

ЭКОЛОГИЯ



УДК 630*232

П.Г. Мельник, Ф.Н. Воронин, М.Д. Мерзленко
P.G. Melnik, F.N. Voronin, M.D. Merzlenko

ЛЕСОКУЛЬТУРНО-ЛЕСОВОДСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЕЛИ ПРИ ПОСАДКЕ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ

SILVICULTURAL ROLE OF SPRUCE SPACING AT PLANTING IN THE LOSINY OSTROV NATIONAL PARK

С учетом лесокультурно-лесоводственной важности параметров размещения посадочных мест были исследованы культуры ели с разными величинами междурядий и шага посадки. Целью исследований являлось обоснование возможности создания эстетически ценных и устойчивых насаждений ели путём разработки перспективных типов лесных культур на основе уникального опыта выращивания еловых искусственных насаждений. Обследования велись на 20 секциях, представленных опытными посадками ели в Национальном парке Лосиный Остров и частично – в ближнем Подмосковье. Оценка результатов выращивания лесных культур ели велась в долях стандартного отклонения по вариантам опыта (секциям) на предмет относительной успешности по высоте, диаметру и запасу древесины. В итоге выдавался итоговый показатель (G) целесообразности применения того или иного размещения посадочных мест при закладке лесных культур ели в Лосином Острове. Оценка по запасу стволовой древесины Q_m показала преимущества лесных культур ели с густотой посадки в пределах 4,1-4,8 тыс. экз. на 1 га. Применительно к функциональной значимости Национального парка Лосиный Остров основным целевым направлением выращивания рукотворных ельников является не выращивание их на древесную массу, а создание и формирование хорошо развитых деревьев с низко опущенной кроной в сочетании с высокими показателями диаметров и высот. Результаты исследований разнообразных экспериментальных вариантов размещения лесокультурных посадочных мест позволяют рекомендовать закладку крайне редких лесных культур ели с размещением посадочных мест в пределах 7,0-7,5×3,0 м. Такие посадки будут не только положительны с эстетической точки зрения, но и перспективны с позиции повышения устойчивости искусственных насаждений ели к абиотическим факторам.

Ключевые слова: лесные культуры, ель европейская, Национальный парк Лосиный Остров, параметры размещения, тип лесных культур, густота посадки, шаг посадки, таксационная характеристика, продуктивность, устойчивость.

Spruce crops with different type of spacing were observed taking into account the distribution parameters. The goal of the research was to prove the possibility to create aesthetically valuable and sustainable spruce stands by means of the development of promising crops based on the experience obtained from artificial spruce plantations. The research was carried out in 20 experimental spruce plantations in the Losiny Ostrov National Park and partially in the Moscow Region. The final estimation was based on the deviation from the control in terms of height, diameter and volume. The result was represented by the G-index, i.e. the feasibility of a certain type of spacing at spruce crops planting in the Losiny Ostrov National Park. According to the stem volume data Q_m , the planting density of 4.1-4.8 thousand plants per hectare proved to be the most effective. When it comes to the functional aspect of the Losiny Ostrov National Park, the main purpose of the spruce plantation is to establish and grow well-developed trees with low crown combined with big diameter and height excluding the possibility of their utilisation for wood pulp. The observation results of different experiments make it possible to suggest planting of the rare spruce crops with the spacing of 7.0-7.5 × 3.0 m. Such plantations may be used not for aesthetic purposes only, but also for spruce plantation sustainability to abiotic factors.

Keywords: forest crops, common spruce, Losiny Ostrov National Park, espacement, forest crop types, planting density, plant spacing, taxation characteristic, productivity, sustainability.

Мельник Пётр Григорьевич, к.с.-х.н., доцент, Московский государственный университет леса. Тел. 903-106-23-79. E-mail: melnik_petr@bk.ru.

Воронин Фёдор Николаевич, директор, Национальный парк «Лосиный Остров», г. Москва. Тел. (499) 268-60-45. E-mail: elkisland@rambler.ru.

Мерзленко Михаил Дмитриевич, д.с.-х.н., проф., вед. н.с., Институт лесоведения РАН, Московская обл. Тел.: (495) 413-05-85. E-mail: md.merzlenko@mail.ru.

Melnik Pyotr Grigoryevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Moscow State Forest University. Ph.: 903-106-23-79. E-mail: melnik_petr@bk.ru.

Voronin Fyodor Nikolayevich, Director, Losiny Ostrov National Park, Moscow. Ph.: (499) 268-60-45. E-mail: elkisland@rambler.ru.

Merzlenko Mikhail Dmitriyevich, Dr. Agr. Sci., Prof., Leading Staff Scientist, Institute of Forest Science of Rus. Acad. of Sci., Moscow Region. Ph.: (495) 413-05-85. E-mail: md.merzlenko@mail.ru.

