

Taza // Priroda taygi Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, 1973. – S. 22-37.

8. Nepomilueva N.I. Kedr sibirskiy (Pinus sibirica Du Tour) na severnoy granitse areala v Komi ASSR // Bot. zhurn. – 1970. – T. 55, № 7. – S. 1011-1025.

9. Zemlyanoy A.I., Baranovskiy V.I. Oso-bennosti semenosheniya kedra sibirskogo na severnoy granitse areala // Khvoynye borealnoy zony. – 2007. – XXIV. – № 2-3. – S. 183-186.

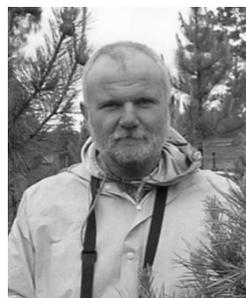
10. Goroshkevich S.N., Khutornoy O.V. Vnutripopulyatsionnoe raznoobrazie shishek i semyan Pinus sibirica Du Tour. I. Uroven i kharakter izmenchivosti priznakov // Rast. resursy. – 1996. – T. 32, vyp. 3. – S. 1-12.

11. Shcherbakova M.A. Opredelenie kache-stva semyan rentgenograficheskim metodom. – Krasnoyarsk, 1965. – 36 s.

12. Goroshkevich S.N. Prostranstvenno-vremennaya i strukturno-funktsionalnaya organizatsiya krony kedra sibirskogo: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Tomsk, 2011. – 37 s.

13. Nekrasova T.P. O poteryakh urozhaev u khvoynykh porod // Lesovedenie. – 1974. – № 4. – S. 3-8.

14. Vorobev V.N. Osobennosti plodonosheniya kedra sibirskogo v gornykh usloviyakh // Biologiya semennogo razmnozheniya khvoynykh Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, 1974. – S. 15-70.



УДК 630.181

Е.А. Жук, С.Н. Горошкевич
Ye.A. Zhuk, S.N. Goroshkevich

РОСТ КЕДРА ЕВРОПЕЙСКОГО (PINUS CEMBRA L.) НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

GROWTH OF SWISS STONE PINE (PINUS CEMBRA L.) IN THE SOUTH OF WEST SIBERIA

Ключевые слова: *Pinus cembra*, интродукция, Западная Сибирь, семенное потомство, клоны, прививки, ландшафтный дизайн, адаптация, морозостойкость, устойчивость к вредителям.

Кедр европейский (*Pinus cembra*) относится к пятихвойным соснам, имеет близкое родство с кедром сибирским (*P. sibirica*), распространен на высоте 1300-2400 м над ур. м. в Альпах и в Карпатах. Впервые был исследован рост кедр европейского на юге Западной Сибири. На научном стационаре в подзоне южной тайги были измерены морфологические признаки у 11-летних клонов и 21-летнего семенного потомства кедр европейского. Данный вид довольно хорошо рос в этих условиях как в виде вегетативного потомства на подвое кедр сибирского, так и в виде корнесобственных деревьев. Не наблюдалось несовместимости привоев кедр европейского и подвоя кедр сибирского. Деревья мало повреждались морозом. От кедр сибирского кедр европейский заметно отличался по внешнему виду. Он имел относительно узкую крону за счет меньшего угла

отхождения ветвей от ствола. Хвоя имела характерный сизый оттенок. Вид совершенно не поражался грибными инфекциями и не повреждался вредителями кедр сибирского, такими как хермес сибирский (*Pineus cembrae*). Хотя для окончательного вывода необходимы более массовые исследования, эти результаты говорят о том, что кедр европейский может быть успешно интродуцирован в Западную Сибирь.

Keywords: *Pinus cembra*, introduction, West Siberia, seed progeny, clones, grafts, landscape design, adaptation, frost resistance, pest resistance.

Swiss stone pine (*Pinus cembra*) is a five-needle pine closely related to Siberian stone pine (*P. sibirica*) and distributed at the altitudes of 1300-2400 m above sea level in the Alps and in the Carpathians. The growth of Swiss stone pine in the south of West Siberia was studied for the first time. At the scientific station situated in the subzone of the southern taiga, morphological traits in 11-year-old clones and 21-year-old seed progeny of Swiss stone pine were measured. The species grew rather well under these

conditions both as vegetative progeny grafted on Siberian stone pine and as seedlings. There was no incompatibility of the Swiss stone pine scions and the Siberian stone pine rootstock. The trees were rarely damaged by frost. The appearance of Swiss stone pine differed from Siberian stone pine. It had a relatively narrow crown due to a smaller angle between

branches and trunk. Needles had a typical blue shade. The species was completely unaffected by fungal infections and was not damaged by Siberian stone pine pests, such as *Pinus cembrae*. Although more research is needed to make a final conclusion, these results suggest that Swiss stone pine may be successfully introduced in West Siberia.

