

Рассмотрены и классифицированы факторы, вызывающие ослабление лесного и декоративного посадочного материала и предложен алгоритм его предпосадочного оздоровления и реабилитации.

Древесные растения, посадочный материал, сеянцы, саженцы, состояние растений, жизнеспособность, факторы, причины ослабления, реабилитация, оздоровление.

Considered and classified factors that cause weakening of forest and ornamental plant material and its algorithm before landing recovery and rehabilitation.

Woody plants, planting material, seedlings, saplings, the state of the plants, the plants viability, factors, causes weakening, recovery, rehabilitation.

УДК: 630*17:582.475.4/.632.9:630*44

СТІЙКІСТЬ СОСНОВИХ ЛІСОСТАНІВ ІЗ ПІДПОЛОГОВИМИ КУЛЬТУРАМИ ДУБА ЧЕРВОНОГО ДО КОРЕНЕВОЇ ГУБКИ

***О. В. Рибак, головний спеціаліст, Держлісагентство України
В. О. Рибак, доктор сільськогосподарських наук, НУБіП України***

*Висвітлено вплив підпологових культур дуба червоного та мікоризних грибів на ураженість кореневою губкою соснових деревостанів Київського Полісся. Встановлено, що введення у соснові деревостани підпологових культур дуба червоного позитивно вплинуло на процеси мікоризоутворення у сосни звичайної, що призвело до підвищення стійкості насаджень проти *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.*

Підпологові культури, дуб звичайний, дуб червоний, коренева губка, макроміцети, мікориза, мікоризні гриби, мікосимбіотрофія, патогенні гриби, сапротрофи.

Мікоризні гриби займають друге місце за численністю видів після сапротрофів серед трофічних груп макроміцетів лісових ценозів [1]. У різних регіонах колишнього Радянського Союзу мікоризні гриби становлять 30–45 % від загальної кількості макроміцетів лісових насаджень [2]. Порівняння не за кількістю видів, а за вагою плодових тіл свідчить про значну перевагу мікоризних грибів [3].

У лісі мікоризні гриби представляють спеціалізовану екологічну групу макроміцетів, по ґрунтовому живленню симбіотично пов'язану з деревними рослинами. У процесі еволюції сумісного живлення вищих рослин і грибів сформувався спеціальний орган мікориза (або грибокорінь). Усі лісоутворювальні породи отримують воду та елементи живлення з ґрунту

через мікоризи. Перехід до мікосимбіотрофії відбувається у перші роки життя деревних рослин, і зв'язок із мікоризними грибами впливає на формування, розвиток та стійкість лісових ценозів [1].

У процесі еволюції мікоризні гриби отримали нові властивості за рахунок спеціалізації, зберігши сапротрофію. Через це вони й забезпечують суттєві переваги мікосимбіотрофії лісовим ценозам. Саме сапротрофія забезпечує збереження життєздатності мікоризних грибів після зрубування деревостану.

За даними Л. Г. Бурової [2], мікоризні гриби змінюють тип живлення залежно від трофності ґрунту. При обмежених можливостях надходження елементів живлення в деревні рослини вони є симбіотрофами, тоді як в оптимальних для живлення рослин умовах – сапротрофами.

У період формування лісових ценозів зміна мікоризних грибів має характер сукцесії. Видовий склад грибів змінюється з віком насаджень [3–5]. Згідно зі спостереженнями Т. І. Домініка [6], у культурах сосни віком до 20 років основним мікоризоутворювачем є маслюк звичайний. Надалі він замінюється іншими симбіонтами. Якщо з часом вони не з'являються, то на коренях, що не мають мікориз, поселяються патогенні гриби, які можуть викликати відмирання дерев.

Введення до складу деревостану нових видів дерев і чагарників супроводжується появою пов'язаних з ними грибів-симбіонтів. Різні мікоризні гриби мають повну властивість до росту на органічних і мінеральних субстратах. Відомо, що у однієї рослини можуть бути одночасно мікоризи, утворені кількома видами грибів. Це явище отримало назву численної інфекції [7].

