

УДК 630*232.311.3(571.53)

**СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ****¹Рунова Е.М., ²Савченкова В.А., ¹Трифонова Л.В.**¹*Братский государственный университет, Братск, e-mail: runova0710@mail.ru;*²*Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищи, e-mail: v9651658826@yandex.ru*

Изучена таксационная и селекционная оценка лесосеменных плантаций, созданных в Иркутской области с 1984 по 2002 г. Все плантации аттестованы, созданы прививкой черенков плюсовых деревьев на молодые подвой и относятся к лесосеменным плантациям первого порядка. Исследования проводились с 2017 по 2019 г. по общепринятым и утвержденным методикам: На плантациях определялась масса заготовленного лесосеменного сырья (шишек), по общепринятым методикам определялась общая масса полученных семян, средняя масса 100 семян, средний процент выхода семян из шишек, а также средние показатели всхожести семян и средние показатели энергии прорастания. Полученные результаты сопоставлялись с результатами общего количества семян и показателей посевных качеств семян, собранных в лесах Иркутской области обычным способом при проведении рубок леса. Определены отличия морфометрических показателей шишек с различных частей кроны (вершинная и нижняя часть кроны), а также в различных плантациях. В результате проведенных исследований установлено, что средние показатели энергии прорастания и всхожести семян на плантациях выше, чем в среднем по Иркутской области, на 3–4%. Средняя масса семян на плантациях выше на 13–18%. Уровень изменчивости диаметра шишек (*Pinus sylvestris* L.), собранных на нижних ветвях и в верхней части кроны, составляет 5%. Уровень изменчивости длины шишек, собранных на нижних ветвях и в верхней части кроны, составляет 10%. Учитывая высокий уровень изменчивости диаметра и длины шишки, показатели выхода семян из шишек и массы 1000 семян, можно дать рекомендацию по изреживанию деревьев на плантации и увеличению площади посадочного места.

Ключевые слова: лесосеменные плантации, плюсовые деревья, семеношение, энергия прорастания**SELECTIVE EVALUATION OF FOREST SEED PLANTATIONS IRKUTSK REGION****¹Runova E.M., ²Savchenkova V.A., ¹Trifonova L.V.**¹*Bratsk State University, Bratsk, e-mail: runova0710@mail.ru;*²*Mytischki Branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytischki, e-mail: v9651658826@yandex.ru*

The taxation and selection assessment of forest seed plantations created in the Irkutsk region from 1984 to 2002 was studied. All plantations are certified, created by grafting cuttings of plus trees on young stocks and belong to first-order forest seed plantations. The studies were carried out from 2017 to 2019 according to generally accepted and approved methods: The mass of harvested forest seed material (cones) was determined on the plantations, the total mass of seeds obtained, the average weight of 100 pieces of seeds, the average percentage of seed yield from cones, and average seed germination and average germination energy. The results obtained were compared with the results of the total number of seeds and indicators of sowing qualities of seeds collected in the forests of the Irkutsk region in the usual way during forest felling. Differences in the morphometric parameters of cones from different parts of the crown (the top and bottom of the crown), as well as in different plantations, were determined. As a result of the studies, it was found that the average energy of seed germination and germination on plantations is higher than the average for the Irkutsk region by 3–4%. The average mass of seeds on plantations is 13–18% higher. The level of variability in the diameter of cones (*Pinus sylvestris* L.) collected on the lower branches and in the upper part of the crown is 5%. The level of variability of the length of cones collected on the lower branches and in the upper part of the crown is 10%. Also, given the high variability of the diameter and length of the cone, the seed yield from the cones and the mass of 1000 pcs. seeds, you can give recommendations on cutting trees on the plantation and increase the area of the seat.

