

УДК 630\*4:633.877

## ПАТОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ У ВСИХАЮЧИХ СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ

**В. О. БОРОДАВКА**, кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

*Поліський філіал Українського ордена «Знак пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького*

*E-mail: vbarbata.55@gmail.com*

**А. І. ГЕТЬМАНЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук,  
**О. В. КИЧИЛЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

*E-mail: forest\_les@ukr.net*

**В. П. ВОЙТЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки*

***Анотація.** У статті наведено результати обстеження ділянок всихаючих соснових насаджень Волинського Полісся. Описано найтипівіші закономірності нинішніх гострих всихань. Діагностовано поширення в сосняках агресивних асоціацій ксилофагів та офіостомових грибів, що зумовлюють швидке всихання деревостанів. Встановлено, що окремі види ксилофагів за своєю чисельністю, концентрацією в осередках ураження та інтенсивністю шкодочинної діяльності набули ролі і значення первинних шкідників. Нарощування популяцій ксилофагів, які слугують агентами доставки комплексу офіостомових грибів, супроводжується одночасним масовим зараженням деревостанів мікозом.*

*Виявлено, що в сучасній номенклатурі офіостомових грибів, які діють у сосняках, присутні види, що виразно проявляють себе як фітопатогени і починають активно розвиватись на живих деревах відразу після нападу стовбурових шкідників. При цьому ксилофагово-мікозне зараження сосняків відбувається в декілька циклів, а всихання (відмирання) основної частини ушкоджених дерев – упродовж однієї вегетації, підсилюючись у другій її половині. Дерева, заселені або відпрацьовані шкідниками та інфіковані мікозом наприкінці осені, гинуть переважно до початку наступної вегетації.*

*Численними натурними визначеннями доведено чітку приуроченість інфікування мікозом до місць вселення ксилофагів. Уже на початковому етапі ділянка мікозного відмирання тканин лубу швидко збільшується і через місяць перевищує площу розселення шкідників у декілька разів.*

*Ураження відбувається переважно за верхівковим типом. Зустрічаються також окоренковий та комбінований варіанти, за яких офіостомові гриби заносяться спеціалізованими видами стовбурових*

шкідників до нижньої і середньої частин стовбурів. Зроблено висновок про те, що мікози хвойних за рахунок асоціювання зі стовбуровими шкідниками починають проявлятися вже на початкових стадіях патологічних процесів та прискорюють їх.

**Ключові слова:** ксилофаги, офіостомові гриби, патологічні процеси лісу, санітарний стан насаджень, сосна звичайна, мікоз хвойних.

**Актуальність.** Поступове зростання площ всихаючих сосняків у Правобережному Поліссі спостерігається вже протягом двох десятиліть [11; 19]. За останні 5 років патологічні процеси особливо різко посилюються як щодо темпів, так і щодо гостроти ураження деревостанів. Аналіз матеріалів виробничих обліків, виконаний науковцями ПФ УкрНДІЛГА, свідчить, що в поліському регіоні площі осередків хвороб лісу порівняно з 2007 р. зросли на 30 % і сягнули рівня 117,3 тис. га. Серед патогенів здебільшого, як і раніше, діагностують кореневу губку – 84,7 тис. га, або 72 % у загальній видовій структурі хвороб лісу.

Аналіз і оцінка сучасного санітарного стану соснових насаджень незаперечно свідчать про формування в сосняках докорінно зміненої картини лісопатологічних процесів. До поступового локального відпаду, характерної ознаки хронічного перебігу захворювань на кореневу губку, приєднуються численні ураження лісостанів від дії інших шкочинних факторів. У підсумку це призводить до сукупного ефекту гострих всихань із лавиноподібним утворенням і розширенням осередків та надзвичайно швидкоплинним відмиранням дерев. Зрозуміло, що наростання в поліських сосняках, які становлять понад третину лісів країни, проявів сильної і стрімкої деградації вимагає поглиблених досліджень та адекватної загрозам реакції виробництва.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** З початку поточного сторіччя у хвойних лісах багатьох країн спостерігаються нетипові за швидкістю поширення і гостротою спалахи масового розмноження окремих видів ксилофагів. В аналітичному огляді науковців ПФ УкрНДІЛГА [17] зазначено, зокрема, найбільш показові приклади небувалої раніше активізації ксилофагів, у тому числі в соснових деревостанах, у Північній Америці (Канада, США), Європі (Італія, Чехія, Швейцарія) та на інших територіях. В Росії і Білорусі розвиваються масштабні ураження, насамперед, ялиників, пов'язані з інтенсивною діяльністю короїда-типографа [7; 8]. В Україні подібні процеси набули значного поширення початково також у ялинових лісах [5]. Останніми роками у Поліссі зафіксовано прогресуюче загрозливе нарощування популяцій спеціалізованих стовбурових шкідників сосни [1; 2; 18]. Новим також є те, що серед останніх на першу місце за шкочинністю виходить вершинний короїд. За повідомленням В. Л. Мешкової [10], цей вид уже проявив себе як небезпечний шкідник сосняків Італії. З'явилась також попередня інформація про його активізацію у соснових лісостанах Білорусі.

На особливу увагу заслуговують мікози хвойних, спричинені грибами родів *Ophiostoma*, *Ceratocystis* та *Grosmannia*, які можуть протікати в різних формах залежно від життєвої стратегії (патогенності) збудника. Їхнє масове поширення і високий ступінь шкодочинності в лісах багатьох країн є доведеним фактом. У зарубіжних публікаціях вже сформульовано головні положення щодо генези та розвитку цього типу мікозів. Так, у Канаді (штат Онтаріо) в хвойних лісах виділено 32 види роду *Ceratocystis*, які зумовлюють розвиток мікозів хвойних порід [21]. Визначальною обставиною для розуміння механізмів зараження дерев є виявлення консортивного зв'язку цих збудників зі стовбуровими шкідниками – переважно короїдами та вусачами. В США отримано також дані, що у перенесенні офіостомових грибів (збудників мікозу) беруть участь не лише стовбурові шкідники, а й коренегризи [20].

