

6. Макарычев С.В. Теплофизические основы мелиорации почв: учеб. пособие. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 279 с.

7. Макарычев С.В., Зайкова Н.И. Формирование гидротермического режима в черноземах правобережья реки Оби при орошении овощных культур. – Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 125 с.

8. Бегей С.В. Агрофизическая оценка почв при возделывании промежуточных культур // Почвоведение. – 1991. – № 9. – С. 81-86.

9. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. – М.: Высшая школа, 1973. – 399 с.

10. Тулупов Ю.К., Гринберг Е.Г., Литвинов С.С. и др. Овощеводство Западной Сибири. – М.: Колос, 1981. – 255 с.

11. Феско К.Я., Седогин А.М., Важов В.М. и др. Орошение сельскохозяйственных культур на Алтае. – Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1984. – 96 с.

References

1. Matveev V.P., Rubtsov M.I. Ovoshchevodstvo. – M.: Agropromizdat, 1985. – 431 s.

2. Kaplina G.T. Rassadnye ovoshchnye kul'tury. – Alma-Ata, 1976. – 198 s.

3. Kulikova M.F. Poliv ovoshchnykh kul'tur. – M.: Agropromizdat, 1969. – 265 s.

4. Kaurichev I.S., Panov N.P., Rozov N.N. i dr. Pochvovedenie. – M.: Agropromizdat, 1989. – 719 s.

5. Burlakova L.M., Morkovkin G.G., Nesterova L.B. Osobennosti dinamiki pH, OVP i sodержaniya podvizhnykh pitatel'nykh veshchestv v chernozeme vyshchelochennom pod vliyaniem polivov // Effektivnost' udobrenii v sevooborotakh Altaiskogo kraja: tr. Altaiskogo SKhI. – Barnaul, 1988. – S. 18-24.

6. Makarychev S.V. Teplofizicheskie osnovy melioratsii pochv: uchebnoe posobie. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2005. – 279 s.

7. Makarychev S.V., Zaikova N.I. Formirovanie gidrotermicheskogo rezhima v chernozemakh pravoberezh'ya reki Obi pri oroshenii ovoshchnykh kul'tur. – Barnaul: RIO AGAU, 2014. – 125 s.

8. Begei S.V. Agrofizicheskaya otsenka pochv pri vozdel'nykh kul'tur // Pochvovedenie. – 1991. – № 9. – S. 81-86.

9. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov. – M.: Vysshaya shkola, 1973. – 399 s.

10. Tulupov Yu.K., Grinberg E.G., Litvinov S.S. i dr. Ovoshchevodstvo Zapadnoi Sibiri. – M.: Kolos, 1981. – 255 s.

11. Fesko K.Ya., Sedogin A.M., Vazhov V.M. i dr. Orosenie sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na Altae. – Barnaul: Altaiskoe kn. izd-vo, 1984. – 96 s.



УДК 634.674.032.14

П.Г. Мельник, М.Д. Мерзленко, С.Л. Лобова
P.G. Melnik, M.D. Merzlenko, S.L. Lobova

РЕЗУЛЬТАТ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛИМАТИПОВ ЛИСТВЕННИЦЫ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОДМОСКОВЬЯ

THE RESULTS OF GROWING LARCH CLIMATIC TYPES IN THE PROVENANCE TRIAL PLANTATIONS IN THE NORTH-EAST OF THE MOSCOW REGION

Ключевые слова: лиственница, *Larix*, географические лесные культуры, климатип, провенанция, лесоводственный эффект, Подмосковье.

