

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра лісівництва, лісових культур та таксації лісу

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**ТОВКАЧ ДМИТРІЙ ІВАНОВИЧ**

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

630\*44:633.877:582.28(477.42)

(індекс)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**«Симптоматика та патогенез соснового вертуна у лісових  
насадженнях ДП «Овруцьке ЛГ»**

(тема роботи)

205 – лісове господарство

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

**Іванюк Ігор Дмитрович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

**Д.С-Г.Н.**

(науковий ступінь, вчене звання)

**Висновок кафедри** \_\_\_\_\_

за результатами попереднього захисту: \_\_\_\_\_

Протокол засідання кафедри \_\_\_\_\_

№ \_\_ від «\_\_» грудня 2022 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

К.С-Г.Н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Сірук Юрій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

«\_\_» грудня 2022 р.

### **Результати захисту кваліфікаційної роботи**

Здобувач вищої освіти **Товкач Дмитрій Іванович** захистив

(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою \_\_\_\_\_

за шкалою ECTS \_\_\_\_\_

за національною шкалою \_\_\_\_\_

Секретар ЕК

\_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

## АНОТАЦІЯ

Товкач Д. І. : «Симптоматика та патогенез соснового вертуна у лісових насадженнях ДП «Овруцьке ЛГ». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2022.

У підсумковій кваліфікаційній роботі наведено результати власних експериментальних досліджень щодо симптоматики, особливостей патогенезу та поширення соснового вертуна у лісових насадженнях ДП «Овруцьке ЛГ». Констатується, що серед біотичних факторів ослаблення обстежуваних соснових насаджень головне місце посідає іржастий гриб (*Melampsora pinitorqua* Rostr.), який спричиняє деформацію молодих пагонів та гілок дерев. Встановлено, що під дією грибниці соснового вертуна уражаються луб і камбій, пагін згинається і деформується у вигляді латинської літери „s”. Аналіз санітарного стану обстежуваних культур свідчить про зростання відпаду рослин з віком, оскільки частка дерев 5 категорії стану становила 10, 29 і 32 % у 2-річних, 5-річних і 8-річних культурах. Досліджено, що уражені збудниками хвороб (сосновим вертуном) рослини вагомо поступалися за висотою деревам без ознак ураження хворобами. Рекомендовано профілактичні (знищення проміжного господаря біля розсадників сосни й у культурах; обробка рослин навесні та восени системними фунгіцидами) та винищувальні (обрізка, збір та спалювання уражених гілок сосни) заходи боротьби із сосновим вертуном у лісових насадженнях ДП «Овруцьке ЛГ».

Ключові слова : сосна звичайна, симптоматика, патогенез, *Melampsora pinitorqua* Rostr., поширеність, захворювання.

## ANNOTATION

Tovkach D. I. : «Symptomatology and pathogenesis of *Melampsora pinitorqua* Rostr. in the forest stands of SE «Ovrutske forestry». Qualification work for a master's degree in specialty 205 – forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2022.

The final qualifying work presents the results of our own experimental studies of the symptoms, pathogenesis and distribution of *Melampsora pinitorqua* in the forest stands of the State Enterprise «Ovrutske forestry». Among the biotic factors of weakening of the surveyed pine stands, this rust fungus occupies the main place, which entails the deformation of young shoots and tree branches. It has been established that under the action of the mycelium *Melampsora pinitorqua*, the bast and cambium are affected, the shoot bends and deforms in the form of the Latin letter «s». An analysis of the sanitary condition of the examined cultures indicates an increase in plant mortality with age, since the proportion of trees of the 5th category of condition was 10, 29 and 32% in 2-year-old, 5-year-old and 8-year-old cultures. It was studied that plants affected by pathogens were significantly inferior in height to trees without signs of disease damage. Preventive (destruction of the intermediate host in pine nurseries and in cultures; treatment of plants with systemic fungicides in spring and autumn) and extermination (cutting, collection and burning of affected pine branches) disease control measures *Melampsora pinitorqua* in the forest stands of the State Enterprise «Ovrutske forestry» are recommended.

Key words: Scots pine, symptoms, pathogenesis, *Melampsora pinitorqua* Rostr., distribution, diseases.

## ЗМІСТ

Анотація		3
Перелік умовних позначень і скорочень		6
Вступ		7
РОЗДІЛ І.	ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
РОЗДІЛ ІІ.	МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
	2.1. Коротка характеристика ДП «Овруцьке ЛГ»	18
	2.2. Об'єкти, програма, методика збору і обробки матеріалів	21
РОЗДІЛ ІІІ.	ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБНИХ ПЛОЩ. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
	3.1. Загальний санітарний стан лісостанів ДП «Овруцьке ЛГ»	24
	3.2. Поширення, симптоматика та патогенез соснового вертуна у ДП «Овруцьке ЛГ»	29
	3.3. Розробка комплексу профілактичних та винищувальних заходів захисту соснових насаджень від соснового вертуна	37
Висновки та рекомендації виробництву		39
Список використаних джерел		42
Додатки		46

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ЛГ – лісове господарство;

Дз – дуб звичайний;

Сз – сосна звичайна;

кв. – квартал;

вид. – виділ;

Іс – індекс стану;

м<sup>3</sup> – метри кубічні;

ДП – державне підприємство;

га – гектар;

шт. – штук;

ВЛРЗ – вкриті лісовою рослинністю землі;

табл. – таблиця;

рис. – рисунок;

ТПП – тимчасова пробна площа;

СВ – сосновий вертун;

ЖОУЛМГ – Житомирське обласне управління  
лісового і мисливського господарства.

## ВСТУП

*Актуальність теми. Pinus sylvestris L.* – головна лісоутворююча порода в Україні. У зв'язку з цим, велике значення має відтворення соснових насаджень, в тому числі шляхом створення лісових культур. Однак молоді насадження часто уражуються інфекційними захворюваннями різного походження, серед яких переважають грибні хвороби (хвороби типу шютте, іржа хвої, удушіння сіянців, склероморфоз, диплодіоз, сосновий вертун та ін.). Найбільш небезпечним є їхній розвиток в монокультурах, де немає домішки інших видів порід, які виступають перешкодою для поширення інфекційних агентів. У чистих культурах при сприятливих умовах для розвитку патогенів нерідко виникають епіфітотії мікозів із високим рівнем заподіюваної шкоди. Щороку на лісокультурних об'єктах, через інфекційні хвороби та несприятливі кліматичні фактори, гинуть мільйони молодих рослин, що призводить до значних збитків. Тому встановлення видового складу збудників інфекційних хвороб молодих рослин, дослідження особливостей симптоматики та патогенезу окремих збудників, а також розробка методів підвищення стійкості та продуктивності деревних рослин на ранніх етапах росту і розвитку є одним із головних завдань лісівничої науки, що підтверджує актуальність проведених досліджень.

*Мета роботи* – з'ясування питань симптоматики і особливостей патогенезу та шкодочинності іржастих грибів, зокрема соснового вертуна, приурочених до живих дерев сосни звичайної молодого віку у лісових насадженнях ДП «Овруцьке ЛГ».

