the conditions of the technogenic environment of Krasnoyarsk city // *Conifers of the boreal zone*. 2014, Vol. 32, No. 1–2, Pp. 43–45.
7. Shlyk A. A. Determination of chlorophylls and carotenoids in green leaf extracts // *Biological methods in plant physiology*. Moscow, Nauka, 1971, Pp. 154–170.

© Suslina M. A., Suntsova L. N., Inshakov E. M., 2020

РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ 55-ЛЕТНИХ ДЕРЕВЬЕВ В ПРИПОСЕЛКОВОМ КЕДРОВНИКЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО АЛТАЯ

проф. Е. В. Титов¹, д-р биол. наук О. В. Дымова²

¹Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г. Ф. Морозова

Российская Федерация, г. Воронеж

E-mail: lesovod_taks@vgtu.ru

²Сыктывкарский лесной институт

Российская Федерация, г. Сыктывкар

E-mail: institute@slikomi.com

По степени реализации потенциальной семенной продуктивности, в зависимости от положения в насаждении, выделены 4 группы деревьев. При свободном размещении (8–10 м) – высокой и повышенной, при расстоянии между деревьями 5–6 – средней и низкой. Они достоверно различаются по протяженности плодоносящей кроны, количеству плодоносящих побегов, величине урожая. Изменчивость этих показателей признакоспецифична. Протяженность плодоносящего яруса варьирует на низком-среднем уровне ($C = 10–13\%$), количество плодоносящих побегов – на среднем ($C = 15–20\%$), величина урожая в разные годы – на среднем и повышенном ($C = 13–25\%$). Из-за неполного развития женского генеративного яруса репродуктивная способность деревьев не реализована на 25–30%.

Ключевые слова: кедр сибирский, семенная продуктивность, плодоносящая крона, плодоносящие побеги, изменчивость, урожай.

REPRODUCTIVE ABILITY OF 55-YEAR-OLD TREES IN THE CEDAR FOREST OF NORTH-EAST ALTAI

E. V. Titov¹, O. V. Dymova²

¹Voronezh State Forestry University named after G. F. Morozov
Voronezh, Russian Federation

E-mail: lesovod_taks@vgtu.ru

²Syktывkar Forest Institute

Syktывkar, Russian Federation

E-mail: institute@slikomi.com

According to the degree of realization of potential seed productivity, depending on the situation in the plantation, 4 groups of trees were identified. The seed productivity is high and elevated with free placement (8-10 m), it is medium and low with a distance between trees 5-6. They reliably differ in the length of the fruit-bearing crown, the number of fruit-bearing shoots, and the size of the crop. The variability of these indicators is sign-specific. The length of the fruiting tier varies at a low-average level ($C = 10-13 \%$), the number of fruit-bearing shoots – at an average ($C = 15-20 \%$), the yield in different years – at medium-high ($C = 13-25 \%$) Due to the incomplete development of the female generative tier, the reproductive ability of trees is not realized by 25–30 %.

Keywords: Siberian cedar, seed productivity, fruit-bearing crown, fruit-bearing shoots, variability, yield.

Формирование у молодняков высокопродуктивных кедросадов на селекционной основе предусматривает изучение индивидуальной изменчивости деревьев по фенотипическим показателям урожайности и установление оптимального расстояния между освещаемыми перспективными особями для максимальной реализации их семенной продуктивности. Основным интегральным показателем текущей и потенциальной орехопродуктивности кедра сибирского является развитие женского генеративного яруса кроны: протяженность и количество плодоносящих побегов в нем. Они высоко коррелируют с семенной продуктивностью дерева ($r = 0,84-0,89$) [6]. Формирование женского генеративного яруса и величина урожая кедровых орехов зависят от индивидуальных, наследственных свойств генотипов и характера размещения в насаждении.

Исследования проводили в припоселковом 55-летнем кедровнике, площадью 2,4 га, спустя 3–5 лет после неравномерного разреживания невысокой интенсивности (20–30 %). По строению насаждения, горизонтальной структуре и степени окультуренности он относится, согласно классификации Ю. В. Алексеева [1], к категории кедровников промежуточного типа. На краю больших полей у кедров развивается низкоопущенная, широкая крона. В куртинах различной густоты она занимает не более половины высоты ствола. Насаждение располагается в зоне экологического оптимума вида, в черневом (низкогорном) (450 м над ур. моря) подпоясе Уйменского района Северо-Восточного Алтая [8]. Показатели орехопродуктивности изучали в годы среднего и повышенного урожаев у деревьев различного размещения: свободного (до ближайших кедров – 8–12 м) и удаленных от окружающих особей на 5–6 м, при средней высоте деревьев 16–17 м.

У деревьев, произрастающих на просторе с раннего возраста, формируется протяженная почти по всей высоте ствола, широкая, насыщенная

плодоносящими побегами крона-основа для максимальной реализации урожайности, т. е. потенциально возможной семенной продуктивности [4]. Затенение и корневая конкуренция сдерживают ее. Важнейшим, ограничивающим фактором внешней среды при этом становится густота размещения деревьев. От нее зависят освещенность, развитие кроны, физиологические процессы, закладка и формирование генеративных органов, площадь питания. Площадь размещения обуславливает степень реализации потенциальной семенной продуктивности генотипов. По этому показателю выделены четыре категории деревьев. При свободном размещении (8–10 м) – высокой и повышенной, при более тесном стоянии (5–6 м до соседних деревьев) – средней и низкой урожайности. Они достоверно различаются по протяженности плодоносящей кроны, количеству плодоносящих побегов в годы различных урожаев и величине урожая (см. таблицу).

Показатели орехопродуктивности 55-летних деревьев кедров сибирского в припоселковом кедровнике Северо-Восточного Алтая

Урожайность	Протяженность плодоносящей кроны		Количество плодоносящих побегов				Урожай кедровых орехов			
			год среднего урожая		год повышенного урожая		год среднего урожая		год повышенного урожая	
	м	C, %	шт.	C, %	шт.	C, %	кг	C, %	кг	C, %
Расстояние до ближайших деревьев 8–10 м										
Высокая	7,5	13,3	48	21,2	80	20,0	2,1	24,8	4,7	18,9
Повышенная	6,3	12,2	35	18,4	48	17,8	1,5	21,4	2,2	18,6
Расстояние до ближайших деревьев 5–6 м										
Средняя	5,1	10,3	30	20,3	40	15,0	1,4	22,8	1,8	12,5
Низкая	4,8	11,5	23	18,8	24	18,3	0,9	24,0	1,1	20,0

Показатели орехопродуктивности высоко коррелируют с характером размещения деревьев в насаждении ($r = 0,87–0,91$ %). Их абсолютные значения закономерно снижаются по мере уменьшения расстояния с окружающими деревьями. У высокоурожайных особей, произрастающих на просторе, средняя протяженность плодоносящего яруса кроны составляет 7,5 м, в годы среднего и повышенного урожая шишки образуются, соответственно на 48 и 80 плодоносящих побегах (46 и 77 % от общего количества), урожай достигает 2,1 и 4,7 кг. На среднеурожайных кедров, при стоянии между деревьями в 5–6 м, плодоносящий ярус на 2,4 м (на 32 %) короче, количество плодоносящих побегов на 38–50 % меньше (30–40 шт.), урожай кедровых орехов в 1,5–2,6 раза ниже (1,4–1,8 кг).

При этом уровень изменчивости каждого признака у деревьев различной урожайности остается постоянным. То есть амплитуда изменчивости всех показателей урожайности – признакоспецифична. Протяженность плодоносящего яруса кроны варьирует на низком-среднем уровне ($C = 10–13$ %),

количество плодоносящих побегов в разные годы – на среднем ($C = 15\text{--}20\%$), величина урожая в среднеурожайный год – на повышенном ($C = 21\text{--}25\%$), в год повышенного урожая – на среднем ($C = 13\text{--}20\%$). Уровень изменчивости признаков биологически обусловлен. Величина стабильности во многом определяется степенью необходимости его свойств для организма в процессе эволюции [5; 7]. Поэтому протяженность плодоносящего яруса кроны и количество плодоносящих побегов, как высоко индивидуально обусловленные свойства, обеспечивающие потенциальную семенную продуктивность организма, варьирует слабее, нежели фактическая величина урожая, в равной мере зависящая и от генотипа, и от условий внешней среды.

Несмотря на теневыносливость, кедр сибирский очень чувствителен к конкурентным взаимоотношениям между деревьями в биоценозах [3]. В сомкнутых насаждениях светолюбивый плодоносящий ярус кроны у него формируется в верхней, осветленной части ствола. Ниже располагаются слабо развитые мужской и ростовой ярусы или ствол очищается от сучьев. Хорошо прослеживается эта биологическая закономерность в изучаемом 55-летнем кедровнике. При свободном размещении деревьев (8–10 м) плодоносящий ярус занимает 47 % от высоты ствола у высокоурожайных, 40 % – повышенной урожайности; 29–31 % – у средне- и низкоурожайных кедров при расстоянии между деревьями 5–6 м. То есть у кедров различного размещения не реализовано, как минимум, от 30 до 40 % биологического потенциала протяженности женского генеративного яруса кроны. При среднем урожае кедровых орехов в среднеурожайный год 280 кг/га, в высокоурожайный – 410 кг/га, в этом припоселковом кедровнике может быть недополучено 25–30 % потенциально возможного урожая семян. Минимизировать потери и сформировать высокопродуктивные кедросады можно путем своевременного проведения селекционных рубок ухода [2; 9]. В данном случае, при удалении не менее 30 % деревьев.