Исследованы 50-летние географические культуры лиственницы в Щёлковском учебно-опытном лесхозе Московского государственного университета леса, расположенном на северо-востоке Московской области. Сравниваются 14 климатипов, 6 видов лиственницы: европейская (*Larix decidua* Mill.), Сукачёва (*Larix sukaczewii* Dylis), сибирская (*Larix sibirika* Ledeb.), Чекановского (*Larix Czekanovskii* Szaf), Гмелина (*Larix gmelinii* Rupr.) и Кемпфера (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière). По высоте лидируют климатипы из Сахалинской области – 26,9 м, Бурятии – 24,9, Ивановской области

– 24,0 и Чехословакии – 23,9 м. По показателю среднего диаметра наилучший результат у лиственницы из Ивановской области, её средний диаметр равен 35,7 см. Незначительно уступает по росту, по диаметру, климатип из Сахалинской области – 32,2 см. По производительности лидировали чешский – 665 м³/га и ивановский климатип – 650 м³/га. Оптимум густоты стояния в 50-летних посадках лежит в диапазоне 340-595 стволов на 1 га. При большей густоте стояния наблюдается резкое снижение показателей роста. Итоговые расчёты показали, что лучшим ростом и производительностью характеризуется лиственница европейская, Сукачёва и Кемпфера; эти виды занимают лидирующие позиции почти по всем таксационным показателям. Для выращивания крупномерной древесины наиболее перспектив-

ной является лиственница Сукачёва из Ивановской области и Кемпфера, формирующие максимальную величину среднего объёма одного ствола, достигающую 1,14-1,16 м³. При уточнении лесосеменного районирования целесообразно рекомендовать для Московской и сопредельных с ней областей использование семян лиственницы Кемпфера из Сахалинской области.

Keywords: larch (*Larix*), provenance trial plantations, climatic type, provenance, silvicultural effect, Moscow Region.

The fifty-year-old larch provenance trial plantations in the Shchjolokovo Training and Experimental Forestry Enterprise of the Moscow State Forest University have been studied; the plantations are situated in the North-East of the Moscow Region. The study includes the comparison of 14 climatic types and 6 species of larch: European larch (*Larix decidua* Mill.), Sukachev's larch (*Larix sukaczewii* Dylis), Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.), Chekanovskii's larch (*Larix czekanovskii* Szaf), Dahurian larch (*Larix gmelinii* Rupr.) and Japanese larch (*Larix kaempferi*

(Lamb.) Carriere). The highest species are from the Sakhalin Region (26.9 m), from Buryatia (24.9 m), from the Ivanovo Region (24.0 m) and from Czechoslovakia (23.9 m). The larch species from the Ivanovo Region have the best central diameter index (35.7 cm average). The climatic type from the Sakhalin Region yields a little in height and in diameter (32.2 cm). The highest productivity was shown by Czechoslovakian climatic type (665 м³ ha) and the Ivanovo Region's climatic type (650 м³ ha). The optimum of the plant population among the 50-year-old plantations is in the range of 340-595 trees per 1 ha. With a greater plant population, the growth indices decrease dramatically. The summary calculations have shown that European larch, Sukachev's larch and Japanese larch have the best results both in growth and productivity; these species are leading in nearly all the taxation indices. Sukachev's larch and Japanese larch are the most promising for large-sized tree growing; they form the maximum average stem volume reaching 1.14...1.16 м³. In tree seed regional assignment for the Moscow Region and the adjacent regions it is advised to use Japanese larch seeds from the Sakhalin Region.

Мельник Пётр Григорьевич, к.с.-х.н., доцент, Московский государственный университет леса, Московская обл. Тел.: (498) 687-38-15. E-mail: melnik_petr@bk.ru.

Мерзленко Михаил Дмитриевич, д.с.-х.н., проф., вед. н.с., Институт лесоведения РАН, Московская обл. Тел.: (495) 634-52-57. E-mail: md.merzlenko@mail.ru.

Лобова Светлана Львовна, аспирант, Институт лесоведения РАН, Московская обл. Тел.: (495) 634-52-57. E-mail: solnce-sweta@mail.ru.

Melnik Petr Grigoryevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Moscow State Forest University, Moscow Region. Ph.: (498) 687-38-15. E-mail: melnik_petr@bk.ru.