Для виконання завдань, згідно теми кваліфікаційної роботи, виконано наступне:

1. Ознайомлення із короткою характеристикою ДП «Овруцьке ЛГ», оцінка стану охорони та захисту лісу у підприємстві.
2. Проведення фітосанітарного моніторингу стану лісових насаджень ДП «Овруцьке ЛГ».

3. Встановлення поширення, особливостей симптоматики та патогенезу соснового вертуна у ДП «Овруцьке ЛГ».

4. Проведення фотозйомки типової симптоматики ураження сосни звичайної збудником соснового вертуна.

5. Виявлення наявних проблем та здійснення розробки пропозицій щодо профілактичних та оздоровлювальних заходів у межах досліджуваного регіону.

*Об'єктом дослідження* є дерева сосни звичайної з типовими ознаками ураження сосновим вертуном у межах лісових насаджень ДП «Овруцьке ЛГ».

*Предмет дослідження* – патогенез *Melampsora pinitorqua* Rostr. у соснових насадженнях ДП «Овруцьке ЛГ».

*Методи досліджень*. Обстеження соснових культур здійснювали за загальноприйнятими методиками. Дослідні ділянки підбирались із таксаційного опису та книги обліку лісових культур. Для ефективного визначення тих чи інших причин відмирання культур здійснювали огляд 100 рослин на кожній дослідній ділянці. Фіксували ступінь і вид пошкодження, категорію фітосанітарного стану. За зовнішнім виглядом саджанців сосни попередньо діагностували збудників хвороб. Для рослин, уражених сосновим вертуном, використовували градацію ступенів ураження.

#### **Перелік публікацій автора за темою дослідження:**

1. Зварич Б. О., Товкач Д. І., Невмежицький М. В. Фітосанітарний стан соснових насаджень ДП «Овруцьке ЛГ». *Юність науки – 2022: Соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспільства*: матеріали міжнародної науково-практичної конфер. студент., аспір., молод. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. С. 623–630.

2. Швець М. В., Зварич Б. О., Товкач Д. І., Невмежицький М. В. Оцінювання фітосанітарного стану соснових деревостанів у ДП «Овруцьке ЛГ». *Ліси в умовах сучасних викликів* : матеріали міжнародної науково-практич. конференц. молодих учених, аспір. та здобувачів. Харків, 2022. С. 61–62.



3. Zvarych B. O., Tovkach D. I., Nevmerzhytskyi M. V., Shvagro M.V. Phytosanitary state of pine stands in the State enterprise «Ovrutske forestry». *Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів* : збірник матеріалів учасників Всеукраїнської науково-практичної конференц. Житомир : Поліський університет, 2022. С. 27–28.

*Практичне значення одержаних результатів.* Одержані результати будуть корисними при виявленні та діагностуванні хвороб інфекційного походження на рослинах сосни звичайної 1–8 річного віку. А також при використанні в лісозахисній практиці ДП «Овруцьке ЛГ» у процесі вирощування високопродуктивних та біологічно стійких насаджень за участю сосни звичайної.

*Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.* Випускна кваліфікаційна робота має вступну частину, три розділи із підрозділами, висновки і додатки. Написана на 59 сторінках комп'ютерного тексту, у тому числі основна частина – на 46 сторінках. Список використаної літератури – 41 літературне джерело.

## РОЗДІЛ I

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ

Масове періодичне відмирання лісових насаджень за участю сосни звичайної різних за віком груп свідчить наразі про недостатні знання з питань патогенезу та етіології в загальному ланцюгу патологічного явища всихання сосни, так і інших деревних видів рослин [6, 18]. Сьогодні відомо понад 160 науково обгрунтованих гіпотез щодо першопричин загибелі лісів, зокрема й шпилькових [15]. Перш за все, вагоме відхилення між величинами багаторічних середніх показників гідрометеорологічних факторів (зокрема, літні та зимові посухи, екстремальні температурні режими, зміна рівня ґрунтових вод тощо), ущільнення ґрунтового покриву, надмірне зрідження лісостанів, нераціональний у еколого-лісівничому плані підбір деревних і кущових видів рослин, схем змішування, втрата лісовим середовищем гомеостатичної рівноваги і т.д., що є основою для ослаблення лісу і, як наслідок, масового поширення шкідників і збудників інфекційних хвороб, таких як опеньок осінній та коренева губка. Наразі на сосні звичайній відомо понад 600 збудників інфекційних хвороб, які в основній мірі пов'язані з патогенною мікофлорою. Що ж стосується бактеріальних захворювань сосни звичайної, то вони вивчені вкрай мало і тільки в останні десятиліття спостерігається прогрес у дослідженні місця фітопатогенних бактерій у лісових насадженнях [2, 10, 11, 31, 39].

Відомо, що санітарний стан лісових деревостанів зумовлений комплексним впливом антропогенних і природних чинників навколишнього середовища. Якщо кілька років тому всихання носило епізодичний характер, тобто спостерігалось відмирання окремих екземплярів дерев або мікрогруп, то на сьогодні маємо різке локальне всихання лісових насаджень, незалежно від вікової групи чи типу лісорослинних умов. Зокрема, з початку поточного сторіччя у хвойних лісах багатьох країн спостерігаються нетипові за швидкістю

поширення і гостротою спалахи масового розмноження окремих видів ксилофагів [24]. В аналітичному огляді науковців 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 [16, 40]. В Україні подібні процеси набули значного поширення початково також у ялинових лісах [7]. Першопричиною і підґрунтям такого глобального явища стали два види шкідників з родини Короїди, які призводять до швидкого відмирання ослаблених іншими факторами дерев [1, 28, 29].

Мова йде про вершинного і шестиzubчастого короїдів, які трапляються повсюдно [17, 27]. Вони пошкоджують різноманітні види ялин і сосен, значно рідше ялівець та модрина. Імаго зимують під корою і мала частина лялечок і личинок, які не закінчили розвиток до початку холодів. Імаго відроджуються на початку квітня і поновлюють процес додаткового харчування в ходах деревини. Літ жуків розпочинається в третій декаді квітня за стабільної температури повітря понад 15 °С, масовий літ відмічається в першій декаді травня за стабільної температури понад 20 °С [28]. Незабаром імаго розпочинають прокладання нових ходів. Наприкінці травня заляльковуються. Протягом 7–16 діб завершується розвиток лялечки. Відроджені жуки проходять додаткове живлення в кронах рослини-господаря впродовж 12–20 діб. Іноді жуки переходять на інші види деревних рослин для додаткового живлення, зокрема, при масовому заселенні всихаючих дерев. Літ імаго другого покоління проходить в липні. Тоді ж повторюється процес формування шлюбних камер, яйцекладка, відродження та живлення личинок, заляльковування і формування статевозрілих особин, які залишаються на зимівлю під корою дерев. Типово протягом року розвивається дві генерації шкідника [29].

