



DOI 10.21178/2079 6080.2020.4.36
УДК 632.95

Результаты применения различных препаратов при выращивании посадочного материала лиственницы сибирской в условиях Предкамья Республики Татарстан

© А.Р. Мухаметшина¹, Г.А. Петрова¹, Х.Г. Мусин¹,
Н.Ф. Гибадуллин¹, А.А. Фетисова²

The results of the use of various remedies in the cultivation of Siberian larch in weather conditions of PreK ama area of the Republic of Tatarstan

A.R. Mukhametshina, G.A. Petrova, H.G. Musin, N.F. Gibadullin, A.A. Fetisova (Kazan State Agrarian University; SaintP etersburg State Forest Technical University)

The article discusses the effect of various remedies in the cultivation of Siberian larch. It is necessary to provide plants with all important macro and microelements during growth and development to obtain standard planting material of coniferous species. While using intensive technologies for growing seedlings in open ground conditions, the need of plants for nutrition elements increases. The research was conducted in several phases from 2009 to 2019 in the nursery educational experienced suburban forestry of the Republic of Tatarstan. There were used fertilizers containing micro and macronutrients, growth stimulants and fungicides to protect seedlings from diseases. The object of research is seedlings of Siberian larch (*Larix sibirica* L.), which are brought to our Republic. The highest value of soil germination was provided by the option for pre sowing treatment of ZHUSS 2 with further application of potash fertilizers (16.94 %). This exceeds the values of the control option when processing ZHUSS 2 by 18.8 %. The maximum yield of standard larch planting material was noted in the variant with the introduction of a magnesium containing fertilizer against the background of pre sowing soaking of seeds in a solution of ZHUSS 2 (2100 thousand units/ha). As a result, there is an excess of the control option value by 26.6 %. On average, depending on the applied preparation, the yield of standard planting material increases from 2.0 to

26.6 %. The positive effect of fertilizing affects the biometric indicators of Siberian larch seedlings. The height of two year old seedlings, depending on the fertilizer applied, increased on average from 13.0 to 21.0 %. Due to fertilizers the diameter of the root neck grew from 0.45 to 0.54 cm.

Keywords: Siberian larch, planting stock, fungicides, foliar top dressing

Результаты применения различных препаратов при выращивании посадочного материала лиственницы сибирской в условиях Предкамья Республики Татарстан

А.Р. Мухаметшина, Г.А. Петрова, Х.Г. Мусин, Н.Ф. Гибадуллин, А.А. Фетисова

В статье рассматривается действие различных препаратов при выращивании посадочного материала лиственницы сибирской. Для получения стандартного посадочного материала хвойных пород необходимо обеспечить растения всеми важными макро и микроэлементами в период роста и развития. Потребность растений в элементах питания возрастает при использовании интенсивных технологий выращивания сеянцев в условиях открытого грунта. Исследования проводились в несколько этапов с 2009 по 2019 г. в питомнике учебно-опытного Пригородного лесхоза Республики Татарстан. В работе были использованы удобрения, содержащие микро и макроэлементы, стимуляторы роста и фунгициды для защиты сеянцев от болезней. Объект исследования – сеянцы лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.), являющейся интродуцентом для этого региона. Наибольшие показатели грунтовой всхожести (16,9 %) обеспечил вариант с проведением предпосевной обработки препаратом ЖУСС 2 с дальнейшим внесением калийных удобрений. Это превышает значения контроля при обработке ЖУСС 2 на 18,9 %. Максимальный выход стандартного посадочного материала лиственницы (2100 тыс. шт./га) наблюдался при внесении магнийсодержащего удобрения на фоне предпосевного замачивания семян в растворе ЖУСС 2, что обеспечивало увеличение показателей на 26,6 %. В среднем, в зависимости от примененного препарата, выход стандартного посадочного материала повышается на 2,0–26,6 %. Положительный эффект наблюдается и на биометрических показателях лиственницы сибирской: диаметр корневой шейки двухлетних растений составил от 0,4 до 0,5 см, высота, в зависимости от вариантов, увеличивалась в среднем на 13–21 %. Наибольший прирост диаметра корневой шейки отмечен на фоне фунгицида ракурс с внекорневой обработкой препаратом эмистим – 0,2 см.

Ключевые слова: лиственница сибирская, посадочный материал, фунгициды, удобрения, внекорневая подкормка, биостимуляторы

Мухаметшина Айгуль Рамилевна – канд. с. х. наук, доцент кафедры Лесоводство и лесные культуры

Em ail: aigulsafina@yandex.ru

SPIN код: 96530 359

Петрова Гузель Анисовна – канд. с. х. наук, доцент кафедры Таксация и экономика лесной отрасли

Em ail: guzelp etrva@rambler.ru

SPIN код: 20800 613

Мусин Харис Гайнутдинович – д. р. с. х. наук, профессор кафедры Лесоводство и лесные культуры

Em ail: haris.musin@rambler.ru

SPIN код: 27446995

Гибадуллин Нурсиль Фоатович канд. с. х. наук, доцент кафедры Лесоводство и лесные культуры , факультет лесного хозяйства и экологии
Em ail: Nursil.Gibadullin@mail.ru

Фетисова Анна Александровна канд. с. х. наук, доцент кафедры Почвоведение и лесные культуры
Em ail: fetia nna@mail.ru
SPIN код: 59779692

¹ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет , факультет лесного хозяйства и экологии
Россия, Республика Татарстан, г. Казань, п. Дербышки, ул. Главная, д. 69, к. 1
Em ail: info@kazgau.com, info@kazgau.ru
Факс: (843)236665 1

²ФГБОУ ВО Санкт Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова , институт леса и природопользования
Россия, г. Санкт Петербург, Институтский пер. д. 5
Em ail: public@spbftu.ru

Введение

Правительством и Министерством лесного хозяйства Республики Татарстан уделяется большое внимание вопросам лесовосстановления, защитного лесоразведения, озеленения республики. В связи с этим возникает необходимость выращивания в больших объемах сеянцев и саженцев древесных пород. Ежегодная потребность в посадочном материале основных лесобразующих пород составляет около 10 млн шт.