Merzlenko Mikhail Dmitriyevich, Dr. Agr. Sci., Prof., Leading Staff Scientist, Institute of Forest Science of Rus. Acad. of Sci., Moscow Region. Ph.: (495) 634-52-57. E-mail: md.merzlenko@mail.ru.

Lobova Svetlana Lvovna, post-graduate student, Institute of Forest Science of Rus. Acad. of Sci., Moscow Region. Ph.: (495) 634-52-57. E-mail: solnce-sweta@mail.ru.

Введение

От территории Подмосковья ареал произрастания лиственницы удалён на несколько сотен километров. В XIX в. была успешно интродуцирована лиственница европейская (*Larix decidua* Mill.), а затем и лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), о чём можно найти сведения в ряде литературных источников [1-3]. В северо-восточном Подмосковье хорошо зарекомендовала себя лиственница европейская судетской формы, сформировавшая к 144-летнему возрасту искусственные древостои с запасами древесины до 1200 м³/га [4].

Цель исследований состояла в сравнительном изучении особенностей роста, производительности и состояния климатипов лиственницы в условиях северо-восточного Подмосковья на основании провениенций из широкого Евразийского ареала происхождений.

Объекты и методика

Приведены результаты выращивания географических культур лиственницы на территории северо-восточного Подмосковья. Они

заложены кафедрой лесных культур МЛТИ под руководством проф. С.С. Лисина. Опыт представлен тремя объектами, созданными в 1957, 1960 и 1964 гг. и расположенными в пределах Щёлковского учебно-опытного лесхоза. Выращиванием посадочного материала, а затем и лесокультурными работами занимались преподаватели кафедры А.И. Александров и В.В. Грибков.

Опытные лесные культуры были заложены 2-летними сеянцами по сплошь обработанной почве путём рядовой посадки. Густота посадки в среднем составляла 9,4 тыс. сеянцев на 1 га. Тип условий местопроизрастания – свежая сложная суборь (С₂). Морфологический профиль дерново-среднеподзолистой, старопашотной, среднесуглинистой на тяжёлом суглинке почвы можно охарактеризовать по почвенному разрезу.

А₀ – (0-6 см) Лесная подстилка из опада хвои, сухих веточек и шишек, светло-бурая, рыхлая, плохо разложившаяся, переход заметный.

А₁ – (6-30 см) Старопашотный горизонт, буровато-коричневый, рыхлый, мелкокомко-

ватый, легкосуглинистый, корни, ходы дождевых червей, мелкие камешки, рудяковые зёрна, переход заметный.

A₂ – (30-40 см) Легкосуглинистый, палево-серый, рыхлый, рудяковые зёрна, переход неровный (языками).

B₁ – (40-52 см) Опесчаненный легкий суглинок, буровато-серый, комковатый, уплотнённый, переход постепенный.

B₂ – (52-90 см) Слегка опесчаненный средний суглинок, бурый, плотный, крупно-призматический, кремнезёмистая присыпка, рудяковые зёрна, переход постепенный.

C – (с 90 см) Тяжелосуглинистый, коричневато-бурый, включения камней и опесчаненных пятен, плотный, глыбистый.

В ходе выращивания сеянцев погибли почти все экземпляры лиственницы камчатской (*Larix kamtshatica* (Rupr.) Carr). Будучи высаженными на лесокультурную площадь растения лиственницы всех провениенций имели отпад в основном в фазах приживания и жердняка. Исключением была лиственница сибирская из Восточно-Казахстанского региона, полностью выпавшая в фазе приживания. В результате засухи 1972 г. выпала лиственница ольгинская (*Larix olgensis* A. Henry). Рубки промежуточного пользования на всех исследованных нами объектах не проводились.

В разное время эти географические посадки изучали А.И. Александров и В.В. Грибков [5], А.И. Александров [6], А.И. Александров и И.И. Дроздов [7], П.Г. Мельник [8], П.Г. Мельник и Н.Н. Карасев [9]. Лучший лесоводственный эффект по запасам стволовой древесины дала лиственница европейская, лиственница Сукачёва из Ивановской области и лиственница сибирская из Сонского лесхоза Красноярского края.