Введение

Важной составляющей типа лесных культур является размещение лесокультурных посадочных мест. Оно (размещение растений при посадке) численно связано с первоначальной густотой посадки. Величина последней может изменяться либо корректироваться только в случае дополнений. Затем в жизни искусственного насаждения главенство переходит к густоте стояния.

Более двух веков тому назад уже уделялось значительное внимание густоте лесных культур. Например, рекомендация Е.Ф. Зябловского высаживать от 2300 до 5040 растений на 1 га была признана действенной и во второй половине XX в. [1, 2]. При этом на протяжении полутора веков среди лесоводов постоянно шёл поиск оптимальной густоты посадки [3].

В Центральной России накоплен значительный опыт по густоте культур ели. Самые старые культуры ели с различной густотой посадки были созданы во второй половине XIX в. в Лесной опытной даче Петровской земледельческой и лесной академии (ныне РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева). Посадка осуществлялась посадочным материалом в возрасте от 1 года до 7 лет в количестве от 2,4 до 30,0 тыс. шт. на 1 га. Наиболее продуктивными оказались сложные ельники с первоначальной густотой около 4 тыс. шт/га 3-4-летних саженцев [4].

В лесокультурной практике XIX в. на территории Московской губернии нередко создавали посадки культур ели очень редкой густоты посадки. Так, Б.Ф. Чиж, лесничий Погонно-Лосинога Острова, в 1889 г. посадил культуры ели 5-7-летними саженцами в количестве 2200 шт. на 1 га. По данным лесоустройства 1934 г., т.е. в возрасте 45 лет, эти культуры росли по I классу бонитета и имели запас на 1 га до 250 м³, что указывает на хороший рост и производительность. В возрасте 105 лет, по данным М.Д. Мерзленко, П.Г. Мельника и А.С. Сухорукова, эти культуры росли по I классу бонитета, имели среднюю высоту 27,5 м, средний диаметр 30,3 см и запас стволовой древесины 475 м³/га [5].

Лесничий Никольской лесной дачи Г.А. Сычёв в 1899 г. заложил 5-8-летней елью культуры с густотой посадки 2200 шт/га (размещение саженей на саженей, т.е. 2,13×2,13 м). В возрасте 76 лет ель имела средний диаметр 22,2 см, среднюю высоту 24,2 м, а запас насаждения был равен 413 м³/га. Тип леса этого участка – ельник-черничник свежий.

В Московской области на территории Солнечногорского опытного лесхоза были об-

следованы 60-летние культуры ели с густотой посадки 2500, 3268, 4762 шт/га, произрастающие на дерново-подзолистой среднесуглинистой старопашотной почве на морене [6]. Редкие культуры (2500 шт/га) имели преимущество с точки зрения лучшего роста по высоте и диаметру, большей производительности, хорошего роста по объёму стволов. Однако лучшее очищение от мертвых сучков было в более густых культурах (4762 шт/га).

Широкие исследования на предмет лесоводственного эффекта были проведены в Волоколамском опытном лесхозе Московской области в экспериментальных посадках с разным размещением посадочных мест [7, 8]. Было установлено, что чрезмерно широкие междурядья (4,8 м и более), способствуя достижению общего хорошего развития деревьев ели по высоте и диаметру, не создают к 25-летнему возрасту возможностей для формирования полностью сомкнутых посадок и не способствуют накоплению потенциально возможного запаса стволовой древесины.

Целью исследований являлось обоснование возможности создания эстетически ценных и устойчивых насаждений ели путём разработки перспективных типов лесных культур на основе уникального опыта выращивания еловых искусственных насаждений, созданных в Национальном парке Лосиный Остров.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на объектах лесных культур ели в Национальном парке Лосиный Остров и ближнем Подмосковье. В основу методологии изучения лесных культур положен как статический, так и статико-динамический методы исследования по Н.П. Кобранову [9]. Кроме того, широко использовались методические разработки В.В. Огиевского и А.А. Хирова, А.Р. Родина и М.Д. Мерзленко [10, 11] и др.

Для объективного суждения о сравнительной успешности роста и продуктивности ели в различных по густоте вариантах рассчитывался относительный показатель, выраженный в единицах (долях) стандартного отклонения, а также суммарный показатель целесообразности использования определённых параметров размещения посадочных мест согласно модифицированной методике [12].

Результаты и их обсуждение

Наиболее сильно как густота первоначальной посадки, так и в дальнейшем таксационная характеристика насаждений изменяются с увеличением либо, наоборот, уменьшением шага посадки. Насколько это сильно влияющий на рост и производительность лесных

культур показатель, следует из таблицы 1. Так, при полутораметровых междурядьях с уменьшением шага посадки в 3 раза (с 1,5 до 0,5 м) произошло увеличение густоты посадки тоже в 3 раза. Вместе с тем сохранность деревьев (при отсутствии рубок ухода) уменьшилась в 2,1 раза. Вследствие элиминации, произошедшей за 25 лет, на всех участках выявилось некоторое выравнивание густоты стояния по сравнению с существенными различиями по первоначальной густоте посадки.

