УДК 632.92:630*443.3

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІСІВНИЧИХ ЗАХОДІВ ЩОДО СТІЙКОСТІ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ДО ЗБУДНИКА КОРЕНЕВОЇ ГУБКИ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*HETEROBASIDION ANNOSUM (FR.) BREF*) БІОЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ В УМОВАХ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЗАРІЧАНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

В. Б. Левченко, к.с.-г.н., доцент
Малинський фаховий коледж, м. Малин
К. С. Худаківська, студентка
Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир

Актуальність напряму досліджень.

Основним завданням лісозахисту в умовах Центрального Полісся України є обмеження шкоди, завданої лісовому господарству діяльністю шкідливих організмів, підвищення стійкості насаджень і профілактика патологічних процесів в лісах при проведенні господарських заходів [1]. Найбільших збитків хвойним лісам Житомирського Полісся завдають кореневі гнилі, інтенсивний розвиток яких призводить до втрати стійкості соснових деревостанів, їх передчасному розладу і загибелі [2]. Шляхом аналізу бази даних ураження соснових насаджень Житомирського Полісся кореневою губкою, нами було встановлено, що з метою оздоровлення соснових деревостанів лісівники Житомирщини використовують тільки рубки: рубки догляду (проріджування, прохідні), вибіркові санітарні рубки, прибирання захащеності [3]. При цьому, висока періодичність даних лісогосподарських заходів і тривале зростання площі вогнищ захворювання на території Житомирського Полісся поки що є досить низько-ефективними, а це в свою чергу пов’язано з відсутністю їх прямої дії на збудника кореневої губки сосни звичайної (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref) [4]. Після різних видів рубок догляду в соснових насадженнях з’являється не природньо велика кількість поживного субстрату для кореневих патогенів у вигляді деревини пеньків і коріння зрубаних дерев [5]. Штучне заселення такої деревини конкурентними грибами-антагоністами, дозволяє завадити не лише первинне зараження насадження спорами, а й вегетативне поширення збудника кореневої губки сосни звичайної по кореневим системам на інші насадження [6, 8]. Тому, обробка свіжих зрубаних пеньків хвойних деревостанів після проведення рубки біологічними препаратами на основі гриба *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich широко застосовується в комплексі лісозахисних заходів у багатьох країнах Західної Європи.

Нами було проведено мікробіологічний підібр місцевого штаму базідіоміцета *P. gigantea* з досить сильними антагоністичними властивостями, що не поступається за антагоністичними здатностями штамам, що обули закладені в основу зарубіжних біопрепаратів. При цьому, нами розроблено методологію одержання біопрепарату в умовах Поліського філіалу УкрНДІЛГА ім. В. Г. Висоцького (м. Житомир). Наступним завданням наших досліджень була

розробка технології застосування біометоду і інтеграція його в систему лісогосподарських заходів в умовах Державного підприємства Зарічанське лісове господарство.

Ключові слова: сосна звичайна, суцільні санітарні рубки, кореневa губка, моніторинг, лісопатологія, біологічний захист, епіфітотія, обробка пеньків, харвестр, рубки догляду.