Протягом тривалого часу поглиблено вивчають всихання хвойних, як результат взаємодії ксилофагів та комплексу асоційованих із ними офіостомових грибів, науковці Інституту лісу СВ РАН [4; 12; 14; 15]. Ґрунтовні дослідження проблеми незаперечно засвідчили самостійне фітопатогенне значення офіостомових грибів, що проявляються у вигляді «синяви деревини» і швидко поширюються в організмі господаря. У всихаючих хвойних лісах виявлено масове поширення ксилофагово-грибних асоціацій. Основним шляхом розселення офіостомових грибів є ентомохорія – розповсюдження комахами. Так, для сосни, яка входила до складу досліджуваних порід, головними агентами доставки та інокуляції дерев було визначено вершинного і шестизубого короїдів та великого соснового лубоїда. На означеній породі здебільшого виділено гриби родів *Ophiostoma* та *Ceratocystis*. Важливою обставиною є те, що жуки переносять на собі одночасно спори декількох видів грибів. Серед них є патогенні види-першопоселенці, які першими поширюються в живих тканинах дерева, а вже слідом за ними йдуть сапротрофи. За життєвою стратегією офіостомові гриби класифіковані на фітопатогени, «слабкі патогени» та сапрофіти. Підтверджено, що фітопатогени, адаптовані до проживання в живих і фізіологічно активних тканинах дерева-господаря, в умовах великих спалахів шкідників стають вагомим фактором ураження. Деякі представники роду *Ceratocystis* виділені як агресивні високовірulentні види: вони швидко переходять від розвитку в лубі до розвитку у заболонній частині стовбура, перериваючи водне та мінеральне живлення дерев. За масового розмноження ксилофагів-переносників і, відповідно, множинної інокуляції дерев зони заселених міцелієм відмираючих провідних тканин перекриваються у короткі терміни. Це призводить до ефекту швидкоплинного блокування руху поживних речовин і води та до прискореного всихання дерев.

Загалом для розуміння природи мікозних уражень ключовим є висновок, що серед офіостомових грибів, пов'язаних із ксилофагами, присутні види, адаптовані до паразитарного способу життя. Вони здатні розвиватись у провідних тканинах живої рослини-господаря, здійснюючи

тим самим внесок у загибель дерев, атакованих комахами-переносниками.

В Україні дослідження мікозів хвойних порід поки що не отримали значного розвитку. Вони зосереджені в основному в УкрНДІЛГА, де, зокрема, вивчали перенесення офіостомових грибів короїдами-коренежилами у соснових культурах Лівобережжя України [9].

**Мета дослідження:** виявити тип і встановити характерні закономірності гострих всихань соснових насаджень Волинського Полісся.

**Матеріали і методи дослідження.** Вивчали соснові ліси державних підприємств «Камінь-Каширське лісове господарство» та «СЛАП «Камінь-Каширський агроліс». Проведено розширені обстеження насаджень при формуванні повидільної бази всихаючих сосняків та детальне вивчення осередків патологій на базових об'єктах (табл. 1). Було залучено також відомчі статистичні матеріали підприємств. Лісівничо-таксаційну характеристику насаджень виконували згідно з СОУ 02.02-34-476:2006 «Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання» [16]. Модельні дерева відбирали із числа середніх за габітусом з таких категорій санітарного стану: 3 – сильно ослаблені, 4 – дерева, що всихають, 5 – свіжий сухостій, 6 – старий сухостій. У дослідженнях лісопатологічного спрямування керувались чинними в галузі настановами і рекомендаціями [6].

### 1. Репрезентаційна мережа базових дослідних об'єктів

№ з/п	Квартал, виділ	Основні характеристики дослідних об'єктів (за даними лісовпорядкування)							
		походження	вік, років	склад	H <sub>сер</sub> , м	D <sub>сер</sub> , см	тип лісу	бонітет	повнота
Бузаківське лісництво									
1	8/7	лк	55	10Сз	18	22	С2ГДС	1	0,7
2	11/6	лк	47	10Сз	16	18	В2ДС	1	0,7
3	11/17	лк	57	10Сз	17	22	В2ДС	2	0,7
4	12/2	лк	38	10Сз+Бп	11	14	В2ДС	2	0,7
5	17/22	лк	57	10Сз	16	20	В2ДС	2	0,7

**Результати дослідження.** Детальні дослідження проводили на базі ДП «СЛАП «Камінь-Каширський агроліс». Загальна площа соснового господарства підприємства становить 19 825 га, ознаки всихання виявлено у 365 виділах сумарною площею 2267,8 га, а відсоток всихання у них – понад 70 %. Для порівняння, у табл. 2 наведено дані і щодо ДП «Камінь-Каширське лісове господарство», з яких видно, що саме для ДП «СЛАП «Камінь-Каширський агроліс» всихання соснових лісів є більш проблемним.

Виявлено, що патологічні процеси поширюються здебільшого у середньовікових і пристигаючих насадженнях (сукупна питома частка у вибірці – 93 %), які у сосновому господарстві значною мірою представлені спрощеними, недостатньо стійкими монокультурами на староорних землях.

## 2. Характеристика процесів всихання соснових лісів ДП «СЛАП «Камінь-Каширський агроліс» та «Камінь-Каширське ЛГ»

№ з/п	Державне підприємство	Загальна площа соснового господарства, га	Кількість виділів із всиханням, шт.	Загальна площа виділів із всиханням		Загальна площа всихання у виділах	
				га	% (від площі соснових лісів)	га	% (від площі виділів з всиханням)
1	СЛАП «Камінь-Каширський агроліс»	19 825	365	2267,8	11,4	1603,1	70,7
2	Камінь-Каширське ЛГ	33 232	224	1265,1	3,8	733,2	58,0

Сильного ураження в першу чергу зазнали зріджені та розладнані деревостани. Так, у виділах, де проявились сильні патологічні явища, повноту 0,8–0,9 мали лише 17,9 % насаджень, а решта – 0,7 (55,6 %) та нижче (26,5 %). Поширеними елементами горизонтальної структури насаджень є різноманітні прогалини, біогалявини тощо. Загалом понад 4/5 облікованих всихаючих сосняків мають низьку повноту, що однозначно вказує на неприйнятність подальшого застосування в них традиційно домінуючих вибіркових санітарних рубань.