По достижению каждого из участков 50-летнего возраста была выполнена инструментальная таксация на пробных площадях в соответствии с ОСТ 56-69-83 [10]. Для объективной оценки изучаемых провениенций их средние высоты, диаметры, а также запасы стволовой древесины оценивались в долях стандартного отклонения по методике, опубликованной ранее [11]. Ввиду того, что лиственница в естественных лесах Подмосковья не произрастает, за контроль была взята средняя всей генеральной совокупности исследованных климатипов.

Результаты и обсуждение

Результаты перечислительной таксации показали крайне неоднозначный лесоводственный эффект как по интродукции разных видов лиственницы, так и различия в пределах вида разных по месту происхождения исходных популяций (табл. 1). Согласно полученным данным, по высоте лидируют климатипы из Сахалинской области – 26,9 м, Бурятии – 24,9 м, Ивановской области – 24,0 м и Чехословакии – 23,9 м. Худшие показатели у лиственницы из Хакасии (Бийский лесхоз) – 18,7 м.

По показателю среднего диаметра наилучший результат у лиственницы из Ивановской области, её средний диаметр равен 35,7 см. Незначительно уступает по результату роста по диаметру климатип из Сахалинской области – 32,2 см. Худшими по оцениваемому признаку были климатипы из Свердловской области (Синячинский лесхоз) – 17,8 см, Хакасии (Бийский лесхоз) – 17,0 см и Красноярского края (Сонский лесхоз) – 16,9 см.

Таблица 1

Таксационная характеристика 50-летних географических культур лиственницы в Щёлковском учебно-опытном лесхозе МГУ Леса

№ п/п	Географический район происхождения семян	H _{ср} , м	D _{ср} , см	Класс бонитета	N, шт/га	M, м ³ /га	V _{ствола} , м ³
Лиственница европейская (<i>Larix decidua</i> Mill.)							
1	Чехословакия, лесничество Бонумиль	23,9	22,2	la	1800	665	0,37
Лиственница Сукачёва (<i>Larix sukaczewii</i> Dylis)							
2	Ивановская область, Сокольский лесхоз	24,0	35,7	la	571	650	1,14
3	Свердловская область	22,0	21,7	la	1020	397	0,39
4	Свердловская область, Синячинский лесхоз	19,2	17,8	l	1430	343	0,24
Лиственница сибирская (<i>Larix sibirika</i> Ledeb.)							
5	Красноярский край, Сонский лесхоз	19,5	16,9	l	1892	415	0,22
6	Красноярский край, Ширинский лесхоз	20,7	19,9	la	1081	333	0,31
7	Красноярский край	19,9	20,3	l	892	288	0,32
8	Хакасия, Бийский лесхоз	18,7	17,0	l	1149	245	0,21
9	Хакасия	22,4	25,2	la	570	304	0,53
Лиственница Чекановского (<i>Larix czekanovskii</i> Szaf)							
10	Иркутская область	21,1	20,2	la	1428	462	0,32
11	Бурятия	24,9	29,6	la	595	498	0,84
Лиственница Гмелина (<i>Larix gmelinii</i> Rupr.)							
12	Читинская область	22,2	24,3	la	535	263	0,49
13	Хабаровский край	21,0	24,1	la	357	182	0,51
Лиственница Кемпфера (<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carrigre)							
14	Сахалинская область	26,9	32,2	la	339	394	1,16

По продуктивности лидировали чешский – 665 м³/га и ивановский климатип – 650 м³/га. Худшими результатами запаса стволовой древесины характеризуются климатипы лиственницы Гмелина из Читинской области – 263 м³/га и Хабаровского края – 182 м³/га.