Типовими симптомами деградаційних процесів лісових насаджень за участю сосни звичайної (що виникають внаслідок поширення комах-ксилофагів із одночасним ураженням судинним мікозом при поширенні офіостомових грибів у смоляних ходах сосни) являється різкий характер всихання насадження

(суцільний, куртинний), розповсюдження всихання у напрямку з півдня на північ. Таким чином, у першу чергу гинуть екземпляри, що зростають на найбільш освітлених узліссях, а також дерева, які з півночної сторони прилягають до активно діючих осередків патологічного всихання [7]. Осередки всихання мають діпазон від 0,1 до сотень гектарів. У ході явища всихання крони сосни, яке розпочинається з верхівки дерева, спостерігається поступова зміна кольору хвої (з темно-зеленого до світло-зеленого (майже жовтого), згодом рудого). Тривалий час відмерла хвоя продовжує знаходитись в кроні всихаючого дерева [7, 25].

Підсумовуючи, можна припустити, що завершальним етапом у патогенезі масового всихання дерев сосни звичайної є комплексний вплив негативних чинників навколишнього середовища, а саме активізація розмноження короїда верхівкового та інших видів шкідників, а також поширенням, на фоні цього, офіостомових грибів-збудників, трахеомікозу хвойних, розвитку кореневої губки та опенька в ослаблених деревостанах [4, 19, 30].

В Україні сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є основною лісотвірною породою, займаючи більше 35 % усіх лісових площ. Щорічно здійснюється штучне лісовідновлення та лісорозведення цієї цінної деревної породи. У лісових культурах і молодняках сосни, поряд з такими широко поширеними захворюваннями як кореневі гнилі, викликані кореневою губкою і опеньком осіннім, велике значення має ряд хвороб, що призводять до ураження і усихання молодих пагонів дерев, що тільки почали формуватися [15, 26]. Вони повсюдно трапляються на лісових деревних породах як на території України, та і інших країн, де росте сосна. Інфекційна етіологія, а також подібні симптоми і ознаки таких захворювань дозволяють об'єднати їх в тип хвороби «інфекційне всихання пагонів» [26, 31].

Проблемами, пов'язаними з всиханням пагонів сосни, займалися вчені протягом вікового періоду на території більш ніж 30 країн світу, що пов'язано з поширеністю і значною шкідливістю даного типу хвороби [3, 5, 7]. До найбільш поширених патогенів, що викликають всихання пагонів сосни відносять гриби:

*Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet (збудник пагонового раку), *Sclerophoma pityophila* (Corda) v. Hohn (збудник склерофомозу), *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton [= *Diplodiapinea* (Desm.) J. Kickx f.] (збудник діплодієвого некрозу) [36, 44], *Melampsora pinitorqua* Rostr. (збудник викривлення пагонів сосни = соснового вертуна). В англomовній науковій літературі синонімами інфекційного всихання пагонів є: «Shoot blight» (в'янення, всихання пагонів), «Dieback» (відмирання, верхівкове всихання) і «Cankers» (некрози, або ракові виразки) [9, 38, 41].

Сосновий вертун є широко поширеною хворобою сосни в розсадниках і лісових культурах, в меншій мірі уражає природні молодняки. Найсильніше СВ проявляє себе у вологі роки із теплими температурами весною. СВ викликає патології не тільки у *P. sylvestris*. Викривлення пагонів також може спостерігатися у інших видів сосен: приморської та Веймутової [8]. Більш стійкішими є сосни кримська, чорна, Банкса, Муррея. Таким чином, хвороба широко поширена та завдає економічних збитків у європейських країнах, зокрема в Скандинавії, Італії, Польщі та Франції [33, 37].

Збудником хвороби являється дводомний іржастий гриб *Melampsora pinitorqua* Rostr. з повним циклом розвитку. У нього спермогоніальна і еціальна стадії розвиваються на сосні, а літня і осіння – на листках осики і окремих видах тополь [33].

Назва «вертун» є перекладом з німецької слів «Kieferndreher», «Föhrenschosskrümmer» і цілком характеризує шкоду, яку завдає деревам цей паразит – викривлення пагонів [35]. Гриб вперше знайдений А. Брауном і описаний де Барі в 1863 році. Р. Гартіг вже в 1874 р. вказував на помічену ним і деякими іншими лісівниками (Федерзен) присутність осики в хворому сосновому насадженні; конкретніші відомості щодо існування тісного зв'язку між *Caecoma pinitorquum* і *Melampsora populina*, які паразитують на листках осики, зроблено пізніше Е. Е. Керном майже одночасно з появою досліджень датського міколога Рострупа, який довів, що при проростанні спор *Caecoma* на

листках осики з'являється гриб, названий ним *Melampsora tremulae pinitorquum* [34].

Ураження сосни відбувається навесні базидіоспорами, які формуються на опавших листках осики (рис. 1.1). Час появи і тривалість розсіювання базидіоспор у значній мірі залежить від температури і вологості повітря у весняний період. Утворені базидіоспори *Melampsora pinitorqua* можна легко виявити за наявністю золотистого нальоту на нижній стороні опалого листа осики [35].

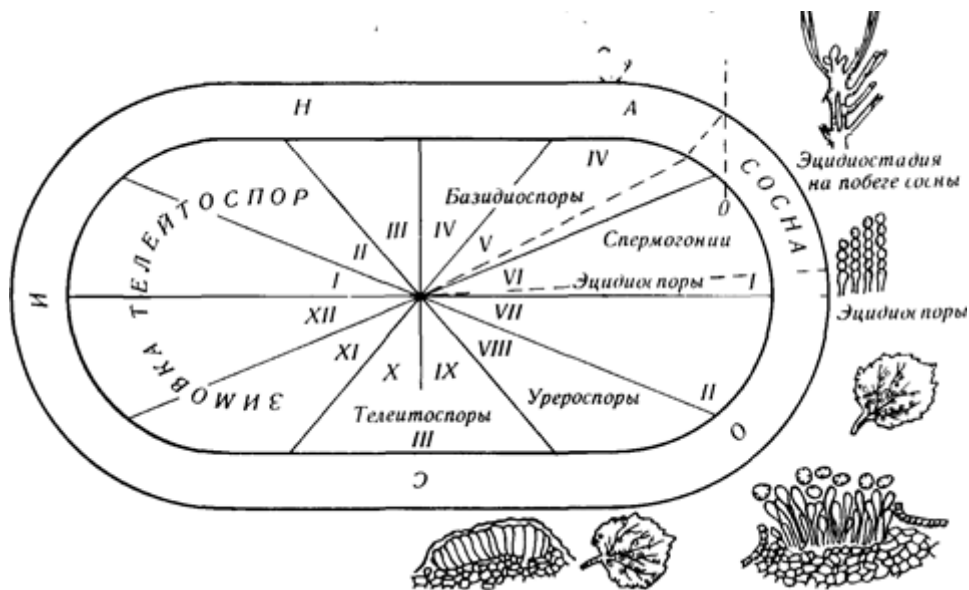


Рис. 1.1. Річний цикл розвитку *Melampsora pinitorqua* [37]

Тривалість інкубаційного періоду хвороби вагомо залежить від погодних умов навколишнього середовища: при 15–16 °С і вологості у межах 85 % орієнтовно становить 10–13 днів, при 19–22 °С він зменшується до 7 днів, а при температурі нижче 11 °С збільшується до 16-17 днів. У червні на ушкоджених стеблах молодих сходів, їх сім'ядольних хвоїнках або на молодих нездерев'янілих пагонах у культурах з'являються перші ознаки патології. На них формуються спермогонії у вигляді малих жовтих точок, а через кілька днів формується еціальне спороношення збудника. Дозрілі еції розтріскуються, розривають покривні тканини, і з них розсіюються еціоспори [34, 37].