Ускладнюючою обставиною є також те, що насадження, в яких продовжують розповсюджуватись осередки всихання, належать до кращої частини господарства – 48,4 % з них зростають за I і вищими класами бонітету, 45,3 % – за II класом бонітету. За відомчою інформацією підприємства, дотепер у сосняках спостерігались патології хронічного характеру осередкового типу, спричинені майже винятково кореневою губкою.

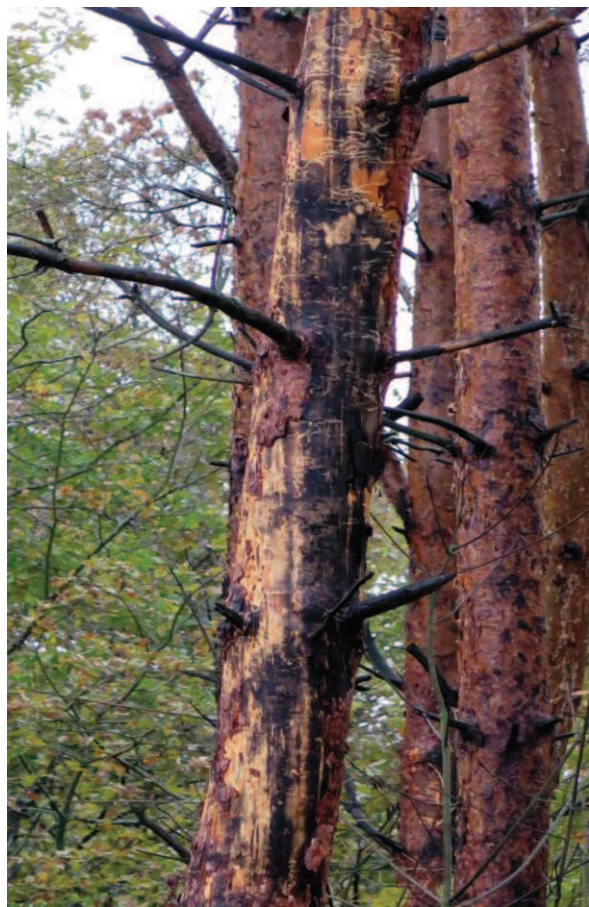
Показовим прикладом найбільш характерних проявів нинішніх всихань сосняків може слугувати дослідний об'єкт № 1 (кв. 8, вид. 7). Це штучний 55-річний сосняк, що зростає в умовах свіжого сугруду. Патологічні процеси у вигляді утворення куртинних осередків стрімкого всихання площею 0,05–0,1 га (рис. 1) почали проявлятися у першій половині вегетації. Кулісна форма розташування, недостатня повнота та роз'єднаність кронного намету, наявність у деревостані прилеглих прогалін і біогалявин зумовили його підвищену освітленість.

Виділений із декількох наявних, цей осередок всихання площею 0,07 га є показовим прикладом швидкоплинного перебігу патологій нового типу – суцільного відмирання дерев, яке почалось з крон і тривало вже протягом одного місяця. На момент проведення обстеження (серпень) всихання тривало – в епіцентрі осередку та в буферній зоні навколо нього візуально чітко діагностувалися дерева з глибоким ураженням крони, які відпадуть найближчим часом. Подібна картина спостерігалася і в інших

місцях виділу, а в міжосередковому просторі відмічено ослаблені дерева, але без патологічного відпаду.



**Рис. 1. Гостре всихання сосни внаслідок сукупної дії стовбурових шкідників, мікозу та кореневої губки**



**Рис. 2. Характерні прояви ураження стовбура ще живого дерева сосни мікозом – швидке поширення «синяви» деревини після ураження синьою сосною златкою**

Діагностовано динамічний розвиток всихання гострого типу і комплексного походження. В осередку 50 % дерев становить свіжий сухостій, 25 % належать до категорії всихаючих, решту вибірки порівну представляють ослаблені та сильно ослаблені дерева. Характерною ознакою є суцільне ушкодження і відмирання дерев сосни, незалежно від класу розвитку. При аналізі модельних дерев (5 та 4 категорій санітарного стану) встановлено, що в осередку діє комплекс шкідників, який інфікував сосну мікозом. Переважає верхівковий варіант зараження та подальшого поширення хвороби по стовбуру. Це пояснюється тим, що провідну роль серед шкідників має виключно світлолюбний вид – короїд вершинний. Наступне місце за поширеністю посідає великий сосновий лубоїд, який заселяє ослаблені сосни в зоні товстої та перехідної кори і належить до агресивних видів.

На модельних деревах заселеність короїдом вершинним встановлено з висоти 8 м (свіжий сухостій) та 11,5 м (всихаюче дерево). Райони поселення великого соснового лубоїда перебувають в інтервалі висот 7–13 м або навіть сягають основи крони. В нижній частині стовбурів зафіксовано також невисокий рівень заселення синьою сосною златкою та шести зубим короїдом, які теж є переносниками мікозів.

У підсумку осередок патології має такі характеристики: сильний ступінь всихання, різкий темп і куртинний характер відпаду.