Самую низкую сохранность деревьев дали дальневосточные провениенции, а самую высокую – лиственница европейская и лиственница сибирская из Сонского лесхоза Красноярского края. При очень хорошей сохранности последней запас стволовой древесины формируется большей численностью маломерных стволов, тогда как лиственница Кемпфера (тонкочешуйчатая, или японская) сформировала искусственный древостой с гораздо меньшим запасом, но очень крупными стволами. Разница в объёмах среднего дерева у них составила, соответственно, 0,21 и 1,16 м³, т.е. разница пятикратная. К числу лучших провениенций как по объёму ствола дерева, так и по значениям средних высот и диаметров следует отнести лиственницу Су-

качёва из Сокольского лесхоза Ивановской области, лиственницу Чекановского из Бурятии и лиственницу Кемпфера из Сахалинской области.

Данные таблицы 1 свидетельствуют также о том, что лучшая сохранность, как правило, не указывают на хорошие показатели роста и производительности. Оптимум густоты стояния в 50-летних посадках лежит в диапазоне 340-595 стволов на 1 га. При большей густоте стояния наблюдается резкое снижение показателей роста.

Для более объективной оценки того или иного климатипа рассчитан суммарный (обобщенный) показатель целесообразности его внедрения, выраженный в долях стандартного отклонения (табл. 2, рис.). Итоговые расчёты показали на исключительную целесообразность использования для Подмосковья семенного материала лиственницы Сукачёва из Ивановской области, лиственницы Кемпфера из Сахалина и лиственницы Чекановского из Бурятии.

Таблица 2

Расчёт успешности 50-летних провениенций лиственницы в географических посадках северо-восточного Подмосковья

№ п/п	Географический район происхождения семян	H, м	U _h	Q _h	D, см	U _d	Q _d	M, м ³ /га	U _m	Q _m	G
1	Чехословакия, лесничество Бонумиль	23,9	2,0	0,87	22,2	-1,2	-0,41	665	276	+2,58	1,01
2	Ивановская область, Сокольский лесхоз	24,0	2,1	0,91	35,7	12,3	4,24	650	261	2,44	2,53
3	Свердловская область	22,0	0,1	0,04	21,7	-1,7	-0,59	397	8	0,07	-0,16
4	Свердловская область, Синячинский лесхоз	19,2	-2,7	-1,17	17,8	-5,6	-1,93	343	-46	-0,43	-1,18
5	Красноярский край, Сонский лесхоз	19,5	-2,4	-1,04	16,9	-6,5	-2,24	415	26	0,24	-1,01
6	Красноярский край, Ширинский лесхоз	20,7	-1,2	-0,52	19,9	-3,5	-1,21	333	-56	-0,52	-0,75
7	Красноярский край	19,9	-2,0	-0,87	20,3	-3,1	-1,07	288	-101	-0,94	-0,96
8	Хакасия, Бийский лесхоз	18,7	-3,2	-1,39	17,0	-6,4	-2,21	245	-144	-1,35	-1,65
9	Хакасия	22,4	0,5	0,22	25,2	1,8	0,62	304	-85	-0,79	0,02
10	Иркутская область	21,1	-0,8	-0,35	20,2	-3,2	-1,10	462	73	0,68	-0,26
11	Бурятия	24,9	3,0	1,30	29,6	6,2	2,14	498	109	1,02	1,49
12	Читинская область	22,2	0,3	0,13	24,3	0,9	0,31	263	-126	-1,18	-0,25
13	Хабаровский край	21,0	-0,9	-0,39	24,1	0,7	0,24	182	-207	-1,93	-0,69
14	Сахалинская область	26,9	5,0	2,17	32,2	8,8	3,03	394	5	0,05	1,75