Keywords: forest seed plantations, plus trees, seed production, germination energy

Перед лесным хозяйством нашей страны и Иркутской области остро стоит вопрос о внедрении полного комплекса искусственного лесовосстановления, который должен включать в себя следующие этапы: инвентаризацию наиболее продуктивных хвойных лесов с целью организации лесосеменного хозяйства на основе местных семян; создание базового фонда семян для лесовосстановления ценными лесными породами для сохранения и преумножения лесных богатств Иркутской области и со-

хранения их биологического разнообразия. Огромный вклад в комплекс лесовосстановительных мероприятий вносят лесосеменные плантации, однако на территории Иркутской области качество заготавливаемых семян остается низким. Лесосеменные плантации (ЛСП) заложены в Кировском, Ангарском и Иркутском лесничествах. Все аттестованные лесосеменные плантации Иркутской области имеют вегетативное происхождение, созданы прививкой черенков плюсовых деревьев на молодые подвой

и относятся к лесосеменным плантациям первого порядка, заложенным согласно приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 438 «Об утверждении правил создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов)» [1].

Ускоренное выращивание ценных древесных растений – актуальная задача лесного хозяйства. Обеспечение лесокультурных работ посадочным материалом с улучшенными наследственными свойствами приобрело особенно важное значение при создании насаждений. Посадочный материал для создания быстрорастущих высокопродуктивных насаждений наряду с повышенной энергией роста должен обладать повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, иметь определенные свойства древесины, то есть быть высококачественным по наследственным свойствам [2, 3]. Выбор культивируемой породы в регионе всегда определялся породным составом вырубаемых лесов. Это определило цель и объект исследования.

Особую актуальность тема приобрела в части компенсационного лесовосстановления, где требуются сертифицированные семена и сеянцы с высокими биометрическими показателями.

Цель исследования заключалась в изучении особенностей роста сосны обыкновенной на лесосеменных плантациях Иркутской области. Для достижения цели были выполнены следующие работы: рекогносцировочное обследование лесосеменных плантаций Иркутской области; анализ состояния хвойных деревьев на лесосеменных плантациях; определение влияния способа и места закладки на производительность лесосеменной плантации и состояние деревьев.

Материалы и методы исследования

Выбор способа закладки лесосеменных плантаций определяется биологическими особенностями древесной породы, лесорастительными условиями и интенсивностью ведения лесного хозяйства в регионе [4, 5]. В Иркутской области все аттестованные лесосеменные плантации имеют вегетативное происхождение и созданы прививкой черенков плюсовых деревьев на молодые подвои. Черенки для прививки были получены с плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), растущих в Иркут-

ском, Усольском и Шелеховском лесничествах. Всего в Иркутской области отобрано 88 плюсовых деревьев сосны обыкновенной, на каждое плюсовое дерево составлен паспорт. Лесосеменные плантации были заложены на дренированных почвах, расположенных в местах, доступных для использования машин, механизмов, с ровным рельефом и наличием подъездных путей лесных участках с соответствующим лесосеменным районированием [6].

Одной из первых была заложена лесосеменная плантация сосны обыкновенной в Кировском лесничестве, год закладки – 1984, площадь лесосеменной плантации – 5 га, происхождение – вегетативное, методом прививки черенков плюсовых деревьев на подвойные культуры. Расстояние между растениями на лесосеменной плантации Кировского лесничества составляет 8x8 м, число клонов на плантации 30 шт., прививка проведена способом сердцевина на камбий. Почва участка, выбранного под лесосеменную плантацию в Кировском лесничестве, суглинистая слабоподзолистая, расстояние до ближайшего насаждения сосны обыкновенной 200 м, минусовых насаждений той же породы рядом не имеется. Породный состав окружающего насаждения 10С, окружающее насаждение нормальное, также рядом расположены другие объекты лесного семеноводства, в том числе ПЛСУ с растениями с улучшенными наследственными свойствами, архивы клонов и географические культуры. Кировская лесосеменная плантация расположена в 8 км от села Олонки Боханского района, в 85 км от г. Иркутска.