Жук Евгения Анатольевна, к.б.н., н.с., Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск. Тел.: (382) 249-19-07. E-mail: eazhuk@yandex.ru.

Горошкевич Сергей Николаевич, д.б.н., доцент, гл. н.с., Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск. E-mail: gorosh@imces.ru.

Zhuk Yevgeniya Anatolyevna, Cand. Bio. Sci., Staff Scientist, Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch, Rus. Acad. of Sci., Tomsk. Ph.: (382) 249-19-07. E-mail: eazhuk@yandex.ru.

Goroshkevich Sergey Nikolayevich, Dr. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chief Staff Scientist, Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch, Rus. Acad. of Sci., Tomsk. E-mail: gorosh@imces.ru.

Введение

Кедр европейский (*Pinus cembra* L.) – это медленно растущее хвойное дерево, которое вырастает до 20–25 м в высоту и может прожить до 1000 лет. Этот вид относится к пятихвойным соснам и генетически настолько близок к кедру сибирскому (*Pinus sibirica* Du Tour), что некоторые авторы рассматривают их как подвиды, считая кедр европейский ледниковым реликтом кедр сибирского [1]. Кедр европейский распространен на высоте 1300–2400 м над ур. м. в Альпах, где имеет более или менее сплошной ареал, и в Карпатах, где имеет разорванный ареал [2]. Его часто выращивают в европейских арборетумах, в том числе в виде разнообразных декоративных форм [3].

Приспособленность кедр европейского к холодному высокогорному климату и его близкое родство с кедром сибирским позволяют предположить, что данный вид может быть легко интродуцирован на территорию России, особенно в районы, находящиеся в пределах ареала кедр сибирского. Ранее было показано, что радиальный рост, так и длина хвои у кедр европейского, в условиях красноярской лесостепи были лишь приблизительно на 20% меньше, чем у кедр сибирского [4, 5].

Цель работы – оценить, насколько успешно кедр европейский может расти в условиях юга Западной Сибири.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования послужило вегетативное и семенное потомство кедр европейского из разных частей его ареала (табл. 1, рис.). Для получения семенного потомства семена, взятые из шишек кедр европейского, были посеяны в грунт после периода стратификации весной 1997 г. Для создания вегетативного потомства черенки были срезаны с материнских деревьев из нескольких районов ареала кедр европейского и привиты на местные 4-летние саженцы кедр сибирского летом 2007 г. Семенное потомство и клоны были выращены в одинаковых условиях с размещением 1×2 м на Научном стационаре «Кедр» Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, находящемся в 30 км к югу от Томска, Россия (56°13' с.ш., 84°51' в.д., 78 м над ур. м., юго-восток Западно-Сибирской равнины, южная тайга). На момент проведения исследования в 2017 г. семенное потомство было представлено 26 деревьями, вегетативное – 25 клонами.

Таблица 1

Координаты районов происхождения растительного материала (ВП – вегетативное потомство, СП – семенное потомство)

		Широта, с.ш.	Долгота, в.д.	Высота над уровнем моря, м
ВП-1	Пьетреле, Румыния	45°23'	22°52'	1760
ВП-2	Келиман, Румыния	47°07'	25°17'	1650
ВП-3	Блюнбах, Австрия	47°27'	13°06'	1575
ВП-4	Роппен, Австрия	47°10'	10°51'	1950
СП-1	кантон Берн, Швейцария	46°10'	7°10'	1750