Упродовж трьох десятиліть проводилися спостереження щодо наявності мікоризних грибів та впливу підпологових культур з дуба звичайного і червоного на мікоризоутворення у сосни звичайної та ураженість соснових деревостанів збудником кореневої губки *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. в умовах свіжих сосново-дубових суборів Київського Полісся.

Мета дослідження – встановлення ступеня ураження лісостанів кореневою губкою, збір даних щодо подальшого розповсюдження її патогену в лісостанах, а також визначення впливу підпологових культур з дуба звичайного і червоного на мікоризоутворення у сосни звичайної в умовах свіжих дубово-соснових суборів Київського Полісся, які було здійснено в різні періоди багаторічного моніторингу. Крім цього, важливим завданням було виділення та опис мікоризних макроміцетів, які впливають на локалізацію розповсюдження збудників кореневої губки.

Матеріали та методика дослідження. Спостереження й дослідження за появою та розвитком плодових тіл здійснювали протягом року у період із травня до листопада. З метою визначення видів грибної рослинності було забезпечено їх правильний збір у природі, підсушку, препарування [8, 9] та фіксацію деяких специфічних діагностичних ознак у свіжому стані.

У процесі роботи також було використано загальноприйняті методики мікологічних досліджень, загальновизнані визначники грибів [10, 11–17].

Проміжний контроль було здійснено суцільними переліками дерев у

1977, 1983 та 2009 роках. Розподіл дерев сосни звичайної було проведено за класами росту і розвитку В. Г. Нестерова. Для вивчення розповсюдження осередків кореневої губки у програмному середовищі AutoCAD було побудовано просторову схему розміщення дерев сосни звичайної на пробних площах із нанесенням найбільших осередків ураження у зазначених роках контролю.

Об'єктами проведення обстежень і досліджень були штучні чисті соснові лісостани, створені у 1926 році на староорних землях Боярського лісництва ВП НУБІП «Боярська ЛДС». Місцезнаходження пробної площі №1 – кв.74, вид 8, площі секцій з дубом звичайним та червоним – 0,9 та 1,1 га, відповідно, з розміщенням садивних місць сосни звичайної 2,0x0,5м. Рельєф ділянки – рівнинний, тип лісу – свіжий дубово-сосновий субір В₂-ДчСз, тип лісорослинних умов – свіжий субір В₂.

Через 50 років (1976 р.) у чистому сосновому насадженні було створено підпологові культури із дуба звичайного та червоного, методом введення їх у міжряддя через 2, 3, 4 та 5 рядів сосни звичайної. Упродовж наступних трьох років всі саджанці дуба звичайного у секції загинули.

Результати дослідження. Усі насадження в районі досліджень тією чи іншою мірою, раніше чи пізніше, зазнавали дії збудника кореневої губки. Досліджено, що у першу чергу патоген *H. annosum* вражає чисті штучні соснові лісостани, які мають повноту 0,7–0,9, у свіжих, вологих і складних суборах. Первинне ураження штучних соснових насаджень *H. annosum* відбувається у віці від 5 до 20 років і залежить від біологічних особливостей та стану сосни звичайної, вірулентності й агресивності збудника кореневої губки та умов навколишнього середовища [18].

Під час обстежень коріння вітровальних сосен встановлено, що деревина такого коріння розмочалена, легко розпадається на волокна. Це ознаки корозійного типу гниття. Гниль охоплює тільки коріння сосни, не піднімаючись в деревину стовбура, що зумовлюється вищим вмістом живиці в деревині стовбура, ніж у деревині коріння. Підвищений вміст живиці і є бар'єром, який перешкоджає проникненню патогена в стовбур дерева.