Библиографические ссылки

1. Алексеев Ю. Б. Строение насаждений припоселковых кедровников // Известия СОАН СССР. Сер. биол. наук. 1975. № 10, вып. 2. С. 14–18.
2. Данченко А. М., Бех И. А. Кедровые леса Западной Сибири. Томск, 2010. 424 с.
3. Ирошников А. И. Орехопродуктивность кедровников // Кедровые леса Сибири. Новосибирск, 1985. С. 132–150.
4. Некрасова Т. П. Биологические основы семеношения кедра сибирского. Новосибирск, 1972. 276 с.
5. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М., 1973. 282 с.

6. Титов Е. В. Плантационное лесовыращивание кедровых сосен. Воронеж, 2004. 165 с.
7. Титов Е. В. Лесоведение: эволюционные и генетические аспекты. М., 2008. 224 с.
8. Титов Е. В. Клоновые испытания ценного генофонда кедровых популяций Северо-Восточного Алтая // Экологические и биологические основы повышения продуктивности и устойчивости природных и искусственных лесных экосистем. Воронеж : ВГЛТУ. 2018. Т. 1. С. 609–615.
9. Титов Е. В. Рубки промежуточного пользования в орехопромысловых зонах кедровников // Устойчивое лесопользование. 2019. № 1 (57). С. 37–40.

© Титов Е. В., Дымова О. В., 2020

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЕФЕКТНЫХ И ПОВРЕЖДЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ В НАСАЖДЕНИЯХ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ НАРУШЕННОСТИ

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

Проанализирована изменчивость дефектных и поврежденных деревьев в искусственных сосновых насаждениях 63-летнего и 38-летнего возраста различной стадии дигрессии. Доказано, что чем больше коэффициент изменчивости, тем больше зависимость признака от внешних факторов. С увеличением рекреационного воздействия уровень изменчивости распределения дефектных и поврежденных деревьев возрастает. В итоге, меньшая изменчивость характерна для ненарушенных насаждений.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, лесные культуры, степень дигрессии, изменчивость.

VARIABILITY OF DEFECTIVE AND DAMAGED TREES IN PLANTINGS OF VARIOUS DEGREES OF DISRUPTION

I. V. Tyrchenkova

Voronezh State Forestry University named after G. F. Morozov

Voronezh, Russian Federation

E-mail: ira.tyrchenkova@yandex.ru

The variability of defective and damaged trees in artificial pine stands of 63-year-old and 38-year-old age at different stages of digression was analyzed. It is proved that the higher the coefficient of variability, the greater the dependence of the attribute on external factors. With increasing recreational exposure, the level of variability in the distribution of defective and damaged trees increases. As a result, less variability is typical for undisturbed plantings.

Keywords: Scots pine, forest cultures, degree of dygression, variability.

Зеленые насаждения играют огромную роль в организации отдыха населения. Но бесконтрольное рекреационное использование лесов способно

вызвать отрицательные экологические последствия – ухудшение состояния древостоя, снижение продуктивности, уменьшение его экологической ценности [4].

Изучение патологического состояния леса является важнейшим в выявлении обратимых и необратимых форм рекреационной дигрессии лесных биогеоценозов [1].

Цель исследования – анализ наличия дефектных и поврежденных деревьев в насаждениях различной степени нарушенности.

Объектами исследования являются культуры сосны обыкновенной различного возраста в условиях Сомовского лесничества Воронежской области. Тип лесорастительных условий – свежий бор (А2), тип леса – сосняк травяной (Стр).

Уровни изменчивости определялись по шкале С. А. Мамаева [2].

Установлено, что 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 культурах различной степени нарушенности преобладают в основном 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 наблюдается наличие механических повреждений ствола, стволовой гнили, сухобочин, смолотечения, искривления стволов, морозобойных трещин.

В меньшем количестве встречаются деревья с наклоненным стволом, имеющим грибковые заболевания или поврежденным насекомыми-вредителями. В единичных случаях присутствует дупла, ожог коры, суховершинность, облом вершины, оголенные корни.

Анализируя полученные данные выявлено, что в насаждениях старшего возраста количество деревьев с дефектами и повреждениями больше (см. таблицу).

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 дефектных и поврежденных деревьев возрастает.

Индивидуальная изменчивость деревьев сосны обыкновенной по устойчивости к определенным болезням и рекреационному воздействию является основой селекции.

Наличие дефектных и поврежденных деревьев

ПП	Стадия дигрессии	Возраст, лет	Показатель			
			общее число дефектов, шт.	лимит, шт.	\bar{X} , шт.	V , %
1	1	63	40	1÷15	5	45,7
2	2	63	85	2÷37	12	48,3
3	3	63	153	9÷50	22	68,4
4	4	63	231	13÷54	29	91,7
5	5	63	284	19÷63	35	80,0
6	1	38	25	1÷11	4	46,7
7	2	38	62	1÷25	8	56,5
8	3	38	116	4÷38	14	78,6
9	4	38	186	9÷51	23	87,5
10	5	38	240	13÷52	30	97,2

Библиографические ссылки

1. Лесные биогеоценозы зеленой зоны Воронежа и берегов Воронежского водохранилища / А. К. Артюховский [и др.]. Воронеж : ВГУ, 1985. 136 с.

2. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М. : Наука, 1973. 284 с.

3. Тырченкова И. В. Лесоводственная оценка и изменчивость сосны обыкновенной в культурах различной стадии дигрессии Центральной лесостепи : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 2019. 20 с.

4. Тырченкова И. В. Мониторинг роста и состояния сосны обыкновенной в искусственных насаждениях Воронежской области // Лесотехнический журн. 2018. № 3. С. 115–123.

© Тырченкова И. В., 2020

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГРУШИ УССУРИЙСКОЙ В ДЕНДРАРИИ СИБГУ им. М. Ф. РЕШЕТНЕВА

доц. Е. А. Усова, студ. Т. Д. Донец, студ. А. И. Ларина

Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, г. Красноярск

Приведены данные по селекционной оценке растений груши уссурийской. Установлено, что высота деревьев варьирует от 5,4 до 8,6 м; диаметр ствола – от 7 до 18 см. Уровень варьирования высоты, диаметра кроны – средний, диаметра ствола – высокий. Максимальное количество плодов на дереве составляет в разные годы 120–196 шт. Дано сравнение с показателями деревьев в других пунктах интродукции. Выделены наиболее ценные экземпляры в дендрарии СибГУ им. М. Ф. Решетнева.

Ключевые слова: груша уссурийская, интродукция, изменчивость, плодоношение, Сибирь.

VARIABILITY OF INDICATORS OF USSURI PEARS IN THE ARBORETUM OF RESHETNEV UNIVERSITY

E. A. Usova, T. D. Donets, A. I. Larina

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russian Federation

Data on the selection evaluation of Ussuri pear plants are presented. It was found that the height of trees varies from 5.4 to 8.6 m; trunk diameter – from 7 to 18 cm. The level of variation in height, crown diameter is average, trunk diameter is high. The maximum number of fruits on the tree in different years is 120–196 pcs. A comparison with the tree indicators in other points of introduction is given. The most valuable specimens in Arboretum of Reshetnev University were selected.

Keywords: Ussuri pear, introduction, variability, fruiting, Siberia.

Груша уссурийская (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) – род плодовых косточковых растений. В естественных условиях уссурийская груша распространена почти по всему Приморью и на значительной части Приамурья.

Северной границей распространения является условная линия, соединяющая район Благовещенска – низовье реки Буреи – район Хабаровска. Вниз по Амуру она встречается до Комсомольска-на-Амуре. Культивируется в садах Сибири [1; 2].

Для определения биометрических показателей и урожайности была проведена селекционная оценка каждого дерева груши уссурийской в отделе «А» дендрария СибГУ им. М. Ф. Решетнева.

В результате данных исследований выявлено, что высота груши уссурийской 60-летнего возраста варьирует от 5,4 до 8,6 м, со средним значением 7,1 м. Коэффициент варьирования по данному показателю составляет 14,8 %. Наибольшей высоты (8,6 м) достигал экземпляр А685-15, наименьшей (5,4 м) – А685-2 (см. таблицу).

Биометрические показатели

Номер образца	Показатель	min	max	\bar{X}	$\pm m$	V, %
А685	Высота ствола, м	5,4	8,6	7,1	0,23	14,8
	Диаметр ствола, см	8,0	18,0	11,2	0,73	31,0
	Диаметр кроны, м	3,8	7,0	6,1	0,24	18,8

Диаметр ствола колеблется в пределах от 8 до 18 см со средним значением 11,2 см при коэффициенте варьирования 31,0 %. Наибольший диаметр ствола имеет экземпляр А685-11.

Диаметр кроны варьирует от 3,8 м до 7,0 м со средним значением 6,1 м и коэффициентом варьирования 18,6 %. Экземпляры А685-20 и А685-11 имеют наибольший диаметра кроны.

По всем трем показателям (высота, диаметр ствола, диаметр кроны) отселектированы экземпляры: А685-11, А685-13, А685-19, А685-20. Слабым ростом отличались деревья А685-1, А685-2, А685-6.

Одной из объективных характеристик степени адаптации и перспективности растений являются показатели плодоношения. Максимальное количество плодов в 2019 году было зафиксировано у экземпляра А685-13, оно составляло 196 шт., а в 2018 году максимальное количество плодов имел экземпляр А685-11 – 120 шт. Плодоношение каждый год обильное, за исключением тех лет, когда растения подвергаются поздневесенним заморозкам.

По литературным данным был сопоставлен рост растений груши уссурийской в различных пунктах интродукции:

Горно-Алтайск, 30 лет (происхождение – Приморье, Хабаровск) – кустовидные деревца 7,6–9,8 м высотой. Плодоносит регулярно. Сеянцы сильно гибли от бактериального ожога. Состояние деревьев удовлетворительное.

Томск, 15 лет (происхождение – Хабаровск) – деревья 2,5–3,0 м высотой. Цветут нерегулярно, плодоносили один раз. Изредка подмерзают годовичные и многолетние побеги.