В средней полосе России основная часть крупных базисных питомников заложена в конце 60-х – начале 70-х годов XX века. Их производительность в последние 5–10 лет заметно упала, что привело к уменьшению выхода сеянцев с единицы площади и снижению их качества, ухудшению физических свойств почв и накоплению в них инфекции.

Для получения стандартного посадочного материала хвойных пород необходимо обеспечить растения всеми важными макро- и микроэлементами в период роста и развития. При использовании интенсивных технологий выращивания, вместе с растениями ежегодно выносятся большое количество питательных веществ из верхнего почвенного слоя за счет поглощения минеральных элементов корневыми системами растений, а также разложения их в почве микроорганизмами, частично вымывания в нижних горизонтах, выноса субстрата при выкопке [8, 9].

Лиственница сибирская не является коренной породой для нашей республики. В настоящее время культуры лиственницы занимают 5 тыс. га. По исследованиям О.В. Чернышенко и С.Б. Васильева, интродуценты способны более эффективно поглощать и использовать минеральные элементы из почвы в экстремальных условиях в сравнении с местными породами [20].

По Г.Ф. Морозову, лиственница сибирская относится к мезотрофам (среднетребовательным видам). Способность почвы обеспечивать растения элементами зольного питания зависит не только от их запаса, но и от

того, в усвояемой ли форме они находятся. Полученные В.М. Лебедевым и другими авторами сведения говорят о положительном влиянии азота на процесс фотосинтеза и биологическую продуктивность данной породы. А для выращивания сеянцев на серых лесных почвах наиболее эффективным является использование амидной формы азота [3].

В последние годы в питомниках Республики Татарстан довольно часто встречается шютте лиственницы, вызываемое несовершенным грибом *Meria laricis* Vuill., которое может привести к гибели сеянцев. Устойчивость растений к поражению шютте и другим болезням можно увеличить за счет высокой агротехники выращивания, соблюдения установленных норм высева семян и последующего применения удобрений. В случае заражения патогенами необходимо строгое соблюдение регламента применения. Совершенствование системы защиты растений от болезней должно осуществляться путем регулярного обновления ассортимента химических средств и поиска наиболее эффективных способов их использования [10, 19].

Успешность применения средств защиты растений во многом зависит от обеспеченности их элементами питания. Использование внекорневой подкормки восполняет дефицит питательных веществ в критические фазы роста и развития растений. Кроме того, препараты данной группы способствуют многократному снижению норм расхода дорогостоящих удобрений [4, 12, 15, 16].

Объекты и методы исследований

Проводилось исследование эффективности применения различных удобрений и стимуляторов роста, а также средств для защиты от болезней при выращивании лиственницы сибирской в условиях открытого грунта в питомнике ГБУ Учебно-опытный Пригородный лесхоз. Объектом исследования являлись всходы, одно- и двухлетние сеянцы лиственницы сибирской, выращиваемые из стратифицированных семян I класса каче

ства по разработанной Н.М. Ведерниковым и Н.С. Федоровой интегрированной системе защиты хвойных и лиственных пород от болезней в питомниках. В соответствии с методом дикой полевого опыта [11] участок был разделен на площадки по 7 м². Всего учеты проводились на 6 площадках.

Для определения обеспеченности питательными веществами опытного участка в годы проведения исследований был заложен почвенный разрез на глубину 160 см. Определялись следующие агрохимические показатели: содержание гумуса по Тюрину, обеспеченность усвояемыми формами фосфора по Кирсанову, щелочногидролизуемым азотом по Корнфильду.

На первом этапе исследования (2009–2010 гг.) была проведена предпосевная обработка семян лиственницы жидким удобрительным стимулирующим составом ЖУСС 2 и также были внесены в почву удобрения, содержащие основные элементы питания N, Mg, K. Кроме того, на опытные площадки вносились полигалит (содержит 4 % калия, 19,5 % серы, 6 % магния и 17 % кальция) и медленнорастворимое карбамидоформальдегидное удобрение КФУ, с разной скоростью растворения. Контрольный вариант опыта без обработки и внесения удобрений.

В состав препарата ЖУСС 2 входят: медь 32–40 г/л, молибден 14–22 г/л, моноэтаноламин 170–200 г/л; pH = 10–11. Преимущество данных препаратов заключается в том, что они устойчивы в широком диапазоне значений pH, достаточно хорошо растворимы в воде, практически нефитотоксичны, в меньшей степени, чем ионы микроэлементов, сорбируются почвой, что позволяет им длительное время удерживаться на обрабатываемой поверхности; а также хорошо совместимы с пестицидами [2].

КФУ (CH₂OH NH CO NH₂) продукт конденсации мочевины CO(NH₂)₂ и формальдегида CH₂O является специфическим типом азотных удобрений, медленно отдающих азот. Применяемые в эксперименте КФУ из

готовлены в лаборатории Казанского национального исследовательского технологического университета (КХТИ).

Карбамид (К) или амидкарбаминовая кислота кристаллическое вещество без запаха. Чистый карбамид содержит 46,67 % азота в амидной форме. Хорошо растворяется в воде, его растворимость практически бесконечна. Формалин (Ф) водный раствор формальдегида, представляет собой прозрачную бесцветную или слабо желтоватого цвета жидкость. В техническом 37 % формалине допускается содержание 70–120 г/л метилового спирта, 0,5–1,5 г/л кислоты. Соотношение (К:Ф) варьирует в пределах 1,25–1,6:1, но чаще оно равно 1,3:1 [14].

Для определения наиболее эффективного варианта применения этого удобрения использовали КФУ с различной скоростью растворения: КФУ 0,1 (содержание азота N 39,0 %), КФУ 0,2 (N 41,8 %) и КФУ 0,3 (N 40,0 %).

Все препараты вносились под изучаемые варианты в норме 60 кг/га д.в., то есть на 1 деланку приходилось: аммиачной селитры 180 г, карбамида 135 г, КФУ 0,1 135 г, КФУ 0,2 145 г, КФУ 0,3 155 г.

Полигалит содержит 4 % калия, 19,5 % серы, 6 % магния и 17 % кальция. Вносили два вида с разной фракцией 0,16 и 2–3 мм.