Вторинне ураження належить стовбуровим шкідникам: великому сосновому лубоїду *Blastophagus minor* Hart., малому сосновому лубоїду *Blastophagus piniperda* L., синій сосновій златці *Phaeops cyanea* F. Осередки розповсюдження *H. annosum* досягли свого максимуму у 1974 році, унаслідок чого було вирішено ввести у досліджувані соснові лісостани підпологові культури із дуба звичайного та дуба червоного [18].

Наслідком дії первинного та вторинного ураження деревостанів стали неодноразові проведення вибіркового санітарних рубок. На рис. 1, 2 наведено фрагменти просторової схеми розміщення дерев сосни звичайної, що візуалізують розповсюдження осередків *H. annosum* та подальше зрідження деревостанів протягом 1977–2009 років.

Подальші фітоценотичні та ентомопатологічні обстеження й спостереження, проведені у 1977, 1983 та 2009 роках, уможливили дослідження динаміки локалізації (затухання) вогнищ розповсюдження кореневої губки на пробній площі № 1, результати яких наведено у табл. 1, 2.

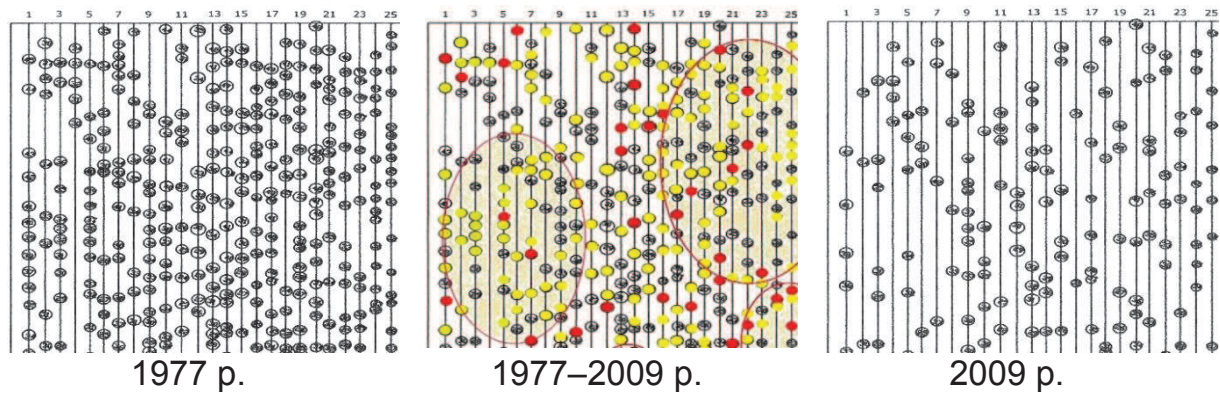


Рис. 1. Просторове розміщення дерев сосни звичайної на секції з дубом звичайним

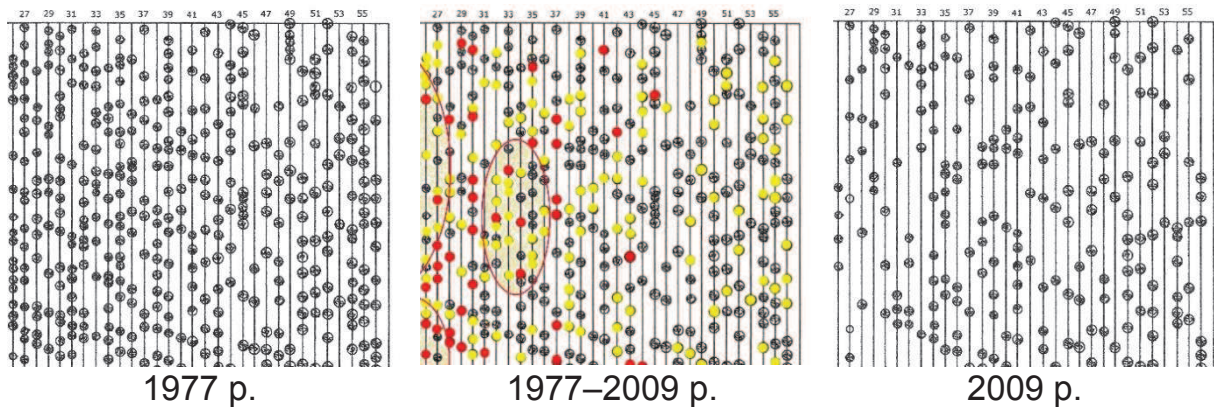


Рис. 2. Просторове розміщення дерев сосни звичайної на секції з дубом червоним

1. Розподіл здорових, всихаючих і сухих дерев сосни звичайної

Класи росту та розвитку	Секція з дубом звичайним, шт.			Секція з дубом червоним, шт.		
	1977	1983	2009	1977	1983	2009
Здорові	894	569	466	804	575	472
Всихаючі	88	11	13	77	13	8
Сухостійні	42	7	12	9	5	27
Всього	1024	587	491	890	593	507

2. Розподіл дерев сосни звичайної за класами росту й розвитку*

Класи росту й розвитку	Секція з дубом звичайним, шт.			Секція з дубом червоним, шт.		
	1977	1983	2009	1977	1983	2009
I ^a	152	148	137	172	227	116
I ^б	351	305	40	319	281	35
II ^a	307	119	141	235	73	144
II ^б	126	11	114	104	11	133
III ^a	38	4	30	47	-	28
III ^б	50	-	29	13	1	51
Всього	1024	587	491	890	593	507

* Для порівняння брали по 25 рядів в кожній секції, що за площею становить по 0,9 га