Патології на дослідних об'єктах № 2 і № 3 за характеристиками поширення дуже подібні до першого дослідного об'єкта із невеликими відмінностями: в осередках всихання комбінуються верхівковий і окоренковий типи ураження, коли міцелій офіостомових грибів одночасно поширюється з вершини вниз і від комлевої частини вгору. Головна ознака цього типу деградації деревостану – сукупна дія в осередку всихання ентомологічних і фітопатологічних чинників ураження, внаслідок чого відмирання є швидким і суцільним. Ступінь патологічного відпаду – сильний, темп – різкий, характер поширення – куртинний. Ситуація потребує невідкладного видалення осередків всихання для запобігання поширення шкідників і збудників хвороб на прилеглі деревостани. Незважаючи на те, що відпад практично повністю є свіжим сухостоєм, на більшості дерев у ньому мікоз поширений на всій протяжності стовбурів.

Дослідний об'єкт № 4 (кв. 12, вид. 2) є типовим прикладом поширення осередків всихання у периферійних частинах соснових масивів, де зріджені і надмірно освітлені деревостани стають місцем первинних центрів заселення стовбурових шкідників і середовищем поширення нових фітопатогенів. Його виразні межі виділяються не лише по контуру концентрації значущого патологічного відпаду, а й за наявністю буферної зони з критично високим представництвом всихаючих у цей час дерев. На різке прискорення темпу деградації та поступальне розширення «вікна» всихання вказує і наростання частки дерев 3 категорії санітарного стану, які з високою вірогідністю можуть перейти до патологічного відпаду ще до кінця поточного року. На ділянці відзначається сильний ступінь всихання, яке набуло формату куртинного за різкого темпу відпаду.

При обстеженні ураженого деревостану у виділі та в осередку всихання, а також при детальному діагностичному аналізі моделей, відібраних з числа дерев 4 і 5 категорій санітарного стану встановлено комплексне походження патологій. Зокрема, на ділянці є хронічне ушкодження кореневою губкою слабкого ступеню. Хворобу ідентифіковано за характерними проявами гнилей корневих систем окремих вітровальних дерев. Патологічний відпад з цієї причини є незначним, він має виразний розосереджений характер.

До провідного комплексу стовбурових шкідників належать вершинний короїд, синя соснова златка та малий сосновий лубоїд. Згідно зі специфічними особливостями видів, райони їхнього поселення рознесені по всій висоті дерева або перекриваються, як у випадку з

вершинним короїдом та малим сосновим лубоїдом. Тому й зараження сосни офіостомовими грибами відбувається за комбінованим типом – одночасно по всій протяжності стовбура. Слід особливо підкреслити, що на всіх обстежених осередках всихання виявлено чітку приуроченість інфікування мікозом до місць початкового вселення відповідних ксилофагів (рис. 3).



**Рис. 3. Смуги «синяви» деревини стовбура (профарбованості міцелієм офіостомових грибів) беруть свій початок від районів заселення дерева вторинними шкідниками**

У насадженні на дослідному об'єкті № 5 (кв. 17, вид. 22) протягом місяця утворився локальний осередок концентрованого патологічного відпаду, який з буферною зоною охоплює площу понад 0,1 га. Під час обстеження встановлено, що в місцях високого представництва сильно ослаблених і всихаючих дерев поступово формуються аналогічні групи і куртини патологічного відпаду.

Деревостан зріджено попередніми рубаннями, він має неоднорідну структуру. За розташуванням виділ належить до периферійної частини масиву сосняків, йому притаманна надмірна освітленість.

Прискорене утворення і подальше розширення осередків всихання зумовлене поліфакторним походженням патологій. Характерним для такого типу деградації деревостану є суцільне відмирання всіх дерев в епіцентрі осередку патології (в тому числі й найбільш розвинених) і наявність по його контуру значної кількості сосен із швидким всиханням хвої. В деревостані часто зустрічаються дерева з всохлою верхівкою крони та кількома живими гілками в її нижній частині. Такі насадження закономірно стають осередками масового розмноження шкідників і



відповідним інфекційним ядром спалаху хвороб, звідки вони поширюються на прилеглі ліси.

Досліджена ділянка всихання є показовим прикладом верхівкового типу поширення мікозу (рис. 4).



**Рис. 4. Поперечні перерізи модельних дерев, уражених мікозом:**

**а) верхівковий тип, «синява» поширилась з верхівки до середини стовбура**

**б) кінцева стадія, суцільне поширення хвороби**

Це пояснюється масовим заселенням крон і верхньої частини стовбурів (зони тонкої кори) вершинним короїдом. Відібрані зі свіжої сухостою модельні дерева освоєні вказаним шкідником з висоти 9-10 м. У цій самій зоні стовбурів зафіксовано сильний ступінь профарбованості деревини стовбурів та скелетних гілок міцелієм офіостомових грибів. З інших вторинних шкідників, поширених значно меншою мірою, ідентифіковано шестизубого короїда, великого соснового лубоїда, деревинника смугастого, рагія ребристого та вусача чорного соснового. До списку хвороб, крім провідної (мікозу) додатково внесено опеньок осінній, характерний павутинний міцелій якого зустрічається на всохлих деревах до висоти 0,5–1,0 м. Ознак ураження кореневою губкою в насадженні не виявлено.

Загалом констатовано незадовільний стан насадження і нагальну необхідність ліквідації осередків всихання. Розподіл дерев за категоріями санітарного стану свідчить, що можливості застосування вибіркового санітарного рубку вичерпано: в осередку всихання до свіжої сухостою

належить 48 % дерев, до всихаючих – 23 %, до ослаблених і сильно ослаблених – 29 %.

Таким чином, за результатами досліджень встановлено, що в соснових лісах поступально розвивається новий тип патологічних процесів, відмітний гострим стрімким всиханням деревостанів. На початковому етапі воно має куртинний характер, однак площа осередків патологічного відпаду динамічно зростає.