На втором этапе (2013–2014 гг.) были продолжены исследования по выявлению эффективности различных удобрений, в том числе сложных и быстрорастворимых азотных и калийных. Подкормка производилась вручную перед посевом и на второй год в мае.

На последнем этапе исследований (2018–2019 гг.) были использованы фунгициды (препараты ракурс и азорро) для защиты от болезней, и одновременно внекорневым способом вносили стимуляторы роста и жидкое удобрение. Обработку фунгицидами проводили дважды в течение вегетационного периода. На каждой площадке осуществляли переčet семян в 5 строчных посевах на 2, 3 и 4 й

строчках. При учете растения распределяли по степени пораженности на 5 категорий [1]. Характеристика препаратов приведена ниже.

Азорро, КС комбинированный фунгицид от комплекса заболеваний. Действующие вещества: азоксистробин, 100 г/л и карбендазим, 300 г/л. Класс опасности для человека 2 (среднеопасные).

Ракурс, СК фунгицид системного действия, направлен на подавление снежного и обыкновенного шютте, мучнистой росы и ржавчины на хвойных и лиственных породах. Действующие вещества: экоксихоназол, 240 г/л и ципроконазол, 160 г/л. Класс опасности для человека 3 (малоопасные).

Агростимул, ВЭ высокоэффективный биологический стимулятор роста и развития растений. Содержит 50 г/л дигидрокверцетина. Начинает оказывать воздействие через 15–20 мин после обработки. В результате применения препарата повышается иммунитет растений к болезням и неблагоприятным факторам среды. Класс опасности для человека 3В (малоопасные).

Эмистим, Р стимулятор роста растений. Повышает грунтовую всхожесть, иммунитет к болезням и неблагоприятным факторам среды. Действующие вещества продукты метаболизма симбионтного гриба *Acremonium lichenicola* 0,01 г/л. Класс опасности для человека 3В (малоопасные).

Интермаг концентрированное жидкое удобрение. Состав: N 195,0 (N NH₂ 195,0); MgO 26,0; SO₃ 59,0; Cu 11,7; Fe 10,4; Mn 14,3; Mo 0,07; Zn 13,0; Ti 0,26 [11].

Схемы полевых опытов приведены в таблице 2.

Учеты проводили в 1-метровых отрезках рядов в каждом варианте, с момента появления всходов с интервалом в 3–5 суток до середины вегетации, затем через 15–30 дней в течение 1,5 месяцев. В октябре осуществляли заключительный учет сеянцев. Эффективность применения удобрительных препаратов оценивали по показателям грунтовой всхожести и сохранности к осени.

На второй год выращивания в конце вегетации учитывали биометрические показатели сеянцев, рассчитывали приросты диаметра корневой шейки и высоты, а также выход стандартного посадочного материала [5, 11]. Достоверность полученных данных определяли методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований

Правильное применение удобрений обеспечивает необходимый уровень питания сеянцев и, следовательно, выращивание высококачественного стандартного посадочного материала. Выбор того или иного вида удобрений и дозы зависит от агрохимических свойств и гранулометрического состава почв, выращиваемой породы и ряда других факторов. Разработанные общие принципы технологии применения удобрений в лесных питомниках берут за основу при составлении зональных рекомендаций [10, 11, 13].

Значительные коррективы в режим использования препаратов в лесных питомниках вносят метеорологические условия. Так, при холодной и затяжной весне необходимо увеличивать дозы удобрений, особенно азотных. В пасмурное лето с пониженными температурами хорошо улучшают вегетацию калийные удобрения. При очень большом количестве осадков ухудшается усвоение питательных веществ, затрудняется аэрация, вымываются подвижные формы азота, затухает жизнедеятельность многих полезных микроорганизмов. Действие удобрений снижается также и в засушливые периоды [13].

В температурном режиме территории Республики Татарстан отчетливо выделяются холодный и теплый сезоны и связанные с ними периоды вегетации и покоя растений. Переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С наблюдается весной во вторую пятидневку апреля, а осенью – с 25 по 31 октября. Начало периода с устойчивой среднесуточной температурой воздуха выше +5 °С отмечается с 19–22 апреля. Устойчивый переход температуры воздуха через +10 °С на

блюдается со 2 по 12 мая. Средняя продолжительность периода с устойчивой средней температурой выше 15 °С равна 2,5–3,0 месяцам (79–95 дней). Период со среднесуточной температурой выше +10 °С длится с первой декады мая до конца второй декады сентября. Средняя его продолжительность 135–139 дней.

В Предкамье за год выпадает 450 мм осадков. Их количество в мае колеблется в преде-

лах 33–38 мм, в июне 56–60 мм, в июле 46–49 мм, в августе 40–45 мм. В сентябре наблюдаются наибольшие значения 50–60 мм, в октябре, в конце вегетационного периода, выпадает 40–45 мм.

Условия влагообеспеченности отдельных месяцев и вегетационного периода в целом характеризует гидротермический коэффициент (ГТК). Данные по ГТК за последние 11 лет приведены на рисунке 1.

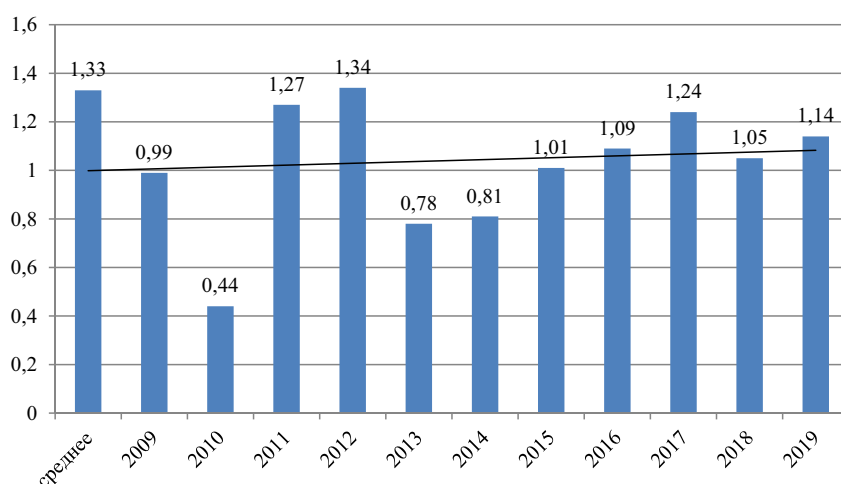


Рис. 1. Значения ГТК

Первый и второй этапы исследования проходили в условиях засушливой и очень засушливой обстановки 2009–2014 гг. (экстремальные засушливые условия были зафиксированы в 2010 году). Третий этап исследований приходится на период с несколько более высокой обеспеченностью влагой, с ГТК на уровне 1,05–1,14.