Значительно уменьшились между крайними вариантами средняя высота и средний диаметр, соответственно, на 44,6 и 42,8%. Запас насаждений тоже снизился, но не столь значительно – на 23,8%. Последнее, при размещении 1,5×0,5 м, можно объяснить компенсацией накопления стволового запаса только за счёт большей численности стволов, т.е. за счёт большей густоты стояния, несмотря на значительно меньшие высоты и диаметры деревьев.

Итак, наряду с густотой первоначальной посадки размещение деревьев по лесокультурной площади в значительной мере определяет успешность роста и продуктивность лесных культур, что нашло отражение и в зарубежной литературе. Так, E. Asmann рассмотрел таксационные показатели 48- и 62-летних ельников, созданных 4-летними саженцами с размещением ели 1,1×1,1; 1,5×1,5; 1,9×1,9; 4×4 м [13]. Оказалось, что наилучшие показатели по бонитету, площади сечения и фактическому текущему приросту стволовой древесины, обнаружили древостой с первоначальным размещением 1,9×1,9 м. Исследования биогрупп ели показали, что их конкурентоспособность зависит от расстояния между соседними деревьями, ширины кроны центрального дерева биогрупп, протяженности кроны отдельных деревьев. Детальное изучение биогрупп показало, что при редком размещении деревьев ухудшается качественная продуктивность лучших деревьев.

Ельники, высаженные по редкой схеме (2×2 м) крупными саженцами, дают больше продукции, чем при схеме 1,5×1,5 м и в особенности 1×1 м. Достоверность этих

исследований подтверждена почти 90-летним сроком существования сравнительных пробных площадей [14].

Весьма важным является вопрос очищения стволов от сучьев в зависимости от параметров размещения лесокультурных посадочных мест. В условиях Центральной Европы естественное очищение стволов ели от сучьев, в зависимости от условий местопроизрастания происходит лишь через 30-90 лет после отмирания сучьев. В посадках гуще 4-5 тыс. шт/га даже самые тонкие («карандашные») сучья остаются на стволах до 30 лет и более. С возрастом наблюдается уменьшение суммы площадей поперечного сечения сучьев в процентах от поверхности ствола. Так, в частности, при размещении посадочных мест 1,25×1,4; 1,4×1,65; 2×2 и 3,5×3,5 м в возрасте 31-35 и 42-46 лет она составила, соответственно, 0,21; 0,47; 0,75; 0,96 и 0,19; 0,24; 0,26 и 0,34%. Таким образом, за 10 лет произошло существенное улучшение очищаемости от сучьев в культурах ели даже с редким размещением посадочных мест. При выращивании культур ели с оборотом рубки 80-100 лет очищение стволов от сучьев происходит нормально, без снижения технического качества древесины [15].

Учитывая лесокультурно-лесоводственную важность параметров размещения посадочных мест, исследовали культуры ели с разными величинами междурядий и шага посадки. Биологический возраст этих культур, т.е. возраст с учётом возраста посадочного материала, составил 28 лет. Обследования велись на 20 секциях, представленных опытными посадками ели в Лосином Острове, и частично – в ближнем Подмоскowie [16]. Оценка результатов выращивания лесных культур ели велась в долях стандартного отклонения по вариантам опыта (секциям) на предмет относительной успешности по высоте, диаметру и запасу древесины. В итоге выдавался итоговый показатель (G) целесообразности применения того или иного размещения посадочных мест при закладке лесных культур ели в Лосином Острове (табл. 2). Цифровые данные этой таблицы проиллюстрированы диаграммой (рис. 1).

Таблица 1

Влияние разного шага посадки на таксационную характеристику 25-летних культур ели

Размещение посадочных мест, м×м	Густота, тыс. шт/га		H _{ср} , м	D _{ср} , см	Сохранность деревьев, %	M, м ³ /га
	посадки	стояния				
1,5×1,5	4,4	3,1	14,8±0,4	12,4±0,5	70	260
1,5×1,2	5,6	3,8	12,0±0,4	10,9±0,3	65	250
1,5×0,9	7,4	3,9	11,3±0,4	10,1±0,3	53	235
1,5×0,8	8,3	3,9	11,0±0,4	9,2±0,3	47	227
1,5×0,7	9,5	4,0	9,8±0,4	8,3±0,4	42	205
1,5×0,5	13,3	4,4	8,2±0,3	7,1±0,3	33	198

Таблица 2

Расчёт успешности 28-летних культур ели в зависимости от размещения посадочных мест