Загальні передумови підвищення ступеню уразливості сосняків патогенними чинниками складаються з комплексу факторів: тривалих аномалій клімату, режиму господарських заходів, недостатньої стійкості монокультур, прийнятої практики санітарно-оздоровчих заходів тощо. На цьому підґрунті у лісах утворились і продовжують інтенсивно поширюватись асоціації стовбурових шкідників та офіостомових грибів, які сукупною дією викликають швидке всихання деревостанів. Популяції окремих ксилофагів наросли до загрозливого рівня. При цьому вони масово інокують сосну комплексом офіостомових грибів, спричиняючи захворювання дерев на мікоз (під яким ми, насамперед, розуміємо ураження живих тканин функціонуючих дерев міцелієм грибів). Проведені дослідження вказують на існування трьох циклів інфікування сосни грибами: весняного, літнього та осіннього. Під час лабораторного аналізу зразків провідних тканин всихаючих сосен (4 категорії санітарного стану) було виявлено масове заселення флоєми і ксилеми міцелієм офіостомових грибів. Залучення останніх ілюстративних матеріалів науковців Інституту лісу СБ РАН щодо ідентифікації офіостомових грибів [13] підтвердило присутність на уражених соснах декількох видів збудників. Натурні визначення на інфікованих модельних деревах засвідчили наявність на початкових стадіях ураження агресивних видів грибів.

Загалом, за результатами досліджень окреслюється такий механізм розвитку патологічних процесів у разі ксилофагово-мікозного ураження сосни: вторинні шкідники, переважно з родини короїдів, реагують на незадовільний фізіологічний стан дерева і заселяють його. Вважають, що короїди можуть орієнтуватись щодо ослаблених дерев за газоподібними монотерпенами [3]. Вчені-лісознавці УкрНДІЛГА (В. Л. Мешкова, І. М. Усцький) визначають основним сигналом для шкідників низький вміст води в тканинах дерев [11]. Тому дефіцит вологозабезпечення дерева може спровокувати одночасний напад кількох видів шкідників по всьому вертикальному профілю стовбура та скелетних гілок крони. Якщо бракує води в кронах і в зоні тонкої кори, сосну найпершими заселяють окремі специфічні види – вершинний короїд, малий сосновий лубоїд тощо. Нині в осередках всихання нерідко діагностують критичний рівень заселення сосни ксилофагами. Зокрема, у вершинного короїда кількість імаго, які успішно перезимували, у березні поточного року може становити 30-50 особин на 100 кв. см поверхні стовбура в зоні крони. Цей вид є найбільш масовим у сосняках, він формує наприкінці осені третє повноцінне покоління і, вірогідно, незначні проміжні. Тенденцію до концентрованого

заселення демонструє і синя соснова златка, яка активно відпрацьовує стовбури сосни до значної висоти (5-8 і більше метрів) у другій половині вегетації. В означених випадках, коли ксилофаги набувають ролі і значення первинних шкідників, деревостан в осередках патологій уражається суцільно, в тому числі і цілком життєздатні за зовнішнім виглядом сосни. Незалежно від місця інокуляції офіостомові гриби інтенсивно розвиваються в організмі господаря. Плями відмирання лубу навколо локальних ділянок діяльності ксилофагів швидко поєднуються, водночас міцелій проникає вглиб стовбура, розростаючись і в ксилемі. В короткі терміни руйнується вся система водного і мінерального забезпечення дерева, що зумовлює його прискорену загибель. Гриби живляться вмістом живих клітин, не руйнуючи їхню оболонку та деревину.

Оптимум вологості деревини для активного росту міцелію лежить у межах 33–82 %, однак розвиток можливий з 22 %. Температурний оптимум становить 20–25 С°, за температури 7–8 С° ріст грибів суттєво уповільнюється. Отже, в поточному році ще до початку вегетації і після її завершення умови для розвитку офіостомових грибів були сприятливими.

Демонстраційно виразним є всихання сосни за верхівкового типу ураження, коли відмирання хвої поширюється до основи крони поступово або відбувається швидко – протягом 2–4 тижнів. За комбінованого типу ураження офіостомові гриби одночасно заносяться спеціалізованими видами шкідників у крону (вершинний короїд) та в зону товстої і перехідної кори (синя соснова златка), а інколи і в середню частину стовбура (малий сосновий лубоїд). За такого сценарію має місце гостре ксилофагово-мікозне ураження.

Прийнято вважати, що всихання цього типу, як і зумовлені кореневою губкою, спочатку мають дифузний характер, а потім набувають групового та куртинного. У нашому випадку всі всихання мали характер локальних осередків, в яких одночасно уражалась група або куртина дерев.

**Висновки і перспективи.** У досліджених сосняках виявлено динамічний розвиток всихань нового типу, причиною яких є прогресуюче поширення агресивних асоціацій ксилофагів та офіостомових грибів.

1. Окремі види ксилофагів у місцях їхньої високої концентрації (гострих спалахів) за шкодочинністю набули ролі і значення первинних шкідників. У комплексі офіостомових грибів, що заносяться на сосну переважно вершинним короїдом, синьою сосною златкою та рядом інших комах, присутні агресивні види-першопоселенці. Останні зумовлюють захворювання дерев на мікоз, уражуючи їхні живі тканини.

2. Осередки ксилофагово-мікозних патологічних процесів у поточний момент мають груповий і, найчастіше, куртинний характер, однак їхня площа невпинно зростає швидкими темпами. Більшість з них приурочені до зовнішніх та внутрішніх узлісь масивів і найбільш зріджених (освітлених) їхніх ділянок.

3. Ураження мікозом відбувається переважно за верхівковим типом, однак поширеними також є і окоренковий та комбінований

варіанти, за яких офіостомові гриби заносяться спеціалізованими видами стовбурових шкідників і в інші частини стовбура. При цьому він проявляється як відокремленими осередками, так і діє в комплексі з іншими хворобами лісу (зумовленими дією кореневої губки та опенька осіннього), але відіграє провідну роль. Цикл відпаду (від зараження до відмирання дерева) зазвичай спливає протягом однієї вегетації, підсилюючись у другій її половині. Загалом, мікози сосни, внаслідок наявності в складі офіостомових грибів патогенних видів, змістились від кінцевих до початкових стадій всихання, роблячи свій внесок у загибель дерева.