Почвенный покров питомников Республики Татарстан характеризуется большим разнообразием, однако преобладают серые лесные и дерново-подзолистые почвы. Около 50 % от общей площади имеет низкое и недостаточное (менее 3 %) содержание гумуса,

12,4 % – кислую и среднекислую реакцию почвенной среды, 32,0 % – низкую обеспеченность фосфором и 53,1 % – калием. Почвенный разрез, заложенный на опытном участке питомника, показал, что почва здесь дерново-подзолистая супесчаная. Результаты ее агрохимического анализа приведены в таблице 1.

Из приведенных данных видно, что в слое почвы 0–20 см содержание гумуса низкое, обеспеченность усвояемыми формами фосфора – повышенная, обменным калием и щелочногидролизующим азотом – средняя.

Таблица 1
Агрохимическая характеристика почв почвенного разреза опытного участка (2009 г.)

Показатели	Наименование и глубина залегания горизонта, см					
	A _п 0 20	AB 20 50	B 50 75	B 75 110	CD 110 150	D 150 160
Гумус, %	0,92	0,22	0,16	0,22	0,05	0,05
Азот щелочно гидролизный, мг/кг	58,8	16,8	25,2	28,0	22,4	16,8
pНсолев.	5,4	5,3	5,1	5,2	5,1	5,5
P ₂ O ₅ , млн ¹	107,5	115,0	125,0	145,0	117,5	80,0
K ₂ O, млн. ¹	61,5	55,0	40,5	38,0	27,0	19,0
Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	2,21	1,53	3,13	3,56	2,31	1,28
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г	3,75	1,75	4,75	5,25	3,75	2,75

Результаты проведенных экспериментов (табл. 2) показали, что грунтовая всхожесть семян лиственницы была невысокой и в 2009 году варьировала в разных вариантах в пределах от 14,0 до 16,9 %, что, на наш взгляд, зависит от агротехники выращивания. Наибольшее превышение над контролем наблюдалось в варианте с применением КФУ 2 (13,9 %) и при предпосевной обработке ЖУСС 2 с дальнейшим внесением калийных удобрений (18,9 %). Значения ниже контрольного наблюдали в варианте с внесением удобрения полигалит с фракцией 2–3 мм.

В 2013–2014 гг. наблюдалось снижение грунтовой всхожести до 9,2–11,7 %. ГТК в этот период исследования был в пределах от 0,78 до 0,81 %, что соответствует засушливой обстановке, при которой внесение удобрений малоэффективно.

На третьем этапе также не было проведено предпосевное замачивание семян в растворах препаратов, содержащих элементы питания, и не были внесены азотные удобрения перед посевом. Обработку стимулятора роста и внесение удобрений произвели

внекорневым способом. Из литературных источников известно, что эффективность такого способа определяется многократным снижением норм расхода дорогостоящих удобрений и возможностью устранения дефицита их в критические фазы роста и развития растений [3, 13]. Необходимость использования подкормок вызвана тем, что посадочный материал в разные периоды своего роста предъявляет различные требования к тем или иным элементам питания [7]. При внекорневых подкормках надземную часть растений опрыскивают раствором удобрений слабой концентрации. Подкормку сеянцев проводили на 10–15 й день после появления всходов, от 2 до 4 раз, с интервалом в 10–20 дней.

Влияние удобрений и стимуляторов роста на грунтовую всхожесть было незначительным, во всех вариантах она оставалась практически на одном уровне и составляла от 10,0 до 11,2 %. Значения показателей ниже, чем в контроле, были отмечены в вариантах с внекорневой обработкой препаратами эмистим и интермаг.

Таблица 2

Влияние различных препаратов на посевные качества и выход стандартного посадочного материала
лиственницы сибирской

Фон	Вариант	Грунтовая всхожесть, %		Выход семян с 1 п. м		Выход семян с 1 га	
		Всего	Относительно контроля	Всего, шт.	Относительно контроля, %	Всего, тыс. шт.	В том числе стандартных тыс. шт. %
I этап исследований (2009-2010 гг.), участок № 1							
	Контроль	14,2	100,0	51,0	100,0	1657	1524 92,0
	Аммиачная селитра	14,7	103,2	53,0	106,0	1757	1616 92,0
	Карбамид	15,4	108,2	54,0	108,6	1800	1700 94,4
Контроль	КФУ 0,1	14,8	104,0	52,0	104,6	1733	1595 92,0
	КФУ 0,2	16,2	113,9	55,0	110,7	1833	1723 94,0
	КФУ 0,3	14,6	102,3	54,0	108,6	1800	1710 95,0
	НСР ₀₅	2,28		2,85			
	Контроль	14,2	100,0	51,0	100,0	1657	1524 92,0
	КСl	16,9	118,9	32,0	65,0	1077	1000 92,8
	MgSO ₄	14,8	104,0	63,0	126,8	2400	2100 87,5
ЖУСС 2	K ₂ SO ₄	15,5	108,9	50,0	99,8	1653	1453 87,9
	Полигалит (0,16 мм)	14,6	102,3	50,0	101,2	1677	1476 88,0
	Полигалит (2-3 мм)	14,0	98,3	50,0	100,0	2020	1900 94,1
	НСР ₀₅	2,57		3,51			
II этап исследований (2013-2014 гг.), участок № 2							
	Контроль	9,2	100,0	50,0	100,0	1667	1500 90,0
	Аммиачная селитра	9,8	102,1	60,0	110,0	2000	1800 90,0
	K ₂ SO ₄	10,9	106,1	62,0	112,0	2067	1860 90,0
	НPK	11,7	109,0	69,0	119,0	2300	1950 84,8
	НСР ₀₅	2,77		3,87			