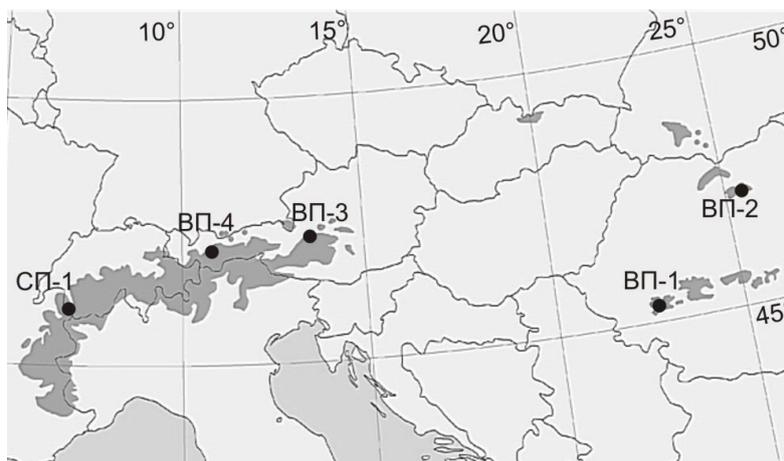


Рис. Ареал кедра европейского и районы происхождения растительного материала для интродукции:
 СП – семенное потомство; ВП – вегетативное потомство

У всех деревьев были измерены высота ствола, диаметр ствола на расстоянии 5 см от поверхности почвы и ширина кроны. Объем ствола был рассчитан как объем круглого конуса [6]. За высоту ствола у клонов принимали высоту привоя. Диаметр ствола у них измеряли на 5 см выше места прививки. У клонов также оценивали совместимость привоя и подвоя на основании соотношения их диаметров. Чем ближе соотношение было к единице, тем менее значительной считали несовместимость.

Результаты и их обсуждение

Как семенное, так и вегетативное потомство успешно росли в условиях стационара. Вегетативное потомство не имело морфологической несовместимости с местным подвоем кедра сибирского. У 11-летних клонов соотношение диаметров подвоя и привоя составляло 1-1,1.

Значения всех измеренных морфологических признаков (высота и диаметр ствола, ширина кроны) представлены в таблице 2, все они имели нормальное распределение. По шкале С.А. Мамаева (1972) у этих признаки имели повышенный уровень изменчивости [7]. Вычисленный показатель объема ствола имел распределение, отличающееся от нормального, поэтому было невозможно вычислить для него коэффициент вариации.

Ни одно дерево к 2017 г. еще не вступило в фазу семеношения.

В августе-сентябре у некоторых клонов на боковых и лидерных побегах формировался вторичный прирост. Осенью 2016 г. и весной 2017 г. у некоторых деревьев произошло повреждение побегов морозом, которое затронуло осенние вторичные приросты, верхушечные почки и хвою.

Особого влияния на дальнейший рост деревьев эти небольшие обморожения не оказали.

Несовместимость привоя и подвоя – частое явление при гетеропластических прививках [8]. Оно встречается даже в пределах одного вида, когда привой и подвой относятся к разным экотипам и имеют разные темпы роста. В нашем случае привой и подвой были хорошо совместимы. Причиной этого является, вероятно, близкое родство видов и сходные темпы радиального роста привоя и подвоя.

Обычно вегетативное потомство начинает семеношение раньше, чем семенное. Причина этого – явление циклофизиса, когда возраст материнского дерева оказывает влияние на возраст инициации репродуктивных органов и их обилие у клонов [9]. Клоны из различных экотипов кедра сибирского могут формировать шишки уже в возрасте 8-10 лет [10], хотя отдельные южные и высотные экотипы вступают в репродуктивную фазу гораздо позже [11]. У клонов кедра европейского при сходной скорости роста к 11-летнему возрасту шишек не появлялось.

От кедра сибирского кедр европейский заметно отличался по внешнему виду. Он имел относительно узкую крону за счет меньшего угла отхождения ветвей от ствола. Хвоя также отходила от оси побега под заметно меньшим углом и имела характерный сизый оттенок. Эти морфологические признаки придавали кедру европейскому своеобразную декоративность. Кроме того, он совершенно не поражался грибными инфекциями и не повреждался вредителями кедра сибирского, такими как хермес сибирский (*Pineus sembrae*).