На пагонах сосни в місцях розвитку міцелію СВ тканина відмирає і формуються засмолені відкриті виразки, які потім затягуються. За

інтенсивнішого прогресування захворювання, коли міцелій збудника «захоплює кільцем» значну частину пагона, він втрачає резистентність, його верх звисає донизу. Однак уражений пагін часто продовжує свій ріст, не відмираючи, але вже у викривленій S-подібній формі [35]. При розвитку СВ ще кілька років ушкоджені пагони поступово відмирають, рослини багатoverшинять. При пізнішому ушкодженню, коли 1-річні пагони вже сформовані, вони не викривляються. Еції, що з'являються на них після розсіювання спор, перетворюються на невеликі виразки, які з часом заростають [34, 35].

Еціоспори розсіюються повітряними потоками і їхнє проростання відбувається на листках осики або тополі білої. Через 8–10 днів після ураження на нижньому боці листків проміжного господаря утворюється літне спороношення збудника, що має вигляд дрібних жовтих подушечок. На верхній стороні листків у місцях розвитку гриба з'являються жовті некротичні плями. Поверхня уражених листків набуває плямистого вигляду. Зазвичай, протягом літа, на уражених сосновим вертуном листках утворюється кілька поколінь літніх спор, що викликають їх повторні масові перезараження [34, 35, 37].

Розвиток анаморфи гриба в умовах помірного клімату відбувається в липні-серпні і завершується у вересні. Сильно уражені листки передчасно жовтіють і опадають. При масовому ушкодженні листків можна спостерігати зниження ростових процесів в уражених дерев осики. Восени на опалих уражених листках, під епідермісом, формується теліоспороношення у вигляді темно-бурих подушечок, що представляють собою скупчення осінніх спор *Melampsora pinitorqua*. У такій стадії збудник може зимувати. Весною на наступний рік теліопустули дещо набухають, збільшуються у розмірах, а потім проростають в базидії, на яких з'являються дрібні одноклітинні базидіоспори. Масове їхнє утворення і розсіювання відбувається в середині травня протягом близько двох тижнів. Вони здійснюють ураження сіянців і однорічних пагонів сосни [37].

Масове ураження молодих культур сосновим вертуном спостерігається у віці до 8 років. Інтенсивному поширенню соснового вертуна сприяє і наявність

у розсаднику або поблизу з ним осикової порослі. Найбільше шкоди заподіює у вологих, сирих, трохи менше – у свіжих судібровах і суборах, де зазвичай росте осика. У більш сухих типах лісу і борах шкідливість гриба не значна. Сильне ураження спостерігається й у соснових культурах, створених у вологих дібровах [34].

Інтенсивність ураження сосновим вертуном змінюється в залежності від умов року. Так, за даними М. А. Целле (1954), в лісах України масовий розвиток хвороби відзначався в 1949 і 1951 рр., на заході УРСР, за спостереженнями Цищюрка А. В. – у 1957, 1960, 1962 і особливо в 1965, 1968, 1972, 1975, 1980, 2005, 2006 рр., коли він досяг розмірів епіфітотії [35].

Зазначено, що ураженість сосновим вертуном сіянців сосни з насіння різного географічного походження різна. Найбільше уражаються сіянці з насіння південних, південно-західних і південно-східних областей, найменше – з насіння північних областей. Це пояснюється різною інтенсивністю їхнього росту в висоту. Чим інтенсивніше зростання, тим вище відсоток уражених сіянців. У посівах з насіння однакового географічного походження сильніше уражаються великі сіянці, так як вони ростуть інтенсивніше, а отже, мають більш рихлу тканину стебла. Симптоми ураження у них проявляється лише в викривленні стебла або відпаду його верхньої частини Але, утворюючи нові бруньки, сіянець залишається цілком життєздатним [35, 37].

*Прогнозування розвитку збудника соснового вертуна.* Збудник соснового вертуна відноситься до різногосподарних іржастих грибів з повним циклом розвитку. На сосні розвивається спермогоніальна та еціальна стадії. Уражуються лише 1-річні сіянці чи пагони поточного року. Проміжні рослини – осика та деякі види тополь. Зимують телейтоспори, які навесні проростають і утворюють базидію. Базидіоспори, що дозріли, розносяться вітром на великі відстані. Основна маса спор осідає на відстані до 250–300 м, тому розсадники не можна розташовувати ближче, ніж за 300 м від насаджень осики та тополі. Сигналом, який вказує на те, що базидіоспори вже утворились, є порошистий золотавий наліт, що утворюється на обпалих листках осики чи тополі.



Найбільш важливим фактором розвитку базидіоспор є висока вологість повітря (96 %). Інтенсивність проростання базидіоспор залежить і від температури. Найбільш інтенсивне проростання відбувається при температурі 18–20 °С, при 12 °С – цей процес значно уповільнюється, а при 7,5 °С – проростають лише поодинокі базидіоспори. При підвищеній вологості здатність базидіоспор до проростання зберігається до 25–30 годин. У несприятливих умовах швидко втрачають здатність до проростання. Так, при 25–26 °С та відносній вологості 61 %, здатність до проростання втрачається за 2 години. Отже, масове ураження сосни сосновим вертуном відбувається лише у роки з сирію і теплою погодою та у ранньовесняний період. Період масового утворення і розсіювання базидіоспор триває 2–3 тижні, спостерігається зазвичай у травні [34, 35, 37].

Крім просторової ізоляції, важливим заходом захисту є також хімічний (бордоська рідина 0,5–1 %). Перша обробка розсадників проводиться в наших умовах орієнтовно в кінці травня (залежно від появи спор). Тривалість інкубаційного періоду від ураження сосни до появи еціоспор складає 9–18 діб. Оптимальною температурою є 18–21 °С, зниження температури подовжує інкубаційний період. В більшості випадків еціоспори з'являються у дві перші декади червня. Міцелій не перезимовує, тому ніякого значення у збереженні інфекції не має [37].

Аналіз літературних даних показав, що заходи щодо захисту сосни від комплексу патогенних організмів, які викликають інфекційне всихання пагонів, в основному зводяться до обрізування і видалення уражених пагонів, правильного підборі породного складу деревних рослин (відповідно до ґрунтових і кліматичних умов), обробці фунгіцидами. Однак, зазначені в публікаціях фунгіциди, нині, здебільшого, виключені з обігу, в зв'язку з їхньою небезпекою для людини, тварин і навколишнього середовища.

## РОЗДІЛ II

### МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Коротка характеристика ДП «Овруцьке ЛГ»

ДП «Овруцьке ЛГ» розташоване на північному кордоні Житомирщини, належить до Овруцької міської громади Коростенського району. Адміністративно-організаційна структура підприємства (табл. 2.1) включає 6 лісництв (Овруцьке лісництво, Бережестьське лісництво, Ігнатпільське лісництво, Гладковицьке лісництво, Піщаницьке лісництво, Прилуцьке лісництво), 1 цех переробки деревини, 2 нижні механізовані склади (м. Овруч та с. Бережесть), автоколону з ремонтно-механічними майстернями (с. Дубовий Гай).