### Список використаних джерел

1. Болюх С. Небезпечний симбіоз [Електронний ресурс] / С. Болюх, С. Логінова // Офіц. джерело: сайт Житомирського обласного управління лісового та мисливського господарства – [zt-lis.gov.ua](http://zt-lis.gov.ua). – Режим доступу: <http://zt-lis.gov.ua/explore-2/720-nebezpechnij-simbioz>.
2. Бородавка В. О. Звіт про НДР за темою «Вивчення патологічних процесів у всихаючих соснових насадженнях ДП «Прибузьке ЛГ» за 2015 р. / В. О. Бородавка, О. Б. Бородавка ; ПФ УкрНДІЛГА. – Луцьк, 2015. – 77 с.
3. Козак В. Комахи України / В. Козак ; ред. В. Хіхловський. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2010. – 176 с.
4. Константинов М. Ю. Ассоциация насекомых-ксилофагов с офиостомовыми грибами при стрессовых воздействиях : автореф. дис. ... канд. биол. наук / М. Ю. Константинов. – Красноярск, 2003. – 19 с.
5. Крамарец В. А. Профилактика развития стволовых вредителей в производных ельниках Украинских Карпат / В. А. Крамарец // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование : мат. Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 18–21 мая 2010 г.) – Минск : Изд-во БГТУ, 2010. – Кн. 1. – С. 309–313.
6. Краснов В. П. Довідник із захисту лісу / В. П. Краснов, В. І. Ткачук, О. О. Орлов ; під ред. д-ра с.-г. наук, проф. В. П. Краснова. – К. : Видавничий дім «Еко-інформ», 2011. – 528 с.
7. Малый Л. П. Видовой состав стволовых вредителей и их энтомофагов в очагах массового усыхания ели в Беларуси / Л. П. Малый, А. Е. Падутов, Н. С. Блинова // Проблемы лесоведения и лесоводства. – Гомель : Институт леса НАН Беларуси, 2005. – Вып. 64. – С. 275–282.
8. Маслов А. Д. Кризис вспышки массового размножения короеда-типографа *Ips typographus* L. в 2014 г. / А. Д. Маслов // Лесной вестник МГУЛ. – 2014. – № 6. – С. 128–131.
9. Мешкова В. Л. Офиостомовые грибы, переносимые короедами-корнежилами в сосновых культурах Левобережной Украины / В. Л. Мешкова, Е. В. Давиденко // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб., 2012. – Вып. 200. – С. 106–113.

10. Мешкова В. Л. Сосна всихає. Хто винен? / В. Л. Мешкова // Лісовий вісник. – 2016. – № 2 (53). – С. 8–10.
11. Мешкова В. Л. Характер та головні причини всихання лісів Полісся / В. Л. Мешкова, І. М. Усцький // Лісівництво і агролісомеліорація. – 1999. – Вип. 95. – С. 64–67.
12. Пашенова Н. В. Офиостомовые грибы в составе микробиоты агрессивных насекомых-ксилофагов на хвойных / Н. В. Пашенова, Ю. Н. Баранчиков // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых : Мат. Всероссийской конф. с междунар. участием (Красноярск, 25–27 сентября 2012 г.). – Красноярск : ИЛ СО РАН, 2012. – С. 35–39.
13. Пашенова Н. В. Связь офиостомовых грибов с насекомыми-ксилофагами в хвойных лесах [Электронный ресурс] / Н. В. Пашенова, Ю. Н. Баранчиков // Материалы VII всероссийской миколог. школы-конф. с международным участием «Биотические связи грибов: мосты между царствами» (2–8 августа 2015 г., Звенигородская биостанция им. С. Н. Скадовского). – Режим доступа: [http://mycol-argol.ru/event\\_00002/2015ZBS\\_Pashenova.pdf](http://mycol-argol.ru/event_00002/2015ZBS_Pashenova.pdf).
14. Пашенова Н. В. Энтомо-микологические ассоциации в консорциях древесных растений: насекомые ксилофаги и офиостомовые грибы на хвойных / Н. В. Пашенова, Ю. Н. Баранчиков // Болезни и вредители в лесах России: Век XXI: Материалы Всероссийской конф. с междунар. участием и V ежегодных чтений памяти О. А. Катаева (Екатеринбург, 20–25 сентября 2011 г.). – Красноярск : ИЛ СО РАН, 2011. – С. 31–35.
15. Пашенова Н. В. Изучение грибов синевы древесины в хвойных лесах Центральной Сибири / Н. В. Пашенова, Г. Г. Полякова, Е. Н. Афанасова // Хвойные бореальной зоны. – 2009. – Т. 26, № 1. – С. 22–28.
16. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання : СОУ 02.02.-34-476:2006. – [Чинний від 2007-05-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.
17. Тарасевич О. В. Звіт про науково-дослідну роботу за темою: «Вивчення лісопатологічних процесів у всихаючих соснових насадженнях ДП “Червоноармійський лісгосп АПК”» за 2015 р. (заключний) / О. В. Тарасевич, О. В. Зборовська, О. В. Жуковський та ін. ; ПФ УкрНДІЛГА. – Житмир, 2015. – 65 с.
18. Тарасевич О. В. Звіт про науково-дослідну роботу за темою: «Обстеження лісових насаджень головних лісотвірних порід та виявлення причин їхнього всихання на території ДП “Новоград-Волинське ДЛМГ”» за 2013 рік (заключний) / О. В. Тарасевич, О. О. Орлов ; ПФ УкрНДІЛГА. – Житмир, 2013. – 22 с.
19. Ткачук В. І. Проблеми вирощування сосни звичайної на Правобережному Поліссі / В. І. Ткачук. – Житомир : Волинь, 2004. – 464 с.
20. Echardt L. G. Pine decline in the southeastern United States and the involvement of bark beetles and ophiostomatoid fungi / L. G. Echardt,

- R. D. Menard // The ophiostamoid fungi : expanding frontiers [Book of abstracts]. – Brisbane : CBS-KNAW Biodiversity Centre, 1993.
21. Griffin H. D. The genus *Ceratocystis* in Ontario / H. D. Griffin // Canadian Journal of Botany. – 1968. – Vol. 46 (5). – P. 689–718.