Як видно з наведених таблиць, вплив підпологових культур дуба червоного на розповсюдження кореневої губки проявлявся протягом тривалого терміну спостережень. Перший позитивний результат було відзначено вже у перші 7 років розвитку підпологових культур. Інтенсивність всихання дерев сосни звичайної з культурами дуба червоного за цей період сягнула 297 шт. (або 33 % від загальної кількості дерев), тоді як на секції з дубом звичайним – 437 шт. (43 %). Упродовж наступних 26 років росту та розвитку соснових насаджень динаміка всихання виявляла ознаки поступового затухання. Так, протягом зазначеного періоду часу сосновий деревостан з підпологовими культурами дуба червоного втратив ще 86 шт. (або 15 % від загальної кількості дерев), тоді як з дубом звичайним – 96 шт. (або 17 %).

Вважається доведеним вплив сумісного росту лісоутворювальних порід на плодоношення мікоризних грибів. Мікоризні гриби одного роду пов'язані звичайно як із хвойними, так і з листяними деревними породами.

Це підтверджується наявністю у багатьох деревних порід одних і тих самих грибів-симбіонтів. Наявність мікоризних грибів, значною мірою, визначається складом та умовами росту насаджень.

Ми досліджували мікоризу сосни звичайної упродовж декількох років. Здебільшого, зразки брали з 20-сантиметрового шару ґрунту.

В окремих випадках грибниця мікоризних грибів, оплітаючи тоненькі кореневі закінчення, дає лише слабо видиме (через лупу) опушення білого, палевого, бурого або зеленкуватого відтінку, також часто зустрічалася, яка являла собою типову «гладеньку» мікоризу. Для точного виявлення наявності або відсутності мікориз, а також їх типу (ектоендотрофної, ектотрофної чи перитрофної), здійснювали мікроскопіювання у воді або у краплі розбавленого гліцерину. Потім робили схематичну зарисовку, в якій відображували зовнішній вигляд тоненьких корневих розгалужень, їх відносну довжину, особливості гіф та характер обплітання ними коріння сосни. Перед цим проводили відмивання корінців у воді для вивільнення його від механічно прикріплених гіф.

Точне визначення наявності ектоендотрофних і ектотрофних мікориз або їх відсутності, може бути здійснено лише за допомогою дослідження поперечних і повздовжніх розрізів через кореневі закінчення.