В 1994 г. была заложена лесосеменная плантация сосны обыкновенной в Иркутском лесничестве. На данный момент площадь аттестованной лесосеменной плантации в Иркутском лесничестве составляет 9 га, происхождение – вегетативное, заложена прививкой черенков плюсовых деревьев на подвойные культуры. Расстояние между растениями составляет 4x6 м, число клонов на плантации 50 шт., прививка проведена способом сердцевина на камбий. Почва участка, выбранного под лесосеменную плантацию в Иркутском лесничестве, серая, лесная, оподзоленная, расстояние до ближайшего насаждения сосны обыкновенной 25 м, минусовых насаждений той же породы рядом не имеется. Породный состав окружающего насаждения 6С2Б2Ос, насаждение нормальное. Иркутская лесосеменная плантация расположена в 5 км от деревни Сосновый бор Иркутского района, в 55 км от г. Иркутска.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика лесосеменных плантаций

№ п/п	Год создания и местоположение	Площадь, га	Схема размещения, в м	Происхождение	Число клонов на плантации	Состав окружающего насаждения
1	1984, Кировское лесничество	5,0	8x8	Вегетативное, прививки	30	10С
2	1994, Иркутское лесничество	9,0	4x6	Вегетативное, прививки	50	6С2Б2Ос
3.	1998, Ангарское лесничество	2,0	8x6	Вегетативное, прививки	50	10С
4.	2001–2002, Ангарское лесничество	5,0	8x6	Вегетативное, прививки	30	4С4Б2Ос

Примечание. Данные табл. 1–5 получены лично авторами.

В Ангарском лесничестве расположены две аттестованные лесосеменные плантации сосны обыкновенной вегетативного происхождения разных лет закладки. Лесосеменная плантация сосны обыкновенной площадью 2 га в Ангарском лесничестве заложена в 1998 г. прививкой на подвойные культуры, созданные в 1992 г. из семян плюсовых деревьев. Расстояние между растениями на лесосеменной плантации площадью 2 га составляет 8x6 м, число клонов на плантации 50 шт., прививка проведена способом сердцевина на камбий. Лесосеменная плантация сосны обыкновенной вегетативного происхождения площадью 5 га в Ангарском лесничестве заложена в 2001–2002 г. прививкой на подвойные культуры. Расстояние между растениями на лесосеменной плантации площадью 5 га 8x6 м, число клонов на плантации 30 шт., прививка проведена способом сердцевина на камбий. Почва участков, выбранных под лесосеменные плантации в Ангарском лесничестве, суглинистая, расстояние до ближайшего насаждения сосны обыкновенной 100 м, расстояние до минусового насаждения той же породы более 300 м. Породный состав окружающего насаждения 4С4Б2Ос, насаждение нормальное. Ангарская лесосеменная плантация расположена в водоохранной зоне реки Ангара, в 5 км от рабочего поселка Большая речка Иркутского района, в 50 км от г. Иркутска. Все лесосеменные плантации Иркутской области ограничены широкими (более 3 м) минерализованными полосами и противопожарными разрывами. Лесоводственно-таксационная характеристика лесосеменных плантаций приведена в табл. 1.

На одиннадцатый год после закладки на всех плантациях были проведены мероприятия по формированию крон се-

менных деревьев (обезвершинивание), повторно обезвершинивание проводится раз в 5–6 лет. Данное мероприятие выполняется для повышения семенной продуктивности плантаций и удобства сбора шишки, при этом обрезке подвергается центральный побег на 2–4 мутовки, а также удаляются концевые побеги крупных боковых ветвей ниже места среза центрального побега. В результате образуется низкая широкая и ажурная крона, у которой все побеги хорошо освещены [6].

Исследования проводились в течение 2017–2019 гг. По шкале урожайности визуально проводилась оценка урожайности плантаций и лесов Иркутской области. На плантациях определялась масса заготовленного лесосеменного сырья (шишек), по общепринятым методикам определялась общая масса полученных семян, средняя масса 100 семян, средний процент выхода семян из шишек, а также средние показатели всхожести семян и средние показатели энергии прорастания. Полученные результаты сопоставлялись с результатами общего количества семян и показателей посевных качеств семян, собранных в лесах Иркутской области обычным способом при проведении рубок леса. Определены отличия морфометрических показателей шишек с различных частей кроны (вершинная и нижняя части кроны), а также в различных плантациях. При этом рекогносцировочное обследование проводилось по двум маршрутам, пересекающим по диагонали всю плантацию. На первом маршруте глазомерно оценивалась относительная величина урожая и степень изменчивости деревьев по обилию плодоношения. При обследовании участка по второму маршруту были подобраны 15–25 модельных деревьев, различающихся при глазомерной

