7. Henderson C. F., Tilton E. W. Test with acaricides against the brow wheat mite // J. Econ. Entomol. - 1955. - Vol. 48. - № 2. - P. 157-161.
8. Suhoruchenko G. I. Opredelenie biologicheskoy effektivnosti / Metodicheskie ukazaniya po ispytaniyu insekticidov, akaricidov i mollyuskocidov v rastenievodstve. – SPb.; VIZR, 1986. - S. 24-25.
9. Osmolovskij G. E. Vyyavlenie sel'skohozyajstvennyh vreditel'ej i signalizaciya srokov bor'-by s nimi. – M.: Rossel'hozizdat. – 1964. – 204 s.

Поступление/Received: 14.05.2020

Принято/Accepted: 11.11.2020

УДК 579.64

DOI: 10.37574/2658-7963-2020-2-25-31

Применение биопрепарата Экстрасол в лесовосстановлении

Решетникова О. В., Заречнев А. В.

Лужский институт (филиал)

ГАОУ ВО АО «Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина»

В статье рассматривается эффективность применения микробиологического препарата Экстрасол при выращивании сеянцев хвойных растений с закрытой корневой системой. Было изучено влияние биопрепарата на ростовые процессы сеянцев сосны обыкновенной. Одним из способов повышения качества посадочного материала в лесных питомниках является применение новых биологических препаратов. При их применении необходимо учитывать видовые особенности растений, каждый биопрепарат создан для стимулирования роста определенных культур при соответствующих дозах, сроках и способах применения. Под влиянием биопрепаратов происходит интенсивное наращивание зеленой массы, улучшается обмен веществ, укрепляется иммунитет и общее состояние сеянцев. Цель исследований: изучить влияние биопрепарата при выращивании хвойных растений с закрытой корневой системой. Объект исследования: сеянцы сосны обыкновенной. Опыты проводились в 2018 г. по общепринятой методике полевого опыта [1]. Биопрепарат Экстрасол оказал влияние на габитус сеянцев сосны обыкновенной. Высота и толщина стволика сеянцев сосны в теплице достоверно увеличивались по сравнению с контролем на 58% и 42% соответственно, на площадке закаливания - 42% и 18,4% соответственно.

Ключевые слова: лесовосстановление, биопрепараты, закрытая корневая система, хвойные растения

Лесовосстановление – одна из главных задач по выращиванию лесов на территориях, подвергшихся вырубкам, пожарам и стихийным бедствиям. Для лесовосстановления требуется большое количество качественного посадочного материала с закрытой корневой системой, поэтому проблема по выращиванию посадочного материала на данный момент актуальна и перед тепличными комплексами стоит задача, вырастить здоровый стандартный посадочный материал [2]. Одним из путей решения проблемы получения высококачественного посадочного материала для восстановления леса является введение в технологию его выращивания современных биопрепаратов – стимуляторов роста.

Предупреждение инфекционных болезней и улучшение роста и развития дре-

весных растений является актуальной в лесоводстве. Борьба с потерями и убытками лесного хозяйства от массовой гибели лесных насаждений и снижение качества древесины в результате бактериальных и грибных заболеваний, защита сеянцев в питомниках при выращивании стандартного посадочного материала на промышленной основе должны рассматриваться с точки зрения экологической безопасности применяемых методов [3]. В основе такого безопасного и перспективного способа подавления инфекционных заболеваний, а также стимулирования роста и развития лесных древесных пород лежит использование симбиотических бактерий. Эндифиты - микроорганизмы, населяющие ткани живых растений, не вызывают негативных последствий для их функционирования и разви-

тия. К таким организмам относятся симбиотические грибы и бактерии, (реже водоросли и вирусы), выделенные из почек сосны обыкновенной, улучшающие рост сеянцев сосны как и микоризные грибы [4, 5]. Поэтому многие эндофитные бактерии могут применяться в качестве стимуляторов роста и оздоровления древесных растений. К настоящему времени накоплен экспериментальный материал, доказывающий разнообразное значение эндофитной микрофлоры в жизни древесных растений. Способность стимулировать рост и улучшать питание растений, выделять гормоны, повышать устойчивость к стрессовым факторам позволяет эндофитным бактериям стать потенциальными эффективными агентами в биологической защите лесных культур [5, 6, 7, 8].