### References

1. Boliukh, S., Lohinova, S. Nebezpečnyy symbioz [Dangerous symbiosis]. Available at: <http://zt-lis.gov.ua/explore-2/720-nebezpečnij-simbioz>.
2. Borodavka, V. O., Borodavka, O. B. (2015). Zvit pro naukovo-doslidnu robotu za temoiu "Vyvchennia patolohichnykh protsesiv u vsykhaiuchykh sosnovykh nasadzhenniakh DP "Prybuzke LH" za 2015 r. [Report of research work by the theme "Study of pathological processes in withering pine stands of state enterprise "Prybuzke lisove hospodarstvo" for 2015]. Lutsk, Ukraine, 77.
3. Kozak, V. (2010). Komakhy Ukrainy [Insects of Ukraine]. Ternopil, Ukraine: Pidruchnyky i posibnyky, 176.
4. Konstantynov, M. Iu. (2003). Assotsyatsiya nasekomykh-ksylofahov s ofyostomovymy hrybamy pry stressovykh vozdeistvyakh [Association of insects- xylophages with ophiostamoid fungi at stress influences]. Krasnoyarsk, Russia, 19.
5. Kramarets, V. A. (2010). Profylaktyka razvytyia stvolovykh vredeitelei v proyzvodnykh elnykakh Ukraynskykh Karpat [A prophylaxis of development of woods borers in the derivative fir stands of Ukrainian Carpathians]. International research and practice conference (18–21 May). Minsk, BHTU (Belarus), 309–313.
6. Krasnov, V. P., Tkachuk, V. I., Orlov O. O. (2011). Dovidnyk iz zakhystu lisu [Reference book by protect of forest]. Kyiv, Ukraine: Eko-inform, 528.
7. Malyi, L. P., Padutov, A. E., Blynova, N. S. (2005). Vydovoi sostav stvolovykh vredeitelei y ykh entomofahov v ochakh massovoho usykhanyia ely v Belarusy [Specific composition of woods borers and them parasites in the hearths of the mass withering of fir stands of Belarus]. Problems of silvics and forestry, 64, 275–282.
8. Maslov, A. D. (2014). Kryzys vspyshky massovoho rozmnozhenyia koroeda-typografa *Ips typographus* L. v 2014 h. [Crisis of flash of mass reproduction of beetle-printer *Ips typographus* L. for 2014]. Forest announcer MGUL, 6, 128–131.
9. Mieshkova, V. L., Davydenko, E. V. (2012). Ofyostomove hryby, perenosymye koroedamy-kornezhylamy v sosnovykh kulturakh Levoberezhnoi Ukrayny [Ophiostamoid fungi, bearable the bark beetles in the pine cultures of Left-bank Ukraine]. News of the Saint-Petersburg foresttechnical academy, 200, 106–113.
10. Mieshkova, V. L. (2016). Sosna vsykhaie. Khto vynen? [A pine-tree withers. Who is guilty?]. Forest announcer, 2 (53), 8–10.
11. Mieshkova, V. L., Ustskyi, I. M. (1999). Kharakter ta holovni prychny vsykhannia lisiv Polissya [Character and main reasons of withering of the forests of Polissya]. Forestry and agroforestreclamation, 95, 64–67.

12. Pashenova, N. V., Baranchikov, Iu. N. (2012). Ofyostomovye hryby v sostave mykrobyoty ahressyvnykh nasekomykh-ksylofahov na khvoinykh [Ophiostamoid fungi in composition the microbiota of aggressive insects-xylophages on coniferous]. All-russian conference with international participation (25–27 September). Krasnoyarsk: YL SO RAN (Russia), 35–39.
13. Pashenova, N. V., Baranchikov, Iu. N. (2015). Sviaz ofyostomovykh hrybov s nasekomymy-ksylofahamy v khvoinykh lesakh [Connection of ophiostamoid fungi with insects-xylophages on coniferous forests]. VII all-russian school-conference with international participation “Biotic connections of fungi: bridges between reigns” (2–8 August, Zvenyhorodskaia biological research station the name of S. N Skadovskoho). Available at: [http://mycol-ai.org.ru/event\\_00002/2015ZBS\\_Pashenova.pdf](http://mycol-ai.org.ru/event_00002/2015ZBS_Pashenova.pdf).
14. Pashenova, N. V., Baranchikov, Iu. N. (2011). Entomo-mykologicheskiye assotsyatsyy v konsortsiyakh drevesnykh rastenyi: nasekomye ksylofahy y ofyostomovye hryby na khvoinykh [Entomo-mycology associations in consorcio of arborealplants : insects xylophages and ophiostamoid fungi on coniferous]. All-russian conference with international participation “Illnesses and wreckers in the forests of Russia: Century of XXI” (Ekaterynburh, 20–25 September). Krasnoyarsk, YL SO RAN (Russia), 31–35.
15. Pashenova, N. V., Poliakova, H. H., Afanasova, E. N. (2009). Yzuchenye hrybov synevy drevesyny v khvoinykh lesakh Tsentralnoi Sybyry [Research of fungi of blue of wood in the coniferous forests of Central Siberia]. Coniferous or boreal zone, 1 (26), 22–28.
16. SOU 02.02.-34-476:2006. Ploshchi probni lisovporiadni. Metod zakladannia [Temporary inventory plot. Method of exploratory sampling]. Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 32.
17. Tarasevych, O. V., Zborovska, O. V., Zhukovskiy, O. V. (2015). Zvit pro naukovo-doslidnu robotu za temoiu: «Vyvchennia lisopatolohichnykh protsesiv u vsykhaiuchykh sosnovykh nasadzhenniakh DP “Chervonoarmiyskyi lishosp APK” za 2015 r. (zakliuchnyi) [Report of research work by the theme “Study of forest pathological processes in withering pine stands of state enterprise “Chervonoarmiyskyi lishosp APK” for 2015 (final)]. Ukraine, 65.
18. Tarasevych, O. V., Orlov, O. O. (2013). Zvit pro naukovo-doslidnu robotu za temoiu: “Obstezhennia lisovykh nasadzhenn holovnykh lisotvirnykh porid ta vyavlennia prychn yikhnoho vsykhannia na terytorii DP “Novohrad-Volynske DLMH”” za 2013 rik (zakliuchnyi) [Report of research work by the theme «An inspection of the forest stands of chief forest species and exposure of reasons of their withering on territory of state enterprise “Novohrad-Volynske derzhavne lisomyslyvske hospodarstvo” for 2015 (final)]. Ukraine, 22.

