

УДК 630*434

В. М. УГАРОВ¹, О. Ф. ПОПОВ², О. М. ДАНИЛЕНКО¹, Н. І. НОЖЕНКО^{1*}
ВПЛИВ ПЕРЕДСАДИВНОЇ МІКОРИЗАЦІЇ СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
НА ПРИЖИВЛЮВАНІСТЬ І РІСТ КУЛЬТУР НА ЛІСОВИХ ЗГАРИЩАХ

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького
2. Харківське обласне управління лісового та мисливського господарства

Наведено результати досліджень використання ектомікоризних грибів для передсадивної обробки коріння сіянців сосни звичайної при створенні лісових культур на згарищі.

Ключові слова: сіянці, мікориза, лісові культури, згарища.

Вступ. Під час пожеж у хвойних лісах під впливом пірогенного фактору температура повітря над поверхнею ґрунту сягає 800–900°C, у ґрунті на глибині 3–5 см – до 95°C, на глибині 7 см – 70°C. При цьому практично повністю вигорають лісовий опад та підстилка. Кислотність ґрунту різко зменшується, і у верхньому шарі реакція ґрунту доходить до слаболужної [6]. Лісові пожежі порушують природну рівновагу між окремими компонентами екосистеми. Лісовий ґрунт як невід’ємна частина лісової екосистеми відчуває на собі різнобічну дію пожежі. У свою чергу, одним із перших ґрунтових компонентів на пірогенну дію реагує мікробіоценоз, до складу якого входять мікоризні гриби, сапрофіти, бактерії [1]. Слід враховувати, що мікоризні гриби знаходяться переважно в нижній частині лісової підстилки та у верхньому (2–15 см) шарі ґрунту [4, 9], на які пірогенний фактор впливає найбільш негативно.

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) за класифікацією Н. В. Лобанова [4] є облигатно мікотрофним видом. Для хвойних деревних порід найбільше значення має ектотрофна мікориза, яка обволікає коротке коріння грибним чохлаком, від якого відходять гіфи, що проникають у ґрунт. Ектомікориза значно збільшує всмоктувальну поверхню коренів за рахунок грибних чохлів та комунікаційних гіфів і сприяє покращенню живлення і вологозабезпеченості рослин [8]. Ектотрофну мікоризу утворюють гриби, що відносяться до гіменоміцетів, насамперед до родів *Lactarius*, *Amanita*, *Russula*, *Tricholoma*, *Boletus*, *Paxillus* та ін. [5, 7, 12, 13, 17, 18]. Мікоризні гриби як у вільному стані, так і в симбіозі з корінням сприяють кращій забезпеченості рослин азотом, оскільки для їхнього живлення переважною є аміачна форма азоту [7, 10], яка домінує на піщаних та супіщаних ґрунтах, на яких вирощують сіянці сосни або ростуть соснові насадження. Мікориза сприяє мобілізації сосною фосфору з його немобільних сполук у ґрунті [8, 19, 21], та надходженню калію в кореневу систему хвойних порід [17].

Ефект симбіотрофії за участю мікоризних грибів у лісокультурному виробництві найчастіше використовують при вирощуванні садивного матеріалу в розсадниках [2, 3, 10, 11].

У роботі Р. Rygielwicz [20] наведено огляд досягнень, здобутих за 20 років в Іспанії при використанні ектомікоризних грибів у розсадниках. Використання такого садивного матеріалу покращувало процес відновлення хвойних лісів на цілинних землях та пустелях. Інокуляція ектомікоризними грибами контейнеризованих сіянців сосни звичайної та чорної сприяло практичному застосуванню симбіозу садивного матеріалу із мікоризою при лісовирощуванні на деградованих та еродованих ґрунтах [16].

На сьогодні існує недостатньо інформації щодо ефективності передсадивної обробки коріння сіянців деревних порід мікоризними грибами. Проте є окремі повідомлення про позитивний вплив мікоризації на ріст і розвиток сіянців. Так, у роботі Ibarske Klisure та ін. [16] відзначається, що обробка дворічних сіянців сосни звичайної перед садінням мікоризою, стимуляторами росту коріння та надземної частини сіянців з абсорбентом вологи сприяла підвищенню приживлюваності на 29,3, 23,6 та 16 % відповідно, що

* В. М. Угаров, О. Ф. Попов, О. М. Даниленко, Н. І. Ноженко, 2013

позитивно корелювало з довжиною дрібного коріння. Мікоризовані сіянці відрізняються кращим ростом, більшою масою, вищою продуктивністю фотосинтезу, кращим утриманням вологи, підвищеним вмістом у хвої елементів живлення [14].