Під мікроскопом кореневі закінчення дерев сосни аналізували на предметному склі. Результати аналізу виражали у відсотках та балах. Досліджувані нами рослини за ступенями мікотрофності поділяли на три групи: слабомікотрофні, середньомікотрофні та сильномікотрофні. До слабомікотрофних віднесено рослини, мікоризні корені яких оцінені в 1–2 бали (мікоризні корені становлять 1–30 %), до середньо мікотрофних – з оцінкою мікоризи у 3 бали (мікоризні корені становлять 30–45 %), до сильно мікотрофних – з оцінкою мікоризи 4–5 балів (мікоризи становлять 45–60 % і більше).

У результаті наших досліджень було встановлено, що у корінні сосни звичайної, зібраному влітку, значну перевагу мали «голі» кореневі закінчення, густо обплетені гіфами. У корінні, зібраному весною та восени – зустрічались

як обплетені гіфами, так і без них. Як у першому, так і в другому випадку, під мікроскопом у поперечному розрізі корінців виявлені типові ектоендотрофні мікоризні чохла.

Таким чином, отримані нами дані цілком збігаються з даними літературних джерел про те, що у сосни звичайної присутні ектоендотрофні мікоризи [1–3, 5, 20], а сама вона, значною мірою, належить до мікотрофних деревних рослин, і кореневі мички складаються з груп відносно коротких розгалужень, що нагадують корали.

Оскільки сосна має мікотрофний тип кореневого живлення, то, відповідно до цього, ми й спостерігали значне поширення у досліджуваних насадженнях відомих лісових макроміцетів, які живуть у симбіозі із сосною звичайною [19].

Здійснені нами дослідження ще раз підтвердили, що описана Л. А. Івановим різка диференціація корневих закінчень на ростові та смоктальні характерна й для сосни [22]. За рахунок постійної діяльності ростових закінчень, що не мають грибною інфекції, бокові корені дерев поширюються в поверхневих горизонтах ґрунту більш-менш горизонтально, освоюючи все більші об'єми ґрунту. Численні смоктальні закінчення, що відходять від коренів у вигляді щіткоподібних і кораловидних утворень, відіграють, у свою чергу, роль смоктально-поглинальної поверхні кореня, у мікотрофних рослин – значною мірою, – повсюди.

У табл. 3 наведено дані результатів дослідження мікотрофності дерев сосни звичайної у деревостанах південної частини Київського Полісся із підпологовими культурами дуба червоного та дуба звичайного, де видно, що сосна належить, згідно з наведеною вище класифікацією, до групи сильно мікотрофних рослин. Отже, результати наших досліджень цілком збігаються з даними інших вчених, що вивчали мікоризоутворення сосни у різних регіонах колишнього Радянського Союзу [1, 5, 7, 20].

3. Мікоризоутворення у сосни звичайної

Повторності дослідів	Інфіковані корені			
	секція з дубом звичайним		секція з дубом червоним	
	%	бал	%	бал
1	51,2	4,55	68,2	6,06
2	52,3	4,65	75,6	6,72
3	53,4	4,75	69,8	6,20
4	50,6	4,50	71,9	6,39
5	54,9	4,88	70,3	6,25
6	55,4	4,92	76,8	6,83
7	55,1	4,90	72,7	6,46
8	58,1	5,16	70,7	6,28
9	58,3	5,18	69,9	6,21
10	58,7	5,22	72,5	6,44
Середні значення	54,8	4,87	71,8	6,38
Розмах	50,6–58,7	4,50–5,22	68,2–76,8	6,06–6,83

Встановлено, що введення у соснові деревостани підпологових культур дуба червоного позитивно вплинуло на процеси мікоризоутворення у сосни звичайної. Кількість коренів, що інфіковані, тобто мають мікоризу на дослідних ділянках, в 1,3 раза більша, ніж на контрольних. Це, безумовно, мало значний позитивний вплив на ріст, розвиток та стан соснових деревостанів.

Висновки

1. У свіжих суборах Київського Полісся з великим відсотком розповсюдження виявлені патогени кореневої губки.