19. Tkachuk, V. I. (2004). Problemy vyroshchuvannia sosny zvychainoi na Pravoberezhnomu Polissi [Problems of growing of ordinary pine on Right-bank Polissya]. Zhytomyr (Ukraine): Volyn, 464.
20. Echardt, L. G., Menard, R. D. (1993). Pine decline in the southeastern United States and the involvement of bark beetles and ophiostomatoid fungi. The ophiostomatoid fungi: expanding frontiers. Brisbane: CBS-KNAW Biodiversity Centre.
21. Griffin, H. D. (1968). The genus *Ceratocystis* in Ontario. Canadian Journal of Botany, 46 (5). 689–718.

## **ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В УСЫХАЮЩИХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ВОЛЫНСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

**В. А. Бородавка, А. И. Гетьманчук, А. В. Кичилюк, В. П. Войтюк**

*Аннотация.* В статье приведены результаты обследования участков усыхающих сосновых насаждений Волынского Полесья. Описаны наиболее типичные закономерности нынешних острых усыханий. Диагностировано распространение в сосняках агрессивных ассоциаций ксилофагов и офиостомовых грибов, обуславливающих быстрое усыхание древостоев. Выяснено, что отдельные виды ксилофагов по своей численности, концентрации в очагах поражения и интенсивности вредоносного влияния достигли роли и значения первичных вредителей. Наращивание популяций ксилофагов, которые служат агентами доставки комплекса офиостомовых грибов, сопровождается одновременным массовым заражением древостоев микозом.

Установлено, что в современной номенклатуре действующих в сосняках офиостомовых грибов присутствуют виды, которые выразительно проявляются в качестве фитопатогенов и начинают активно развиваться на живых деревьях сразу после атаки стволовых вредителей. При этом ксилофагово-микозное заражение сосняков насчитывает несколько циклов, а усыхание (отмирание) основной части поврежденных деревьев происходит на протяжении одной вегетации, усиливаясь во второй ее половине. Деревья, заселенные или отработанные вредителями и инфицированные микозом в конце осени, в большинстве гибнут к началу следующей вегетации.

Многочисленными натурными определениями доказана четкая приуроченность инфицирования микозом к местам вселения ксилофагов. Уже на начальном этапе участок микозного отмирания тканей луба быстро увеличивается и спустя месяц в несколько раз превышает площадь расселения вредителей.

Повреждение происходит, главным образом, по вершечному типу. Встречаются также комлевой и комбинированный варианты, при которых офиостомовые грибы заносятся специализированными видами стволовых вредителей в нижнюю и среднюю часть стволов. Сделан вывод о том, что микозы хвойных за счет ассоциирования со



*стволовими вредителями сместились от конечных к начальным стадиям патологических процессов, значительно их ускорив.*

**Ключевые слова:** *ксилофаги, офиостомовые грибы, патологические процессы леса, санитарный стан насаждений, сосна обыкновенная, микоз хвойных.*

## **PATHOLOGICAL PROCESSES OF WITHERING PINE STANDS IN VOLYN POLISSYA**

**V. Borodavka, A. Getmanchuk, O. Kychylyuk, V. Voytyuk**

**Abstract.** *The article presents the results of the plots inspection of withering pine stands in Volyn Polissya. It describes the most common regularities of current acute desiccation. Also, it diagnosing in the pine forests the spread of aggressive xylophages associations and ophiostamoid fungi causing rapid withering of forest stands. It was found that certain types of xylophages by its numbers, by the concentration in the lesions and by the intensity of the impact of harmful influence, reached the role and importance of primary pests. The increase of xylophages populations that serve as delivery agents of the complex ophiostamoid fungi, is accompanied by a simultaneous mass infection of stands with mycosis.*

*It was established that in the modern nomenclature of the current ophiostamoid pine fungi species, there are types which impressively manifested as plant pathogens and are beginning to develop on living trees immediately after the attacks of stem pests. With that, the xylophago-mycotic infection of pine dates back several cycles, while withering (extinction) of the main part of the damaged trees occurs throughout one growing season, intensifying in the second half. The trees infested or infected by pests and fungal infection in the late fall, are mostly dying at the start of the next growing season.*

*Numerous nature specifications proved of clear confinement of mycosis infection in place of the immigration of xylophages. Already at the initial stage the plot of the mycotic withering of bast fabrics increases rapidly, and after a month the area of pests resettlement increases several times.*

*The damage occurs mainly on the apical type. There are also butt and combined variations that ophiostamoid fungi entered by the specialized kinds of stem pests in the lower and middle part of the trunk. It was concluded that coniferous mycosis due to association with stem pests moved from the end to the initial stages of pathological processes, significantly speeding them.*

**Keywords:** *xylophages, ophiostamoid fungi, pathological processes of forest, sanitation forest conditions, common pine (Scots), coniferous mycosis.*