Мета нашої роботи полягала в удосконаленні технології вирощування лісових культур сосни звичайної на лісових згарищах шляхом використання мікоризованих сіянців.

Матеріали і методи. Експериментальна ділянка розташована на території ДП «Куп'янське ЛГ» Харківського ОУЛМГ та є лісовим згарищем після верхової пожежі чистого 40-річного штучного соснового деревостану у 2010 р. Тип лісорослинних умов – А₂, ґрунт – дерновий боровий слаборозвинений зв'язно-піщаний на давньоалювіальних піщаних відкладеннях.

Для обробки коріння сіянців сосни звичайної використовували концентрат (1 : 10) міцелію мікоризних грибів *Suillus luteus* та *Amanita muscaria* виробництва лабораторії «МΥΚΟΦΛΟΡ» (Польща).

Дослідні культури сосни звичайної були створені на згарищі весною 2011 р., тобто на наступний рік після пожежі. Обробіток ґрунту проводили навесні 2011 р. борознами плугом ПКЛ-70. Садіння проводилося руками – під меч Колесова, за схемою 2,0 × 0,7 м, використовували однорічні сіянці сосни, вирощені у теплиці весняно-літнього типу з поліетиленовим покриттям на легкосуглинковому ґрунті. Коріння сіянців сосни відразу після викопування обробляли двома способами: замочуванням коріння сіянців у водному розчині мікоризи протягом двох годин [15] (контроль – замочування у воді), а також у традиційний спосіб введенням різних препаратів у бовтанку та обмочуванням коріння сіянців у бовтанці, приготуваній з темно-сірого добре гумусованого важкосуглинкового ґрунту, заготовленого зі свіжої діброви, на водному розчині мікоризи (контроль – обмочування коріння сіянців у бовтанці на воді без мікоризи). Приготування водного розчину мікоризи проводили у відповідно до інструкції виробника: концентрат мікоризи об'ємом 20 мл розчиняли попередньо приготованому розчині гелю, що постачався разом з мікоризою (20 г на 2 л води). В кожному варіанті досліду було оброблено по 300 шт. сіянців сосни.

Результати та обговорення. Дослідження проводили на двох ділянках, які відрізнялися за рельєфом та гранулометричним складом ґрунту:

- 1 – схил від «котловини видування», ґрунт дерновий слаборозвинений, піщаний;
- 2 – рівнина, ґрунт дерновий слаборозвинений, зв'язно-піщаний.

Дані агрохімічної характеристики ґрунту на дослідних ділянках (табл. 1) свідчать про порівняно жорсткіші умови для росту саджанців сосни на схилі порівняно з рівнинною частиною згарища.

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика ґрунту на дослідних ділянках згарища

Зразки ґрунту	рН		Гумус за Тюрнімом, %	Азот, що легко гідролізується	Рухомі форми за Кірсановим	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
мг/100 г						
Схил «котловини видування»						
Міжряддя 0–2 см	4,62	3,84	1,14	5,91	6,2	3,1
Міжряддя 3–20 см	4,83	4,1	0,28	3,53	2,4	3,2
Дно борозни 0–20 см	4,76	4,23	0,18	3,1	1,7	2,4
Рівнина						
Міжряддя 0–2 см	5,46	4,5	1,33	6,97	6,6	6,45
Міжряддя 3–20 см	5,3	4,34	0,35	4,05	3,8	5,05
Дно борозни 0–20 см	4,94	4,15	0,51	3,14	5,2	3,1

Примітка. Зразки ґрунту відібрано в липні 2012 р.