Результати дослідження та їх інтерпретація. На підставі проведених нами багаторічних досліджень і кореляційного аналізу бази отриманих даних соснових насаджень зони Центрального Полісся України і Житомирщини зокрема, в тому числі лісових едатопів Державного підприємства Зарічанське лісове господарство, ми обстежили насадження 50–60 річного віку, що були на 35 % уражені кореневою губкою сосни звичайної. При цьому ми провели порівняння результатів багаторічних експедиційних пошукових робіт, і зробили кореляційне обгрунтування лісівничих заходів щодо унеможливлення подальшого поширення збудника кореневої губки сосни звичайної. Для цього, нами була запропонована інноваційна методика обробки пеньків після проведення вибірково-санітарних, суцільно-санітарних рубок, рубок догляду біологічними препаратами в сосняках типів C_2-C_3 з метою обмеження шкодочинності захворювання на кореневу губку сосни звичайної. З огляду на доведений нами факт, що відносна зараженість соснових деревостанів в різних лісорослинних умовах має суттєві відмінності, ми за результатами досліджень вперше в Україні пропонуємо диференціювати відбір ділянок під обробку біопрепаратом, і перш за все це проводити по типологічному принципу. За експедиційними даними нами було встановлено, що профілактичну обробку необхідно проводити в соснових насадженнях типів C_2-C_3, а в сосняках урочищ Висока Піч та Макарів ще і в умовах A_2-A_3. При цьому, використання біологічних препаратів на основі гриба *Phlebiopsis gigantea* доцільно при проведенні вибіркових і суцільних санітарних рубок (незалежно від інтенсивності), а також рубок догляду і зачистки порубкових залишків (при виборі не менше 20 % фізіологічно живої деревини сосни звичайної від загального запасу), при стійких середньодобових температурах не нижче + 5° С.

Аналіз типологічної структури пошкоджених кореневою губкою соснових деревостанів дозволив встановити, що 97,2 % всіх уражених соснових деревостанів припадає на три типи лісу (сосняки типів A_2-A_3, сосняки B_2-B_3). На нашу думку, в сосняках, що ростуть на піщаних і супіщаних вологих грунтах, формуються сприятливі для розвитку *Heterobasidion annosum* температурні умови, а також вологість грунту. Сосна звичайна формує в цих умовах найбільш вразливу для патогену поверхневу кореневу систему з заходом більшої кількості коренів в підстилку. Лісові культури в даних типах лісу знаходяться в екологічному оптимумі, що виражається у високій продуктивності деревостанів і уповільненою диференціацією дерев в процесі росту. Загострення внутрішньовидової конкуренції між одновіковими деревостанами вже в II класі віку викликає істотне ослаблення дерев і створює передумови для зараження їх патогенними мікроорганізмами. Особливо гостро ці процеси проявляються під час формування едатопів в лісових культурах, створених на староорних

сільськогосподарських або непридатних землях. Швидкому поширенню інфекції збудника кореневої губки сосни звичайної сприяє висока повнота молодняків і монокультури сосни звичайної у складі яких на сосну припадає 10 одиниць, що обумовлює високу насиченість ризосфери поживним субстратом для патогену. З огляду на те, що відносна зараженість соснових насаджень в різних лісорослинних умовах має істотні відмінності, ми пропонуємо диференціювати відбір ділянок під обробку біопрепаратом перш за все за типологічними ознаками. Мінімальною територіальною одиницею диференціації доцільно вибрати лісовий виділ. На основі досліджених нами даних по відносній зараженості соснових насаджень кореневою губкою сосни звичайної за типами лісу, ми рекомендуємо в якості критерію призначення біообробки визначити рівень відносного ураження в 3,0 %. В цьому розрізі найбільш точно відображається дієвість обробки біопрепаратом. Результати ефективності обробки насаджень сосни звичайної біологічними препаратами для протидії поширенню кореневої губки сосни звичайної в умовах Державного підприємства Зарічанське лісове господарство наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Критерії призначення біообробок пеньків при проведенні рубок догляду в умовах Державного підприємства Зарічанське лісове господарство

Урочище лісокористування	Лісівничі критерії обробок:		
	клас віку	лісорослинні умови	доля сосни звичайної у складі насадження, одиниць
Висока Піч	I-IV	C_2	>6
Ушомирське	I-III	C_3	>7
Білокоровичі	I-II	C_2	>8
Макарівське	I-III	C_4	>6
Зарічанське	I-II	C_2	>7
$НІР_{005}$	-	-	0,23