Фон	Вариант	Грунтовая всхожесть, %		Выход сеянцев с I п. м		Выход сеянцев с I га	
		Всего	Относительно контроля	Всего, шт.	Относительно контроля, %	Всего, тыс. шт.	В том числе стандартных тыс. шт. %
III этап исследований (2018-2019 гг.), участок №3							
Контроль	Контроль	10,0	100,0	12,0	100,0	1400	399 28,5
	Эмистим	10,4	104,0	16,0	133,3	1667	533 32,0
	Агростимул	10,0	100,0	19,0	158,0	1767	633 35,8
	Интермаг	10,4	104,0	18,0	150,0	1714	599 35,0
Ракурс	Контроль	10,4	100,0	47,0	100,0	1741	1567 90,0
	Эмистим	11,0	105,7	51,0	108,5	1771	1700 96,0
	Агростимул	11,2	107,7	55,0	117,0	1993	1833 92,0
	Интермаг	11,0	105,7	51,0	108,5	1868	1700 91,0
Азорро	Контроль	10,4	100,0	49,0	100,0	1756	1633 93,0
	Эмистим	10,1	96,0	50,0	102,0	1718	1667 97,0
	Агростимул	10,4	100,0	41,0	83,6	1367	1260 92,2
	Интермаг	10,1	97,8	43,0	87,7	1593	1433 90,0
НСР ₀₅		A	B	A	B	A	B
		1,83	2,49	5,24	3,23		3,00 3,21
		0,92	1,44	2,62	1,87		1,50 1,85

В течение вегетационного периода совместно с препаратами, стимулирующими рост, применяли фунгициды для защиты сеянцев от болезни шютте лиственницы (возбудитель – гриб *Meria laricis* Vuill.), так как в последние годы в питомнике зафиксирован рост заболеваемости, в основном из-за несоблюдения агротехники выращивания и применения однотипных препаратов. Многократное использование одного и того же или близкородственных средств защиты довольно часто приводит к развитию резистентности. Чтобы уменьшить вероятность возникновения данного явления можно рекомендовать не один, а несколько фунгицидов с различными механизмами действия, используя их либо одновременно, либо попеременно [17].

Первые признаки болезни шютте лиственницы можно обнаружить в конце мая – начале июня на хвое 2-летних сеянцев в виде отдельных бурых пятен. При благоприятных условиях пораженные участки сливаются, по-

крывая всю поверхность хвои. В результате повреждений хвоя приобретает красно-бурю окраску, слегка закручивается и быстро опадает [1, 2].

При учетах определялась категория состояния сеянцев по степени пораженности хвои: 1 – без признаков ослабления и повреждения; 2 – слабая (поражено < 25 % хвои); 3 – средняя (поражено 26–50 % хвои); 4 – сильная (поражено > 50 % хвои); 5 – погибшие растения [1, 18].

В результате установлено, что все учтенные сеянцы относятся к 1–3 категориям состояния, то есть пораженные в сильной степени и погибшие отсутствуют. При этом преобладают здоровые растения, в большинстве случаев (за исключением площадки № 5) их количество составляет от 60,7 до 69,6 % (табл. 3, рис. 2). Слабая степень поражения хвои менее 25 % выявлена у 5,1–47,3 % растений. Количество посадочного материала с поражением хвои от 26 до 50 % составило от 5,4 до 35,4 % [1, 18].

Таблица 3

Результаты перечета сеянцев лиственницы сибирской по категориям состояния

Номер учетной площадки	Количество сеянцев, шт./п. м	Распределение сеянцев по категориям состояния, %				
		1	2	3	4	5
1	79	68,3	5,1	26,6		
2	73	67,1	11,0	21,9		
3	89	69,6	7,9	22,5		
4	56	60,7	33,9	5,4		
5	74	37,8	47,3	14,9		
6	79	60,8	3,8	35,4		

В течение вегетационного периода для защиты сеянцев от шютте лиственницы произвели двухкратное опрыскивание фунгицидами системного действия. Эти химикаты поглощаются растениями и используются для подавления инфекции. По данным Д. Бруке, данный вид препаратов превосходит по эффективности несистемные фунгициды [17]. Однако однократная обработка не может обеспечить

длительную защиту всего растения, так как проникновение препарата может ограничиваться определенными тканями, и по мере роста растения химикат подвергается разбавлению. Системные фунгициды обычно перемещаются вверх по ксилеме, но при опрыскивании листьев с целью защиты корней необходимо базипетальное движение вниз по стеблю, которое трудно обеспечить [17].



Рис. 2. Общий вид опытного участка на момент обследования зараженности семян шютте лиственницы

Степень зараженности растений напрямую влияет на выход стандартного посадочного материала. Установленная норма выхода лиственницы сибирской для лесной зоны смешанных лесов составляет 1000 тыс. шт./га [5, 6]. Как показывают наши исследования, выход стандартного посадочного материала ниже нормы был отмечен только в 2018–2019 гг., и на фоне контроля без обработки фунгицидами он составлял 399–633 тыс. шт./га. При применении препаратов ракурс и азорро этот показатель равнялся 1567 и 1633 тыс. шт./га соответственно, что значительно выше нормы. Полученные данные свидетельствуют об эффективности применения данных фунгицидов.

Положительный эффект от внесения удобрений сказывается на биометрических показателях семян лиственницы сибирской (табл. 4). Так, на первых двух этапах исследования были получены наибольшие значения высоты двухлетних растений – 47,5 см (полигалит 0,16 мм) и 50,0 см (NPK). На второй год выращивания рост лиственницы в высоту начинается в конце 2-й – начале 3-й декады мая и заканчивается в первой половине августа. В этот период потребность во влаге очень большая. В 2010 году, несмотря на засушливую обстановку в первой половине вегетационного сезона, были получены максимальные средние значения высоты двухлетних семян – от 31,3 (контроль) до 47,5 см (П 0,16 мм).