У цілому реакція ґрунтового розчину на схилі є кислою, а на рівнині – слабокислою, забезпеченість ґрунту азотом, фосфором, калієм – низькою на обох ділянках. Однак, якщо порівнювати забезпеченість цими елементами ґрунту на дні борозен, проведених плугом ПКЛ-70, в які безпосередньо висаджували сіянці сосни, то вона є відносно більшою на ділянці з рівнинним рельєфом, ніж на схилі, особливо за вмістом гумусу, фосфору, калію.

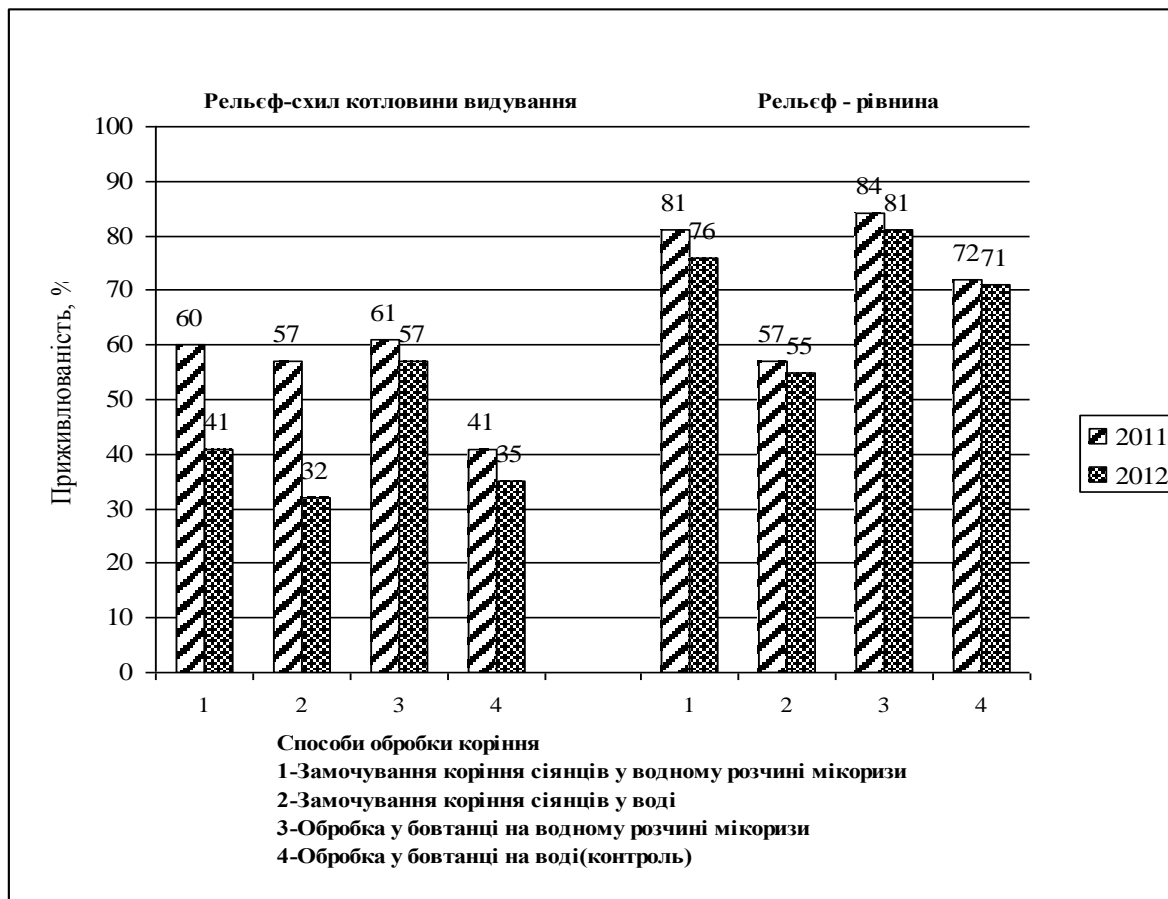


Рис. 1- Приживлюваність дослідних культур сосни звичайної, створених мікоризованими сіянцями

На рис. 1 показано приживлюваність культур у перший і другий роки вирощування культур на різних за рельєфом ділянках за варіантами дослідів. У цілому приживлюваність культур на схилі була значно меншою, ніж на рівнинній ділянці. На схилі середня приживлюваність культур у перший рік становила 55, а на рівнині – 73,5 %; на другий рік – 41,3 та 70,7 % відповідно. Зменшення приживлюваності культур на ділянці за роками можливо пояснити довготривалим засушливим періодом у червні та вересні як у перший, так і на другий рік після садіння.