Улан-Удэ, 20 лет (происхождение – Хабаровск) – деревья 6–7 м высотой, плодоносят регулярно. В молодом возрасте два раза подмерзали концы годовичных побегов. Листья изредка повреждались листоверткой.

Иркутск, 16 лет. Высота 4–6 м. Плодоносит. Устойчива [2].

Проанализировав данные, можно отметить, что деревья груши уссурийской, произрастающие в дендрарии СибГУ не уступают по высоте растениям, произрастающим в других пунктах интродукции.

Библиографические ссылки

1. Баханова М. В., Намзалов Б. Б. Интродукция растений. Улан-Удэ : БГУ, 2009. 207 с.

2. Интродукция растений в Сибири / Т. Н. Встовская [и др.]. Новосибирск : Гео, 2017. 716 с.

© Усова Е. А., Донец Т. Д., Ларина А. И., 2020

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАТЕРИНСКИХ ДЕРЕВЬЕВ
PRUNUS USSERIENSIS И ИХ СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА
В ДЕНДРАРИИ СИБГУ им. М. Ф. РЕШЕТНЕВА**

доц. Е. А. Усова, студ. Ю. С. Савельева

Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, г. Красноярск

Приведены показатели роста материнских деревьев и их семенного потомства сливы уссурийской. Исследованы биометрические показатели однолетних сеянцев в семьях деревьев. Выделены наиболее перспективные особи для дальнейшего размножения, пополнения коллекции дендрария и использования в озеленении.

Ключевые слова: слива уссурийская, сеянцы, изменчивость, дендрарий, Сибирь.

**VARIABILITY OF MOTHER TREES AND THEIR SEED PROGENY
OF *PRUNUS USSERIENSIS* IN THE ARBORETUM
OF RESHETNEV UNIVERSITY**

E. A. Usova, J. S. Saveleva

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russian Federation

The paper shows the growth rates of mother trees and their seed progeny of Ussuri plum. Biometric indicators of annual seedlings in tree families were studied. The most promising individuals were selected for further reproduction, replenishment of the arboretum collection and use in landscaping.

Keywords: Ussuri plum, seedlings, variability, arboretum, Siberia.

Слива уссурийская (*Prunus usseriensis* Kov. Et Kost.) в естественных условиях произрастает по всему Дальнему Востоку, в Приморском крае и на Урале, культивируется в садах Сибири как плодое растение. Небольшое дерево высотой 4–5 (иногда 8) м, диаметр ствола до 35 см [1; 3].

Изучение особенностей размножения интродуцентов обеспечивает повышение степени их адаптации, ускорение внедрения в производство и

расширение ареала. Кроме этого, необходимо разрабатывать и совершенствовать приемы агротехники, учитывая оптимальные сроки и способы посева, нормы высева, глубину заделки семян [2; 4].

Для повышения эффективности искусственного отбора с целью выделения наиболее перспективных генотипов необходимо изучение внутривидовой индивидуальной изменчивости семенного потомства отселектированных по ряду признаков экземпляров.

Из табл. 1 видно, что в среднем высота материнских деревьев сливы уссурийской составляет 3,3 м при высоком уровне варьирования признака. Диаметр ствола исследуемых растений находится в пределах от 2,5 до 5,7 см и характеризуется очень высоким уровнем изменчивости (51,2 %). Средний диаметр кроны составляет 3,2 м.

Таблица 1

Биометрические показатели сливы уссурийской в интродукционном отделении дендрария СибГУ им. М. Ф. Решетнева (образец 97-90)

Показатели	min	max	\bar{X}	$\pm m$	V, %
Высота дерева, м	2,0	5,2	3,3	0,17	29,0
Диаметр ствола, см	2,5	5,7	3,9	0,38	51,2
Диаметр кроны, м	1,5	5,4	3,2	0,22	35,9

Экземпляры сливы уссурийской №14 и 16 были отселектированы по биометрическим показателям. Семена этих образцов были посеяны в конце сентября 2018 года в посевном отделении дендрария. Глубина заделки 8–10 см. После посева семена заделывали почвой, поливали и мульчировали опилками.

В ходе исследований (по измерениям 2018 года) было определено, что высота сеянцев сливы уссурийской в однолетнем возрасте в семье № 14 варьировала в значительных пределах (от 6,0 до 20 см) при среднем значении 11,2 см. Диаметр стволика возле корневой шейки у сеянцев данной семьи составил 1,9 см (табл. 2).

Таблица 2

Показатели однолетних сеянцев сливы уссурийской

Номер семьи	Высота сеянцев, см			Диаметр стволика, мм		
	\bar{X}	$\pm m$	V, %	\bar{X}	$\pm m$	V, %
14	11,2	0,51	18,3	1,9	0,05	10,7
16	10,2	0,59	23,7	1,8	0,09	18,9

Высота сеянцев в семье № 16 варьировала в пределах от 4 до 18 см, при среднем значении, равном 10,2 см и диаметром стволика у корневой шейки – 1,8 см.

Уровень варьирования высоты сеянцев материнского дерева № 14 – средний и составляет 18,3 %, диаметра ствола – низкий (10,7 %). В семье

экземпляра № 16 уровень варьирования высоты сеянцев высокий (23,7 %), диаметра стволика – средний (18,9 %).

Анализ результатов исследований показал, что высота сеянцев материнского экземпляра № 14 на 8,9 % превосходит данный показатель у потомства дерева № 16.

Согласно ГОСТ 3317–90, сеянцы сливы уссурийской должны иметь высоту надземной части не менее 20 см, диаметр стволика – не менее 3,0 мм.

У потомства дерева № 14 стандартных размеров по диаметру стволика у корневой шейки достигли 10 % сеянцев, по высоте – 12 %; в семье экземпляра № 16 – 8 и 10 %, соответственно.

Библиографические ссылки

1. Буторова О. Ф., Зайцева Е. В., Тугаринов В. Е. Интродукция сливы уссурийской в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2011. С. 16–19.

2. Лобанов Г. А. Программа и методика сортоизучения плодовых и ягодных, орехоплодных культур // Мичуринский : ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина, 1973. 495 с.

3. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Интродукция деревьев и кустарников в условиях юга Средней Сибири ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2012. 128 с.

4. Некрасов В. И., Сендзюк Т. А. Изменчивость семян и сеянцев в интродукционных популяциях робинии псевдоакалии // Лесоведение. 1991, Вып. 4. С. 92–96.

© Усова Е. А., Савельева Ю. С., 2020

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
СЕМЕНОШЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ
В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ**

студ. Д. Н. Федулова, 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

Приведены результаты изучения семенного сырья семи видов лиственных растений европейской и дальневосточной флор, представленных в ассортименте города Красноярска. Установлено, что все изучаемые виды продуцируют кондиционные семена с размерными характеристиками в пределах биологической нормы и могут быть рекомендованы для выращивания семенного потомства.

Ключевые слова: интродукция, клен, липа, барбарис, сирень, плоды, семена.

**QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS
OF SEEDING OF TREE INTRODUCERS IN URBAN PLANTATIONS**

D. N. Fedulova, K. V. Shestak

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

The results of the research of seed raw materials for seven types of deciduous plants of European and far Eastern flora presented in the assortment of Krasnoyarsk are given. It was found that all the studied species produce conditioned seeds with dimensional characteristics within the biological norm and can be recommended for growing seed offspring.

Keywords: introduction, maple, linden, barberry, lilac, fruits, seeds.

Потребность в получении качественного посевного материала для выращивания локальных саженцев семенного происхождения с возрождением индустрии питомниководства России в будущем будет возрастать. Это обуславливает необходимость изучения и оценки репродуктивной способ-

ности перспективных для массового размножения и внедрения в культуру таксонов в различных экологических условиях произрастания.

Целью данной работы явилось установление количественных и качественных характеристик семенного материала, продуцируемого семью видами лиственных древесных интродуцентов в зеленых насаждениях города Красноярска.

Объектом исследования послужили следующие виды европейской и дальневосточной флор: *Acer ginnala* Maxim, *Acer tataricum* L., *Berberis amurensis* Rupr., *Berberis thunbergii* DC., *Malus niedzwetzkyana* Dieck, *Syringa josikaea* Jacq. Fil., *Tilia cordata* Mill. Данные таксоны достаточно давно введены в культуру Сибирского региона и считаются успешно прошедшими акклиматизацию в анализируемых условиях.

В ходе исследований в одновозрастных, близких по структуре и типу насаждениях выделены десять модельных растений каждого вида на этапе устойчивой репродукции. Глазомерная оценка плодоношения выполнялась по шкале В. Г. Каппера: у кустарников по трехбалльной шкале, у деревьев – по пятибалльной [8].

В лабораторной обстановке проведена сортировка сырья, его взвешивание и извлечение семян. Далее, согласно действующим ГОСТам [1; 3; 5–7], установлены масса 1000 штук семян, чистота (см. рисунок), влажность и показатели качества – всхожесть и жизнеспособность (в зависимости от вида растений).



S. josikaea



A. tataricum

Выборка чистых семян

Аналізу подвергались свежесобранные семена. Результаты исследования приведены в табл. 1.

Далее на основании ГОСТ [2; 4], с учетом чистоты и показателя качества образцов семян, определяли класс посевного качества. Для семян *A. ginnala* и *S. josikaea* установлен первый класс; *B. amurensis*, *A. tataricum* и *M. niedzwetzkyana* – второй, *B. thunbergii* и *T. cordata* – третий класс качества.

Таким образом, все изучаемые виды продуцируют в насаждениях города Красноярска кондиционные семена и могут быть рекомендованы для выращивания семенного потомства.