2. Порушення стійкості лісостанів виникло під дією кількох факторів. У насадженнях з порушеною стійкістю створились оптимальні умови для зростання кількості патогенів та стовбурних шкідливих комах, які, у свою чергу, стали вторинним фактором несприятливої дії, інтенсифікаторами відпаду.

3. Встановлено, що введення у соснові деревостани підпологових культур дуба червоного призвело до значного збагачення різноманіття видового складу та та дедалі більшого поширення макроміцетів, у тому числі мікотрофних видів.

4. Відзначено особливу роль макроміцетів у житті лісу, особливо базидіальних грибів, дослідженню яких ми приділили особливу увагу.

5. Запропонований технологічний захід виявився доволі ефективним щодо зменшення поширення у соснових деревостанах кореневої губки, поширення якої у секції з дубом червоним було в кілька разів меншим, ніж у секції з дубом звичайним.

6. Доведено, що застосування запропонованого заходу позитивно вплинуло на процеси мікоризоутворення у сосни звичайної. Кількість коренів, що інфіковані, тобто мають мікоризу, на дослідних ділянках в 1,3 раза більша, ніж на контрольних, що, безумовно, мало суттєвий вплив на ріст, розвиток та стан соснових деревостанів.

Список літератури

1. Шубин В. И. Микоризные грибы северо-запада Европейской части СССР / В. И. Шубин. – Петрозаводск : Карельский филиал АН СССР, 1988. – 198 с.

2. Бурова Л. Г. Экология грибов макромицетов / Л. Г. Бурова. – М. : Наука, 1986. – 222 с.

3. Шубин В. И. Микотрофность древесных пород, её значение при разведении леса в таёжной зоне / В. И. Шубин. – Л. : Наука, 1973. – 264 с.

4. Частухин В. Я. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе / В. Я. Частухин, М. А. Николельская. – Л. : Наука, 1969. – 325 с.

5. Бурова Л. Г. Формирование группировок макромицетов в культурах сосны разного возраста / Л. Г. Бурова // Лесоведение. – 1973. – № 1. – С. 38–45.

6. Доминик Т. И. Значение микотрофизма для лесного хозяйства / Т. И. Доминик // Микориза растений. – М., 1963. – С. 321–330.

7. Левинсон И. Наблюдения за развитием микориз лесных деревьев / И. Левинсон // Микориза растений. – М., 1963. – С. 311–317.
8. Бондарцев А. С. Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного их изучения. / А. С. Бондарцев, Р. А. Зингер // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Серия 2. – 1950. – С. 499–543.
9. Шубин В. Н. Макромицеты лесных фитоценозов таежной зоны и их использование / В. Н. Шубин. – Л. : Наука, 1990. – 197 с.
10. Зерова М. Я. Грибы / Зерова М. Я., Ємін Ю. Я., Козьяков С. М. – К. : Урожай, 1984. – 201 с.
11. Сержанина Г. И. Макромицеты / Г. И. Сержанина, И. И. Змитрович. – Минск : Вышейш. шк., 1986. – 216 с.
12. Зерова М. Я. Їстівні та отруйні гриби України / М. Я. Зерова. – [2-ге вид.]. – К. : Наук. думка, 1970. – 137 с.
13. Зерова М. Я. Визначник грибів України / М. Я. Зерова, П. Є. Сосін, Г. Л. Боженко // Базидіоміцети. – Т. 5. – К. : Наук. думка, 1979. – 565 с.
14. Сержанина Г. И. Грибы / Г. И. Сержанина, И. Я. Ящукин. – Минск : Наука и техника, 1986. – 232 с.
15. Грибы СССР / под ред. М. В. Горленко. – М. : Мысль, 1989. – 303 с.
16. Цилюрик А. В. Грибы лесных биоценозов / А. В. Цилюрик, С. В. Шевченко. – К. : Вища школа, 1989. – 360 с.
17. Шевченко С. В. Лесная фитопатология / С. В. Шевченко, А. В. Цилюрик. – К. : Вища школа, 1986. – 379 с.
18. Патоентомофітологічний стан штучних соснових лісостанів Боярської лісової дослідної станції створених на староорних землях та шляхи їх оздоровлення / А. В. Цилюрик, В. О. Рибак, Б. І. Новак, О. В. Рибак // Науковий вісник НАУ. – 2005. – Вип. 83. – С. 338–351.
19. Моніторинг живого надґрунтового покриву у свіжому сосново-дубовому суборі (В_{2-д}С₃) Київського Полісся з підпологовими штучними насадженнями із дуба звичайного та червоного (*Quercus robur* L. і *Q. rubra* L.). [Електронний ресурс] : НБУ ім. Вернадського. Наукові доповіді НУБіП України. 2010-1 (17) / [Цилюрик А. В., Рибак В. О., Максимчук Н. В., Рибак О. В.]. – Режим доступу : www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-1/10tavqrr.pdf
20. Шемаханова Н. М. Микотрофность древесных пород / Н. М. Шемаханова. – М. : АН СССР, 1962. – 374 с.
21. Лобанов Н. В. Микотрофность древесных растений / Н. В. Лобанов. – М. : Советская наука, 1953. – 233 с.
22. Иванов Л. А. Об анатомическом строении корневых окончаний у сосны / Л. А. Иванов // Известия Лесного института. – 1916. – 30. – С.151–162.