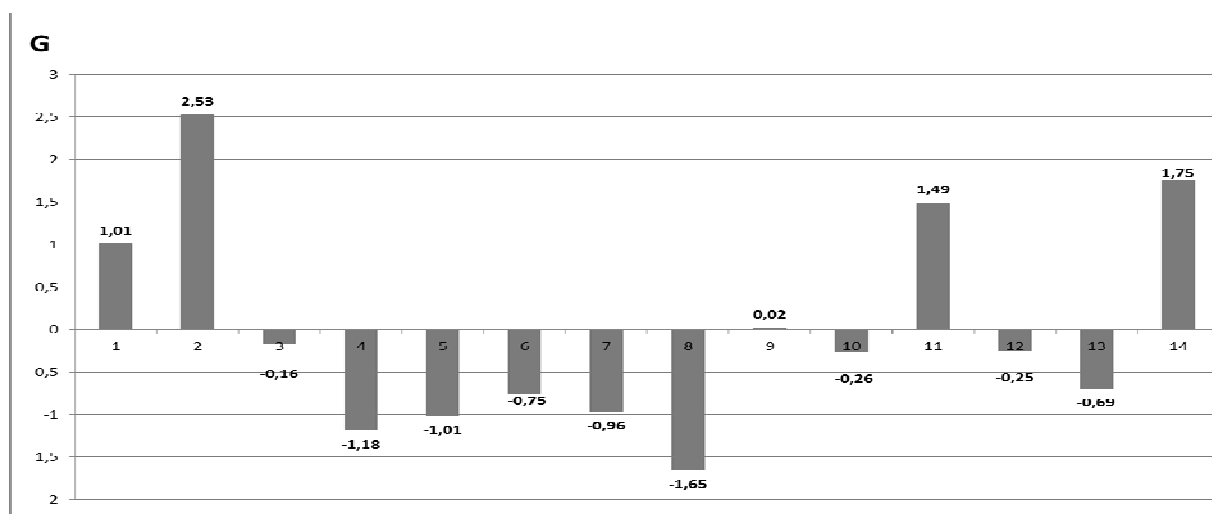


Рис. Оценка целесообразности (G) использования определённых климатипов лиственницы по данным географических культур Щёлковского учебно-опытного лесхоза МГУ Леса

Особая ценность лиственницы Сукачёва из Ивановской области объясняется тем, что семена для создания географических культур получены с территории, на которой во второй половине XX в. был создан Волжский опытно-показательный спецлесхоз. Там ещё ранее, в 1795-1802 гг., была выделена лиственничная корабельная роща площадью 2000 га, а в 1983 г. выявлен ценный селекционно-генетический фонд из 123 плюсовых деревьев, включённых в государственный реестр [12].

Хорошие результаты дала в географических посадках северо-восточного Подмосковья лиственница Кемпфера (тонкочешуйчатая, или японская). Этот вид имеет весьма ограниченный и притом дизъюнктивный ареал в центральной части Японии (о. Хонсю), в пределах 35-37° с.ш. и 137-140° в.д. В горах вертикальное его расположение колеблется от 900 до 2800 м над уровнем моря. В зоне произрастания лиственницы Кемпфера среднегодовая температура составляет 4,5-5,5°C (в летние месяцы температура 15-20°C, а в зимние – от 0 до -6°C). Летом выпадает от 500 до 1070 мм осадков (треть годовой нормы). Естественные леса из лиственницы Кемпфера занимают лишь 6902 га, однако за период с 1840 по 1985 гг. создано 1,09 млн га лесных культур, что составляет 11% общего объёма искусственных насаждений в стране [13].

Лиственница Кемпфера характеризуется высокими показателями роста и устойчивостью к ступенчатому раку (*Lachnellula willkommii* (Harting) Dennis), это свойство привлекло лесоводов многих стран, в Европе вид впервые интродуцирован в 1861 г. [13]. В России культивируется с 1880 г., на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА лиственница японская хорошо росла до 30 лет, но не выдержала засухи 1938-1939 гг. и усохла [1]. Это обстоятельство явилось причиной не рассматривать её как перспективный вид для интродукции на территорию Подмосковья, в итоговой работе В.П. Тимофеева о лиственнице Кемпфера уже не упоминается [2].