№ секции (варианта опыта)	Размещение посадочных мест, м×м	Густота посадки, тыс. шт/га	$H_{ср}$, м	U_h	Q_h	$D_{ср}$, см	U_d	Q_d	M , м ³ /га	U_M	Q_M	G
1	0,840,6	20,8	10,3	-1,11	-0,68	6,9	-4,76	-1,40	219	46,1	0,72	-0,45
2	6,440,6	2,6	12,2	0,79	0,49	9,8	-1,86	-0,55	92	-80,7	-1,27	-0,44
3	2,241,1	4,1	12,1	0,69	0,42	11,6	-0,06	-0,01	264	91,1	1,43	0,61
4	1,841,0	5,6	13,0	1,59	0,98	10,0	-1,66	-0,48	244	71,1	1,11	0,54
5	2,641,1	3,5	11,3	-0,11	-0,06	10,1	-1,56	-0,46	209	36,1	0,56	0,01
6	2,141,0	4,8	11,6	0,19	0,11	10,7	-0,96	-0,28	250	77,1	1,21	0,35
7	2,442,3	1,8	11,9	0,49	0,30	14,7	3,04	0,89	174	1,1	0,01	0,40
8	4,840,6	3,5	12,2	0,79	0,49	9,8	-1,86	-0,54	110	-62,9	-0,98	-0,34
9	7,443,0	0,5	14,2	2,79	1,73	19,6	7,94	2,33	102	-70,9	-1,10	0,99
10	2,941,1	3,1	10,4	-1,01	-0,62	12,2	0,54	0,16	159	-13,9	-0,21	-0,22
11	2,642,3	1,7	10,8	-0,61	-0,37	14,8	3,14	0,92	175	2,1	0,03	0,19
12	3,041,1	3,0	10,6	-0,81	-0,50	11,2	-0,46	-0,13	153	-19,9	-0,31	-0,31
13	7,442,8	0,5	14,1	2,69	1,67	16,3	4,64	1,36	96	-76,9	-1,21	0,61
14	2,641,2	3,2	10,8	-0,61	-0,37	10,2	-1,46	-0,43	155	-17,9	-0,28	-0,86
15	2,441,8	2,3	10,2	-1,21	-0,75	8,6	-3,06	-0,9	105	-67,9	-1,06	-0,80
16	3,942,0	1,3	10,5	-0,91	-0,56	11,8	0,14	0,04	87	-85,9	-1,34	-0,90
17	1,540,6	11,1	9,2	-2,21	-1,37	6,7	-4,96	-1,46	147	-23,9	-0,37	-1,07
18	1,540,9	7,4	11,6	0,19	0,11	10,1	-1,56	-0,46	241	68,1	1,06	0,24
19	1,741,3	4,5	13,2	1,79	1,11	14,4	2,74	0,80	274	101,1	1,59	1,17
20	1,540,5	13,3	8,0	-3,41	-2,11	7,0	-4,66	-1,37	200	27,1	0,42	-1,02

