

ОРМАН РЕСУРСТАРЫ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

УДК 631.466.12:630.2(574)(083.94)

DOI 10.52578/2305-9397-2021-2-1-95-100

Сарсекова Д.Н., доктор сельскохозяйственных наук, **основной автор**,
ORCID ID 0000-0003-0537-4936

НАО «Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина», 010011, пр. Женис, 62,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан, dani999@mail.ru

Обезинская Э.В., кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0001-1208-1951

НАО «Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина», 010011, пр. Женис, 62,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан, Evelina.51@mail.ru

Абжанов Т.С., Ph.D, ORCID ID 0000-0003-0638-2807

НАО «Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина», 010011, пр. Женис, 62,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан, taka...777@mail.ru

Орынбаева А.М., магистр сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0002-1756-4238

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009,
ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан», Aiok080391@mail.ru

Sarsekova D.N., Doctor of Agricultural Sciences, the main author

«Kazakh agrotechnical university named after S. Seifullin» NPJSC, 010000, 62 Zhenis Avenue,
Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Obezinskaya E.V., Candidate of Agricultural Sciences

«Kazakh agrotechnical university named after S. Seifullin» NPJSC, 010000, 62 Zhenis Avenue,
Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Abjanov T.S., Ph.D

«Kazakh agrotechnical university named after S. Seifullin» NPJSC, 010000, 62 Zhenis Avenue,
Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Orynbaeva A.M., Master

«Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University» NPJSC, 090009, 51 Zhangir Khan
Str., Uralsk, Republic of Kazakhstan

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В ПИТОМНИКЕ ГЛПР «ЕРТИС ОРМАНЫ» И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ

IMPROVEMENT OF SOIL FERTILITY IN THE NURSERY OF THE SFNR «ERTIS ORMANY» AND INTENSIFICATION OF THE CULTIVATION OF SEEDLINGS OF *PÍNUS SYLVÉSTRIS* AND *BÉTULA PÉNDULA*

Аннотация

Исследования проводились в питомнике ГЛПР «Ертіс орманы», расположенном возле села Шалдай Павлодарской области. Приведены опыты по улучшению плодородия почв в питомнике и интенсификации выращивания посадочного материала сосны обыкновенной и березы повислой на биоэкологической основе. Биотехнологический способ выращивания посадочного материала обеспечивает возможность полного исключения использования в агроэкосистеме питомника химических средств (регуляторов роста) и повышает плодородие почв. Для успешного выращивания посадочного материала почвы питомника должны быть достаточно плодородными, с содержанием гумуса в верхнем горизонте более 2%, хорошо дренированными, свежими, легкого и среднего механического состава. Плодородные почвы обеспечивают получение стандартного посадочного материала, хорошее развитие корневой системы, облегчают выкопку посадочного материала и лучшее сохранение их корневой массы при выкопке.

ANNOTATION

The research was conducted in the nursery of the State Forestry Industrial Park «Ertis ormany», located near the Shalday village of Pavlodar region. Experiments on improvement of soil fertility in the nursery and intensification of cultivation of planting material of Scots pine and birch on bio-ecological basis are presented. Biotechnological method of cultivation of planting material provides the possibility to completely eliminate the use of chemicals (growth regulators) in the nursery agroecosystem and increases soil fertility. For successful cultivation of planting material nursery soils should be sufficiently fertile, with a humus content in the upper horizon of more than 2%, well-drained, fresh, light and medium mechanical composition. Fertile soils ensure standard planting material, good root development, easier digging of the planting material and better preservation of their root mass when digging.

Ключевые слова: питомник, плодородие, микориза, сеянцы сосны, сеянцы березы, приживаемость.

Key words: nursery, fertility, mycorrhiza, pine seedlings, birch seedlings, survival rate.

Введение. Исследования были направлены на восполнение плодородия почв в питомнике ГЛПР «Ертіс орманы» путем микоризообразования при выращивании хвойных и лиственных пород. С этой целью разработана технология выращивания сеянцев хвойных деревьев на субстратах микоризных макромицетов.

Такое направление должно занять одно из важнейших мест в системе агротехнических и защитных мероприятий в постоянных лесных питомниках. Микоризация более эффективна в условиях бедных и сухих почв, то есть в условиях питомника ГЛПР «Ертіс орманы», где проводились испытания.

Кроме повышения почвенного плодородия при успешном микоризообразовании повышается устойчивость древесных растений [1-4]. За счет специфических корневых выделений и симбиоза грибы-микоризообразователи способны синтезировать биологически активные вещества, переводя их в доступную для растений форму [5].