Однако этот вид отлично зарекомендовал себя в географических посадках Бронницкого лесничества Московской области. В 50-летнем возрасте, согласно полученным таксационным данным, насаждение лиственницы Кемпфера имело следующую характеристику: средний диаметр равен 24,2 см; средняя высота – 24,8 м; запас – 838 м³/га. Количество деревьев на 1 га – 1374 шт., лиственница росла по Ia классу бонитета. При оценке роста экотипов лиственницы относительно местных сомкнутых насаждений сосны обыкновенной и ели европейской Ia класса бонитета в возрасте 19, 23 и 50 лет экотип лиственницы Кемпфера занимал вторую позицию

после лиственницы европейской происхождением из Ивано-Франковской области [13].

Выводы

1. Опыт выращивания лиственницы в северо-восточном Подмосковье показал, что лучшим ростом и производительностью характеризуется лиственница европейская, Сукачёва и Кемпфера; эти виды занимают лидирующие позиции почти по всем таксационным показателям.

2. Наиболее перспективной для целей выращивания крупномерной древесины является лиственница Сукачёва (Ивановская область) и Кемпфера, формирующие к 50-летнему возрасту максимальную величину среднего объёма одного ствола, достигающую 1,14-1,16 м³.

3. При уточнении лесосеменного районирования можно рекомендовать для Московской и сопредельных с ней областей использование семян лиственницы Кемпфера (японской) из Сахалинской области.

Библиографический список

1. Тимофеев В.П. Природа и насаждения Лесной опытной дачи ТСХА за 100 лет. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 168 с.
2. Тимофеев В.П. Лесные культуры лиственницы. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 216 с.
3. Лесоводственная экскурсия в тюрмеровские леса Поречья / М.В. Рубцов, М.Д. Мерзленко, Ю.Б. Глазунов, Д.К. Николаев. – М.: ИЛ РАН, 1998. – 35 с.
4. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Опыт лесоводственного мониторинга в Никольской лесной даче. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 112 с.
5. Александров А.И., Грибков В.В. Исследования географических культур хвойных пород в Щёлковском учебно-опытном лесхозе и роль света при хранении семян этих пород // Тез. докл. НТК. – М.: МЛТИ, 1963. – С. 30-32.
6. Александров А.И. Динамика роста географических культур в Щёлковском учебно-опытном лесхозе МЛТИ // Повышение продуктивности лесов и улучшение ведения лесного хозяйства: реферат докл. – М.: МЛТИ, 1971. – С. 101-104.
7. Александров А.И., Дроздов И.И. Исследование искусственных молодняков. – М.: МЛТИ, 1985. – 32 с.
8. Мельник П.Г. Лиственница в географических культурах Щёлковского лесхоза Московской области // Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: матер. регион. рабочего совещания. – Архангельск, 2002. – С. 86-88.
9. Мельник П.Г., Карасев Н.Н. Результаты интродукции лиственницы в северо-восточное

Подмосковье // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2005. – № 2 (38). – С. 36-40.

10. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные, методы закладки. – 59 с.

11. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Итог тридцати вегетаций в географических культурах ели Сергиево-Посадского опытного лесхоза // Науч. тр. Московского гос. ун-та леса. – М.: МГУЛ, 1995. – Вып. 274. – С. 64-77.

12. Тимофеев В.В. Корабельные леса лиственницы Сукачёва – основа современных семенных хозяйств Ивановской области // Лесной журнал. – 1984. – № 3. – С. 126-129.

13. Ирошников А.И. Лиственницы России. Биоразнообразия и селекция. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 182 с.

14. Мельник П.Г., Карасев Н.Н. Географическая изменчивость лиственницы в фазе приспевания // Вестник Московского гос. ун-та леса – Лесной вестник. – 2012. – № 1 (84). – С. 60-74.

References

1. Timofeev V.P. Priroda i nasazhdeniya Lesnoi opytnoi dachi TSKhA za 100 let. – М.: Lesnaya promyshlennost', 1965. – 168 s.