Таблица 1

Показатели плодо-, семеношения изучаемых видов

Видовое название	Балл по шкале Каппера	Характеристики семян				
		выход*, %	чистота, %	масса 1000 шт., г	влажность, %	всхожесть/жизнеспособность, %
плоды						
<i>A. ginnala</i>	3,7	–	85,2	38,8	19,1	72,0
<i>A. tataricum</i>	4,2	–	87,7	43,4	22,1	87,3
<i>T. cordata</i>	4,5	–	93,1	19,8	21,5	61,2
семена						
<i>B. amurensis</i>	2,9	14,0	96,6	16,1	14,0	76,3
<i>B. thunbergii</i>	2,4	7,4	91,7	10,3	22,6	67,1
<i>M. niedzwetzkyana</i>	3,6	3,3	94,1	16,3	5,2	77,0
<i>S. josikaea</i>	2,8	13,4	97,5	12,0	11,4	93,3

Примечание. * Выход семян из семенного сырья – это количество полноценных семян, отвечающих всем требованиям нормативно-технической документации, в процентах от исходного образца [8]. В практике семеноводства плоды-крылатки кленов и плоды-орешки лип называют семенами, поэтому данный показатель для этих видов определен не был.

При оценке размерных характеристик семян применялся метод непосредственного обмера штангенциркулем. Статистическая обработка данных проводилась в программе *Excel 2016*.

Получены следующие данные (табл. 2).

Установленные показатели свидетельствуют о продуцировании изучаемыми видами семян с размерными характеристиками в пределах биологической нормы [8] низкого и среднего уровней изменчивости по шкале С. А. Мамаева. Для последующего испытания среди модельных растений выделены экземпляры, отличающиеся лучшими показателями.

Таблица 2

Статистические показатели линейных размеров плодов и семян изучаемых видов

Видовое название	Признак	Лимиты	\bar{X} , см	$\pm m$, см	V , %
плоды					
<i>A. ginnala</i> *	длина	3,0–3,7	3,17	0,01	13,5
	ширина	0,3–0,4	0,37	0,01	1,2
	ширина	0,9–1,3	1,12	0,02	8,9
<i>A. tataricum</i> *	длина	2,9–3,4	3,13	0,02	11,3
	ширина	0,4–0,6	0,52	0,01	4,6
	ширина	1,3–1,6	1,43	0,02	7,1
<i>T. cordata</i> *	длина	0,3–0,5	0,38	0,01	9,7
	ширина	0,2–0,4	0,29	0,01	5,3

Видовое название	Признак	Лимиты	\bar{X} , см	$\pm m$, см	V , %
семена					
<i>B. amurensis</i>	длина	0,4–0,7	0,65	0,01	17,1
	ширина	0,1–0,3	0,18	0,01	5,4
<i>B. thunbergii</i>	длина	0,5–0,6	0,56	0,01	10,2
	ширина	0,1–0,2	0,17	0,01	3,1
<i>M. niedzwetzkyana</i>	длина	0,4–0,7	0,58	0,01	15,0
	ширина	0,3–0,4	0,31	0,01	5,2
<i>S. josikaea</i>	длина	1,0–1,5	1,24	0,02	14,6
	ширина	0,2–0,3	0,26	0,01	9,7

Примечание. * В таблице приведены результаты измерений плодов-крылаток кленов и плодов-орешек липы. У кленов определены две ширины – семени и крылатки.

Практическая значимость работы обусловлена возможностью применения полученных данных при разработке рекомендаций по получению адаптированного к антропогенному воздействию посадочного материала перспективных видов. В дальнейшем планируется закладка опыта по изучению изменчивости семенного потомства выделенных биотипов в посевном отделении дендрария СибГУ им. М. Ф. Решетнева.

Библиографические ссылки

- ГОСТ 13056.6–97. Семена древесных и кустарниковых пород. Методы определения всхожести [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025567> (дата обращения: 18.03.2020).
- ГОСТ 13857–95. Семена деревьев и кустарников. Посевные качества. Технические условия. Минск : Изд-во стандартов, 1996. 16 с.
- ГОСТ 13056.7–93. Семена древесных и кустарниковых пород. Методы определения жизнеспособности [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025568> (дата обращения: 18.03.2020).
- ГОСТ 13204–91. Семена косточковых и семечковых древесных пород. Посевные качества. Технические условия. М. : Изд-во стандартов, 1991. 15 с.
- ГОСТ 13056.2–89. Семена деревьев и кустарников. Методы определения чистоты. М. : Изд-во стандартов, 1990. 18 с.
- ГОСТ 13056.3–86. Семена деревьев и кустарников. Методы определения влажности. М. : Изд-во стандартов, 1986. 17 с.
- ГОСТ 13056.4–67. Семена древесных и кустарниковых пород. Методы определения веса 1000 семян [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025565> (дата обращения: 18.03.2020).
- Шестак К. В., Братилова Н. П. Частное семеноводство : учеб. пособие ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2019. 80 с.

СОСТОЯНИЕ ДУБОВЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ И ПУТИ ИХ ВОСПРОИЗВОДСТВА

проф. М. П. Чернышов

Воронежский государственный лесотехнический университет

имени Г. Ф. Морозова

Российская Федерация, г. Воронеж

E-mail: lestaks53@mail.ru

Приведена характеристика и динамика дубовых лесов в Центральном Черноземье. Рассмотрено современное состояние и сложившиеся тенденции. Основная часть дубрав Воронежской области расположена в лесостепном районе. Соотношение долей площади высоко- и низкоствольных дубрав варьирует от 24,4 и 75,6 % до 64,5 и 35,5 % в зависимости от места произрастания. Сохраняется тенденция увеличения доли площади низкоствольных дубрав. Определены пути и способы их расширенного воспроизводства.

Ключевые слова: дуб черешчатый, насаждение, форма, воспроизводство, Черноземье.

THE CONDITION OF THE OAK FORESTS OF CENTRAL BLACK EARTH REGION AND THE WAYS OF THEIR REPRODUCTION

M. P. Chernyshov

Voronezh State Forestry University named after G. F. Morozov

Voronezh, Russian Federation

E-mail: lestaks53@mail.ru

The characteristics and dynamics of oak forests in the Central Black Earth Region are given. The current state and established trends are considered. The main part of the oak forests of the Voronezh region are located in the forest-steppe region. The ratio of the area of high-and low-stemmed oak forests varies from 24.4 and 75.6 % to 64.5 and 35.5 %, depending on the place of growth. There is still a tendency for increasing the share of the area of low-trunked oak forests. Ways and methods of their expanded reproduction are determined.

Keywords: Quercus robur, planting, form, reproduction, Chernozemye.

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) – хозяйственно ценная и главная твердолиственная древесная порода в лесах Центрального Черноземья,

включающего пять малолесных областей (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая и Тамбовская). Исторически сложилось так, что дубравы являются визитной карточкой этого региона (Шипов лес, Теллермановская роща, Воронежская нагорная дубрава и др.). Поэтому их сохранению и воспроизводству необходимо уделять повышенное внимание.

По местоположению дубовых насаждений на элементах рельефа принято различать нагорные, байрачные и пойменные дубравы.

По действующему лесорастительному районированию [1] дубовые леса Белгородской, Курской, Липецкой, Тамбовской областей и основная часть дубрав Воронежской области расположены в лесостепном районе европейской части РФ. Небольшая доля дубрав южной части Воронежской области расположена в районе степей европейской части РФ.

Сведения о площади дубрав в лесном фонде субъектов Центрального Черноземья [2], в том числе по форме хозяйства, представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Динамика площади дубрав в лесном фонде субъектов
Центрального Черноземья по годам, тыс. га**

Субъекты Центрального Черноземья	Площадь дубрав, в том числе			Высокоствольных			Низкоствольных		
	1966 г.	2008 г.	2015 г.	1966 г.	2008 г.	2015 г.	1966 г.	2008 г.	2015 г.
Белгородская область	166,9	161,3	164,0	87,0	100,1	105,8	79,9	61,2	58,2
Воронежская область	170,1	162,6	163,8	56,2	68,4	68,8	113,9	94,2	95,0
Курская область	118,0	115,1	111,0	36,6	57,5	31,3	81,4	57,6	79,7
Липецкая область	58,7	59,2	59,0	7,2	30,9	14,4	51,5	28,3	44,6
Тамбовская область	58,9	49,0	52,3	0,5	26,5	12,8	58,4	22,5	39,5
Итого	582,6	547,2	550,1	187,5	283,4	233,1	109,9	108,4	317,0

Соотношение долей площади высоко- и низкоствольных дубрав по субъектам сильно варьирует. Так, в Белгородской области оно составляет 64,5 и 35,5 %, в Воронежской – 42,0 и 58,0 %, в Курской – 28,2 и 71,8 %, в Липецкой – 24,4 и 75,6 % и в Тамбовской области – 24,5 и 75,5 %. Во всех субъектах региона, кроме Белгородской области, сохраняется тенденция увеличения доли площади низкоствольных дубрав. В связи с этим одной из важнейших задач лесоводов региона [3; 4] является целенаправленное и устойчивое преобразование низкоствольных насаждений в высокоствольные как за счет сокращения доли площади дубрав порослевого происхождения, так и за счет увеличения доли площади дубрав семенного происхождения путем естественного семенного и искусственного лесовосстановления.

Сохранившиеся дубравы отнесены к твердолиственному хозяйству и представлены преимущественно смешанными насаждениями с естественной примесью ясеня обыкновенного, клена остролистного, липы мелколистной, березы повислой и других пород, совокупная доля которых в их составе может колебаться от единичных деревьев до 5–8 единиц.

Возраст рубки (возраст спелости) для дубовых лесов региона дифференцирован с учетом происхождения (форма хозяйства), производительности насаждений и расположения их на элементах рельефа. Максимальный возраст рубки – 141–160 лет (для дуба высокоствольного), минимальный – 41–50 лет (для дуба низкоствольного).