Незважаючи на те, що найбільша відносна ураженість кореневою губкою відмічена в соснових насадженнях III класу віку, первинне зараження насаджень і початок формування вогнищ припадає на молодняки. Отже, біологічна обробка, що носить профілактичний характер, повинна охоплювати насадження з I класу віку, попереджуючи утворення вогнищ кореневої губки сосни звичайної. У пристигаючих насаджень відзначається найбільша диференціація відносної зараженості сосняків в умовах ДП «Зарічанське ЛГ» по урочищі «Білокоровичі». Максимального значення цей показник досягає в лісових урочищах: Білокоровичі, Зарічанське, Ушомирське, Макарівське, де майже в два рази відмічене перевищення середнього ураження сосняків по ДП «Зарічанське ЛГ». Таким чином ми встановили, що обробку доцільно проводити в соснових культурах I-III класів віку, а в сосняках Білокоровицького, Ушомирського, Зарічанського урочищ – ще й в IV класі віку. Висока стійкість до кореневої губки соснових лісостанів в умовах урочища Висока Піч дозволяє проводити рубки без супутньої обробки пеньків біопрепаратами. Обробка пеньків після рубки таких деревостанів не

доцільна через вкрай низьку її ефективність. Тому, немає необхідності проводити біообробку пеньків при проведенні заходів за вибіркою сухостою, наприклад, при ліквідації захаращеності (табл. 2). При проведенні вибіркових і суцільних санітарних рубок на зрубах насаджень обробка пеньків біопрепаратом є обов'язковим заходом.

Таблиця 2

Перелік основних лісогосподарських заходів в умовах ДП «Зарічанське ЛГ», при проведенні яких доцільна обробка пеньків біологічними препаратами

Вид лісогосподарського заходу	Додаткові умови призначення обробки пеньків
всі види санітарно-оздоровчих заходів	при зрубі не менше 30 % фізіологічно-здорової деревини
вибіркові рубки санітарні	постійно проводити обробку
суцільні рубки санітарні	постійно проводити обробку
рубки догляду: освітлення, прорідження, прочистка	при призначенні в рубку не менше 30 % сосни звичайної від вирубуваного запасу
прорідження	при призначенні в рубку не менше 45 % сосни звичайної від вирубуваного запасу
прохідні рубки	при призначенні в рубку не менше 50 % сосни звичайної від вирубуваного запасу

З огляду на той факт, що коренева губка та синергіт біозахисту гриб *P. gigantea* є деструкторами в основному хвойної деревини, не доцільна біообробка пеньків при виборі переважно листяного компонента лісового деревостану наприклад, при проведенні освітлення. Санітарно-оздоровчі заходи з обробкою пеньків слід проводити в сприятливий для впровадження антагоніста період, тобто при стійких середньодобових температурах не нижче + 5° С. Порівняння зарубіжних аналогів біопрепарату для обробки пеньків з метою обмеження шкодочинності кореневої губки, дозволило зробити висновок про те, що найбільш технологічною препаративною формою є рідкий концентрат емульсії *P. gigantea*. Результати експериментів показали, що зі збільшенням концентрації спор в робочій рідині, збільшується успішність інокуляції пеньків. У виробничих умовах, навіть при концентрації в 2200 млн. шт. на 1 л. не показали приживлюваність більше 95 %. Для порівняння, Фінський препарат Rotstop рекомендується використовувати в широкому діапазоні робочих концентрацій – від 1 до 10 млн. спор на 1 л. Однак за даними К. Корхонен, при концентрації від 1 до 3 млн. спор на 1 л препарат не завжди показує високу ефективність [7]. Виробник PG Suspension рекомендує використовувати препарат в концентрації 1 млн. спор на 1 л. З огляду на досвід робіт науковців і практиків, а також результати наших досліджень, рекомендується середня концентрація суспензії спор в робочої рідини не менше 10 млн. шт. на 1 л. Приживлюваність внесеного антагоніста на поверхні пеньків залежить від давності рубки дерев. Згодом деревина пеньків підсихає, заселяється дерево-забарвлючими і дерево-руйнівними грибами, і стає менш придатною для розвитку *P. gigantea*. За даними Ю. М.

Полещука, максимальна приживлюваність Флебіопсіса гігантського спостерігається протягом перших семи днів після рубки [6]. Тому, обробку пеньків необхідно проводити одночасно з рубкою або не пізніше першого тижня після рубки дерев. Рекомендовані нами способи нанесення робочої рідини на поверхні пеньків можна розділити на три групи: ручне нанесення; механізоване; автоматизоване.