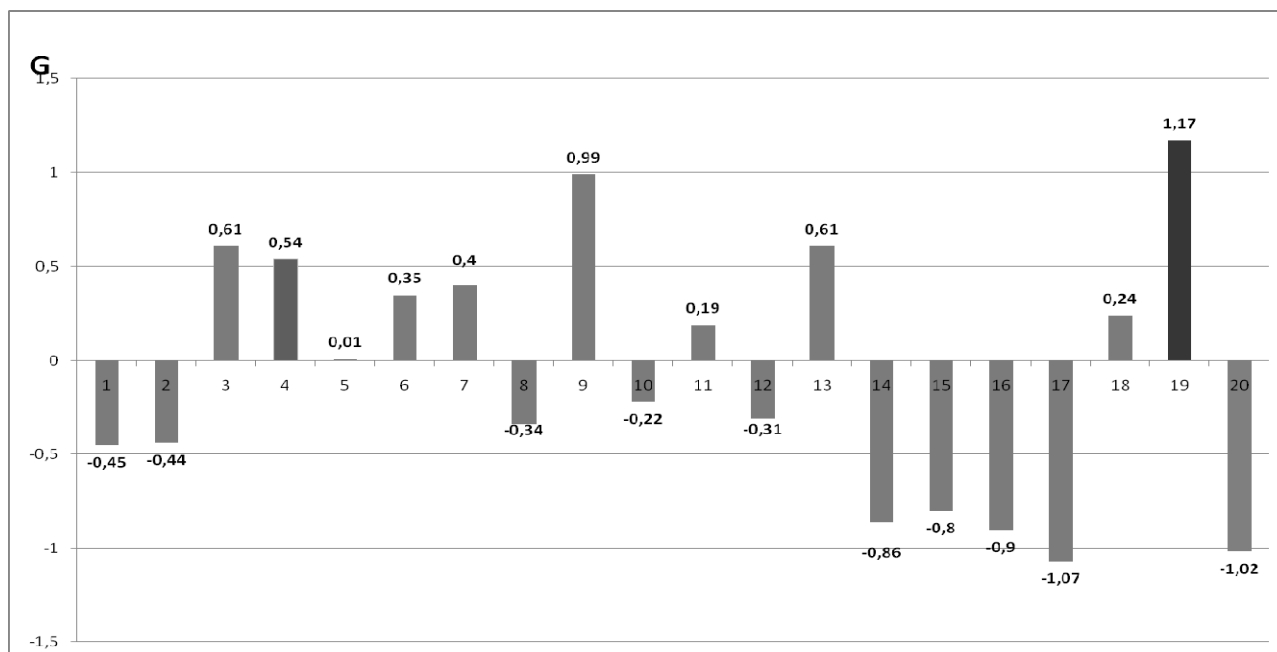


Рис. 1. Обобщённый показатель целесообразности (G) использования определённых параметров размещения посадочных мест

Относительная успешность вариантов опыта по высоте (Q_h) и по диаметру (Q_d), выраженная в долях стандартного отклонения, свидетельствуют, что культуры ели по успешности роста с крайне редким размещением посадочных мест (варианты № 9 и № 13) являются непревзойдёнными. У них самые лучшие значения высот и диаметров. Очень плохими показателями по Q_h и Q_d характеризуются загущенные лесные культуры с шагом посадки 0,5 и 0,6 м (варианты № 1, 17 и 20).

Оценка по запасу стволовой древесины Q_M показала преимущества лесных культур ели с густотой посадки в пределах 4,1-4,8 тыс. экз.

на 1 га. Эти густоты первоначальной посадки, как правило, согласуются с классическим размещением лесокультурных посадочных мест – сажень на полтора аршина, либо близкими к ним величинами – весьма широко применявшимися ещё в дореволюционной России с целью получения максимальных запасов.

Следует отметить, что оценка относительной успешности по запасу стволовой древесины по её наиболее высоким значениям не совпала с таковыми высокими значениями по успешности роста по высоте и диаметру. То есть по утверждению словами Н.П. Георгиевского, что «безотносительной оптимально-

сти не существует» и нет густоты, которая обеспечивала бы и высокую продуктивность, и лучшую сохранность, и максимальные средние высоту и диаметр [17]. Поэтому, рассматривая обобщённый показатель целесообразности (G) использования определённых параметров размещения лесокультурных посадочных мест, надо исходить от целевых функций выращивания искусственных насаждений.

Для условий Лосиног Острова является важным выращивание культур ели не на древесную массу, а на формирование хорошо развитых деревьев с низко опущенной кроной и одновременно с высокими показателями диаметров и высот. Такие деревья, по Н.А. Бабичу и др., обладают наибольшей массой хвои, что особенно ценно, ибо они являются потенциалом повышенной кислородообразующей способности [18]. Именно эти деревья свойственны очень редким по густоте стояния искусственным насаждениям (варианты № 9 и 13).

Густые культуры ели с неширокими междурядьями и малым шагом посадки мрачны и незстетичны; у них высокоподнятая крона и голые, хорошо очищенные от сучьев стволы. Вот как описывал в 1928 г. биолог Б.А. Кузнецов вид таких посадок в Погонно-Лосиноостровском лесничестве: «Мрачны и безжизненны эти еловые культуры. Правильные параллельные ряды голых, тёмных стволов елей уходят вдаль, теряясь в полутьме, а вверху кроны ёлок, смыкаясь, образуют густой полог ветвей, под которыми даже в солнечный день царят мгла и сырость... Кажется, что здесь совсем нет живых существ, всё вокруг точно вымерло...» [19].

Нами были сделаны расчёты параметров кроны деревьев ели в 28-летних культурах со следующими первоначальным размещением лесокультурных посадочных мест: 7,4×3,0; 2,2×1,1; 0,8×0,6 м. Графическое изображение вертикального профиля средних модельных деревьев в зависимости от указанных посадочных мест показано на рисунке 2. Наглядно представлено, что для условий Лосиног Острова лучшим является очень редкое размещение лесокультурных посадочных мест.

Наоборот, в крайне загущенных посадках ели деревья незстетичны и, кроме того, страдают от снеголома, ибо в случае выпадения мокрого снега его масса оседает в высоко поднятой кроне, и в итоге нижерасположенные тонкие стволы, не вынося тяжести навала снега, ломаются. С дальнейшим повышением возраста в таких лесных культурах высокое расположение кроны ещё более снижает устойчивость дерева, так как центр тяжести смещается к вершине ствола. В случае сильных ветров, а тем более при урага-

не, центр тяжести выходит за точку опоры и как результат – ветровальность и буреломность. Поэтому изначально редкое размещение лесокультурных посадочных мест перспективно и с точки зрения повышения устойчивости искусственных насаждений ели.