Материалы и методики исследований. Выбор экспериментальных площадок для постановки полевых экспериментов проводился на территории лесного питомника ГЛПР «Ертіс орманы». Государственное учреждение лесной природный резерват «Ертіс орманы» расположено в восточной части Павлодарской области, на правобережье Иртыша и находится в координатах: Северная широта $51^{\circ}23'$ - $52^{\circ}15'$. Восточная долгота $78^{\circ}01'$ - $79^{\circ}21'$.

Особенностью климата района ленточных боров является резкая континентальность и сухость. Холодная и продолжительная зима (5,5 мес.), короткое и жаркое лето, небольшое количество осадков, резкие температурные колебания зимы и лета (88°C), дня и ночи (22°C), пыльные бури. Вегетационный период в среднем продолжается 137 дней [6].

В питомнике резервата «Ертіс орманы» были подобраны экспериментальные пробные площади и высажены из хвойных сеянцы сосны обыкновенной, из лиственных сеянцы березы повислой. Эти древесные породы во многих регионах Казахстана являются важными растениями в естественных и культурных ландшафтах.

Результаты и обсуждение. Опытные посадки были проведены в конце апреля - начале мая 2019 года, после прогревания почвы до $+5-10^{\circ}\text{C}$. Агротехника была следующая: в предварительно подготовленную почву произведена посадка сеянцев сосны обыкновенной 2-летнего возраста и березы повислой 2-3-летнего возраста. Подготовка посадочного материала заключалась в следующем: перед посадкой обрезали поврежденные корни и укорачивали корневую систему до 20-25 см. Непосредственно перед посадкой саженцы инокулировались грибом для растений сосны обыкновенной с живым мицелий *Suillus bovinus*, под саженцы березы – мицелий *Boletus edulis* путем замачивания корней в 2%-ном растворе биопрепарата на 50-60 минут. Для этого готовилась болтушка состоящая из перегноя, воды и чистого мицелия макромицетов. Сеянцы высаживали на 1-2 см глубже корневой шейки [7].

Сразу после посадки дополнительно производился полив почвы 2%-ным раствором биопрепарата в районе корней из расчета 150-200 л на 1 га. За контроль были приняты участки где посадка была проведена без микоризации корневой системы. Схема размещения на

площади 1х0,75м. Вид полива для саженцев капельное орошение. Дальнейшие агротехнические уходы заключались в рыхлении почвы, уничтожении сорняков, полив, защита от вредителей и болезней. В течение вегетационного периода велись наблюдения за ростом и развитием саженцев сосны обыкновенной и березы повислой. Проводился учет приживаемости, биометрические замеры. Что дало возможность выявить влияние микоризы на рост растений. С целью определения плодородия почв лесного питомника было проведено почвенное обследование. По результатам агрохимических результатов почвенных образцов было выявлено, что почвы питомника ГЛПР «Ертіс орманы» песчаные, невысокое содержание гумуса, менее 2% с падением с глубиной в горизонтах 0-20 и 20-40 см и составляло соответственно 0,93% и 0,75 %.

Содержание гумуса в верхнем горизонте на обследованной территории питомника на полях - очень низкое (<2,0). По группировке почв по содержанию гумуса по методу И.В. Тюрина соответствует градации Г-1, что определяет очень низкое (0-2,0). Почвы лесного питомника имеют нейтральную, слабощелочную реакцию верхних горизонтов. Кислотность в солевой вытяжке по этим же горизонтам составляла pH = 7,2- 7,3.

Анализируя данные учета и биометрических замеров, приведенные в таблицах 1-2 можно сделать вывод: микоризация корневой системы увеличила приживаемость сосны на 11,2%, березы - на 3,2%; повысилась декоративность и биометрические показатели по высоте, диаметру у корневой шейки, диаметру кроны. На второй год роста у сосны обыкновенной средняя высота у сеянцев с микоризацией и на контроле соответственно составила: 26,3 см и 16,0 см, что на 60,1% больше, чем на контроле; диаметр у корневой шейки с микоризацией и на контроле: 1,2 см и 0,8 см, что на 50,0% выше, чем на контроле; крона вдоль и поперек ряда с микоризацией превышала по сравнению с контролем на 47,7-43,8%.

Микоризация также положительное влияние оказала и на рост березы повислой. На второй год роста средняя высота у сеянцев с микоризацией и на контроле соответственно составила: 95,0 см и 71,5 см, что на 32,8% больше, чем на контроле; диаметр у корневой шейки с микоризацией и на контроле: 1,4 см и 1,2 см, что на 16,7% выше, чем на контроле.