оценке по величине урожая – от самых урожайных до слабо урожайных. В число модельных не включались деревья неплодоносящие и с единичным количеством шишек (менее 10). Следующим этапом работы являлась оценка степени плодоношения всех отобранных ранее и отмеченных в натуре учетных деревьев. При этом деревья были отнесены к одной из следующих четырех категорий плодоношения: 0 – неплодоносящие или имеющие единичное количество шишек; I – со слабым урожаем; II – со средним урожаем; III – с хорошим урожаем [5, 7]. Визуально определены болезни и вредители деревьев на плантациях, а также определено влияние местоположения и породного состава окружающих насаждений на состояние лесосеменных плантаций.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных в течение трех лет (2017–2019 гг.) исследований установлены основные посевные качества семян по каждой плантации в зависимости от природных условий каждого года исследования. В табл. 2–4 приведены результаты исследований по годам.

Как видно из табл. 2, средние показатели энергии прорастания и всхожести семян высокие, но мало отличаются от семян, собранных в лесах Иркутской области.

Данные табл. 3 показывают, что средняя масса семян с плантаций на 9,9% выше, чем масса семян, собранных в лесах области.

В 2019 г. средние показатели энергии прорастания и всхожести семян выше, чем в среднем по Иркутской области, на 3–4%, средняя масса семян выше на 13–18%. В 2019 г. увеличился процент выхода семян из шишек по сравнению с 2017 и 2018 гг.

При обследовании были собраны шишки с нижних ветвей и с верхней части кроны, масса 1000 семян с нижней ветвью составила 5,98 г, процент выхода семян из шишки 1,3%, с верхней части кроны масса 1000 семян составила 8,24 г, процент выхода семян из шишки 1,6%.

Уровень изменчивости диаметра шишек, собранных на нижних ветвях и с верхней части кроны, составляет 10–12%, так средний диаметр шишки на нижних ветвях составил 22 мм, на вершине кроны – 25 мм. Уровень изменчивости длины шишек, собранных на нижних ветвях и с верхней части кроны, достигает 26%, при средней длине шишки на нижних ветвях 46 мм, на вершине кроны – 62 мм.

Средние размеры шишки, собранной с вершины кроны на лесосеменных плантациях, расположенных в Ангарском лесничестве, примерно на 10% меньше средних размеров шишки, собранной с вершины кроны на лесосеменной плантации, расположенной в Иркутском лесничестве. На основании анализа посевных качеств семян за 2017–2019 гг. можно сделать выводы, что энергия прорастания, всхожесть и масса 1000 семян, заготовленных на Ангарских лесосеменных плантациях, ниже не только показателей посевных качеств семян, заготовленных на территории других лесосеменных плантаций Иркутской области, но и средних показателей по Иркутской области (табл. 1–3).

Из собранных на плантации шишек только 82% оказались стандартными, 18% шишек, собранных в основном на нижних ветвях, были поражены вредителями: шишковой смолёвкой (*Pissodes validirostris*) и шишковой огнёвкой (*Dioryctria abietella*). В ходе рекогносцировочного обследования были обнаружены деревья с искривлением побегов, вызванным сосновым вертуном. Причиной данного заболевания может являться соседство лесосеменной плантации, расположенной в Иркутском лесничестве, с деревьями осины, произрастающими по периметру участка и являющимися промежуточным хозяином соснового вертуна. Борьба с осиной затруднена, так как размножается она преимущественно корневой порослью, которая растет очень быстро. Порослевые экземпляры осины в первый год жизни отличаются продолжительным и интенсивным ростом. Предельная высота поросли осины к концу первого вегетационного периода достигает более 2 м. Таким образом, борьба с осиной путем рубок ухода не приносит хороших результатов и подавить поросль осины можно только путем инъекции арборицидов в ствол дерева.

При рекогносцировочном обследовании лесосеменной плантации, расположенной в Кировском лесничестве, было выявлено, что посадочное место на Кировских лесосеменных плантациях размером 8x8 м обеспечивает лучшие условия для освещенности кроны, чем на Иркутской лесосеменной плантации. Однако из-за давности закладки и более длительных временных интервалов между мероприятиями по формированию крон деревья сосны обыкновенной на Кировской лесосеменной плантации достигают в высоту 10 м, их крона более вытянутая, в связи с чем сильно затруднены работы по сбору шишки.