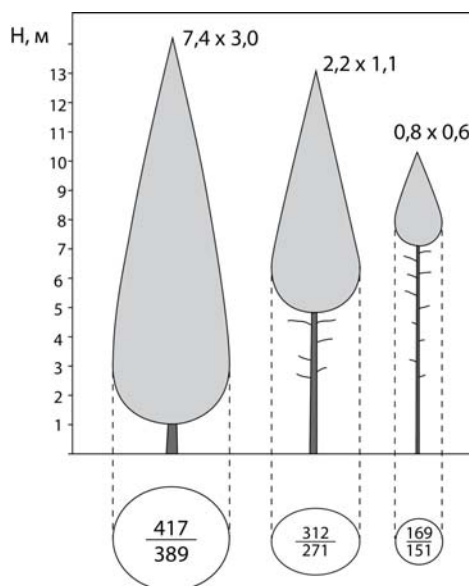


Рис. 2. Вертикальный профиль и проекция кроны средних модельных деревьев при разном размещении лесокультурных посадочных мест. В проекциях кроны: числитель – значение поперек ряда, см, знаменатель – вдоль, см. Возраст модельных деревьев ели – 28 лет

Выводы

1. Для воспроизводства насаждений ели большое значение имеет правильный выбор типа лесных культур, в котором решающую роль играет такая важная составляющая типа культур, как густота посадки и неразрывно связанное с ней размещение лесокультурных посадочных мест.

2. Применительно к функциональной значимости Национального парка Лосиный Остров основным целевым направлением выращивания рукотворных ельников является не выращивание их на древесную массу, а создание и формирование хорошо развитых деревьев с низко опущенной кроной в сочетании с высокими показателями диаметров и высот.

3. Результаты исследований разнообразных экспериментальных вариантов размещения лесокультурных посадочных мест позволяют рекомендовать закладку крайне редких лесных культур ели с размещением посадочных мест в пределах 7,0-7,5×3,0 м. Такие посадки будут не только положительны с эстетической точки зрения, но и перспективны с позиции повышения устойчивости искусственных насаждений ели к абиотическим факторам.

Библиографический список

1. Зябловский Е.Ф. Начальные основания лесоводства. – СПб., 1804. – 236 с.
2. Солодухин Е.Д., Жирина Л.С. 175 лет учебнику лесоводства Е.Ф. Зябловского // Изв. вузов. Лесной журнал. – 1979. – № 6. – С. 133-134.
3. Писаренко А.И., Мерзленко М.Д. Основные подходы к решению вопросов густоты посадки лесных культур // Лесоведение. – 1979. – № 2. – С. 49-53.
4. Тимофеев В.П. Природа и насаждения Лесной опытной дачи ТСХА за 100 лет. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 168 с.
5. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Сухоруков А.С. Лесоводственная экскурсия в Лосинный Остров. – М.: МГУЛ, 2008. – 128 с.
6. Мерзленко М.Д. Влияние первоначальной густоты на рост и производительность культур ели // Научные труды МЛТИ. – Вып. 83. – М.: МЛТИ, 1976. – С. 128-132.
7. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Влияние густоты культур ели на их рост и производительность // Доклады ТСХА. – Вып. 268. – М.: МСХА, 1998. – С. 344-347.
8. Мерзленко М.Д., Яковенко А.С. Особенности роста культур ели европейской при различном размещении посадочных мест // Лесоведение. – 2003. – № 3. – С. 54-61.
9. Кобранов Н.П. Обследование и исследование лесных культур // Труды по лесн. опыт. делу. – Вып. VIII. – Л., 1930. – С. 1-102.
10. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследования и исследования лесных культур. – М.: Лесная промышленность, 1964. – 51 с.
11. Родин А.Р., Мерзленко М.Д. Методические рекомендации по изучению лесных культур старших возрастов. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 36 с.
12. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Итог тридцати вегетаций в географических культурах ели Сергиево-Посадского опытного лесхоза // Научные труды МГУЛ. – М.: МГУЛ, 1995. – Вып. 274. – С. 64-77.
13. Asmann E. Zur Methodik forstlicher Versuche // Forstwiss. Cbl. – 1975. – Vol. 94, № 6. – P. 255-264.
14. Vyskot M. Efekt rusne hustoty smrkovych porostu // Lesnictvi. – 1977. – Vol. 23 (8). – P. 609-632.
15. Klem G.K. Planteavstandens virking pa granvizkets kvalitet // Meddelelser Fra Det Norske Skogforoksvesen. – 1952. – Vol. 11. – № 3. – P. 473-506.
16. Мерзленко М.Д., Коженкова А.А. Методические указания для учебной практики по лесным культурам в Лосином Острове. – М.: МГУЛ, 1996. – 32 с.
17. Георгиевский Н.П. Некоторые сообщения о выращивании лесных культур // Лесное хозяйство. – 1957. – № 6. – С. 40-43.