У зоні діяльності ДП «Овруцьке ЛГ» на території Овруцького району функціонує Дочірнє підприємство «Словечанський лісгосп АПК» загальною площею 72079 га.

Поштова адреса контори ДП «Овруцьке ЛГ» (рис. 2.1): індекс 11103, с. Дубовий гай Овруцький район Житомирська область. Електронна адреса [ovrlisgosp@ukr.net](mailto:ovrlisgosp@ukr.net).



Рис. 2.1. Адміністрація ДП «Овруцьке ЛГ»

Господарська діяльність ДП «Овруцьке ЛГ» спрямована на підвищення продуктивності лісів, покращення санітарного стану насаджень, підвищення раціональності лісоексплуатації та більш повної переробки деревини. Адміністративно-організаційна структура ДП «Овруцьке ЛГ» наведена у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

**Адміністративно-організаційна структура ДП «Овруцьке ЛГ»**

№п/п	Назва лісництва	Місцезнаходження контор	Площа, га
1	Овруцьке лісництво	с. Дубовий Гай, кв. 56 вид.70	7494,4
2	Бережестьське лісництво	с. Бережесть, кв. 43 вид.18	8231,1
3	Ігнатпільське лісництво	с. Ігнатпіль, кв.44 вид.28	6196,1
4	Гладковицьке лісництво	с. Гладковичі, кв. 38 вид.26	4908,3
5	Пищаницьке лісництво	с. Гаєвичі, кв.71 вид.56	7125,0
6	Прилуцьке лісництво	с. Прилуки, кв. 76 вид.21	7600,0
Всього			41454,9

Територія ДП «Овруцьке ЛГ» згідно до лісорослинного районування відноситься до зони Полісся (центрального). Клімат району помірно-

континентальний, вологий, з відносно жарким літом і м'якою зимою. Характерною ознакою регіону розташування підприємства є наявність заболочених земель та досить високий відсоток лісистості території.

Серед ґрунтово-кліматичних чинників, що мають негативний вплив на розвиток і ріст лісових масивів потрібно виділити, перш за все, пізні весняні заморозки [22]. У цілому кліматичні умови району місцезнаходження ДП «Овруцьке ЛГ» сприятливі для ведення лісгосподарської діяльності.

За характером рельєфу територія ДП «Овруцьке ЛГ» відносно рівнинна, проте, в центральній частині, має незначні підвищення. Від Словечансько-Овруцький кряжу у східному та північно-східному напрямку спостерігається пониження місцевості. Ерозійних процесів на території підприємства наразі не відмічено.

Всі лісові насадження належать до рівнинних лісів. Лісистість складає 62,1 %. Ліси на території району розташовані великими масивами.

Район розташування ДП «Овруцьке ЛГ» відноситься до числа аграрно-промислових районів області. Провідною галуззю народного господарства є сільське господарство та гірсько-добувна промисловість, яка сконцентрована на розробці кварцитів, унікального рожевого сланця-пірофіліта, а також граніта і лабрадорніта (табл. 2.2).

Переробкою деревини, головним чином, займаються Словечанський і Овруцький лісгоспи, а також Овруцький спецлісгосп.

Наданням технічної допомоги і контролю за веденням лісового господарства сільськогосподарським підприємствам ДП «Овруцьке ЛГ» не займається.

Таблиця 2.2.

### Основні показники і рівень інтенсивності ведення ЛГ

Найменування показників	Одиниця вимірювання	За проєктом минулого лісовпорядкування	За проєктом лісовпорядкування
1. Річний об'єм лісокористування	тис. м <sup>3</sup>	96,90	136,78

в тому числі від головних рубок	тис. м <sup>3</sup>	77,20	86,65
2. Середній обсяг лісокористування з 1 га ВЛРЗ	м <sup>3</sup>	2,7	3,8
3. Річний об'єм проведених заходів із відновлення лісів:			
створення культур	га	171,0	190,2
природне поновлення	га	9,5	130,0

Лісове господарство в економіці району розташування займає важливе місце. Основні напрямки його розвитку це збереження і підвищення природоохоронних, захисних, санітарно-гігієнічних, естетичних та інших корисних функцій, а також найбільш раціональна експлуатація лісового фонду з метою отримання деревини.

## 2.2. Методика збору та обробки матеріалів

Об'єктами досліджень були молоді лісові культури сосни звичайної, уражені сосновим вертуном (*Melampsora pinitorqua* (Br.) Rostr) на території ДП «Овруцьке ЛГ» в різних типах лісорослинних умов. Для вивчення загального санітарного стану молодих соснових насаджень, їхньої реакції на ураження хворобою, встановлення особливостей симптоматики та патогенезу соснового вертуна, його поширеності в межах обстежуваних насаджень, закладено 8 пробних площ на досліджуваній території (додатки).

Дослідження проведено у ДП «Овруцьке лісове господарство» ЖОУЛМГ у сонових молодняках від 5 до 10 років, створених на суцільних зрубках. Закладання проб для визначення основних лісівничих і таксаційних показників проводили за загальноприйнятими методами [14, 23].

В осередках патологій ТПП створюють систематично в характерних умовах для певного захворювання. Для достовірного порівняння ТПП розміщували і в здорових культурах. Характеристики ТПП корелювали із

характером поширення патологій. Так, вони можуть бути різними за формою: як прямокутними, квадратними, так і лінійними (площею до 0,5 га), але не майданчиковими [12, 14].

Кількість дерев на ТПП залежить від частки виявленої ознаки патології. Якщо уражено збудниками хвороб менше 10 % дерев, рекомендується їх перераховувати у чисельності не менше 200 рослин; у діапазоні від 11 до 20 % – 100 деревних рослин; у діапазоні від 21 до 40 % – 50 деревних рослин; за значення більше 40 % – достатньо 20 рослин. На дослідних ділянках фіксували характерні особливості патологій – особливо їхнє поширення і шкодочинність. Визначали стан стан соснових культур шляхом перерахунку дерев по породах і категоріях стану. За необхідності можна аналізувати модельні деревні рослини для встановлення етіології відмирання і видового складу збудників хвороб.

Обстеження лісових культур здійснюють у біологічно обгрунтовані часові терміни, тобто тоді, коли є характерні для тієї чи іншої хвороби зовнішні симптоми ураження.

Обстежували молоді соснові культури за загальноприйнятими у лісозахисній практиці методиками. Застосовували метод детального огляду і окомірних вимірів для одержання достовірної інформації про санітарний стан культур, здійснювали підбір оптимальних ділянок для формування ТПП. Оцінювали умови місцезростання, лісівничі особливості, агротехніку і технологію створення соснових культур. Актуальні ДД були підібрані із облікової лісокультурної книги і таксаційного опису. ДД підбирали так, щоб кожна із ТПП дещо різнилась за віком від інших. Для встановлення достовірних причин відмирання культур було оглянуто на кожній ДД по 100 деревних рослин [14].

Облікові рослини фіксували нумерацією, відмічали фітосанітарну категорію, ступінь ураження шкідниками і збудниками хвороб та визначали відсоток відмерлих сосен серед культур у віці 5–10 років.