Аналіз приживлюваності культур сосни за варіантами дослідів свідчить про таке. На першій ділянці приживлюваність сіянців, коріння яких замочували у водному розчині мікоризних грибів, у перший рік практично не відрізнялася від контролю (замочування коріння у воді) і становила 60 і 57 % відповідно. Можливо, тут позначився ефект насичення коріння вологою. На другий рік вирощування культур приживлюваність саджанців сосни зменшилася, але у мікоризованих рослин порівняно з контролем була помітно більшою – 41 проти 32 %. Обробка коріння сіянців у «бовтанці» з мікоризою також сприяла підвищенню приживлюваності культур, яка у рік садіння становила 61 % при 41 % на контролі, а на другий рік – 57 та 35 % відповідно.

На другій ділянці порівняно з першою приживлюваність культур була значно більшою, особливо у варіантах з мікоризованими сіянцями сосни. Так, у варіантах із

замочуванням коріння сіянців у водному розчині з мікоризними грибами приживлюваність культур становила: на контролі – 57, у варіанті з мікоризою – 81 %, а на фоні обробки коріння в бовтанці – 72 та 84 % відповідно. На другий рік порівняно з першим приживлюваність культур загалом практично не зменшилася, однак у варіантах з мікоризацією сіянців перевищення порівняно з контролем є суттєвим. Так, у варіанті із замочуванням коріння сіянців з мікоризними грибами приживлюваність культур становила 76, на контролі – 55 %, а з обробкою коріння сіянців у «бовтанці» – 81 та 71 % відповідно.

У табл. 2 наведено усереднені результати обмірів висоти та поточного приросту за висотою культур сосни, створених на цих ділянках з різними варіантами досліду.

Таблиця 2

Біометричні показники культур сосни звичайної другого року вирощування на згарищі

Варіант досліду	Висота			Приріст за висотою		
	М ± m, см	%	t _ф	М ± m, см	%	t _ф
Схил «котловини видування», ґрунт – піщаний						
Замочування коріння сіянців у водному розчині мікоризи	23,0 ± 1,7	107	0,71	15,6 ± 0,87	113	0,79
Замочування коріння сіянців у воді (контроль)	21,4 ± 1,5	100	–	13,8 ± 1,44	100	–
Обробка у бовтанці на водному розчині мікоризи	21,9 ± 1,16	105	0,56	13,0 ± 1,07	107	0,68
Обробка у «бовтанці» на воді (контроль)	20,9 ± 0,94	100	–	12,1 ± 0,76	100	–
Рівнина, ґрунт – зв'язно-піщаний						
Замочування коріння сіянців у водному розчині мікоризи	35,7 ± 1,03	108	1,73	25,7 ± 0,84	115	2,56
Замочування коріння сіянців у воді (контроль)	33 ± 1,07	100	–	22,3 ± 0,96	100	–
Обробка у бовтанці на водному розчині мікоризи	36 ± 0,91	108	2,14	25,9 ± 0,83	120	3,31
Обробка у «бовтанці» на воді (контроль)	33,3 ± 1,05	100	–	21,6 ± 0,7	100	–

Примітка. t_{0,05} = 1,96; t_{0,01} = 2,58.

На першій ділянці мікоризація сіянців сосни практично не вплинула на ріст культур. Перевищення висоти та приросту за висотою у варіанті з мікоризованими сіянцями порівняно з контролем статистично не доведено.

Слід відзначити кращий ріст саджанців на ділянці з рівнинним рельєфом. Так, на ділянці схилу на другий рік вирощування дослідних культур висота саджанців у середньому становила 25 см, поточний приріст за висотою – 13,6 см, а на рівнинній ділянці – 34,5 та 23,9 см відповідно. На рівнині перевищення приросту за висотою у варіанті із замочуванням коріння сіянців сосни перед садінням з мікоризними грибами порівняно з контролем становило 15, а з обробкою коріння сіянців у «бовтанці» – 20 %, та було статистично достовірним на 1%-му рівні значущості.