18. Бабич Н.А., Мерзленко М.Д., Евдокимов И.В. Фитомасса культур сосны и ели в Европейской части России. – Архангельск, 2004. – 112 с.

19. Кузнецов Б.А. Предварительный обзор стационарного распространения позвоночных в Погонно-Лосиноостровском лесничестве // Труды по лесному опытному делу. – Вып. IV (LXVIII). – Центральная лесная опытная станция. – Вып. I. – М.: Новая деревня, 1928. – С. 15-36.

References

1. Zyablovskii E.F. Nachal'nye osnovaniya lesovodstva. – SPb., 1804. – 236 s.
2. Solodukhin E.D., Zhirina L.S. 175 let uchebniku lesovodstva E.F. Zyablovskogo // Izv. vuzov. Lesnoi zhurnal. – 1979. – № 6. – S. 133-134.
3. Pisarenko A.I., Merzlenko M.D. Osnovnye podkhody k resheniyu voprosov gustoty posadki lesnykh kul'tur // Lesovedenie. – 1979. – № 2. – S. 49-53.
4. Timofeev V.P. Priroda i nasazhdeniya Lesnoi opytnoi dachi TSKhA za 100 let. – M.: Lesnaya promyshlennost', 1965. – 168 s.
5. Merzlenko M.D., Mel'nik P.G., Sukhorukov A.S. Lesovodstvennaya ekskursiya v Losinyi Ostrov. – M.: MGUL, 2008. – 128 s.
6. Merzlenko M.D. Vliyanie pervonachal'noi gustoty na rost i proizvoditel'nost' kul'tur eli // Nauchnye trudy MLTI. – Vyp. 83. – M.: MLTI, 1976. – S. 128-132.
7. Merzlenko M.D., Mel'nik P.G. Vliyanie gustoty kul'tur eli na ikh rost i proizvoditel'nost' // Doklady TSKhA. – Vyp. 268. – M.: MSKhA, 1998. – S. 344-347.
8. Merzlenko M.D., Yakovenko A.S. Osobennosti rosta kul'tur eli evropeiskoi pri razlichnom razmeshchenii posadochnykh mest // Lesovedenie. – 2003. – № 3. – S. 54-61.
9. Kobranov N.P. Obsledovanie i issledovanie lesnykh kul'tur // Trudy po lesn. opyt. delu. – Vyp. VIII. – L., 1930. – S. 1-102.
10. Ogievskii V.V., Khirov A.A. Obsledovaniya i issledovaniya lesnykh kul'tur. – M.: Lesnaya promyshlennost', 1964. – 51 s.
11. Rodin A.R., Merzlenko M.D. Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu lesnykh kul'tur starshikh vozrastov. – M.: VASKhNIL, 1983. – 36 s.
12. Merzlenko M.D., Mel'nik P.G. Itog tridtsati vegetatsii v geograficheskikh kul'turakh eli Sergievo-Posadskogo opytnogo leskhoza // Nauchnye trudy MGUL. – M.: MGUL, 1995. – Vyp. 274. – S. 64-77.
13. Asmann E. Zur Methodik forstlicher Versuche // Forstwiss. Cbl. – 1975. – Vol. 94, No. 6. – P. 255-264.
14. Vyskot M. Efekt rusne hustoty smrkovych porostu // Lesnictvi. – 1977. – Vol. 23 (8). – P. 609-632.

15. Klem G.K. Planteavstandens virking pa granvizkets kvalitet // Meddelelser Fra Det Norske Skogforoksesvesen. – 1952. – Vol. 11, No. 3. – P. 473–506.

16. Merzlenko M.D., Kozhenkova A.A. Metodicheskie ukazaniya dlya uchebnoi praktiki po lesnym kul'turam v Losinom Ostrove. – M.: MGUL, 1996. – 32 s.

17. Georgievskii N.P. Nekotorye soobrazheniya o vyrashchivanii lesnykh kul'tur // Lesnoe khozyaistvo. – 1957. – № 6. – S. 40-43.

18. Babich N.A., Merzlenko M.D., Evdokimov I.V. Fitomassa kul'tur sosny i eli v Evropeiskoi chasti Rossii. – Arkhangel'sk, 2004. – 112 s.

19. Kuznetsov B.A. Predvaritel'nyi obzor statsionarnogo rasprostraneniya pozvonochnykh v Pogonno-Losinoostrovskom lesnichestve // Trudy po lesnomu opytному delu. – Vyp. IV (LXVIII). – Tsentral'naya lesnaya opytnaya stantsiya. – Vyp. I. – M.: Novaya derevnya, 1928. – S. 15-36.