Возрастная структура дубовых лесов во всех субъектах региона не соответствует теории «нормального леса». В целом для Центрального Черноземья доля молодняков дуба по площади составляет 11,9 %, средневозрастных насаждений – 53,3 %, приспевающих – 12,4 %, спелых и перестойных – 22,4 %, а по запасу древесины, соответственно, 4,3; 54,7; 14,8 и 26,2 %. По площади доминируют средневозрастные насаждения, что обусловлено прежним и существующим режимами ведения хозяйства.

Дубравы региона характеризуются достаточно высокой продуктивностью. Основная часть насаждений (49,8 %) имеет II класс бонитета и выше по шкале проф. М. М. Орлова, чуть меньшая (41,0 %) – III класс бонитета. Средний на 1 га запас древесины дубовых насаждений по возрастным группам в целом для региона составляет: молодняки – 6,0 м³/га, средневозрастные – 17,6 м³/га, приспевающие – 193,3 м³/га, спелые и перестойные – 187,5 м³/га. Различия в величине запаса по субъектам Центрального Черноземья незначительны. Величина среднего запаса древесины связана не только с возрастом, происхождением и классом бонитета дубовых насаждений, но и зависит от их полноты, которая обусловлена режимами рубок ухода и выборочными санитарными рубками.

Средняя полнота дубовых насаждений в субъектах Центрального Черноземья практически одинаковая (0,63–0,67). Преобладающая их часть (72–85 %) имеет среднюю полноту (0,5–0,7). Доля площади низкополнотных (0,3–0,4) насаждений варьирует от 1,3 % (Белгородская область) до 3,8 % (Тамбовская область).

Доля площади высокополнотных насаждений в среднем для региона составляет 19,5 %, а низкополнотных – всего 2,3 %. В целом дубравы региона оцениваются по полноте как «среднеполнотные».

Для дубрав Центрального Черноземья нами установлено оптимальное соотношение долей площади по способам их воспроизводства (табл. 2).

Таблица 2

Рекомендуемое соотношение способов воспроизводства дубрав по лесным районам европейской части РФ

Район	Способы воспроизводства дуба, % (не более)					
	лесовосстановление				лесоразведение	реконструкция малоценных насаждений
	естественное	искусственное		комбинированное		
посев		посадка				
Лесостепной	15	5	40	8	15	17
Степной	10	5	45	5	17	18

В общем виде схема устойчивого воспроизводства дубовых лесов региона и структура хозяйственных мероприятий показаны на рисунке.

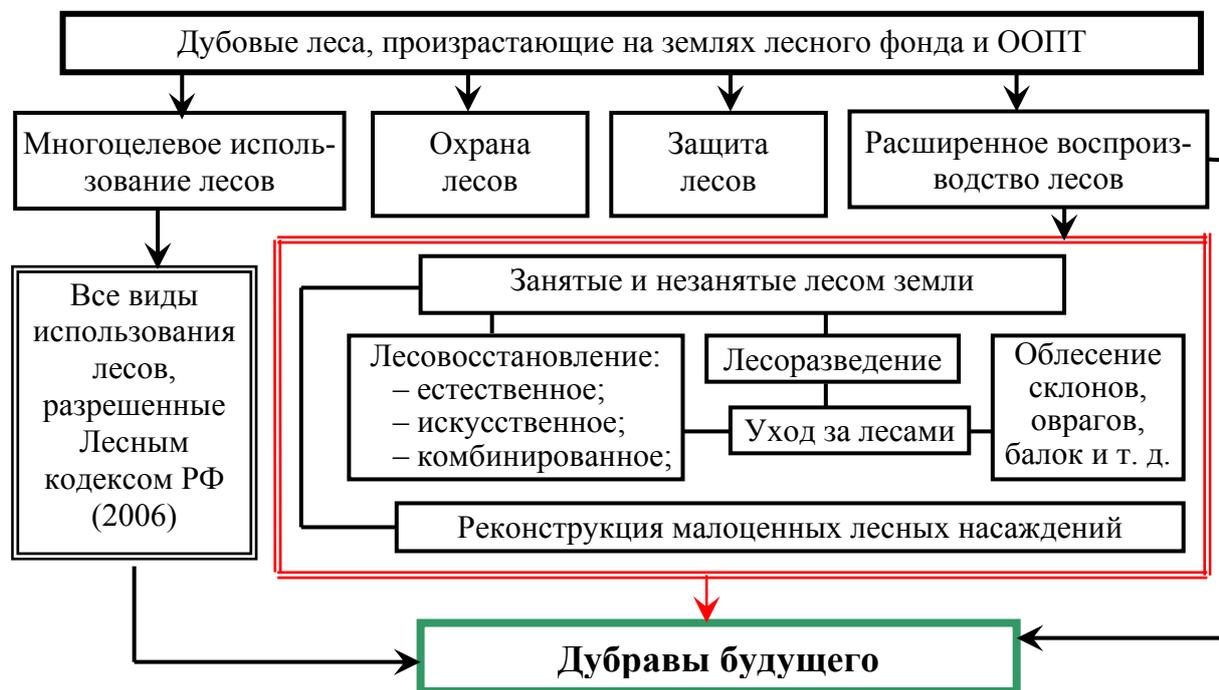


Схема устойчивого воспроизводства дубовых лесов
Центрального Черноземья

Библиографические ссылки

1. Бугаев В. А., Мусиевский А. Л., Царалунга В. В. Дубравы лесостепи. Воронеж: ВГЛТА, 2013. 247 с.
2. Государственный лесной реестр [Электронный ресурс] : стат. справ. по сост. на 01.01.2014. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 07.02.2020).
3. Чернышов М. П. Управление устойчивым воспроизводством дубовых лесов европейской части Российской Федерации // Лесные экосистемы в условиях меняющегося климата: проблемы и перспективы. Воронеж, 2015. С. 124–127.
4. Хлюстов В. К., Мусиевский А. Л. Лесотипологические шкалы подростов дубрав Воронежской области // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4, № 3 (15). С. 117–130.

© Чернышов М. П., 2020

**ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ И РАЗМНОЖЕНИЕ
*IN VITRO CAMPSIS RADICANS (L.) SEEM.****

канд. биол. наук О. А. Чурикова

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Российская Федерация, г. Москва
E-mail: ochurikova@yandex.ru

Камписис укореняющийся (Campsis radicans (L.) Seem.) (сем. Bignoniaceae) – многолетняя листопадная лиана, отличающаяся высокими декоративными качествами. Экстракт из частей растения обладает лечебными действиями. Отработана технология микроклонального размножения in vitro, составляющая основу сохранения биоразнообразия и пополнения коллекции растений in vitro. Для получения стерильной культуры использовали семена, которые проращивали на питательной среде по Мурасиге и Скуга (MS) без сахара и гормонов.

Ключевые слова: камписис укореняющийся, размножение, семена, in vitro.

**INTRODUCTION TO CULTURE AND REPRODUCTION
*IN VITRO CAMPSIS RADICANS (L.) SEEM.***

O. A. Churikova

Moscow State University named after M. V. Lomonosov
Moscow, Russian Federation
E-mail: ochurikova@yandex.ru

A campsis radicans (Campsis radicans (L.) Seem.) from Bignoniaceae family is a perennial deciduous liana, characterized by high decorative qualities. An extract from parts of the plant has medicinal effects. The technology of microclonal propagation is improved. The results are the base of biodiversity preservation and supplement of in vitro plants collection as well. To obtain a sterile culture, seeds that were sprouted on a nutrient medium of murashiga and skuga (MS) without sugar and hormones were used.

Keywords: campsis radicans, reproduction, seeds, in vitro.

* Работа выполнена в рамках гостемы НИР: АААА-А16-116021660105-3.

В последнее время большой интерес вызывают нетрадиционные оригинальные многолетние растения с декоративными свойствами. Одно из них – камписис укореняющийся *Campsis radicans* (L.) Seem. (*Bignoniaceae*), представляющий собой листопадную деревянистую лиану. Это растение культивировалось в парках и садах Европы с XII века. В результате селекции было получено множество разновидностей и сортов камписиса. Его используют для вертикального оформления стен, оград, беседок, камней, по которым растение быстро разрастается, прикрепляясь своими воздушными корнями. Камписис хорошо переносит стрижку, его можно выращивать в виде небольших живых изгородей и бордюров, формировать компактный куст за счет направления роста побегов, создавать штамбовую форму.

C. radicans – североамериканский вид, достаточно теплолюбивое растение. Крупные листья и большие яркие цветки оригинальной формы, собранные по 10–15 в соцветия, и продолжительное цветение обуславливают внимание к этому растению. Относительная неприхотливость к составу почвы и способность выдерживать непродолжительные низкие температуры до минус 20–25 °С позволяет выращивать это интересное растение не только в южных регионах России, но также, при соответствующем уходе, и в более северных районах, в том числе, в условиях средней полосы и в Подмосковье.

Наряду с этим, в литературе есть указания на антиоксидантное, тромболитическое, мембрано-стабилизирующее, гипогликемическое, антидиарейное и антидепрессантное действие экстракта из всех частей растения [2].

Размножается камписис семенами и вегетативно черенкованием побегов, отводками и многочисленными корневыми отростками. Растения, выращенные из семян, не воспроизводят сортовые особенности, зацветают они лишь через 5–6 лет; размноженные же вегетативно, быстро развиваются и приступают к цветению на 2–3-й год после посадки.

Разработка технологии микрклонального размножения составляет основу для сохранения *C. radicans* в стерильной культуре, пополнения имеющейся в нашей лаборатории коллекции *in vitro* многолетних декоративных растений (сирень, розы, древовидные пионы и др.), а также позволяет использовать ее для проведения дальнейших экспериментов с этим интересным декоративным растением. Некоторые авторы отмечают, что наилучшие результаты достигаются при использовании для введения в культуру *in vitro* одноузловых черенков, взятых весной [3]. Однако, при этом 86 % эксплантов были контаминированы грибной и/или бактериальной инфекцией. Наилучшие результаты были получены при предварительной обработке растительного материала фунгицидом топсин-м и впоследствии стрептомицином.