Исследованы аспекты влияния подпологовых культур дуба красного и микоризных грибов на пораженность корневой губкой сосновых древостоев Киевского Полесья. Установлено, что введение в сосновые древостои подпологовых культур дуба красного

положительно повлияло на процессы микоризообразования у сосны обыкновенной, что привело к повышению устойчивости насаждений против *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.

Подпологовые культуры, дуб обыкновенный, дуб красный, корневая губка, макромицеты, микориза, микоризные грибы, микосимбиотрофия, патогенные грибы, сапротрофы.

It's found out the aspects of the influence of under canopy red oak plantations and mycorrhizal fungi on the affected root sponge of pine stands Kiev Polesie. It was also researched that the introduction of pine stands of red oak in under canopy plantations had the positive effect on mycorrhiza formation processes in Scots pine, which led to an increase in the stability of plants against Heterobasidion annosum (Fr.) Bref.

Under canopy plantations, common oak, red oak, root sponge, macromycetes, mycorrhiza, mycorrhizal fungi, mikosimbiotrofiya, pathogenic fungi, saprotrophs.

УДК 630*5:630*17:582.632.2

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО В ПРОТИЕРОЗІЙНИХ НАСАДЖЕННЯХ ЯРУЖНО-БАЛКОВИХ СИСТЕМ ЖАШКІВЩИНИ

Я. І. Крилов, аспірант*

Досліджено ріст та приріст молодих дерев дуба у висоту в протиерозійних насадженнях яружно-балкових систем Жашківщини за різним видом садивного матеріалу. Встановлено, що протиерозійні насадження, які створені посівом жолудя, мають кращі показники росту та приросту у висоту, ніж насадження, створені посадкою сіянців.

Протиерозійні насадження, яружно-балкові системи, лісові культури, дуб звичайний, ріст, статистики, висота, приріст.

Створення дубових протиерозійних насаджень є одним із важливих заходів, який сприяє підвищенню родючості ґрунтів та раціональному використанню земель, покращенню екологічного стану навколишнього середовища, збалансуванню яружно-балкових ландшафтів [7].

На продуктивність лісових насаджень впливають абіотичні (клімат, хімічна родючість ґрунту та його вологість), біотичні (склад насаджень, шкідливі комахи, збудники хвороб) та антропогенні чинники (агротехніка створення лісових культур, схема змішування, розміщення посадкових місць, рубки догляду) [2, 7, 5, 6].

Ріст дуба обох форм залежить від умов атмосферного зволоження.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. Ю. Юхновський
© Я. І. Крилов, 2015