УДК 582.734.3:57.085.23

М.В. Фирсова, А.Ю. Набиева
M.V. Firsova, A.Yu. Nabyeva

ОСОБЕННОСТИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* БОЯРЫШНИКА ПЕРСТОНАДРЕЗАННОГО (*CRATAEGUS PINNATIFIDA* BUNGE)

IN VITRO CULTURE PECULIARITIES OF *CRATAEGUS PINNATIFIDA* BUNGE

Широкое использование *C. pinnatifida* в озеленении ограничено вследствие трудностей при размножении традиционными способами. Целью нашего исследования явилось изучение морфогенетического потенциала изолированных почек *C. pinnatifida* и особенностей введения их в культуру *in vitro*. Решались следующие задачи: выявление оптимальных сроков введения материала, подбор стерилизующих агентов и питательной среды для активной пролиферации побегов; изучение морфогенетических реакций почек *C. pinnatifida* в культуре *in vitro* в зависимости от их положения на стебле и внесённых регуляторов роста. Взятие эксплантов осуществлялось в 2 срока: с февраля по апрель и с сентября по ноябрь. Выяснено, что более высоким морфогенетическим потенциалом обладали почки, введенные в культуру в марте-апреле. Для стерилизации почек использовались 3 различных вещества. Наилучший эффект обеспечивало применение 0,1%-ного раствора сулемы – до 85% жизнеспособных пазушных почек. Использовали 5 различных питательных сред – MS, WPM, Kn, Nas and Read и DKW с агаром и сахарозой. Наиболее активно процесс стеблевого морфогенеза проходил на среде Nas and Read при совместном применении БАП и кинетина в концентрации 0,25-0,5 мг/л. Элонгация отдельных побегов достигалась добавлением в среду регенерации ГК₃ в концентрации 0,5 мг/л. Большинство апикальных почек *C. pinnatifida* в культуре *in vitro* образовали цветущие побеги. При внесении в среду MS 0,5 мг/л ИУК, 0,2 мг/л 2,4-Д, 0,5 мг/л кинетина и 0,5 мг/л 6-БАП частота индукции морфогенного каллуса достигала 81,0-86,0%. Для укоренения черенков мы использовали среду Кнудсона, либо S MS с добавлением ИМК. Таким образом, выявлены особенности клонального микроразмножения *C. pinnatifida* из пазушных почек и проанализировано влияние на процессы стеблевого морфогенеза абиотических и биотических факторов.

Ключевые слова: *Crataegus pinnatifida*, культура ткани, морфогенез, цитокинины.

The wide use of *C. pinnatifida* in landscaping is restricted because of the difficulties of its cloning by traditional methods. The goal of our investigation was the study of morphogenetic potential of *C. pinnatifida* isolated buds and the peculiarities of their tissue culture initiation. The following objectives were involved: to reveal the optimal time for buds initiation in tissue culture, to fit sterilization agent and the best culture medium for active shoot proliferation; to study buds morphogenetic reaction due to their position on the stem and growth regulators added. Explants were taken twice: from February to April and from September to November. It was found that buds isolated into tissue culture in March-April had the best morphogenetic potential. Three different agents were used for buds sterilization. The best effect of sterilization (85% viable buds) was obtained when 0.1% HgCl₂ solution was used. Five different nutrient media were used: MS, WPM, Kn, DKW, Nas and Read with agar and sucrose. The highest axillary shoot multiplication was obtained on Nas and Read medium when 6-benzylaminopurine and kinetin in concentration of 0.25-0.5 mg L were added simultaneously. The elongation of isolated microshoots was obtained by the use of 0.5 mg L GA₃ added to the regeneration medium. The majority of apical buds of *C. pinnatifida* gave microshoots with flowers *in vitro*. After adding to MS medium 0.5 mg L IAA, 0.2 mg L 2,4-D, 0.5 mg L kinetin and 0.5 mg L 6-benzylaminopurine, the frequency of morphogenic callus induction reached 81.0-86.0%. For rooting of the obtained microshoots we used Knudson medium or S MS medium with 0.5 mg L IBA added. The peculiarities of clonal micropropagation of *C. pinnatifida* using axillary bud explants were revealed and the role of biotic and abiotic factors influencing shoot morphogenesis was analyzed.

Keywords: *Crataegus pinnatifida*, tissue culture, morphogenesis, cytokinins.

Фирсова Мария Владимировна, м.н.с., лаб. дендрологии, Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск. Тел. 923-118-3857. E-mail: frsvmmary@mail.ru.

Набиева Александра Юрьевна, с.н.с., лаб. биотехнологии, Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск. Тел. 913-717-9824. E-mail: bluebird@list.ru.

Firsova Mariya Vladimirovna, Junior Staff Scientist, Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk. Ph.: 923-118-3857. E-mail: frsvmmary@mail.ru.

Nabyeva Aleksandra Yuryevna, Senior Staff Scientist, Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk. Ph.: 913-717-9824. E-mail: bluebird@list.ru.