Для получения стерильной культуры *C. radicans* мы использовали семена. После замачивания в фундазоле (60 минут), 70 %-м этиловом спирте (1–2 мин) и стерилизации в 3 % растворе лизоформина 3000 (30 мин) их

промывали стерильной дистиллированной водой и помещали для проращивания на питательную среду по прописи Мурасиге и Скуга (MS) без сахара и гормонов. При таком режиме стерилизации контаминации не наблюдалось. Сформировавшиеся побеги делили на микрочеренки, которые высаживали на среду MS с добавлением 20 г/л сахарозы и гормональных регуляторов роста: а) 0,5 мг/л бензиламинопурина (BAP) или б) 1,5 мг/л N⁶-(2-изопентил) аденина (2iP) для собственно размножения. На среде с BAP наблюдалось формирование витрифицированных аномально утолщенных побегов. В связи с этим предпочтительнее было использование среды с 2iP. На данной среде у микрочеренков развивались пазушные побеги нормальной морфологии, которые, по достижении ими 1,5–2,0 см в длину, также черенковали. Сформировавшиеся побеги легко укоренялись на среде того же состава при более длительном культивировании. Нередко наблюдали развитие придаточных корней на узлах побегов.

Библиографические ссылки

1. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures // *Physiol. Plant.* 1962, Vol. 15, Pp. 473–497.
2. Mirazul I., Tabassum J., Md. Ruhul K., Mohammad A. R. and Mohammad R. H. *In vitro* and *in vivo* evaluation of pharmacological potentials of *Campsis radicans* L. // *Clinical Phytoscience* 2019, Vol. 5, № 42. Pp. 1–9.
3. Dąbski M., Parzymies M., Kozak D., Rubinowska K., Jóźwik K. Initiation and stabilization of a trumpet creeper (*Campsis radicans* (L.) Seem.) tissue cultures // *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus.* 2014, Vol. 13, № 1. Pp. 179–189.

© Чурикова О. А., 2020

UDK 630.232.31

**EVALUATION OF ORNAMENTAL CHARACTERISTICS
OF VEGETATIVE DEVELOPMENT OF THE INTRODUCENTS
IN THE ARBORETUM OF RESHETNEV UNIVERSITY**

K. V. Shestak

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

An analysis of phenological development terms and leaf apparatus features of introducents of the Reshetnev University arboretum collection from the point of view of decorative value is presented. The characteristic of the leaves by shape, color, dates of unfolding and fall of the studied species is given. The resulting data will allow to create diverse compositions increasing the aesthetic significance of the landscape.

Keywords: introduction, arboretum, phenology, leaf, decorative, Siberia.

**ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗВИТИЯ ИНТРОДУЦЕНТОВ
ДЕНДРАРИЯ СИБГУ ИМ. М. Ф. РЕШЕТНЕВА**

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

Представлен анализ сроков фенологического развития и особенностей листового аппарата интродуцентов коллекции дендрария СибГУ им. М. Ф. Решетнева с точки зрения декоративной ценности. Приведена характеристика листьев изучаемых видов по форме, окраске, срокам распускания и опадения. Полученные данные позволяют создавать разноплановые композиции, повышающие эстетическую значимость ландшафта.

Ключевые слова: интродукция, дендрарий, фенология, лист, декоративность, Сибирь.

Tree plantations, which are the basis of the green framework of modern urban territories, in addition to structural planning, sanitary and recreational functions, should also help to strengthen the aesthetic component of the

landscape. Therefore, the study and detailed characteristics of the seasonal development of trees and shrubs in terms of their decorative and artistic value is extremely relevant.

The purpose of this work is to analyze the characteristics of vegetative development of woody plants of the European, far Eastern and North American flora of the arboretum of SibSU (Siberian State University of Science and Technology named after M. F. Reshetnev, Krasnoyarsk).

Tree species currently used and promising for introduction to the assortment of landscaping in urban or suburban areas of the region were the object of the study.

Phenological observations were carried out according to the generally accepted method [2]. The classification of the examined decorative characteristics is given by A. I. Kolesnikov [3] and A. S. Radionova [4].

The leaf is one of the main vegetative organs of higher plants. According to their structure, the leaves are classified into simple and complex. Complex leaves consist of several leaflets attached to a common petiole. They can be triplicate (for example, in *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. Ex Woloszcz.), complex feathered (*Juglans mandshurica* Maxim., *Rosa rugosa* Thunb., *Sorbus aucuparia* L., etc.), complex fingered (*Aesculus hippocastanum* L., *Eleutherococcus sessiliflorus* Rupr. & Maxim., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. etc.).

According to the terms of leaf unfolding, the studied tree species under the analyzed conditions can be divided into: early (the appearance of fully unfolded leaves falls on the first or second decade of may) – *Aronia melanocarpa* Elliott, *Prunus tenella* Batsch, *Ribes komarovii* Pojark. and others and later (leaves with full compliance with species characteristics are recorded in the third decade of may) – *Phellodendron amurense* Rupr., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim., *Quercus mongolica* Fisch. Ex Ledeb. etc. The average annual dates of the main phenological phases of seasonal development of vegetative shoots of some of the studied species are shown in the table.

Phenological observations of leaf formation and fall, dates of ($\bar{X} \pm m$)

Species name	Unfolding (L ¹)	Colorization (L ³)	Fall (L ⁴)
<i>Acer ginnala</i> Maxim.	11.V+2,0	28.VIII+3,1	04.X+3,5
<i>Berberis amurensis</i> Rupr.	08.V+2,2	28.VIII+4,6	26.IX+3,0
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	22.V+3,4	18.IX+1,9	04.X+2,5
<i>Elaeagnus argentea</i> Pursh	15.V+3,2	21.IX+2,4	11.X+3,4
<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	24.V+2,4	26.VIII+3,5	14.IX+2,7
<i>Prunus maackii</i> Rupr.	11.V+1,8	24.VIII+3,6	12.IX+2,9
<i>Prunus virginiana</i> L.	13.V+1,2	02.IX+2,9	13.IX+2,4
<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim.	16.V+2,8	12.IX+3,4	29.IX+2,4
<i>Shepherdia argentea</i> Nutt.	17.V+3,1	20.IX+3,7	07.X+3,2
<i>Syringa amurensis</i> Rupr.	09.V+4,2	08.IX+2,0	24.IX+5,1
<i>Viburnum lantana</i> L.	16.V+2,9	19.IX+4,7	15.X+4,2

The dates of plant phenological development directly depends on the characteristics of the hydrothermal mode of a particular vegetation period and micro-conditions of growth [1].

In shape, the leaf plates of a simple leaf and the leaves of a complex leaf can be: rounded (*Amelanchier alnifolia* Nutt., *Cotinus coggygria*, etc.) elliptical (*Elaeagnus argentea*, *Frangula alnus* Mill., *Syringa villosa* Vahl, *Juglans mandshurica*, etc.), ovate (*Viburnum lantana*, *Malus niedzwetzkyana* Dieck, *Pyrus ussuriensis*, *Prunus spinosa* L., etc.), obovate (*Berberis amurensis*, *Berberis vulgaris* L., *Corylus heterophylla* Fisch. Ex Bess. and others), lanceolate (*Prunus tenella* Batsch., *Shepherdia argentea*, *Sorbus aucuparia*, *Spiraea douglasii* Hook. and others), needle-like (*Juniperus communis* L., *Juniperus sabina* L., *Picea pungens* Engelm. etc.). According to the degree of dissection of the leaf plate in simple leaves, are distinguished whole ones (*Lonicera tatarica* L., *Syringa vulgaris* L., *Tilia cordata* Mill. and others), lobed (*Acer tataricum* L., *Physocarpus opulifolius* Maxim., *Quercus mongolica*, etc.) and separate (*Acer ginnala*, *Acer mono* Maxim., *Crataegus pinnatifida* Bunge.).

According to the texture (character of the surface of the leaf plate), the leaves are classified into types: smooth shiny (*Aronia melanocarpa*, *Cotoneaster lucidus* Schldl., *Phellodendron amurense*, *Ribes komarovii*, etc.), smooth matte (*Syringa amurensis*, *Tilia mandshurica* Rupr. and others), rough or pubescent (*Elaeagnus angustifolia* L., *Populus alba* L., *Syringa villosa*, *Viburnum lantana* L., etc.), wrinkled (*Corylus heterophylla*, *Prunus tomentosa* Thunb., *Rosa rugosa* Thunb.).

The visual perception of the shape, dissection and texture of leaves largely depends on their dimensional characteristics. The sizes of leaf plate are determined by the genetic characteristics of the species, but they have a significant range of variability depending on age, external factors (edaphic, hydrothermal, insolation mode, etc.) in specific growing conditions and individual characteristics of biotypes. In the studied woody plants, the leaves can be divided by length into: large (21–40 cm) – *Fraxinus mandshurica* Rupr., *Sorbaria sorbifolia* A. Braun, *Uglans mandshurica* Maxim. etc.; medium (11–20 cm) – *Acer mono* Maxim., *Quercus mongolia*, *Parthenocissus quinquefolia* Planch, *Sorbus aucuparia*, *Syringa josikaea* Jacq. Fil. etc.; small (6–10 cm) – *Prunus virginiana*, *Rosa glauca* Pourr., *Ulmus parvifolia* Jaco. etc.; very small (1–5 cm) – *Berberis thunbergii* DC., *Pentaphylloides fruticosa* (L.), *Spiraea media* Schmidt, etc.