Ручна обробка проводиться м'якими зеленими віниками з гілок дрібнолистих або чагарникових деревних порід. Перевагою способу є відсутність необхідності в спеціальному інвентарі. Однак при цьому способі внесення, неможливо проводити контроль витрати робочої рідини. Механізована обробка проводиться з використанням ранцевих обприскувачів. Автоматизоване внесення робочої рідини проводиться спеціальними пристосуваннями на харвестерних головках при спилюванні дерев. В даний час нами розроблено та використовується кілька принципів подачі розчину на поверхню пенька: через отвори в направляючій шині, через форсунку в вузлі кріплення пильної шини, через парні форсунки в харвестерній головці. Автоматизоване внесення робочої рідини є найбільш прогресивним і менш трудомістким способом. Використання пристроїв подачі не уповільнює роботу харвестера, так як обробка відбувається одночасно з операцією зрізання дерева на пні. Заправка спеціальних ємкостей робочою рідиною проводиться 1 раз в зміну при обслуговуванні звалювальних машин.

Висновки

1. Лісопатологічний стан соснових лісів ДП «Зарічанське ЛГ» визначається їх низькою стійкістю до кореневої губки сосни звичайної, спричиненої патогенним базидіальним грибом *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.

2. Вогнища соснової кореневої губки становлять від 55 до 89 % всіх осередків шкідників і хвороб в лісових едатопах Державного підприємства «Зарічанське лісове господарство».

3. Істотна зараженість сосняків свідчить про високу адаптацію збудника до сучасних лісогосподарських заходів і технологій заготівель деревини.

4. Тривалий антропогенний вплив на лісові екосистеми призвів до поступового зниження біологічної стійкості лісів соснової формації, сприяв накопиченню величезної кількості інфекції патогену і зростанню його вірулентності, що поряд з кліматичними змінами призвело до істотних змін кордонів екологічного ареалу, шкодочинності хетеробазідіоза.

5. На відміну від інших патологій лісу, площа вогнищ кореневої губки сосни звичайної досить статична. На початок 2019 року, вогнища захворювання склали 124,2 тис. га, або 5,2 % площі соснових насаджень ДП «Зарічанське ЛГ».

6. Розроблена технологія застосування біологічного методу з метою профілактики поширення і розвитку вогнищ кореневої губки в соснових насадженнях ДП «Зарічанське ЛГ» пройшла дослідно-промислову перевірку і сертифікацію. Станом на 2021 рік запланований перший етап впровадження біологічного методу захисту соснових насаджень, який планується реалізовуватись в Корбутівському і Тетерівському лісництвах ДП «Зарічанське ЛГ».

Список використаних джерел

1. Анищенко Б. И. Защита хвойных насаждений от корневых гнилей. Минск, 2001. С. 4–5.

2. Берриман А. М. Защита леса от насекомых-вредителей. М.: Агропромиздат, 1990. 288 с.

3. Василяускас А. П. Экология и биология корневой губки (*Fomitopsis annosa* (Fr) Karst) и факторы, ограничивающие ее патогенность в хвойних насаждениях Литовской ССР: автореф. дис. на соиск. ученой степени доктора биол. наук. Тарту, 1981. 20 с.

4. Воронцов А. И. Лесозащита. М.: Агропромиздат, 2008. 335с.

5. Воронцов А. И. Корневая губка. Харьков. 2004. С. 31–33.

6. Воронцов А. И. Технология защиты леса. М.: Агропромиздат, 1991. 304 с.

7. Санітарні правила в лісах України. К.: МЛГ України, 1995. 20 с.

8. Asiegbu F., Adomas A., Stenlid J. Conifer root and butt rot caused by Heterobasidion annosum (Fr.) Bref. Department of Forest Mycology & Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences [Текст. Електронний ресурс]. Molecular Plant Pathology. P. 395–409.