Таблица 2

Морфологические параметры семенного и вегетативного потомства кедр европейского, выращенного на юге Западной Сибири (среднее значение ± стандартное отклонение)

	11-летние клоны	CV, %	21-летнее семенное потомство	CV, %
Высота ствола, см	174,6±61,6	35,3	238,4±67,3	28,2
Диаметр ствола, см	3,6±1,1	30,6	5,8±1,6	27,6
Ширина кроны, см	85,6±24,4	28,5	105,5±27,8	26,4
Объем ствола, см ³	765,2	-	2538,5	-
Доля деревьев с вторичным приростом побегов в 2017 г.	8%	-	0	-
Доля деревьев с морозными повреждениями	5%	-	19%	-

Заключение

Таким образом, кедр европейский успешно растет в условиях юга Западной Сибири как в виде вегетативного потомства на подвое кедр сибирского, так и в виде корнесобственных деревьев. Деревья мало повреждаются морозом, болезнями и вредителями. Хотя для окончательного вывода необходимы более массовые исследования, наши результаты говорят о том, что кедр европейский может быть успешно интродуцирован на юг лесной зоны Западной Сибири как оригинальное ландшафтное дерево.

Библиографический список

- Goncharenko G.G., Padutov V.E., Silin A. Population structure, gene diversity, and differentiation in natural populations of Cedar pines (*Pinus subsect Cembrae*, Pinaceae) in the USSR // *Plant Systematics and Evolution*. – 1992. – Vol. 182 (3-4). – P. 121-134.
- Critchfield W.B., Little E.L. Geographic distribution of the pines of the world. – U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Washington, D.C., 1966.
- Farjon, A. A handbook of the world's conifers. – Brill, Leiden, Boston, 2010.
- Кузнецова Г.В. Опыт создания клоновой плантации кедровых сосен в Красноярской лесостепи // *Хвойные бореальной зоны*. – 2007. – Вып. 24. – № 2-3. – С. 217-224.
- Дарикова Ю.А., Ваганов Е.А., Кузнецова Г.В., Грачев А.М. Радиальный рост прививок кедровых сосен (Pinaceae) в условиях красноярской лесостепи // *Журнал сибирского федерального университета. Биология*. – 2013. – Вып. 1. – № 6. – С. 3-17.
- Climent J., Prada M.A., Calama R., et al. To grow or to seed: ecotypic variation in reproductive allocation and cone production by young female Aleppo pine (*Pinus halepensis*, Pinaceae) // *American Journal of Botany*. – 2008. – Vol. 95 (7). – P. 833-842.
- Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). – М.: Наука, 1972. – 284 с.

- Jayawickrama K.J.S., Jett J.B., McKeand S.E. Rootstock effects in grafted conifers: A review // *New Forests*. – 1991. – Vol. 5 (2). – P. 157-173.
- Wendling I., Trueman S.J., Xavier A. Maturation and related aspects in clonal forestry - part II: reinvigoration, rejuvenation and juvenility maintenance // *New Forests*. – 2014. – Vol. 45 (4). – P. 473-486.
- Колегова Н.Ф. Географические прививочные плантации кедр и сосны // *Географические культуры и плантации хвойных в Сибири*. – Новосибирск, 1977. – С. 154-166.
- Жук Е.А. Эколого-географическая дифференциация кедр сибирского: опыт исследования ex situ: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01. – Томск, 2011. – 24 с.

References

- Goncharenko G.G., Padutov V.E., Silin A. Population structure, gene diversity, and differentiation in natural populations of Cedar pines (*Pinus subsect Cembrae*, Pinaceae) in the USSR // *Plant Systematics and Evolution*. – 1992. – Vol. 182 (3-4). – P. 121-134.
- Critchfield W.B., Little E.L. Geographic distribution of the pines of the world. – U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Washington, D.C., 1966.
- Farjon, A. A handbook of the world's conifers. – Brill, Leiden, Boston, 2010.
- Kuznetsova G.V. Opyt sozdaniya klonovoy plantatsii kedrovyykh sosen v Krasnoyarskoy lesostepi // *Khvoynye borealnoy zony*. – 2007. – Vyp. 24, № 2-3. – S. 217-224.
- Darikova Yu.A., Vaganov E.A., Kuznetsova G.V., Grachev A.M. Radialnyy rost privivok kedrovyykh sosen (Pinaceae) v usloviyakh krasnoyarskoy lesostepi // *Zhurnal Sibirskogo Federalnogo Universiteta. Biologiya*. – 2013. – Vyp. 1, № 6. – S. 3-17.
- Climent J., Prada M.A., Calama R., et al. To grow or to seed: ecotypic variation in reproductive allocation and cone production by young female Aleppo pine (*Pinus halepensis*, Pinaceae) // *American Journal of Botany*. – 2008. – Vol. 95 (7). – P. 833-842.
- Mamaev S.A. Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy (na primere

semeystva Pinaceae na Urale). – М.: Наука, 1972. – 284 с.