Устойчивость растений к заболеваниям, вызываемыми фитопатогенами, определяется результатами взаимодействия между корневой системой растений и разнообразными микроорганизмами. Совокупность корневой системы с почвой представляет собой сложную экологическую нишу, заселенную полезными, вредными и нейтральными для растений микроорганизмами, и образует так называемую ризосферу [7]. Такие технологии преимущественно основаны на использовании микробиологических препаратов (МБП), представляющие живые клетки отобраных по полезным свойствам микроорганизмов, которые находятся или в культуральной жидкости, или адсорбированы на нейтральном носителе [7].

Биопрепараты применяют для создания комплексного воздействия, направленного на защиту растений, улучшение питания, адаптацию к новым условиям, стрессам, а также выращивание стандартного посадочного материала в ускоренные сроки, профилактику солнечных ожогов, уничтожение возбудителей болезни. Для этого необходимо подобрать оптимальную линейку биопрепаратов, которая будет удовлетворять всем критериям при выращивании хвойных растений в питомниках [9].

В качестве биопрепарата, влияющего на эффективность его применения при выращивании сеянцев хвойных растений с закрытой корневой системой, был испытан микробиологический препарат Экстрасол. Активным биоагентом препарата Экстрасол являются ризосферные, азотфиксирующие бактерии и их метаболиты. Количество биоагента составляет не менее 100 миллионов

бактерий на 1 г препарата. В качестве наполнителя для твердодозной формы применяют торф, вермикулит, отруби, мел и перлит. Остатки питательной среды выполняют функцию эмульгатора и стабилизатора [10].

Механизмы действия биопрепарата при проведении обработок посевного материала сводятся к тому, что при инокуляции происходит искусственное заселение поверхности семян полезной микрофлорой. Бактерии, нанесенные на поверхность растений, семян, обработанных биопрепаратом, начинают интенсивно размножаться и активно колонизируют ризосферу развивающегося растения. Бактерии в процессе своей жизнедеятельности синтезируют вещества, ингибирующие развитие таких патогенных видов, как *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Puccinia*, *Phytophthora*, а также оказывают положительное влияние на развитие полезных микроорганизмов [6].

К эндофитам хвойных растений – относятся микроорганизмы, в основном бактерии и грибы, которые могут быть обнаружены в тканях внешне здорового растения [5]. Эндофитные бактерии родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Erwinia* и *Burkholderia* обнаружены практически во всех древесных тканях.

В хвое сосны обыкновенной обнаружены следующие эндофитные грибные штаммы: *Cenangium ferruginosum* (64% от общего числа выделенных грибных эндофитов) и *Cyclaneusma minus* (12%). Имеются возрастные различия в эндофитной микрофлоре: старая хвоя населена микроорганизмами больше, чем молодая [11].

Наиболее распространенными бактериями эндофитами почек сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) являются штаммы *Methylobacterium extorquens* и *Pseudomonas synxantha* [11]. *Methylobacterium spp.* – доминирующие представители эндофитной микрофлоры почек сосны обыкновенной, симбиоз которых положительно влияет на рост и развитие растения – хозяина. Инокуляция сеянцев сосны обыкновенной штаммом *Methylobacterium extorquens* увеличивает образование боковых корней, стимулирует их рост, а также биомассу надземной части сеянцев по сравнению с контрольными образцами [7].

Физиологическая активность эндофитных бактерий заключается в колонизации экологических ниш, сходных с фитопатогенами, что позволяет функционировать им как агентам биоконтроля [5]. Этот факт

подтверждается многочисленными исследованиями, в которых показана способность эндофитных микроорганизмов, подавлять рост растительных патогенов [3, 8], насекомых [12], и нематод [9]. Кроме того, эндофиты способны улучшать появление всходов, а также оказывать стимулирующее воздействие на рост и развитие растения [13].

Ризосферные бактерии семян способны стимулировать рост и развитие растений, за счет улучшения азотного и фосфорного питания, выделения гормонов, продукции веществ антибиотической природы, угнетающих фитопатогенные микроорганизмы [7].

Ассоциативные бактерии снижают заболеваемость растений вирусными, грибными и бактериальными заболеваниями и повышают устойчивость растений к абиотическим стрессовым факторам [6, 7].