Висновки. При створенні лісових культур сосни звичайної в умовах свіжого бору на згарищі у перші два роки після верхової пожежі 40-річного соснового деревостану мікоризація сіянців перед садінням незалежно від способу їхнього використання (замочування коріння у водному розчині концентрату міцелію мікоризних грибів *Suillus luteus* та *Amanita muscaria* або обробка у бовтанці з ґрунту на водному розчині концентрату мікоризи), сприяла більш суттєвому підвищенню приживлюваності та росту культур на рівнинній ділянці згарища, ніж на схилі «котловини видування».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Богородская А. В. Влияние пирогенного фактора на микробные комплексы почв сосняков Средней Сибири / А. В. Богородская, Н. Д. Сорокин, Г. А. Иванова // Лесоведение. – 2005. – № 2. – С. 25–31.
2. Бойко Т. А. Особенности микоризообразования и роста сеянцев хвойных пород в лесных питомниках Пермского края : автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаника» // Т. А. Бойко. – Пермь, 2006. – 17 с.
3. Веселкин Д. В. Функциональное значение микоризообразования у однолетних сеянцев сосны и ели в лесных питомниках / Д. В. Веселкин // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2006. – № 4. – С. 12–18.
4. Лобанов Н. В. Микотрофность древесных растений / Н. В. Лобанов. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 216 с.

5. Микориза растений : Сборник переводов иностранной литературы / [под. ред. Н. В. Лобанова]. – М. : Изд-во с.-х. лит., журн-ов и плакатов, 1963. – 431 с.
6. Пирогенная трансформация почв сосняков средней тайги Красноярского края / И. Н. Безкоровая, Г. А. Иванова, П. А. Тарасов [и др.] // Сибирский экологический журнал. – 2005. – № 1. – С. 143–152.
7. Рейнер М. Роль микориз в питании растений / М. Рейнер, В. Нелсон-Джонс; пер. с англ. под ред. Е. Н. Мишустина. – М. : Изд. иностр. лит-ры, 1949. – С. 44–48.
8. Рий В. Ф. Микоризность древесных растений и повышение продуктивности лесов / В. Ф. Рий // Современ. леса Брян. обл. и рац. лесопользование. – М., 1989. – С. 53–57.
9. Сизоненко Т. А. Структура и рост микоризных окончаний сосны обыкновенной в условиях средней тайги / Т. А. Сизоненко, С. В. Загарова // Лесоведение. – 2011. – № 4. – с. 61–67.
10. Сентябова Т. А. Применение искусственной микоризации в лесных питомниках с целью повышения продуктивности семян хвойных пород / Т. А. Сентябова // Физ.-геогр. основы развития и размещ. производит. сил. Нечернозем. Урала. – Пермь, 1986. – С. 76–81.
11. Фомина Н. В. Эколого-микробиологический мониторинг почвы лесного питомника Красноярского края / Н. В. Фомина, Г. А. Демиденко, Н. Д. Сорокин // Вестн. КрасГАУ. – 2006. – № 10. – С. 146–152.
12. Ektomikoryzy – ukryty potencjal badan mikologicznych [Электронный ресурс] / Maria Rudawska; Pracownia Badania Mikoryz. Instytut Dendrologii PAN w Korniku. – Режим доступа: <http://www.czlowiekprzyroda.eu/Ksiazki/78.pdf>.
13. Ektomikoryzy – ukryty potencjal w badaniach mikrobioty drzew lesnych na przykladzie drzewostanow Modrzewiowych [Электронный ресурс] / Tomasz Leski; Instytut Dendrologii PAN. – Режим доступа: <http://www.czlowiekprzyroda.eu/Ksiazki/73.pdf>.
14. Haselwandler K. Die Mykorrhiza unserer Waldbaume: Form und Funktion [Микориза лесных древесных пород: форма и функции] / Haselwandler Kurt, Berreck Michael // Osterr. Forstztg. – 1989. – 100, N 3. – S. 19–21.
15. Hilszczanska D. Struktura ektomikoryz u sadzonek sosny zwyczajnej inokulowanych wybranymi grzybami mikoryzowymi [Структура ектомикориз у саджанців сосни звичайної, оброблених микоризними грибами, висаджених на землях с.-г. користування] / D. Hilszczanska // Lesne Prace Badawcze. – 2005. – P. 43–52.
16. Ibarske Klisure. Znacaj mikorizacije korenovog sistema Pinus nigro I P. silvestris u poiroljavanju goleti [Влияние микоризации корневых систем семян сосны обыкновенной и сосны черной австрийской при облесении деградированных земель] / Ibarske Klisure, Milka Peno, Nada Veselinovic // Zb. rad. Inst. sumar. i drv. ind. Beograd. – 1984. – N 22–23. – P. 57–69.
17. Krapfenbauer A. Symbiotische Pilze – wichtige Partner der Waldwirtschaft [Симбиотические грибы – важный партнер лесного хозяйства] / Anton Krapfenbauer // Osterr. Forstztg. – 112, N 3. – S. 31–33.
18. Nasze drzewa lesne : Monografie popularno-naukowe / Polska akademia nauk. Instytut dendrologii. – Poznan–Kornik. : Edica SA. – T.4 : Deby. – 2006.
19. Effect of mycorrhizae of pine seedlings on the utilization to different mineral phosphorus sources / Pachlewski Roman, Gawliński Stanisław, Chrusciak Elzbieta [Влияние микоризы на поглощение фосфора сеянцами сосны из различных минеральных соединений] / R. Pachlewski // Acta mycol. – 1986. – 22, N 1. – P. 79–87.
20. Rygielwicz Paul T. Effects of ectomycorrhizae and solution pH on (¹⁵N) nitrate uptake by coniferous seedlings [Действие эктомикоризы и pH на поглощение азота сеянцами хвойных] / Paul T. Rygielwicz, Caroline S. Bledsoe, Robert J. Zasosci // Can. J. Forest Res. – 1984. – 14, N 6. – P. 893–899.
21. Tang Feng-de Effect of biological agents on survival rate and root growth of Scots pine seedlings [Влияние биоагентов на приживаемость и рост корней сеянцев сосны обыкновенной] / Tang Feng-de, Liang Yong-jun, Han Shi-jie, Gong Wei-guang, Ding Bao-yong. // J. Forest. Res. – 2004. – 15, N 2. – P. 124–126.