Діагностували патології соснових культур візуально за зовнішніми ознаками. На кожній ДД проводили визначення відсотку деревних рослин із

характерними ознаками захворювання пагонів та хвої. Після цього результати були згруповані за віком соснових культур за трьома ступенями ушкодження : діапазон до 10 %, діапазон 11–30 % та понад 30 %.

Для рослин, уражених сосновим вертуном, використовують таку градацію ступенів ураження: слабкий – центральний пагін здоровий, не більше 10 % бічних пагонів хворі; середній – на центральному пагоні є виразки або викривлення, до 25 % бічних пагонів уражені хворобою; сильний – центральний і бічні пагони уражались протягом багатьох років, рослини мають куцисту форму [13].

Було узагальнено отримані результати обстеження різновікових соснових культур. Розподіл деревних рослин за фітосанітарними категоріями стану був різним залежно від вікових груп. Ідентифікацію виявлених захворювань проводили за допомогою довідкової літератури [6, 9, 12, 15, 20].

### РОЗДІЛ III

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБНИХ ПЛОЩ. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Загальний санітарний стан лісостанів ДП «Овруцьке ЛГ»

Загалом обстежувані культури сосни звичайної мають досить високі показники росту та приживлення, за умови створення на добре обробленому ґрунті, а догляди проводились протягом останніх 4–6 років. Епізодично виявляється підвищений відпад рослин сосни, зокрема, внаслідок її травмування в ході механічного догляду за ґрунтом (зрізування сіянців, засипання піском), внаслідок дії вітрової ерозії (видування сіянців і засипання піском), від пошкодження худобою.

У ході проведених обстежень ідентифікований (за типовими макроскопічними ознаками) наступний видовий склад збудників інфекційних захворювань сосни молодого віку – шютте звичайне (*Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev.) та снігове шютте (*Phacidium infestans* Karst.), сосновий вертун (*Melampsora pinitorqua* Rostr.), диплодіоз (*Sphaeropsis sapinea* (Fr. ex. Fr), пухирчаста іржа сосни (*Coleosporium* spp.), телефора наземна (*Thelephora terrestris* Ehrh.) та опеньок осінній (*Armillaria mellea*), які в більшій чи меншій мірі порушують нормальний ріст та розвитку культур сосни звичайної.



Поширення зазначених хвороб пов'язане також із інтенсивним перевезенням лісової продукції та садивного матеріалу між регіонами та континентами, а також зі змінами клімату, що дає змогу так званім адвентивним (чужоземним) видам збудників адаптуватися у нових екологічних умовах.

Хвоя є основним органом фотосинтезу дерев сосни, причому найбільшою інтенсивністю фотосинтезу характеризується однорічна хвоя. У зв'язку з цим, хвороби хвої завдають найбільшу шкоду молодим деревним рослинам ще без хвої старшого віку. Уражені збудниками хвороб рослини відмирають лише після повного ушкодження хвої без подальшого відновлення. Оскільки хвоя поточного року дозріває лише після закінчення сезонного росту пагонів, її втрати не впливають на приріст дерев у висоту, але можуть вплинути на радіальний приріст у другу половину сезону. Зазвичай 2-річна та 3-річна хвоя достатньо підтримують існування дерев. Водночас повторне пошкодження хвої та витрати запасних поживних речовин під час хронічної хвороби можуть ослабити дерево більшою мірою, ніж одноразова сильна втрата хвої від хвороби. Фінські вчені підраховали, що одноразова заміна центрального пагона призводить до втрат 40 % приросту, а повторна заміна – до втрат понад 60 % приросту у висоту.

*Шютте сосни* звичайне небезпечне захворювання для ослаблених за різних причин 2-3-річних сіянців сосни, які після втрати хвої засихають (рис. 3.1). Зовнішні ознаки хвороби проявляються в кінці літа у вигляді почервоніння хвої. В кінці вегетації уражена хвоя набуває помаранчевого забарвлення, а весною на ній утворюються дрібні чорні точки – пікніки гриба.



Рис. 3.1. Симптоми шютте сосни звичайне (*Lophodermium pinastri* (Schrad.)

*Снігове шютте.* Хвороба виявляється весною після танення снігу, який покривав рослини. На уражених сіянцях помітні білі нитки міцелію, хвоя набуває бурого забарвлення і поступово опадає. Також відмічається ураження верхівкового пучка, що призводить до багатoverшинності.

*Диплодіоз.* Збудник диплодіозу проникає у хвою та пагони поточного року, використовуючи продихи, а у пагони – рани, утворені після граду, пошкодження комахами, іншими хворобами (зокрема сосновим вертуном), оббивання гілками сусідніх дерев, а також під час проведення лісівничих заходів. За сприятливих умов у перші дні після проникнення гриба заражена хвоя змінює забарвлення, а потім відмирає (рис. 3.2). Одним із важливих симптомів ураження сосни диплодіозом є виділення крапель живиці на пагонах, причому поряд видно декілька укорочених і пожовтілих хвоїнок. Інфекція поступово поширюється на всі хвоїнки поточного року. Пагони відмирають, починаючи з верхівки, утворюються виразки на стовбурі та гілках, відбувається в'янення бруньок, всихання верхівки, бічних пагонів та всього дерева. Пікніди (плодові тіла) гриба виявляються також на шишках, але це не відбивається на якості насіння. Водночас у випадку ураження шишок першого року насіння в них не утворюється.



Рис. 3.2. Симптоми диплодіозу (*Sphaeropsis sapinea* (Fr. ex. Fr)

Зовнішні симптоми цих хвороб дуже подібні і точна діагностика можлива фахівцями у лабораторії, іноді лише молекулярними методами. В усіх випадках після ураження центрального пагона його заміщує один або декілька бічних, що призводить до деформації стовбура.

*Пухирчаста іржа хвої сосни.* Ураження хвої відбувається у квітні-травні. Гриб паразитує на хвоїнках сосни, утворюючи оранжеві пустули – еції (до 30-40 шт. на хвоїнці). Хвоя передчасно опадає. На гілках і стовбурах утворюються потовщення, які поступово розростаються, покриваються тріщинами і перетворюються на рани (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Симптоми пухирчастої іржі хвої сосни

*Опеньок осінній* уражує корені, є небезпечним шкідником молодих соснових насаджень і часто є причиною їхнього масового відмирання. Захворювання розвивається швидко: гибель молодих дерев настає через 2–3 роки від початку ураження. У середньовікових дерев, стиглих та перестійних хвороба носить хронічний характер, при цьому помітно знижується приріст, відбувається поступове їхнє ослаблення і відмирання.

*Телефора наземна* відноситься до грибів-сапротрофів, які зростають на ґрунті і симбіотрофів, що формують мікоризу з хвойними деревними породами. Зафіксована на піщаних сухих ґрунтах, на лісосіках і в лісових розсадниках. Не дивлячись на те, що грибок не є паразитом, він може привести до загибелі рослин, огортаючи (фактично удушуючи) саджанці сосни своїм плодовим тілом. Плодові тіла ростуть поодинокі або групами (рис. 3.4).