Цель исследований: изучить влияние биопрепарата Экстрасол при выращивании хвойных растений с закрытой корневой системой в условиях тепличного комплекса.

Материал и методы

Исследования проводили на базе Лесного селекционно-семеноводческого центра, который расположен на землях лесного фонда в Лужском участковом лесничестве в границах существующего лесного питомника площадью 36,08 га.

Объект исследования: сеянцы сосны обыкновенной. Опыты проведены в 2018 г. по общепринятой методике полевого опыта [1]. Обработку биопрепаратом проводили на сеянцах второй ротации, произрастающих в теплице, посев был произведен 07 и 08 июня 2018 г. и площадке закаливания № 5 первая ротация посев был произведен 09 и 10 апреля 2018 г. в теплице № 4, сеянцы были вывезена на площадку закаливания № 5 05 и 06 июня 2018 г.

Основными критериями полива сеянцев является влажность субстрата, которая должна поддерживаться на уровне 70% полной влагоемкости. В период адаптации полив сеянцев производят один раз в неделю, чтобы влажность субстрата не была ниже 60%, а в конце вегетационного периода не ниже 45%. Полив сеянцев зависит от погодных условий. Так как верхний слой субстрата после полива или подкормки растений должен подсохнуть на 2-5 мм, чтобы не развивалась маршанция и мхи, полив

должен заканчиваться до 9-10 часов утра. Температура в теплицах поддерживается климат контролем в пределах 25-30 °С, с относительной влажностью 75-85%.

Периодичность полива препаратом составляла каждые 2-3 дня, после 8 цикла внесения препаратов произошел перерыв, он составил одиннадцать дней вследствие дождливой и пасмурной погоды. На десятый цикл внесения препаратов были проведены биометрические измерения сеянцев толщины и высоты стволиков. 21 августа 2018 г. произведены последнее внесение препаратов и замеры. Подсчеты производились по общепринятой методике [10].

Для выращивания сеянцев закрытой корневой системой используется верховой торф фрезерной заготовкой с фракционным составом 0-20, со степенью разложения до 20%, кислотностью pH (H₂O) 4,5-5,5, с использованием специальных добавок – до 25%. Массовая доля питательных веществ в торфе: N не менее – 120 мг/л; P не менее – 80 мг/л; K не менее – 140 мг/л; Mg не менее – 30 мг/л; Ca не менее – 170 мг/л; и микроэлементы Cu – 9 мг/кг; Mn – 40 мг/кг; Zn – 9 мг/кг; Co – 0,001мг/кг. Согласно нормативно – технической документации: ТУ 0391 – 004 – 49042197 – 2004 перед применением субстрата производили проверку почвы в лаборатории отдела лесного селекционно – семеноводческого центра [14, 15, 16].

Использование переходного или низинного торфа затрудняет работу механизмов по заполнению кассет субстратом, ухудшает водный и воздушный режим для роста корней и повышает опасность повреждения их удобрениями, которое способствует развитию на поверхности субстрата мхов и маршанции, что существенно снижает качество сеянцев, ведет к увеличению затрат на промывку и дезинфекцию кассет.

Теплицы в ЛССЦ оборудованы автоматическими системами вентиляции климат контроля для поддержания относительной влажности воздуха и концентрации углекислого газа для комфортного произрастания сеянцев. Для полива сеянцев теплицы оборудованы поливочными рампами с дозаторами (рисунок), которые обеспечивают проведение полива и внекорневых подкормок удобрениями.

Рисунок – Поливочная рампа с дозатором

Для проведения опыта использовали биопрепарат Экстрасол, разработанный лабораторией Технологии микробных препаратов ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии г. Санкт-Петербург-Пушкин.

Биопрепарат Экстрасол оказывает многостороннее воздействие на растительный организм, благодаря широкому спектру продуцируемых метаболитов различного физиологического действия. Действующее вещество (по ISO): *Bacillus subtilis*, штамм Ч-13+ метаболиты, полученные в процессе культивирования штамма. Концентрация (титр) не менее 100 млн. КОЕ/мл [10]. Преимущество биопрепарата Экстрасол: повышает иммунитет растений к бактериальными грибным инфекциям; активирует естественную почвенную микрофлору; повышает всхожесть и дружность прорастания семян; стимулирует развитие корневой системы и увеличивает всасывающую способность; повышает доступность элементов питания из почвы и удобрений.