Ugarov V. N.¹, Popov A. F.², Danilenko O. N.¹, Nozhenko N. I.¹

INFLUENCE OF *PINUS SYLVESTRIS* L. SEEDLINGS PREPLANTING MYCORRHIZATION ON SURVIVAL AND GROWTH OF FOREST PLANTATIONS ON THE BURNED AREAS

1 – Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

2 – Kharkov regional Administration of Forestry and Hunting Management

During fires in coniferous forests under the influence of the pyrogenic factor the temperature above the soil reaches 800–900°C. The temperature in the soil at depth of 3–5 cm was 95°C, at soil depth of 7 cm it was 70°C. Forest litter was burned almost completely. It is insufficient information about the efficiency of preplanting root treatment of seedlings plants with mycorrhizal fungi. The aim of the study was to improve the technology of growing pine forest plantations on the forest burned areas using mycorrhizal root treatment. To treat the roots of pine seedlings authors used the concentrate of mycelium mycorrhizal fungi *Suillus luteus* and *Amanita muscaria* production by lab «MYKOFLOR» (Poland). When creating a pine forest plantations on the burned areas the mycorrhization of seedlings before planting contributed to a significant increase in survival of cultures and improved their growth.

Key words: seedlings, mycorrhizal fungi, forest plantations, burned areas.

Угаров В. Н.¹, Попов А. Ф.², Даниленко О. Н.¹, Ноженко Н. И.¹

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ МИКОРИЗАЦИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ И РОСТ КУЛЬТУР НА ЛЕСНЫХ ГОРЕЛЬНИКАХ.

1 – Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

2 – Харьковское областное управление лесного и охотничьего хозяйства

Представлены результаты использования эктомикоризных грибов для предпосадочной обработки корней сеянцев сосны обыкновенной при создании лесных культур на горельниках.

К л ю ч е в ы е с л о в а : сеянцы, микориза, лесные культуры, горельники.

E-mail: ugarov@uriffm.org.ua

Одержано редколлегією 18.12.2012 р.