Leaf color at different stages of the vegetation period is one of the main decorative characteristics of vegetative development. According to the typical color of leaves in summer, species of woody plants are divided into groups: with light green leaves (*Philadelphia coronaries* L., *Ribes aureum* Pursh., *Thuja occidentalis* L., etc.), green leaves (*Acer tataricum* L., *Fraxinus excelsior* L., *Syringa vulgaris* L., etc.), dark green leaves (*Euonymus europaeus* L., *Juniperus Sabina* L., *Salix fragilis* L., etc.), bluish-blue leaves (*Nirrhæ rhamnoides* L.,

Picea glauca Voss., *Populus alba* L., *Salix alba* L., etc.), leaves of maroon shades (*Cotinus coggygia*, *Malus niedzwetzkyana*, *Rosa glauca*).

In autumn, the leaves of *Juglans mandshurica*, *Prunus maackii*, *Tilia cordata*, etc. acquire different shades of yellow; in brownish-brown tones are colored *Acer tataricum*, *Caragana arborescens* Lam., *Quercus mongolica*, *Quercus robur* L., etc.; the purplish-red color is characteristic of *Acer ginnala*, *Aronia melanocarpa*, *Cotinus coggygia*, *Euonymus europaeus*, *Euonymus verrucosus* Scop., *Parthenocissus quinquefolia* Planch., *Pyrus ussuriensis*, *Prunus virginiana*, *Sorbus aucuparia*. The leaves of *Philadelphus coronaries* L., *Symphoricarpos albus* L. and *Syringa vulgaris* practically do not change their color.

According to the dates of the appearance of autumn leaf color plants are divided into early (the last decade of August- the first decade of September) – *Berberis amurensis*, *Juglans mandshurica*, *Prunus maackii*, *Sorbus aucuparia*, etc. and late species (the last decade of September-October) – *Pentaphylloides fruticosa*, *Shepherdia argentea*, etc. For a long time, autumn leaves hang on *Berberis vulgaris*, *Cotinus coggygia*, *Quercus mongolica*, *Rhamnus ussuriensis*, which is also one of the positive characteristics of decorative species.

A competent combination of woody plants, considering their bioecological requirements, as well as the seasonality of the manifestation of decorative characteristics, will make it possible to create diverse, stable decorative compositions increasing the aesthetic significance of the landscape.

References

1. Alyokhin I. A., Shestak K. V. Studying of adaptive phenological variability of tree introducents [Electronic resource] // Forestry : abstracts of reports of the 81-st scientific-technical conference. Minsk, BSTU, 2017, Pp. 149–150. URL: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/21864> (accessed: 20.03.2020).
2. Bulygin N. E. Dendrology. Leningrad, Agropromizdat, 1991, 352 p.
3. Kolesnikov A. I. Decorative dendrology. Moscow, Forest industry, 1974, 704 p.
4. Rodionova A. S. Forest botany: morphology and systematics of plants. Moscow, Forest industry, 1980, 245 p.

© Shestak K. V., 2020

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ КЛОНОВ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ
КЕДРА СИБИРСКОГО ПО ОБРАЗОВАНИЮ ШИШЕК
И МАКРОСТРОБИЛОВ НА ПЛАНТАЦИИ «ЕРМАКИ» В 2019 ГОДУ***

доц. Ю. Е. Щерба, бакалавр Д. Е. Копченко

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

Приведены данные об образовании шишек и макростробилов в клоновом потомстве 36 плюсовых деревьев кедра сибирского, аттестованных по семенной или стволовой продуктивности. Отселектированы клоны, содержащие наибольший процент урожайных рамет, и отдельные раметы по максимальному образованию шишек и макростробилов на 31-летнем привое в условиях Саянского лесничества на плантации «Ермаки».

Ключевые слова: кедр сибирский, клон, рамета, изменчивость, шишки.

**VARIABILITY OF PLUS *PINUS SIBIRICA* DU TOUR TREES
CLONES ON THE FORMATION OF CONES AND MACROSTROBILS
ON THE PLANTATION “YERMAKI” IN 2019**

Iu. E. Shcherba, D. E. Kopchenko

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

*Data of the cones and macrostrobiles formation in the clonal offspring of 36 *Pinus sibirica* Du Tour plus trees certified by seed or stem productivity are presented. Clones with the highest percentage of prolific ramets, and individual ramets by the maximum formation of cones and macrostrobiles on a 31-year-old graft in the conditions of the Sayan forestry on the plantation “Yermaki” were selected.*

*Keywords: *Pinus sibirica*, clone, rameta, variability, cones.*

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, Правительством Красноярского края и Краевым фондом в рамках научного проекта № 19-44-240005.

Изменчивость репродуктивного развития клонового потомства кедра сибирского в зависимости от генотипа, условий произрастания и других факторов отражена в работах Е. В. Титова [5], Г. В. Кузнецовой [1], Р. Н. Матвеевой, О. Ф. Буторовой [2], В. В. Нарзьева и др. [3] и др.

Целью наших исследований явилось проведение анализа репродуктивного развития клонового потомства плюсовых деревьев кедра сибирского, аттестованных как по семенной, так и по стволовой продуктивности на плантации «Ермаки» Саянского участкового лесничества; отселектировать отдельные клоны по превышению процента урожайных деревьев и рамет с наибольшим количеством шишек и макростробилов на 31-летнем привое.

Прививка проведена по методу, предложенному Е. В. Проказиным [4], «сердцевинной на камбий» в мае 1989 г. на подвой кедра сибирского. Посадка привитых экземпляров на плантацию проведена весной 1991 г. по схеме 8×8 м.

Было установлено, что в 2019 г. процент урожайных рамет в клоновом потомстве плюсовых деревьев, аттестованных по семенной продуктивности, варьировал от 6,7 до 50,0 %, по стволовой – от 0,0 до 40,0 % (табл. 1).

Таблица 1

Количество урожайных рамет в клонах плюсовых деревьев кедра сибирского

Номер клона	Урожайные раметы в клоне, %	Процент к \bar{X} по опыту	Номер клона	Урожайные раметы в клоне, %	Процент к \bar{X} по опыту
по семенной продуктивности					
88/52	7,7	44,0	99/63	33,3	190,3
89/53	28,6	163,4	100/64	18,8	107,4
90/54	9,1	52,0	101/65	18,8	107,4
91/55	18,8	107,4	104/68	15,3	87,4
92/56	6,7	38,3	106/70	8,3	47,4
94/58	7,9	45,1	107/71	7,9	45,1
96/60	10,0	57,1	108/72	20,0	114,3
97/61	33,3	190,3	110/74	50,0	287,4
98/62	18,2	104,0	111/75	38,5	220,0
Среднее значение по варианту				19,5	
по стволовой продуктивности					
13/13	33,3	213,5	33/33	20,0	114,3
17/17	28,6	183,3	37/37	7,7	44,0
18/18	27,3	175,0	54/9	0,0	0,0
20/20	40,0	256,4	112/76	10,0	57,1
21/21	6,7	42,9	113/77	18,2	104,0
22/22	7,7	49,4	128/92	0,0	0,0
29/29	22,2	142,3	141/105	8,3	47,4
30/30	33,3	213,5	146/110	0,0	0,0
31/31	8,3	53,2	147/111	9,1	52,0
Среднее значение по варианту				15,6	
Среднее значение по опыту				17,5	100,0

Среднее количество урожайный рамет в клонах плюсовых деревьев по семенной и стволовой продуктивности отличалось незначительно (на 3,9 %, однако, в группе по стволовой продуктивности потомство трёх плюсовых деревьев (54/9, 128/92, 146/110) было без шишек и макростробилов. Наибольшее количество урожайный рамет отмечено в клонах 110/74, 111/75, 97/61 и 89/53 в группе по семенной и 20/20, 13/13, 30/30, 17/17, 18/18 и 29/29 – по стволовой продуктивности.

Процент рамет, сформировавших шишки составил 2,8 %, макростробилов – 43,4 %.

Уровень изменчивости количества макростробилов у рамет в группах как по семенной, так и по стволовой продуктивности очень высокий (табл. 2).

Таблица 2

Изменчивость количества макростробилов у урожайных рамет, шт.

Продуктивность плюсового дерева	\bar{X}	$\pm m$	$V, \%$	$P, \%$	Уровень изменчивости	t_{ϕ} при $t_{05} = 2,00$
Семенная	4,5	0,27	61,4	6,0	очень высокий	–
Стволовая	4,0	0,33	73,8	8,2	очень высокий	1,16

Максимальное количество шишек и макростробилов (12–16 шт.) было на раметах по семенной продуктивности 4-34 (клон 108/72), 4-14 (101/65), 12-33(89/53), 19-23 (106/70) и по стволовой 13-11 (29/29), 28-32 (18/18) и 13-21 (30/30).

Выделены раметы, имеющие и шишки и макростробилы в 2019 г. в группах по семенной и стволовой продуктивности (табл. 3).

Таблица 3

Раметы клонов без межуражайного периода

Номер		Шишки		Макростробилы		Шишки и макростробилы		Шишек в пучке, шт.
клона	раметы	шт.	% к \bar{X}	шт.	% к \bar{X}	шт.	% к \bar{X}	
семенная продуктивность								
108/72	4-34	8	228,6	8	160,0	16	188,2	2
110/74	4-26	4	114,3	5	100,0	9	105,9	1
107/71	4-24	4	114,3	5	100,0	9	105,9	1
97/61	12-26	2	57,1	2	40,0	4	47,0	1
стволовая продуктивность								
22/22	6-30	2	57,1	5	100,0	7	82,3	1
33/33	5-15	1	28,6	5	100,0	6	70,6	1
Среднее значение		3,5	100,0	5,0	100,0	8,5	100,0	1-2

Наибольшее количество и шишек и макростробилов было на рамете 4-34 клона 108/72 в группе по семенной продуктивности.

Исследования показали, что, несмотря на одинаковый генотип клонового потомства и редкое размещение рамет на плантации, существует

очень высокий уровень изменчивости их репродуктивного развития. Отсе- лектированные раметы в группах по семенной, а также по стволовой про- дуктивности целесообразно размножить прививкой при создании планта- ций целевого назначения, учитывая их репродуктивное развития на ранних этапах онтогенеза.