Штамм *Bacillus subtilis* V417 является эндофитной бактерией, выделен из внутренних тканей черенков винограда (*Vitis vinifera*) сорта Мускат. Штамм *Bacillus subtilis* V417 обладает выраженной фунгицидной активностью против спектра фитопатогенных грибов родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Phytium*; бактерицидной активностью против фитопатогенных бактерий *Clavibacter*, *Michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, *Pseudomonas syringae*, и рост-стимулирующим эффектом по отношению к различным сельскохозяйственным куль-

турам (яровая пшеница, кукуруза, сахарная свекла, картофель) [10, 17].

Результаты и их обсуждение

Перед началом опыта были сняты показатели с центрального блока управления климат контроля и метеостанции: температура и влажность внутри теплиц. Показатели контролировались каждое утро перед поливом, в течение дня отслеживались температура и влажность. Оценку биометрических показателей сеянцев ЗКС сосны обыкновенной проводили по следующим показателям: длина и толщина стволика (см). Качество посадочного материала оценивали по отношению надземной фитомассы к подземной части. Чем больше надземная часть сеянца по отношению к корневой части, тем значительно снижается показатель приживаемости и тормозится рост в высоту, высаженных в лесокультуру. Все замеры выполняли электронным штангенциркулем. Поливы производили раствором биопрепарата Экстрасол, согласно рекомендациям, перед употреблением препарат тщательно взбалтывали. Полив деелянок проводили 0,1% раствором препарата (1 мл/л воды). Опрыскивание вегетирующих растений 1% раствор препарата (10 мл/л воды). Препарат разводили в пластиковой таре объемом два литра согласно рекомендациям: 1 мл биопрепарата на 1 л воды. Внесение препаратов производили, не нарушая основного графика полива, работок и внесения подкормок сеянцев. В каждой теплице и на площадке закаливания выделили по две кассеты в которых поместили сеянцы, у которых производили биометрические промеры [1]. По такому же принципу были определены кассеты (кон-

трольные) в каждой теплице и на площадке закаливания, в которые не вносились препараты. Исследуемый раствор биопрепарата вносили после каждого очередного полива или подкормки сеянцев, в соответствии с основным графиком подкормки. Перед тем как произвести подкормку сеянцев,

поливочную рампу прогоняли одним циклом для смачивания субстрата, чтобы питательные элементы равномерно распределились по всему кому сеянца. Результаты применения микробиологического удобрения Экстрасол в теплице представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние обработки микробиологическим удобрением Экстрасол на биометрические показатели саженцев сосны обыкновенной, вторая ротация (10 повторностей)

Вариант опыта	Высота стволика, см	Прибавка к контролю, %	Толщина стволика, см	Прибавка к контролю, %
Контроль	33,49	-	0,709	-
Экстрасол	52,92	58,0	1,005	41,7
НСР ₀₅	6,48		0,109	

Биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной, такие как высота и толщина стволика достоверно увеличивались на 58% и 41,7% соответственно.

Аналогичные результаты были получены при обработке биопрепаратом Экстрасол сеянцев сосны обыкновенной на площадке закаливания, первая ротация (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние обработки микробиологическим удобрением Экстрасол на биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной, площадка закаливания, первая ротация (10 повторностей)

Вариант опыта	Высота стволика, см	Прибавка к контролю, %	Толщина стволика, см	Прибавка к контролю, %
Контроль	57,76	-	1,278	-
Экстрасол	82,01	42,0	1,513	18,4
НСР ₀₅	19,13		0,245	

На площадке закаливания высота и толщина стволика сосны достоверно увеличивались на 42% и 18,4% соответственно.

Выводы. Применение микробиологического удобрения Экстрасол, оказало влияние на рост сеянцев, а также их габитус. Рострегулирующие вещества, продуцируемые ризосферными микроорганизмами вызывают у растений устойчивость ко многим болезням грибного, бактериального и вирусного происхождений, а также к другим неблагоприятным факторам среды. Биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной, выращиваемых в теплице, такие как высота и толщина стволика достоверно увеличивались по сравнению с

контролем на 58,0% и 42,0% соответственно. Биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной на площадке закаливания, первая ротация (10 повторностей) высота и толщина стволика составили 42,0% и 18,4% соответственно по сравнению с контролем. Обработанные биопрепаратом саженцы обладали большей устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам с участием рострегулирующих веществ, продуцируемых ризосферными микроорганизмами. Следовательно, биопрепарат Экстрасол можно использовать в лесных селекционно-семеноводческих центрах для выращивания здорового посадочного материала хвойных культур.