Таблица 4

Влияние различных препаратов на биометрические показатели сеянцев лиственницы сибирской

Фон	Вариант	Высота, см		Прирост по высоте, см		Диаметр корневой шейки, см		Прирост диаметра корневой шейки, см	
		1 летние сеянцы	2 летние сеянцы	Всего	Отклонение от контроля	1 летние сеянцы	2 летние сеянцы	Всего	Отклонение от контроля
I этап исследований (2009 2010 гг.), участок № 1									
	Контроль	16,5	31,3	+14,8		0,2	0,4	+0,2	
	Аммиачная селитра	17,0	43,8	+26,8	+11,9	0,3	0,5	+0,2	+0,05
Контроль	Карбамид	17,2	46,4	+29,2	+14,4	0,3	0,5	+0,3	+0,09
	КФУ 0,1	16,3	43,2	+26,9	+12,0	0,2	0,5	+0,3	+0,13
	КФУ 0,2	17,0	41,4	+24,4	+9,6	0,3	0,5	+0,2	+0,06
	КФУ 0,3	17,3	40,8	+23,5	+8,7	0,3	0,5	+0,3	+0,07
	НСР ₀₅	0,80	4,35			0,38	0,50		
	Контроль	16,5	31,3	+14,8		0,2	0,4	+0,2	
	KCl	17,3	42,8	+25,5	+10,7	0,3	0,4	+0,2	
ЖУСС 2	MgSO ₄	17,8	44,5	+26,7	+11,9	0,3	0,5	+0,2	+0,05
	K ₂ SO ₄	17,3	43,9	+26,6	+11,7	0,3	0,5	+0,2	+0,03
	П (0,16 мм)	18,6	47,5	+28,9	+14,1	0,3	0,5	+0,2	+0,04
	П (2 3 мм)	17,1	44,1	+27,0	+12,2	0,3	0,5	+0,2	+0,03
	НСР ₀₅	1,14	3,55			0,21	0,28		
II этап исследований (2013 2014 гг.), участок № 2									
	Контроль	21,2	41,3	+20,1		0,3	0,4	+0,1	
	Аммиачная селитра	23,6	47,7	+24,1	+4,0	0,3	0,5	+0,2	+0,11
	K ₂ SO ₄	23,1	47,0	+23,9	+3,8	0,3	0,5	+0,2	+0,08
	НПК	25,9	50,0	+24,1	+4,0	0,4	0,5	+0,2	+0,04
	НСР ₀₅	2,30	2,81			0,03	0,04		

Фон	Вариант	Высота, см			Прирост по высоте, см			Диаметр корневой шейки, см			Прирост диаметра корневой шейки, см	
		1 летние сеянцы	2 летние сеянцы	Всего	Отклонение от контроля	1 летние сеянцы	2 летние сеянцы	Всего	Отклонение от контроля	Всего	Отклонение от контроля	
		III этап исследований (2018-2019 гг.), участок № 3										
Контроль	Контроль	16,4	20,0	+3,6		0,3	0,4	+0,1				
	Эмистим	16,3	21,0	+4,7	+1,1	0,3	0,4	+0,1	+0,03			
	Агростимул	17,0	20,0	+3,0	+0,6	0,3	0,4	+0,1	0,01			
Контроль	Интермаг	15,0	24,0	+9,0	+4,4	0,3	0,4	+0,1	0,06			
	Контроль	17,0	30,0	+13,0		0,3	0,4	+0,1				
	Эмистим	18,0	33,0	+15,0	+2,0	0,3	0,5	+0,2	+0,06			
Ракурс, СК	Агростимул	18,0	31,0	+13,0	0,0	0,3	0,4	+0,1	0,06			
	Интермаг	20,0	28,0	+8,0	5,0	0,3	0,5	+0,2	+0,08			
	Контроль	16,0	32,0	+16,0		0,3	0,4	+0,1				
Азорро, КС	Эмистим	18,0	30,0	+12,0	4,0	0,3	0,4	+0,2	+0,03			
	Агростимул	20,0	28,0	+8,0	6,0	0,3	0,5	+0,2	+0,08			
	Интермаг	21,0	34,0	+13,0	3,0	0,3	0,4	+0,1	+0,05			
НСР ₀₅		А	В	А	В	А	В	А	В	А	В	
		5,61	2,81	2,11	3,20	0,06	0,03	0,04	0,03			
		3,22	1,86	1,05	1,84	0,03	0,02	0,02	0,02			

Наибольший прирост по высоте и существенное превышение этого показателя над контролем обеспечило внесение карбамида и полигалита 29,2 и 28,9 см. Средний диаметр корневой шейки сеянцев во всех вариантах с внесением удобрений составил 0,4–0,5 см. Наибольший прирост этого показателя (около 0,3 см) наблюдался при применении карбамида и КФУ 0,1.

На втором этапе исследования внесение удобрений увеличило значение высоты двухлетних сеянцев в сравнении с контролем на 3–8,7 см. Приросты средней высоты и превышения этого показателя над контролем во всех вариантах были примерно одинаковыми и составили около 24 и 4 см соответственно. Средние диаметры корневой шейки также имели более высокие, чем в контроле, значения.

За весь период исследований минимальные значения высоты двухлетних сеянцев были отмечены в 2019 г. Так, в контрольном варианте опыта без применения фунгицидов высота двухлетних сеянцев составила всего 20 см. На наш взгляд, основной сдерживающий фактор роста растений в данном случае это зараженность шютте. Ослабленные болезнью растения не могут обеспечить ожидаемый рост сеянцев. В вариантах с использованием фунгицидов высота варьировала в пределах 28,0–34,0 см, что также существенно уступает аналогичным показателям в предыдущих вариантах эксперимента. Отклонения от контроля имеют отрицательное значение. Средний диаметр двухлетних сеянцев на III этапе исследований равнялся 0,4–0,5 см и не отличался от значений этого показателя на предыдущих этапах эксперимента. Отклонения от контроля по приросту диаметра имеют положительное значение и примерно такие же по величине, как и в других вариантах, за исключением опыта с применением агростимула, где этот показатель имеет знак минус.