Таблица 1 - Влияние микоризации на приживаемость саженцев сосны обыкновенной и березы повислой, высаженных весной 2019 г.

Культура	Вариант опыта	Период исследований		
		осень – 2019	весна – 2020	осень- 2020
Приживаемость саженцев сосны обыкновенной, %	с мицелием	78,1	55,2	51,2
	контроль без мицелия	60,0	45,0	40,0
Приживаемость саженцев березы повислой, %	с мицелием	86,0	83,3	81,2
	контроль без мицелия	86,0	80,0	78,0

На опытных участках лесного питомника села Шалдай Павлодарской области для изучения влияния микоризного биопрепарата на свойства почвы для определения плотности твердой фазы почвы и агрегатного состава отбирались почвенные образцы через каждые 10 см до 40 см, а также в слоях 0-20 см и 20-40 см для определения суммы поглощенных оснований, гумуса и NPK.

При почвенном обследовании на экспериментальных участках было выявлено, что при внесении в почву данного препарата под сеянцами произошли небольшие изменения в содержании гумуса, суммы поглощенных оснований и реакции почвенного раствора. Так, применение микоризного препарата незначительно повлияло на содержание гумуса в каштановых почвах питомников Павлодарской области. Количество гумуса в верхнем слое 0-20 см почвы питомника на вариантах с применением биопрепарата составило 0,94, увеличение гумуса составило 0,01 % под сеянцами сосны, без применения биопрепарата - 0,93%. Под сеянцами березы повислой изменений в содержании гумуса не обнаружено (Таблица 3). На

вариантах почвы с применением биопрепаратов в первые год роста происходит слабое повышение количества суммы обменных оснований.

Таблица 2 - Эффект микоризации на биометрические показатели саженцев сосны обыкновенной и березы повислой по состоянию на осень 2020 г.

Наименование	Средняя высота, см	Крона		Средний диаметр, см	Прирост, %
		вдоль	поперёк		
Сосна обыкновенная с микоризой	26,3±1,0	19,2±0,6	17,4±0,5	1,2±0,5	15,0±1,2
Сосна обыкновенная без микоризы	16,0±1,0	13,0±0,5	12,1±1,0	0,8±0,2	11,0±0,5
t-критерий Стьюдента	t = 6,4	t = 7,9	t = 4,7	t = 0,8	t = 3,1
Береза повислая с микоризой	95,0±0,5	-	-	1,4±0,3	-
Береза повислая без микоризы	71,5±1,0	-	-	1,2±0,6	-
t-критерий Стьюдента	t = 20,9	-	-	t = 0,30	-
Различие между двумя выборками устанавливается с помощью ряда критериев: $t \geq 3$					

Почвы лесных питомников имеют нейтральную, слабо щелочную реакцию верхних горизонтов. Применение биопрепаратов под сеянцами древесных культур слабо меняет pH почвы. Почвы, где внесены микоризные биопрепараты под сеянцами древесных культур привели к очень слабому снижению реакции почвенного раствора в изучаемых глубинах (таблица 4). Известно, что микориза снижает pH в ризосфере за счет селективного поглощения аммония NH_4^+ ионов и выделения ионов H^+ . Обменная способность изучаемых каштановых почв низкая, видимо из-за легкого гранулометрического состава (Таблица 3).

На вариантах почвы с применением биопрепаратов в первый год роста происходит слабое повышение количества суммы обменных оснований.

На варианте с сеянцами сосны обыкновенной сумма поглощенных оснований верхнего слоя почвы без применения биопрепарата равна 7,16 мг-экв на 100 г почвы, а с применением микоризного биопрепарата данная величина увеличивается на 0,17 мг-экв на 100 г почвы, что говорит о более высоком сорбционном процессе почвы при применении микоризного препарата. В нижнем слое 20-40 см почвы этого варианта влияние микоризного препарата не усиливается, где емкость поглощения равна 6,78 мг-экв на 100 г почвы, по сравнению с контрольной величиной 6,65 мг-экв на 100 г почвы.