Библиографические ссылки

1. Кузнецова Г. В. Опыт создания клоновой плантации кедровых сосен в Красноярской лесостепи // Хвойные бореальной зоны. 2007. № 2-3. С. 217–224.

2. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Изменчивость семенного и вегета- тивного потомства плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской в усло- виях Сибири ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2013. 218 с.

3. Нарзязев В. В., Кичкильдеев А. Г., Щерба Ю. Е. Показатели роста клонов сосны кедровой сибирской на плантации «Ермаки» в зависимости от цели отбора плюсовых деревьев // Плодоводство, семеноводство, ин- тродукция древесных растений ; Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2015. С. 56–60.

4. Проказин Е. П. Новый метод прививки хвойных для создания се- менных участков // Лесное хозяйство. 1960. № 5. С. 22–28.

5. Титов Е. В. Клоновые испытания кедровых сосен // Лесное хозяйст- во. 1995. № 6. С. 64–70.

© Щерба Ю. Е., Копченко Д. Е., 2020

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ 36-ЛЕТНИХ ПОЛУСИБОВ ПЛЮСОВЫХ
ДЕРЕВЬЕВ КЕДРА СИБИРСКОГО ПО РЕПРОДУКТИВНОМУ
РАЗВИТИЮ НА ПЛАНТАЦИИ «ЕРМАКИ»**

доц. Ю. Е. Щерба, бакалавр Д. Е. Копченко, бакалавр М. В. Поплюйкова

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

Сопоставлены показатели репродуктивного развития полусибов плюсовых деревьев, аттестованных по ствольной или семенной продуктивности в 1977 году. Установлена изменчивость 36-летних полусибов по образованию шишек и макростробиллов как между семьями, так и внутри семей. Отселектированы семьи и отдельные полусибы, имеющие в 2019 г. шишки и макростробиллы, что указывает на отсутствие у них межурожайного периода.

Ключевые слова: кедр сибирский, полусибы, шишки, макростробиллы, отбор.

**VARIABILITY OF 36-YEAR HALF-SIBLINGS OF *PINUS SIBIRICA*
DU TOUR PLUS TREES ON REPRODUCTIVE DEVELOPMENT
AT PLANTATION “YERMAKI”**

Iu. E. Shcherba, D. E. Kopchenko, M. V. Popliuikova

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

The indicators of reproductive development of plus trees that were certified by stem or seed productivity in 1977 are compared. The variability of 36-year-old half-siblings by the formation of cones and macrostrobiles both between and within families was established. Families and individual half-siblings having cones and macrostrobiles in 2019, which indicates their lack of inter-crop season, were selected.

Keywords: Pinus sibirica Du Tour, half-siblings, cones, macrostrobiles.

Для создания плантаций кедра сибирского целевого назначения, в частности повышенной семенной продуктивности, требуется посадочный

материал, отличающийся не только показателями роста, но и ранним репродуктивным развитием с отсутствием или коротким межурожайным периодом.

Изменчивость показателей кедров сибирского в зависимости от генотипа, условий произрастания, географического происхождения и др. показана в работах А. И. Ирошникова [2], Н. П. Братиловой и др. [1], Р. Н. Матвеевой и др. [3].

Период вступления кедров сибирского в репродуктивную фазу развития колеблется в больших пределах – от 10 до 70 лет [4].

Целью наших исследований явилось сопоставить изменчивость 36-летних полусибов плюсовых деревьев кедров сибирского, аттестованных как по семенной, так и по стволовой продуктивности, на плантации «Ермаки», расположенной на территории Саянского участкового лесничества (Алтае-Саянский горно-таежный район); отселектировать полусибовы раннего репродуктивного развития по количеству шишек и макростробилов и отсутствию межурожайного периода.

Образование шишек и макростробилов у кедров сибирского отличалось в зависимости от их принадлежности к определённой семье (табл. 1).

Таблица 1

Образование шишек и макростробилов в семьях плюсовых деревьев, аттестованных по стволовой или семенной продуктивности

Продуктивность плюсовых деревьев	Номер семьи	Урожайные полусибовы		Полусибовы только с шишками		Полусибовы только с макростробилами		Полусибовы с шишками и макростробилами	
		%	% к \bar{X}	%	% к \bar{X}	%	% к \bar{X}	%	% к \bar{X}
Стволовая	13/13	47,0	102,2	17,6	391,1	29,4	90,7	0,0	0,0
	17/17	62,5	135,9	0,0	0,0	37,5	115,7	25,0	271,7
	18/18	25,0	54,3	8,3	184,4	0,0	0,0	16,7	181,5
Семенная	86/50	43,7	95,0	6,2	137,8	12,5	38,6	25,0	271,7
	89/53	64,2	139,6	7,1	157,8	57,1	176,2	0,0	0,0
	90/54	35,7	77,6	0,0	0,0	35,7	110,2	0,0	0,0
	99/63	40,0	87,0	0,0	0,0	36,0	111,1	4,0	43,5
	103/67	35,3	76,7	0,0	0,0	35,3	109,0	0,0	0,0
	109/73	47,1	102,4	5,9	131,1	35,3	109,0	5,9	64,1
110/74	60,0	130,4	0,0	0,0	45,0	138,9	15,0	163,0	
Среднее значение по опыту		46,0	100,0	4,5	100,0	32,4	100,0	9,2	100,0

На побегах формировалось в основном по 1 шишке, некоторые полусибовы семей 86/50 и 99/63 образовали по 3 и 2 шт. шишек «в пучке» на побеге, соответственно.

В семьях 89/53, 17/17, 110/74, независимо от аттестации плюсовых деревьев по семенной или стволовой продуктивности, отмечен наибольший процент полусибов, имеющих шишки и макростробиловы.

Наибольшую ценность представляют полусибы, сформировавшие в 2019 году и шишки и макростробилы на одном дереве, т. е. без межурожайного периода, который обычно равен 3–5 годам у данного биологического вида (табл. 2).

Таблица 2

Отселектированные полусибы в семьях плюсовых деревьев, отличающиеся отсутствием межурожайного периода

Принцип отбора плюсового дерева	Номер		Количество					
			шишек		макростробилов		шишек и макростробилов	
	семьи	полусиба	шт.	% к \bar{X}	шт.	% к \bar{X}	шт.	% к \bar{X}
Стволовая	17/17	7-16	4	121,2	17	229,7	21	196,3
	17/17	7-25	1	30,3	8	108,1	9	84,1
	18/18	7-33	2	60,6	7	94,6	9	84,1
	18/18	56-27	4	121,2	5	67,6	9	84,1
Семенная	86/50	61-10	9	242,7	13	175,7	22	205,6
	86/50	10-24	5	151,5	5	67,6	10	93,4
	86/50	10-17	2	60,6	5	67,6	7	65,4
	86/50	10-10	3	90,9	3	40,5	6	56,1
	110/74	2-28	2	60,6	8	108,1	10	93,4
	110/74	33-30	2	60,6	4	54,0	6	56,1
	110/74	61-29	2	60,6	7	94,6	9	84,1
Среднее значение по опыту			3,3	100,0	7,4	100,0	10,7	100,0

Их сравниваемых десяти вариантов были отселектированы экземпляры, отличающиеся образованием макростробилов в 2018 и 2019 гг. и сформировавших шишки в 2019 г. в четырёх семьях: 17/17, 18/18, 86/50 и 110/74. По наибольшему количеству шишек и макростробилов выделены полусиб 61-10 плюсового дерева 86/50, аттестованного по семенной и полусиб 7-16 плюсового дерева 17/17 – по стволовой продуктивности. Данные экземпляры целесообразно размножить вегетативно для выращивания селекционного посадочного материала.

Полученные результаты подтверждают необходимость проверки генетической ценности плюсовых деревьев на раннее и обильное семеношение независимо от того, по какому принципу отбора они были аттестованы как плюсовые.

Библиографические ссылки

1. Братилова Н. П., Матвеева Р. Н., Орешенко С. А., Пастухова А. М. Изменчивость и отбор 42–45-летних деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения (зеленая зона г. Красноярск); Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2013. 133 с.

2. Ирошников А. И. Плодоношение кедра сибирского в Западном Саяне // Плодоношение кедра сибирского в Восточной Сибири. М., 1963. Т. 2. С. 104–120.

3. Матвеева Р. Н., Колосовская Ю. Е., Соколова Е. Ю. Изменчивость репродуктивного развития кедровых сосен разного географического происхождения на плантации юга Средней Сибири // Хвойные бореальной зоны, 2013. Т. 31. № 3-4. С. 63–66.

4. Титов Е. В. Кедр царь сибирской тайги. СПб. : ДИЛЯ, 2020. 288 с.

© Щерба Ю. Е., Копченко Д. Е., Поплюйкова М. В., 2020

Научное издание

**ПЛОДОВОДСТВО,
СЕМЕНОВОДСТВО, ИНТРОДУКЦИЯ
ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ**

*Материалы XXIII Международной научной конференции
(23 апреля 2020 г., Красноярск)*

Корректурa, оригинал-макет и верстка *Л. В. Звонаревой*

Подписано в печать 14.08.2020. Формат 60×84/16. Бумага офисная.
Печать плоская. Усл. печ. л. 9,4. Уч.-изд. л. 12,9. Тираж 100 экз.
Заказ 2986. С 176/20.

Редакционно-издательский отдел СибГУ им. М. Ф. Решетнева.
660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31.
E-mail: rio@mail.sibsau.ru. Тел. (391) 201-50-99.

Отпечатано в редакционно-издательском центре
СибГУ им. М. Ф. Решетнева.
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82. Тел. (391) 227-69-90.

ISBN 978-5-86433-825-4