2. Timofeev V.P. Lesnye kul'tury listvennitsy. – М.: Lesnaya promyshlennost', 1977. – 216 s.

3. Lesovodstvennaya ekskursiya v tyurmerovskie lesa Porech'ya / M.V. Rubtsov, M.D. Merzlenko, Yu.B. Glazunov, D.K. Nikolaev. – М.: IL RAN, 1998. – 35 s.

4. Merzlenko M.D., Mel'nik P.G. Opyt lesovodstvennogo monitoringa v Nikol'skoi lesnoi dache. – М.: FGBOU VPO MGUL, 2015. – 112 s.

5. Aleksandrov A.I., Gribkov V.V. Issledovaniya geograficheskikh kul'tur khvoynykh porod v Shchelkovskom uchebno-opytном leskhoze i

rol' sveta pri khraneniі semyan etikh porod // Tez. dokl. NTK. – М.: MLTI, 1963. – S. 30-32.

6. Aleksandrov A.I. Dinamika rosta geograficheskikh kul'tur v Shchelkovskom uchebno-opytном leskhoze MLTI // Povyshenie produktivnosti lesov i uluchshenie vedeniya lesnogo khozyaistva: Referat dokl. – М.: MLTI, 1971. – S. 101-104.

7. Aleksandrov A.I., Drozdov I.I. Issledovanie iskusstvennykh molodnyakov. – М.: MLTI, 1985. – 32 s.

8. Mel'nik P.G. Listvennitsa v geograficheskikh kul'turakh Shchelkovskogo leskhoza Moskovskoi oblasti // Listvennichnye lesa Arkhangel'skoi oblasti, ikh ispol'zovanie i vosproizvodstvo: Materialy regional'nogo rabochego soveshchaniya. – Arkhangel'sk, 2002. – S. 86-88.

9. Mel'nik P.G., Karasev N.N. Rezul'taty in-troduktsii listvennitsy v severo-vostochnoe Podmoskov'e // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoi vestnik. – 2005 – № 2 (38). – S. 36-40.

10. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные, методы закладки. – 59 с.

11. Merzlenko M.D., Mel'nik P.G. Itog tridtsati vegetatsii v geograficheskikh kul'turakh eli Sergievo-Posadskogo opytного leskhoza // Nauchnye trudy Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa. – Vyp. 274. – М.: MGUL, 1995. – S. 64-77.

12. Timofeev V.V. Korabel'nye lesa listvennitsy Sukacheva – osnova sovremennykh semennykh khozyaistv Ivanovskoi oblasti // Lesnoi zhurnal. – 1984. – № 3. – S. 126-129.

13. Iroshnikov A.I. Listvennitsy Rossii. Bioraznoobrazie i selektsiya. – М.: VNIILM, 2004. – 182 s.

14. Mel'nik P.G., Karasev N.N. Geograficheskaya izmenchivost' listvennitsy v faze prispevaniya // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoi vestnik. – 2012. – № 1 (84). – S. 60-74.



УДК 628.353:579.695

Ю.В. Корчевская, А.А. Кадысева, Г.А. Горелкина,
А.А. Маджугина, Р.Г. Шамсутдинов
Yu.V. Korchevskaya, A.A. Kadyseva, G.A. Gorelkina,
A.A. Madzhugina, R.G. Shamsutdinov

ПРИМЕНЕНИЕ ПСЕВДООЖИЖЕННОГО СЛОЯ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

THE USE OF FLUIDIZED BED IN BIOLOGICAL TREATMENT OF SEWAGE WATER

Ключевые слова: биологическая очистка стоков, псевдооживленный слой, биопленка, концентрация биомассы, суспендированная система, биореактор, растительная поверхность, активная загрузка, биологические популяции.

Keywords: biological treatment of sewage water, fluidized bed, biomass concentration, suspended system, bioreactor, growing surface, active fill, biological populations.