В сумме поглощенных оснований в слое 0-20 см каштановой почвы лесного питомника Павлодарской области такая же закономерность сохранилась и на варианте с сеянцами березы повислой. Сумма поглощенных оснований верхнего слоя почвы без применения биопрепарата равна 7,13 мг-экв на 100 г почвы, а с применением микоризного биопрепарата данная величина увеличивается на 0,27 мг-экв на 100 г почвы, что говорит о более высоком сорбционном процессе почвы при применении микоризного препарата. В нижнем слое 20-40 см почвы этого варианта влияние микоризного препарата не усиливается, где емкость поглощения равна 6,60 мг-экв на 100 г почвы, по сравнению с контрольной величиной 6,70 мг-экв на 100 г почвы.

Но степень насыщенности кальцием в почвенно-поглощающем комплексе выше в слоях 0-20 см и 20-40 см почвы при применении биопрепарата, где в ППК доля катиона в слое 0-20 см и 20-40 см под сеянцами сосны – 79,54% и 81,95%, под сеянцами березы – 80,00% и 78,79% соответственно, тогда как на контрольных вариантах почвы доля данного катиона ниже в слоях 0-20 см и 20-40 см на 1,19% и 1,12% под сеянцами сосны, на 0,20% и 0,28% под сеянцами березы соответственно.

Свободный мицелий микоризных грибов способствует агрегации почвенных частиц и модифицирует почвенную структуру, которая влияет на общие физические свойства почвы.

Таблица 3 - Изменение физико-химических свойств каштановых почв под сеянцами древесных культур при применении микоризного биопрепарата

Глубина взятия образца, см	Гумус,%	рН	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			Поглощенные основания в % от суммы	
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Вариант Сосна обыкновенная без внесения биопрепарата, Павлодарская область							
0-20	0,93	7,3	5,61	1,55	7,16	78,35	21,65
20-40	0,75	7,2	5,48	1,30	6,78	80,83	19,17
Вариант Сосна обыкновенная с внесением биопрепарата, Павлодарская область							
0-20	0,94	7,2	5,83	1,50	7,33	79,54	20,46
20-40	0,74	7,2	5,45	1,20	6,65	81,95	18,05
Вариант Береза повислая без внесения биопрепарата, Павлодарская область							
0-20	0,94	7,2	5,69	1,44	7,13	79,80	20,20
20-40	0,73	7,2	5,26	1,44	6,70	78,51	21,49
Вариант Береза повислая внесением биопрепарата в почву, Павлодарская область							
0-20	0,94	7,1	5,92	1,48	7,40	80,00	20,00
20-40	0,70	7,2	5,20	1,40	6,60	78,79	21,21

Гифы микобионтов участвуют в стабилизации микроагрегатов почвы путем связывания почвенных частиц и накопления органических соединений. Агрегация позволяет поддерживать пористую, но устойчивую структуру почвы и предотвращать эрозию. Гифы, пронизывающие корни растений, образуют сеть, собирающую органическое вещество, частицы ила, глинистые минералы и колонии микробов, которые склеиваются друг с другом углеводами растений и микроорганизмов и поливалентными катионами, образуя агрегаты. При этом корневые выделения способствуют агрегации почвенных частиц в комочки. Почва структурируется, улучшается ее качество, повышается ее влагоудерживающая способность.

Плотность изучаемых пахотных каштановых почв в верхнем 0-10 см слое варьирует в пределах 1,15-1,17 г/см³, в нижележащем слое 10-20 см почвы уплотнены и величина плотности равна 1,21 г/см³ (Таблица 4). От структуры почвы зависят водный, воздушный и тепловой режимы ее, с которыми в свою очередь связаны окислительно-восстановительный, пищевой и микробиологический режимы. Структура оказывает существенное влияние на физические и физико-механические свойства почвы. На вариантах с применением биопрепарата каштановых почв лесного питомника Павлодарской области заметны снижения плотности всего на 0,01-0,02 г/см³ по сравнению с контрольными вариантами (без внесения биопрепарата).

В зависимости от плотности твердой фазы, в разных вариантах исследуемых почв изменились показатели пористости в верхнем 0-10 см слое в пределах 54,00 – 56,00%. В нижнем слое 10-20 см эта величина меняется 53,00-54,00%. По пористости данные пахотные почвы оцениваются как удовлетворительные.

Таблица 4 - Изменение общих физических свойств каштановых почв сеянцами древесных культур при применении микоризного биопрепарата

Глубина взятия образцов, см	Плотность почвы, г/см ³	ПТФ почвы, г/см ³	Пористость почвы, %
Вариант Сосна обыкновенная с внесением биопрепарата в почву, Павлодарская область			
0-10	1,15	2,60	56,00
10-20	1,21	2,60	54,00
Вариант Береза без внесения биопрепарата, Павлодарская область			
0-10	1,17	2,55	54,00
10-20	1,21	2,56	53,00
Вариант Береза повислая с внесением биопрепарата в почву, Павлодарская область			
0-10	1,16	2,55	55,00
10-20	1,21	2,60	54,00

Заклучение. Анализ результатов исследований в питомнике ГЛПР «Ертіс орманы» показал, что искусственная микоризация сеянцев оказала положительное влияние на плодородие почвы и на рост лиственных и хвойных растений.