Список литературы

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Жигунов А. В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой для лесовосстановления. Режим доступа: <http://earthpapers.net/teoriya-i-praktika-vyrashchivaniya-posadochnogo-materiala-s-zakrytoy-kornevoy-sistemoy-dlya-lesovosstanovleniya> (дата обращения 08.07.2017).
3. Выращивание посадочного материала для искусственного лесоразведения. Режим доступа: <http://www.activestudy.info/vyrashhivanie-posadochnogo-materiala-dlya-iskusstvennogo-lesorazvedeniya/> (дата обращения 02.05.2019).

4. Акимова Е. Е., Зюбанова Т. И., Минаева О. М.: Терещенко Н. Н., Биопрепараты для защиты растений: оценка качества и эффективности. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – 129 с.
5. Заплаткин А. Н., Мальфанова Н. В., Масленикова С. Н., Чеботарь В. К., Щербаков Е. Н., Щербакова Е. Н. Эндوفитные бактерии как перспективный биотехнологический ресурс и их разнообразие. Режим доступа: www.agrobiology.ru (дата обращения 30.04.2018).
6. Бондаренко Н. В. Биологическая защита растений. М.: Агропромиздат, 1986. – 278 с.
7. Канарский А. В., Масленикова С. Н., Шургин, А. И., Чеботарь В. К., Щербаков А. В. Ризосферные бактерии сеянцев *Pinus sylvestris* L. И оценка их хозяйственно ценных качеств. Режим доступа: www.bisolbiplus.ru (дата обращения 20.07.2018).
8. Биоинсектициды на основе грибов. Режим доступа: http://www.pesticidy.ru/group_substances/biological_pesticides (дата обращения 02.05.2019).
9. Микробиологические препараты. Режим доступа: <http://worldofscience.ru/biologija/6704-mikrobiologicheskie-preparaty.html> (дата обращения 21.04.2019).
10. Биопрепарат Экстрасол. Режим доступа: <https://bisolbi-sk.ru/wp-content/uploads/> (дата обращения 15.07.2018).
11. Лукасян А. Б., Рыбалко Т. М. Бактериозы хвойных Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. – 84 с.
12. Применение стимуляторов при выращивании хвойных пород. Плотникова Г. П., Устинова Т. С., Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/primenenie-stimulyatorov-pri-vyraschivanii-hvoynyh-porod> (дата обращения 20.07.2018).
13. Петров В. Б., Чеботарь В. К. Микробиологические препараты в практическом растениеводстве России: Функции, Эффективность, Перспективы. Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/82095895/> (дата обращения 20.07.2018).
14. ГОСТ: 11623-89 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения влаги. М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам Москва, 1990. – 5 с.
15. ГОСТ: 26107-84 Почвы. Методы определения общего азота. М.: Государственный комитет СССР по стандартам Москва, 1984. – 8 с.
16. ГОСТ: 27894.5-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения подвижных форм фосфора. М.: Государственный комитет СССР по стандартам Москва, 1989. – 8 с.
17. Промышленные способы культивирования микроорганизмов. Режим доступа: <https://poznayka.org/s69307t1.html> (дата обращения 25.05.2019).

Сведения об авторах:

Решетникова Ольга Васильевна, кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой, Заречнев Анатолий Владимирович
 Лужский институт (филиал) ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина», 188230 г. Луга, проспект Володарского, д. 52, лит. А, Россия
e-mail: olga.res56@yandex.ru

Employment of the extrasol fertilizer in forest recovery

O. V. Reshetnikova, A. V. Zarechnev

Head Department, Luga Institute (branch) State Autonomous Educational Institution of Higher Education of the Leningrad Region «Pushkin Leningrad State University»