Выводы

1. Предпосевное замачивание семян лиственницы сибирской в растворе препарата ЖУСС 2 с последующим внесением калий

ных удобрений увеличивает грунтовую всхожесть в среднем на 18,9 %.

2. Внесение азотных удобрений с нормой 60 кг/га д.в. оказывает положительное влияние на биометрические показатели сеянцев лиственницы сибирской, а именно повышается значение средней высоты и диаметра.

3. В первые два периода исследований получены наибольшие значения высоты двухлетних сеянцев лиственницы сибирской, что обусловлено благоприятными метеорологическими условиями в период роста и развития растений, а также правильной агротехникой.

4. В 2010 г. средняя высота сеянцев варьировала от 31,3 до 47,5 см. Наибольший прирост высоты обеспечили варианты с внесением удобрений карбамид и полигалит (0,16) 29,24 и 28,90 см соответственно. Средний диаметр корневой шейки сеянцев составил в вариантах с внесением удобрений от 0,4 до 0,5 см.

5. Из всех внесенных медленнорастворимых удобрений наиболее эффективным оказался КФУ 0,1. В этом варианте опыта получены максимальные значения средней высоты и диаметра корневой шейки к концу 2010 г. 26,9 и 0,5 см.

6. В 2014 г. внесение удобрений способствовало увеличению высоты двухлетних сеянцев по вариантам от 3,0 до 8,7 см. Наибольший прирост средней высоты сеянцев 24,1 см обеспечило внесение сложного удобрения NPK.

7. За весь период исследований минимальные значения высоты двухлетних сеянцев были отмечены в 2019 г. Основным сдерживающим фактором роста растений зараженность шютте. Средняя высота сеянцев варьировала в пределах 28,0–34,0 см. Средний диаметр двухлетних сеянцев составил по вариантам опыта от 0,36 до 0,50 см. Наибольший прирост диаметра корневой шейки отмечен на фоне фунгицида ракурс с внекорневой обработкой препаратом эмистим 0,20 см.

8. В 2020 г. внесение удобрений повышает устойчивость сеянцев лиственницы сибирской к внешним неблагоприятным условиям

и болезням, что в свою очередь увеличивает выход стандартного посадочного материала на величину от 34,0 % (эмистим без фунгицидов) до 58,0 % (агростимул без фунгицидов).

9. Максимальный выход стандартного посадочного материала лиственницы (2100 тыс. шт./га) был получен в варианте с внесением магнийсодержащего удобрения на фоне предпосевного замачивания в растворе

ЖУСС 2, что превышает значения контрольного варианта на 26,6 % в 2010 г.

10. Зараженность растений шютте лиственницы значительно снижает выход стандартного посадочного материала, в зависимости от степени развития болезни. Выход стандартного посадочного материала ниже нормы был отмечен только в 2019 г., он составил всего 399 тыс. шт./га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ведерников, Н.М. Повышение устойчивости сеянцев лиственницы сибирской к шютте в питомниках / Н.М. Ведерников, Н.С. Федорова // Проблемы лесоводства Среднего Поволжья: сборник научных статей посвященных 75-летию Татарской ЛОС ВНИИЛМа. – Пушкино. – 2001. – С. 109–112.
2. Гайсин, И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения / И.А. Гайсин, Ф.А. Хисамеева. – Казань: АН РТ; Казан. гос. аграр. ун-т. – 2007. – 231 с.
3. Лебедев, В.М. Влияние форм азота на фотосинтез, минеральное питание и биологическую продуктивность растений лиственницы сибирской и ели обыкновенной / В.М. Лебедев, Е.В. Лебедев // Лесной вестник. – 2010. – № 6. – С. 14–17.
4. Мухаметшина, А.Р. Сравнительная характеристика и эффективность применения новых препаратов при выращивании посадочного материала лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.) в питомнике учебно-опытного Пригородного лесхоза Республики Татарстан / А.Р. Мухаметшина, Г.А. Петрова, Х.Г. Мусин, И.К. Сингатуллин, Н.Ф. Гибадуллин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2020. – Вып. 231. – С. 29–40.
5. Наставление по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии / Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву, МЛХ БССР; сост. А.И. Савченко [и др.]. – Минск: Ураджай. – 1986. – 111 с.
6. Нормы выхода стандартных сеянцев деревьев и кустарников в лесных питомниках Российской Федерации. – М.: Федер. служ. лесн. хоз-ва России. – 1996. – 46 с.
7. Пак, Л.Н. Особенности выращивания сеянцев лиственницы в питомниках Байкальского бассейна / Л.Н. Пак, В.П. Бобринев // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12. – С. 157–161.
8. Родин, А.Р. Использование полимерных материалов в лесокультурном производстве / А.Р. Родин, С.А. Родин // Лесное хозяйство. – 2005. – № 5. – С. 42–44.
9. Родин, А.Р. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала / А.Р. Родин [и др.]. – М.: Агропромиздат. – 1989. – 78 с.
10. Рябинков, В.А. Способы повышения экологической безопасности защиты растений от болезней в лесных питомниках: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Рябинков Виктор Александрович. – М. – 2006. – 26 с.
11. Смирнов, Н.А. Методика полевого опыта по агротехнике выращивания сеянцев в лесном питомнике / Н.А. Смирнов. – М.: ВНИИЛМ. – 1969. – 26 с.
12. Соколова, Э. «Шютте» хвойных пород / Э. Соколова // Живой лес: электрон. Журнал. – 2018. URL: <http://givoyles.ru/ar...utte-hvoinyh-porod>article>2018>.
13. Справочник по применению удобрений в лесном хозяйстве / В.С. Победов [и др.]. М.: Лесная промышленность. – 1977. – 184 с.