Микоризация корневой системы увеличила приживаемость сосны обыкновенной на 11,2%, березы повислой - на 3,2%; повысилась декоративность и биометрические показатели по высоте, диаметру у корневой шейки, диаметру кроны. При почвенном обследовании на экспериментальных участках было выявлено, что при внесении в почву данного препарата под сеянцами произошли небольшие изменения в содержании гумуса, суммы поглощенных оснований и реакции почвенного раствора.

Применение биопрепаратов под сеянцами древесных культур слабо меняет pH почвы.

На вариантах почвы с применением биопрепаратов в первый год роста происходит повышение количества суммы обменных оснований.

Применение биопрепарата на каштановых почв лесного питомника Павлодарской области оказало снижение плотности почв на 0,01-0,02 г/см³ по сравнению с контрольными вариантами (без внесения биопрепарата).

SPISOK LITERATURY

1. Veselkin D.V. Mikorizoobrazovanie u sosny obyknovennoi i eli sibirskoi v lesnyh pitomnikah // Lesa Urala i hozyaistvo v nih: sb. nauch. tr. – 2006. – Vyp. 27. – S. 221–229.
2. Veselkin D.V. Stroenie i mikorizasiya kornei seyansev eli i pihty pri izmenenii pochvennogo substrata // Lesovedenie. - 2002. - №3. - S. 12-17.
3. Veselkin D. V. Vozmojnost ispolzovaniya ektomikoriznogo simbioza v biologicheskoi rekultivatsii // Biologicheskaya rekultivatsiya naruşennyh zemel: mater.mejdunar. sove. - Ekaterinburg: UrO RAN, 2003. - S. 31-38.
4. Karatygin I.V. Koevol'siya gribov i rastenii. - SPb:Gidrometeoizdat, 1993. - 115s .
5. Sudachkova N.E., Gire G.I., İrokuškin S.G. Fiziologiya sosny obyknovennoi. - Novosibirsk: Nauka, 1990. – 248 s.
6. www.gismeteo.kz. – [Elektronnyi resurs]. – Rejim dostupa: <https://www.gismeteo.kz/>
7. www.micoriza.ru. – [Elektronnyi resurs]. – Rejim dostupa: <https://www.micoriza.ru/>

ТҮЙІН

«Ертіс орманы» МОТР кәдімгі қарағай және қотыр қайың көшеттердің тұқымын өсіру және топырақтың құнарлылығын арттыру, зерттеу нәтижелерін талдау көшеттерді жасанды микоризациялау топырақтың құнарлылығына және жапырақты және қылқан жапырақты өсімдіктердің өсуіне оң әсер еткенін көрсетті.

Тамыр жүйесінің микоризациясы қарапайым қарағайдың өмір сүру деңгейін 11,2% - ға, қайың-3,2% - ға арттырды; биіктігі, тамыр мойнының диаметрі, желегінің диаметрі бойынша сәндік және биометриялық көрсеткіштер жоғарлады. Тәжірибелік учаскелерде топырақты зерттеу кезінде осы препаратты көшет астына топыраққа енгізу кезінде қарашірік құрамында, сіңірілген негіздердің қосындысында және топырақ ерітіндісінің реакциясында аз өзгерістер болғандығы анықталды. Ағаш екпелерінің көшеттері биологиялық өнімдерді қолдану топырақтың pH-ын нашар өзгертеді. Биологиялық өнімдерді қолдана отырып, топырақ нұсқаларында өсудің бірінші жылында метаболизм негіздерінің қосындысының мөлшері артады.

Құнарлы топырақ стандартты отырғызу материалын, тамыр жүйесінің жақсы дамуын қамтамасыз етеді, отырғызу материалын қазуды және қазу кезінде олардың тамыр массасын жақсы сақтауды жеңілдетеді.

Топырақ құнарлылығын арттырумен қатар, сәтті микоризалар пайда болған кезде ағаш өсімдіктерінің тұрақтылығы артады.

Осы мақсатта микоризді макромицеттердің субстраттарында қылқан жапырақты ағаштардың көшеттерін өсіру технологиясы жасалды.