Таблица 2

Анализ посевных качеств семян сосны обыкновенной, заготовленных в 2017 г.

Наименование места заготовки	Балл урожайности	Количество заготовленного лесосеменного сырья, т	Масса семян, кг	Средние показатели энергии прорастания%	Средние показатели всхожести, %	Средняя масса 1000 семян, г	Средний процент выхода семян из шишки, %
Иркутская плантация	2	2,17	30,00	97 ± 3,9	97 ± 5,3	6,45 ± 0,4	1,38 ± 0,07
Ангарские плантации	2	0,99	12,50	91 ± 5,6	94 ± 3,8	5,12 ± 0,3	1,26 ± 0,09
Кировская плантация	2	1,76	25,00	98 ± 4,1	98 ± 4,9	6,58 ± 0,2	1,42 ± 0,03
Леса Иркутской области	2	–	10431,35	92 ± 7,2	95 ± 9,3	5,74 ± 0,5	–

Таблица 3

Анализ посевных качеств семян сосны обыкновенной, заготовленных в 2018 г.

Наименование места заготовки	Балл урожайности	Количество заготовленного лесосеменного сырья, т	Масса семян, кг	Средние показатели энергии прорастания%	Средние показатели всхожести, %	Средняя масса 1000 семян, г	Средний процент выхода семян из шишки, %
Иркутская плантация	2	1,77	23,88	96 ± 4,2	96 ± 5,1	6,15 ± 0,4	1,35 ± 0,06
Ангарские плантации	2	0,83	10,00	76 ± 3,7	90 ± 4,1	6,08 ± 0,3	1,2 ± 0,03
Кировская плантация	2	1,84	25,00	97 ± 5,9	98 ± 7,3	6,38 ± 0,3	1,36 ± 0,05
Леса Иркутской области	2	–	11828,231	91 ± 8,5	94 ± 6,9	5,64 ± 0,4	–

Таблица 4

Анализ посевных качеств семян сосны обыкновенной, заготовленных в 2019 г.

Наименование места заготовки	Балл урожайности	Количество заготовленного лесосеменного сырья, т	Масса семян, кг	Средние показатели энергии прорастания%	Средние показатели всхожести, %	Средняя масса 1000 семян, г	Средний процент выхода семян из шишки, %
Иркутская плантация	2	0,78	11,30	96 ± 4,8	97 ± 4,9	7,11 ± 0,4	1,45 ± 0,05
Ангарские плантации	2	0,80	10,00	95 ± 3,9	95 ± 5,0	5,66 ± 0,3	1,25 ± 0,04
Кировская плантация	2	0,44	6,20	97 ± 4,0	98 ± 3,5	6,22 ± 0,2	1,41 ± 0,07
Леса Иркутской области	2	–	14218,95	92 ± 7,1	95 ± 8,2	5,99 ± 0,9	–

Таблица 5

Морфометрические показатели шишек из различных частей кроны

№ п/п Местоположение	Часть кроны	Длина шишек, мм	Ширина шишек, мм	Масса 1000 семян, г	% выхода семян из шишек	% стан- дартных шишек
1. Иркутская и Кировская плантации	Верхняя	62,5 ± 3,1	25,4 ± 1,4	8,24 ± 0,41	1,8 ± 0,09	97,3 ± 4,7
	Нижняя	46,3 ± 2,7	22,1 ± 1,3	5,98 ± 0,38	1,6 ± 0,07	82,1 ± 5,2
2. Ангарские плантации	Верхняя	56,6 ± 3,2	23,1 ± 1,5	6,57 ± 0,39	1,6 ± 0,08	96,4 ± 4,3
	Нижняя	41,7 ± 2,9	20,3 ± 1,1	5,09 ± 0,34	1,4 ± 0,07	81,7 ± 4,0

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Качество семян на сформированных лесосеменных плантациях Иркутской области оставляет желать лучшего. В 2019 г. средние показатели энергии прорастания и всхожести семян выше, чем в среднем по Иркутской области, на 3–4%, средняя масса семян выше на 13–18%. В 2019 г. увеличился процент выхода семян из шишек по сравнению с 2017 и 2018 гг. Поэтому весьма актуальным вопросом лесосеменного дела в области является создание новых, более продуктивных лесосеменных плантаций на селекционной основе плюсовых и элитных деревьев.