14. Тарханова, Л.С. Мочевиноформальдегидные составы для сельского хозяйства / Л.С. Тарханова, В.В. Бутов. – М.: НИИТЭХИМ. – 1982. – 43 с.
15. Тулик, В.П. Использование новых стимуляторов роста при выращивании сеянцев хвойных интродуцентов в условиях закрытого грунта / В.П. Тулик // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2008. С. 223–224. URL: .
16. Учет и прогноз очагов болезней сеянцев и меры борьбы с ними в питомниках (дополнения к наставлению по защите растений от вредных насекомых и болезней в лесных питомниках). Сост. Н.М. Ведерников. – М.: ВНИИЛМ. – 1988. – 30 с.
17. Уэйн, Р.Л. Системные фунгициды / Р.Л. Уэйн, Дж.А. Картер, Д. Вудкок и др. – М.: Мир. – 1975. – 304 с.
18. Хабибуллина, Ф.М. Системные фунгициды для защиты лиственницы от «шютте» // Лесное хозяйство. – 1984. – № 4. – С. 47–49.
19. Чернышенко, О.В. Особенности минерального питания хвойных древесных растений на промышленных отвалах Егорьевского месторождения фосфоритов / О.В. Чернышенко, С.Б. Васильев // Лесной вестник. – 2019. – Т. 23. – № 5. – С. 46–53.

REFERENCES

1. Vedernikov N.M., Fedorova N.S. Povyshenie ustojchivosti seyantsev listvennitsy sibirskoj k shyutte v pitomnikakh. *Problemy lesovodstva Srednego Povolzh'ya: sbornik nauchnykh statej posvyashennykh 75-letiyu Tatarskoj LOS VNIILMa*. Pushkino, 2001, pp. 109–112. (In Russian)
2. Gajsin I.A., Khisameeva F.A. Polifunktsional'nye khelatnye mikroudobreniya. Kazan', 2007, 231 p. (In Russian)
3. Lebedev V.M., Lebedev E.V. Vliyanie form azota na fotosintez, mineral'noe pitanie i biologicheskuyu produktivnost' rastenij listvennitsy sibirskoj i eli obyknovенnoj. *Lesnoj vestnik*, 2010, no. 6, pp. 14–17. (In Russian)
4. Muhametshina A.R., Petrova G.A., Musin H.G., Singatullin I.K., Gibadullin N.F. Sravnitel'naja harakteristika i jeffektivnost' primeneniya novyh preparatov pri vyrashhivanii posadochnogo materiala listvennitsy sibirskoj (*Larix sibirica* L.) v pitomnike uchebno-opыtnogo Prigorodnogo leshoza Respubliki Tatarstan. *Izvestija Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy akademii*, 2020, vyp. 231, pp. 29–40. (In Russian)
5. Nastavlenie po vyrashhivaniyu posadochnogo materiala derev'ev i kustarnikov v lesnykh pitomnikakh Belorussii. Gos. kom. SSSR po lesn. khoz-vu, MLKH BSSR; sost. A.I. Savchenko [i dr.]. Minsk, 1986, 111 p. (In Russian)
6. Normy vykhoda standartnykh seyantsev derev'ev i kustarnikov v lesnykh pitomnikakh Rossijskoj Federatsii. Moscow, 1996, 46 p. (In Russian)
7. Pak L.N., Bobrinev V.P. Osobennosti vyrashhivaniya seyantsev listvennitsy v pitomnikakh Bajkal'skogo bassejna. *Vestnik KrasGAU*, 2013, no. 12, pp. 157–161. (In Russian)
8. Rodin A.R., Rodin S.A. Ispol'zovanie polimernykh materialov v lesokul'turnom proizvodstve. *Lesnoe khoz'yajstvo*, 2005, no. 5, pp. 42–44. (In Russian)
9. Rodin A.R. Popova N.Ya., Krestov D.S. Intensifikatsiya vyrashhivaniya lesoposadochnogo materiala. Moscow, 1989, 78 p. (In Russian)
10. Ryabinkov V.A. Sposoby povysheniya ehkologicheskoy bezopasnosti zashhity rastenij ot boleznej v lesnykh pitomnikakh: Extended abstract of candidate's thesis. Moscow, 2006, 26 p. (In Russian)
11. Smirnov N.A. Metodika polevogo opыta po agrotekhnike vyrashhivaniya seyantsev v lesnom pitomnike. Moscow, 1969, 26 p. (In Russian)

12. Sokolova E.H. «Shyutte» khvojnykh porod. *Zhivoy les: ehlektron. Zhurnal*, 2018. URL: <http://givoyles.ru/article/utte-hvoinyh-porod>>article>2018. (In Russian)
13. Spravochnik po primeneniyu udobrenij v lesnom khozyajstve. Sost. V.S. Pobedov, P.S. Shimansky, V.E. Volchkov, D.N. Prokshin. Moscow, 1977, 184 p. (In Russian)
14. Tarkhanova L.S., Butov V.V. Mochevinoformal'degidnye sostavy dlya sel'skogo khozyajstva. Moscow, 1982, 43 p. (In Russian)
15. Tupik V.P. Ispol'zovanie novykh stimulyatorov rosta pri vyrashhivanii seyantsev khvojnykh introdutsentov v usloviyakh zakrytogo grunta. *Trudy BGTU. Seriya 1: Lesnoe khozyajstvo, prirodopol'zovanie i pererabotka vozobnovlyaemykh resursov*, 2008. pp. 223–224. URL: . (In Russian)
16. Uchet i prognoz ochagov boleznij seyantsev i mery bor'by s nimi v pitomnikakh (dopolneniya k nastavleniyu po zashhite rastenij ot vrednykh nasekomykh i boleznij v lesnykh pitomnikakh). Sost. N.M. Vedernikov. Moscow, 1988, 30 p. (In Russian)
17. Uehjn R.L., Karter Dzh.A., Vudkok D. i dr. Sistemnye fungitsidy. Moscow, 1975, 304 p.
18. Khabibullina F.M. Sistemnye fungitsidy dlya zashhity listvennitsy ot «shyutte». *Lesnoe khozyajstvo*, 1984, no. 4, pp. 47–49. (In Russian)
19. Chernyshenko O.V., Vasil'ev S.B. Osobennosti mineral'nogo pitaniya khvojnykh drevesnykh rastenij na promyshlennykh otvalakh Egor'evskogo mestorozhdeniya fosforitov. *Lesnoj vestnik*, 2019, vol. 23, no. 5, pp. 46–53. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 3.08.2020