Рис. 3.4. Плодові тіла телефори наземної (*Thelephora terrestris* Ehrh.)

Також були відмічені симптоми хвороб непаразитарного або неінфекційного характеру, які виникають унаслідок впливу несприятливих метеорологічних чинників, погіршення ґрунтових умов та хімічних забруднень. З огляду на ущільнення ґрунтів, їхню водонепроникність, нестачу води простежується суховершинність сосни. На вапнякових ґрунтах розвивається хлороз. Унаслідок нестачі магнію часто жовтіє хвоя на підзолистих, піщаних та супіщаних ґрунтах, а нестача заліза призводить до того, що хвоя стає світлою. Випадання «кислотних» дощів зумовлює пожовтіння кінців хвої. Унаслідок зимових холодів або після відлиг на стовбурах сосни утворюються морозобійні тріщини. Після малосніжних зим навесні, коли теплі дні змінюються холодними ночами, хвоя у молодих дерев починає буріти, а потім всихає. Це частіше можна спостерігати на відкритих місцях (узліссях). Ранні та пізні заморозки можуть зумовити викривлення, деформацію пагонів. Соснові культури часто також страждають від сніголамів, ожеледі, граду, вітру.

### 3.2. Поширення, симптоматика та патогенез соснового вертуна у ДП «Овруцьке ЛГ»

Однією з основних причин погіршення стану та продуктивності обстежуваних соснових насаджень вважаємо масове поширення мікозів. Припускаємо, що цьому явищу сприяло нераціональне ведення лісогосподарської діяльності в минулому, яке безумовно пов'язане із виконанням різних видів робіт у лісових деревостанах без урахування санітарного стану насаджень, недотримання профілактичних заходів щодо запобігання поширенню шкідників та збудників інфекційних хвороб, особливо під час проведення рубань.

Зазначаємо, що серед біотичних факторів ослаблення обстежуваних соснових насаджень чільне місце посідає іржастий гриб (*Melampsora pinitorqua* (Br.) Rostr.), який спричиняє деформацію молодих пагонів та гілок дерев сосни звичайної та належить до дуже небезпечних збудників хвороб сіянців і молодняка. Збудником є дводомний гриб із повним циклом розвитку, що належать до порядку Uredinales родини Melampsoraceae базидіальних грибів.

Дослідження симптоматики та патогенезу соснового вертуна (згідно завдання до випускної бакалаврської роботи) проведено у ДП «Овруцьке ЛГ» у молодих соснових культурах віком від 5 до 10 років, створених на суцільних зрубках.

Гриб уражає сходи, сіянці і молодняк сосни, а також листки осики і тополі. Зовні хвороба проявляється так: у сходів на хвої або одночасно і на пагонах утворюються помаранчеві подушечки – ецидії збудника; сходи жовтіють і засихають. У сіянців і молодняка уражаються пагони: ецидії закладаються під шкіркою пагонів у вигляді яскраво-жовтих, довгастих здуттів (подушечок) до 1–2 см завдовжки і 2–3 мм завширшки. Ецидії, що дозріли, проривають шкірку пагона і виступають назовні, оголюючи помаранчеву масу ецидіоспор. Після руйнування ецидій на їхньому місці формуються невеликі ранки. У місцях розташування цих ран виникають вигини під дією ваги

вищерозміщеної частини пагона, внаслідок нерівномірного наростання тканин в місцях утворення ран і в непошкоджених місцях пагонів. Цей вигин направляє спочатку зростання пагона вниз, але потім, під дією сил геотропізму, ріст пагона вгору відновлюється. В результаті цього уражені пагони набувають характерної форми латинської літери «S» (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Симптоматика соснового вертуна (*Melampsora pinitorqua*): S-подібно вигнутий верхівковий пагін (зліва) та формування багатoverшинності і відмирання уражених пагонів (справа)

Шкодочинний вплив хвороби полягає в тому, що під дією грибниці збудника уражаються луб і камбій, відбувається розрив уражених тканин, рослина різко втрачає воду, вагомо знижується її механічна стійкість, уражений пагін/гілка вигинається та деформується. Сосновий вертун завдає значної шкоди сосні як у лісових культурах і розсадниках, так і у природних молодняках.

Шкідливість хвороби залежить значною мірою від умов зростання сосни: при зростанні її на бідних ґрунтах і при поганому догляді хвороба часто викликає загибель уражених пагонів. За умов, сприятливих для зростання



сосни, навпаки, спостерігається зазвичай швидке загоєння ран і одужання пагонів. Особливо небезпечна хвороба для сходів, які зазвичай гинуть.

Наслідків перенесеної хвороби, тобто відмирання або викривлення пагонів, в подальшому не спостерігається, так як у міру зростання сосни ці пагони і гілки відмирають в процесі природного очищення стовбура від сучків. Хоча трапляються виключення, зокрема, яскравим прикладом наслідків ураження дерев сосновим вертуном можна спостерігати у «дивному» або «тацюючому» лісі на заході Польщі неподалік від міста Грифіно (рис. 3.6). На зовсім невеликій території ростуть дивовижні дерева, що не схожі на будь-які інші у світі – 400 зігнутих сосен, всі повернуті на північ.



Рис. 3.6. «Тацюючий» ліс на заході Польщі [34]

Тип ураження сосни збудником соснового вертуна, в основному, залежить від умов місця зростання, кліматичних умов і віку дерев.

Пошкодження сходів сосни спостерігається у розсадниках навесні в період появи ецидій збудника, тобто на 2–4-тижневих сіянцях. Ецидії візуалізуються на молодих хвоїнках і стовбурцях. Сіянці з сильно ураженими стовбурцями і хвоїнками гинуть. Ураження (в більшості випадків) відбувається через листки осики, що заносяться у розсадник вітром.



У сосен 2–10-річного віку сильно пошкоджуються пагони поточного року, причому на одному пагоні буває до 15 ецидії в різних місцях. Через щорічне повторне ураження сосновим вертуном окремі сосни набувають вигляду куща. Однак це буває в місцях щорічного достатнього зволоження ґрунту і повітря (в зниженнях, поблизу боліт і озер і т.д.). Особливо в тих випадках, коли дерева ростуть поодинокі.

У разі всихання, а іноді при ослабленні верхівкового і бічних пагонів, під всохлими пагонами на сосні швидко розвивається кілька додаткових бруньок. З цих бруньок один пагін надалі стає переважаючим в рості і по суті замінює головний верхівковий, інші уражені пагони відмирають. У соснових молодняках до 8 років, уражених вертуном, майже щорічно пошкоджується 50–80 % верхівкових пагонів, з яких іноді близько половини всихає. Таке пошкодження, безперечно, негативно позначається на прирості в висоту, по діаметру і викликає внутрішні вади деревини. Пошкодження сосновим вертуном бічних пагонів, мабуть, не так небезпечно для зростання і формування стовбурів сосни. Спостереження показують, що в густих посадках відбувається більш правильне формування стовбурів. Сосни старше 10 років рідше втрачають основний верхівковий пагін, у них частіше гинуть бічні пагони.