8. Jayawickrama K.J.S., Jett J.B., McKeand S.E. Rootstock effects in grafted conifers: A review // *New Forests*. – 1991. – Vol. 5 (2). – P. 157-173.

9. Wendling I., Trueman S.J., Xavier A. Maturation and related aspects in clonal forestry - part II: reinvigoration, rejuvenation and juvenility maintenance // *New Forests*. – 2014. – Vol. 45 (4). – P. 473-486.

10. Kolegova N.F. Geograficheskie privivochnye plantatsii kedra i sosny // *Geograficheskie kultury i plantatsii khvoynykh v Sibiri*. – Novosibirsk, 1977. – S. 154-166.

11. Zhuk E.A. Ekologo-geograficheskaya differentsiatsiya kedra sibirskogo: opyt issledovaniya ex situ: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 03.02.01. – Tomsk, 2011. – 24 s.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 15-04-03924.



УДК 574.42+58.02

О.А. Климова, В.И. Уфимцев
O.A. Klimova, V.I. Ufimtsev

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ НА ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ КУЗБАССА

REGENERATION OF TREE SPECIES ON SURFACE COAL MINE DUMPS LOCATED IN THE SUBZONE OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF KUZBASS

Ключевые слова: естественное возобновление, экспозиция, экотоп, подрост, семена, главные лесообразующие породы, сопутствующие виды, семеномер, отвал, угольный разрез.

Изложены результаты исследований, проведенных на отвалах угольных разрезов, расположенных в южной части лесостепной зоны. Произведен подсчет подроста и количества опавших семян древесных пород на различных экотопах, дана оценка семенного возобновления по шкале В.Г. Нестерова. Для учета были выбраны благоприятные, умеренно благоприятные и неблагоприятные условия на отвалах. Главными лесообразующими породами в южной лесостепи отмечены сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), осина (*Populus tremula* L.), остальные виды отнесены к сопутствующим породам. На исследуемых отвалах наибольшее количество подроста найдено на участках с благоприятными условиями. Возобновление на Бачатском разрезе главных лесообразующих пород составляет 21%, сопутствующих – 79%; на отвалах Вахрушевского угольного разреза возобновление главных пород – 40%, на отвалах Краснобродского разреза – 80%. Подрост *Betula pendula* и *Populus tremula* найден практически во всех местообитаниях отвалов, подрост *Pinus sylvestris* обнаружен лишь в благоприятных условиях отвалов. Количество семян *Betula pendula* на отвалах Бачатского разреза составляет 1363-1400 тыс. шт/га, на Краснобродском разрезе – почти в полтора раза меньше, что объясняется месторасположением угольных разрезов. По данным исследований возобновление главных лесообразующих пород считается слабым, за исключением березы повислой с удовлетворительным результатом во всех вариантах. В количественном отношении распространение семян на

поверхности отвалов считается очень низким и значительно отличается от распространения в естественных условиях.

Keywords: natural regeneration, exposure, ecotope, undergrowth, seeds, main forest forming species, associate species, seed trap, dump, surface coal mine.

The findings of research conducted on surface coal mine dumps located in the southern part of steppe zone are discussed. The involved the calculation of the undergrowth and fallen seeds of tree species in different ecotopes, and the estimation of seed renewal according to V.G. Nesterov's scale. To make measurements, favorable, moderately favorable and unfavorable conditions on the dumps were chosen. The main forest forming species in the southern forest-steppe were the following species: Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), silver birch (*Betula pendula* Roth.), and aspen (*Populus tremula* L.); the others were associate species. On the dumps studied, the greatest amount of undergrowth was found on sites with favorable conditions. Regeneration on these sites was as following: the Bachatskiy surface coal mine – the main forest forming species – 21%, associate species – 79%. On the dumps of the Vakhrushevskiy surface coal mine, the regeneration of the main forest forming species made 40%, on the dumps of the Krasnobrodskiy surface mine – 80%. The undergrowth of *Betula pendula* and *Populus tremula* was found in almost all habitats of dumps; *Pinus sylvestris* was found only under favorable conditions of the dumps. The number of *Betula pendula* seeds on the dumps of the Vakhrushevskiy coal mine amounted to 1363-1400 thousand pieces per ha. On the dumps of the Krasnobrodskiy mine, the number of *Betula pendula* seeds is almost 1.5 times less, which is explained by the location of the coal mines.