2. Уровень изменчивости диаметра шишек (*Pinus sylvestris* L.), собранных на нижних ветвях и с верхней части кроны, 5%, так средний диаметр шишки на нижних ветвях составил 20 мм, на вершине кроны – 21 мм. Уровень изменчивости длины шишек, собранных на нижних ветвях и с верхней части кроны, 10%, при средней длине шишки на нижних ветвях 48 мм, на вершине кроны – 53 мм.

3. Масса 1000 семян с нижних ветвей составила 5,20 г, процент выхода семян из шишки 1,2%, с верхней части кроны масса 1000 семян составила 5,66 г, процент выхода семян из шишки 1,25%.

4. Из собранных на плантации шишек только 82% оказались стандартными, 18% шишек, собранных в основном на нижних ветвях, были поражены вредителями: шишковой смолёвкой и шишковой огнёвкой.

5. Для улучшения условий освещенности кроны и повышения урожайности и качества семян в 2019–2020 гг. на Ангарских лесосеменных плантациях запланированы работы по формированию крон.

Список литературы / References

1. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 20 октября 2015 года

№ 438 «Об утверждении правил создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов)». [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420314538> (дата обращения: 15.09.2020).

Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation of October 20, 2015 No. 438 «On approval of the rules for the creation and allocation of forest seed production facilities (forest seed plantations, permanent forest seed plots and similar objects)». [Electronic resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420314538> (date of access: 15.09.2020) (in Russian).

2. Ивановская С.И. Эффективность использования объектов постоянной лесосеменной базы для сохранения генофонда сосны обыкновенной в Беларуси // Сибирский лесной журнал. 2014. № 4. С. 59–63.

Ivanovskaya S.I. Efficiency of using objects of a constant forest seed base for preserving the gene pool of Scots pine in Belarus // Sibirskij lesnoj zhurnal. 2014. № 4. P. 59–63 (in Russian).

3. Шейкина О.В., Лебедева Э.П. Семеношение клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации в Чувашской Республике // Лесной журнал. 2010. № 1. С. 7–12.

Sheikina O.V., Lebedeva E.P. Seeding of clones of plus trees of Scots pine on a forest seed plantation in the Chuvash Republic // Lesnoy zhurnal. 2010. № 1. P. 7–12 (in Russian).

4. ОСТ 56-74-84 Плантации лесосеменной сосны, ели, лиственницы и дуба. Основные требования, методы закладки и формирования. М., 1984. 18 с.

5. Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=EXP&dst=100970&n=371313&req=doc#02794356997965559> (дата обращения: 15.09.2020).

Guidelines for forest seed production in the Russian Federation [Electronic resource]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=EXP&dst=100970&n=371313&req=doc#02794356997965559> (date of access: 15.09.2020) (in Russian).

6. Рунова Е.М., Чжан С.А., Пузанова О.А., Чжан Л.А., Данишек М.В. Состояние плюсовых и эталонных лесов Приангарья // Труды Братского государственного университета: Серия: Естественные и инженерные науки: в 2 т. Братск: Изд-во БрГУ, 2013. С. 194–196.

Runova E.M., Zhang S.A., Puzanova O.A., Zhang L.A., Danishek M.V. The state of the plus and reference forests of the Angara region // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta: Seriya: Estestvennye i inzhenernye nauki: v 2 t. Bratsk: Izd-vo BrGU, 2013. P. 194–196 (in Russian).

7. Рунова Е.М., Данишек М.В., Чжан С.А., Пузанова О.А. Некоторые особенности всхожести семян сосны обыкновенной с плюсовых насаждений Иркутской области // Системы. Методы. Технологии. 2014. № 2 (22). С. 183–186.

Runova E.M., Danishek M.V., Zhang S.A., Puzanova O.A. Some features of germination of common pine seeds from plus plantings in the Irkutsk region // Sistemy. Metody. Tehnologii. 2014. № 2 (22). P. 183–186 (in Russian).