This article discusses the effectiveness of the microbial drug Extrasol in the cultivation of seedlings of conifers with closed root system. The effect of the biopreparation on the growth processes of Scots pine seedlings was studied. One way to improve the quality of planting material in forest nurseries is the use of new biological preparations. When using them it is necessary to take into account the specific characteristics of plants, each biopreparation is designed to stimulate the growth of certain cultures at appropriate doses, timing and methods of application. Under the influence of biological preparations intensive growth of green mass occurs, metabolism improves, immunity and overall condition of seedlings strengthens. Research objective: to study the effect of biopreparation in the cultivation of conifers with closed root system. Object of the study: seedlings of Scots pine. Experiments were conducted in 2018 according to the conventional method of field experiment [1]. Biopreparation Extrasol had an effect on the habitus of seedlings of Scots pine. The height and

thickness of the trunk of pine seedlings in the greenhouse increased significantly compared with control by 58% and 42%, respectively, on the hardening site - 42% and 18.4%, respectively.

Key words: reforestation, biological products, closed root system, conifers

References

1. Dospekhov B. A. Field experiment technique. M.: Agropromizdat, 1985.- 351 p.
2. Zhigunov A. V. Theory and practice of growing planting material with a closed root system for reforestation. Access mode: <http://earthpapers.net/teoriya-i-praktika-vyrashchivaniya-posadochnogo-materiala-s-zakrytoy-kornevoy-sistemoy-dlya-lesovosstanovleniya> (access date 07.08.2017).
3. Cultivation of planting material for artificial afforestation. Access mode: <http://www.activestudy.info/vyrashhivanie-posadochnogo-materiala-dlya-iskusstvennogo-lesorazvedeniya/> (access date 05.02.2019).
4. Akimova E. E., Zyubanova T. I., Minaeva O. M., Tereshchenko N. N., Biopreparations for plant protection: assessment of quality and efficiency. – Tomsk: Publishing House of Tomsk State University, 2018. – 129 p.
5. Zaplatkin A. N., Malfanova N. V., Maslenikova S. N., Chebotar V. K., Shcherbakov E. N., Shcherbakova E. N. Endophytic bacteria as a promising biotechnological resource and their diversity. Access mode: www.agrobiology.ru (date of access 30.04.2018).
6. Bondarenko N. V. Biological plant protection. M.: Agropromizdat, 1986.- 278 p.
7. Kanarskiy A. V., Maslennikova S. N., Shurgin, A. I., Chebotar V. K., Shcherbakov A. V. Rhizosphere bacteria of seedlings *Pinus sylvestris* L. And assessment of their economically valuable qualities. Access mode: www.bisolbiplus.ru (date of access 20.07.2018).
8. Bioinsecticides based on fungi. Access mode: http://www.pesticidy.ru/group_substances/biological_pesticides (date of treatment 05.02.2019).
9. Microbiological preparations. Access mode: <http://worldofscience.ru/biologija/6704-mikrobiologicheskie-preparaty.html> (date of access 04.21.2019).
10. Biological product Extrasol. Access mode: <https://bisolbi-sk.ru/wp-content/uploads/> (date of access 07.15.2018).
11. Gukasyan A. B., Rybalko T. M. Coniferous bacteriosis of Siberia. Novosibirsk: Nauka, 1986. - 84 p.
12. The use of stimulants in growing conifers Plotnikova G. P. Ustinova T. S., Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/v/primenenie-stimulyatorov-pri-vyrashchivanii-hvoynyh-porod> (date of access 07.20.2018).
13. Petrov V. B., Chebotar V. K. Microbiological preparations in practical plant growing in Russia: Functions, Efficiency, Prospects. Access mode: <https://docviewer.yandex.ru/view/82095895/> (date of treatment 07.20.2018).
14. GOST: 11623-89 Peat and its products for agriculture. Methods for determining moisture. Moscow: USSR State Committee for Product Quality Management and Standards, Moscow, 1990. - 5 p.
15. GOST: 26107-84 Soils. Methods for the determination of total nitrogen. M.: USSR State Committee for Standards Moscow, 1984. - 8 p.
16. GOST: 27894.5-88 Peat and products of its processing for agriculture. Methods for the determination of mobile forms of phosphorus. Moscow: USSR State Committee for Standards Moscow, 1989. - 8 p.
17. Industrial methods for the cultivation of microorganisms. Access mode: <https://poznayka.org/s69307t1.html> (date of treatment 05.25.2019).

Поступление/Received: 06.05.2020

Принято/Accepted: 03.12.2020