Таким чином, типи ураження сосновим вертуном за віком сосни дуже різноманітні. Патологічні зміни пошкоджених пагонів зводяться до деструктивних змін тканин, до недорозвинення їх, внаслідок чого під впливом виділення збудником ферментів і токсичних речовин різко порушуються фізіологічні функції всього рослини і окремих його органів.

Загальновідомо, що пошкодження соснових культур у перші роки росту та розвитку збудниками хвороб та шкідливими комахами (навіть у незначній мірі) можуть призвести не лише до ослаблення й відпаду культур, зниження приросту, зменшення енергії росту, але також спричинити деформацію стовбурів і зниження технічної цінності деревини. Тому для визначення загального стану (санітарного) обстежуваних культур сосни звичайної

проведено розподіл дерев різного віку за категоріями стану. Отримані результати наведені у вигляді діаграми (рис. 3.7).

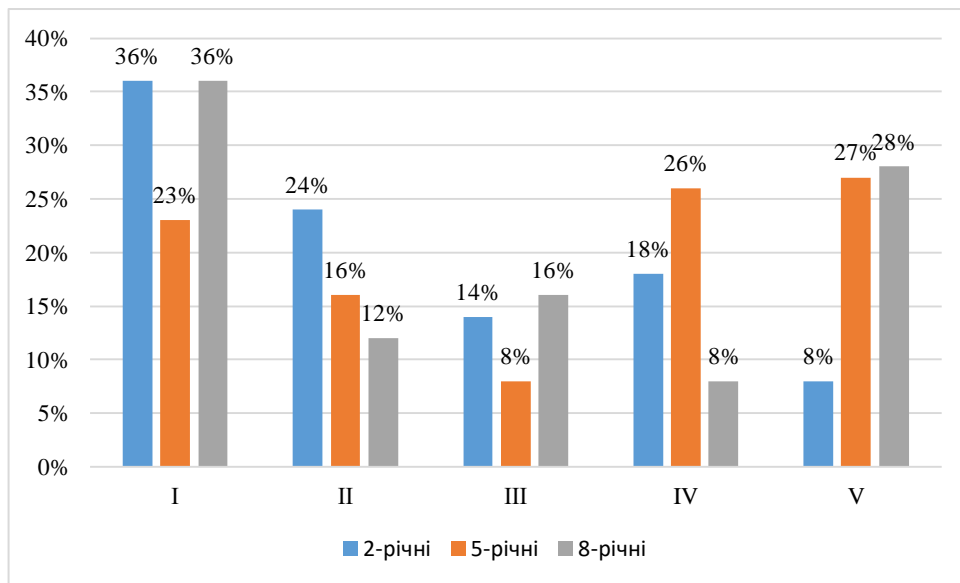


Рис. 3.7. Категорії фітосанітарного стану молодих соснових культур, %

Аналіз даних, наведених на рис. 3.7, засвідчує про збільшення відпаду рослин із віком – відсоток культур V фітосанітарної категорії мав значення 8 %, 27 % і 28 % у дворічних, п'ятирічних і восьмирічних соснових культурах. Разом з тим, відсоток рослин II фітосанітарної категорії із віком має тенденцію до зменшення. Для інших категорій фітосанітарного стану змін не виявлено. Зазначимо, що відсоток культур I фітосанітарної категорії зменшилася у п'ятирічному віці, у порівнянні із дворічними культурами, а у восьмирічних має тенденцію до збільшення. Отримані результати асоціюються з тим, що внаслідок відпаду ослаблених культур поліпились умови для рослин, що лишилися.

На основі даних щодо розподілу обстежуваних різновікових культур сосни за категоріями фітосанітарного стану проведено розрахунок фітосанітарних індексів, визначених для всіх рослин ( $I_{c_{1-5}}$ ) і для живих фотосинтезуючих дерев ( $I_{c_{1-4}}$ ). Результати наведені у вигляді діаграми на рис. 3.8.

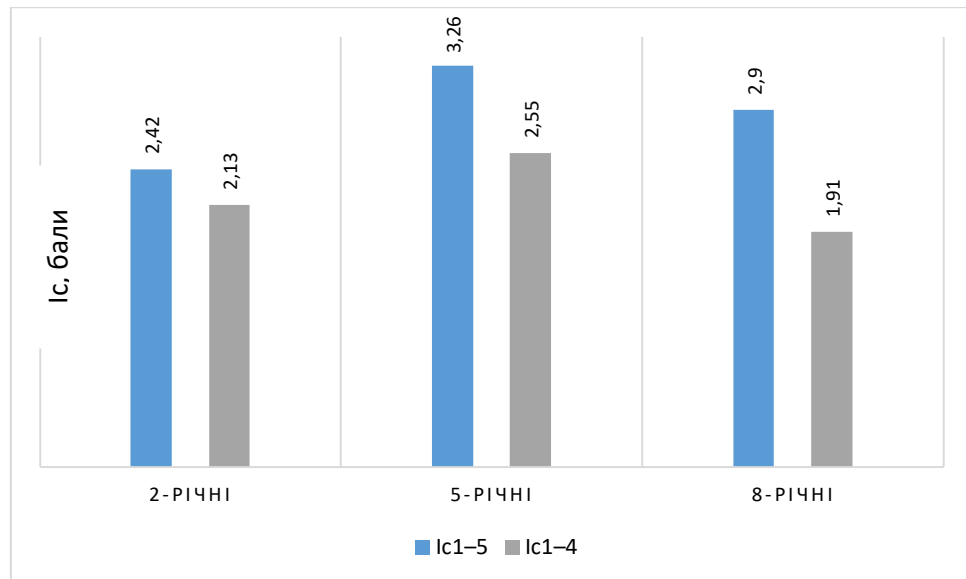


Рис. 3.8. Фітосанітарні індекси у різнорічних культурах (Ic<sub>1-5</sub> – всіх деревних рослин, Ic<sub>1-4</sub> – життєздатних дерев)

Аналіз даних, наведених на рис. 3.8, вказує на гірший стан 5-річних соснових культур, порівняно із 2-річними та подальше поліпшення у 8-річних соснових культурах, що значно помітно для проведення вибірки життєздатних рослин. Зокрема, встановлено, що 2-річні культури характеризуються загальним ослабленням, що проявляється у формі поодиноких ушкоджень бічних пагонів (не більше 10–15 %). У найгіршому стані 5-річні культури: індекс санітарного стану для усіх дерев складає 3,26, рослини сильно ослаблені – на центральному пагоні є виразки або викривлення, до 25 % бічних пагонів уражені хворобою, верхівки окремих екземплярів набули куцистої форми. Індекс санітарного стану 5-річних життєздатних дерев становить 2,55, що також характеризує стан обстежуваних рослин, як сильно ослаблений. У культури старшого віку (8-річні) спостерігається загальне покращення стану рослин, відмічено поодинокі ослаблення дерев.

Загальновідомо, що при ураженні рослин (особливо молодого віку) спостерігається загальне ослаблення, яке проявляється у відставанні у рості (зниженні приросту), зміні типового забарвлення хвої (листіків), зрідження крони, порушення транспіраційних функцій і т.д. Тому проведено вимірювання висоти рослин у соснових культурах (рис. 3.9), причому окремо

усереднені дані стосовно уражених хворобами (сосновим вертуном) та без симптомів хвороб.

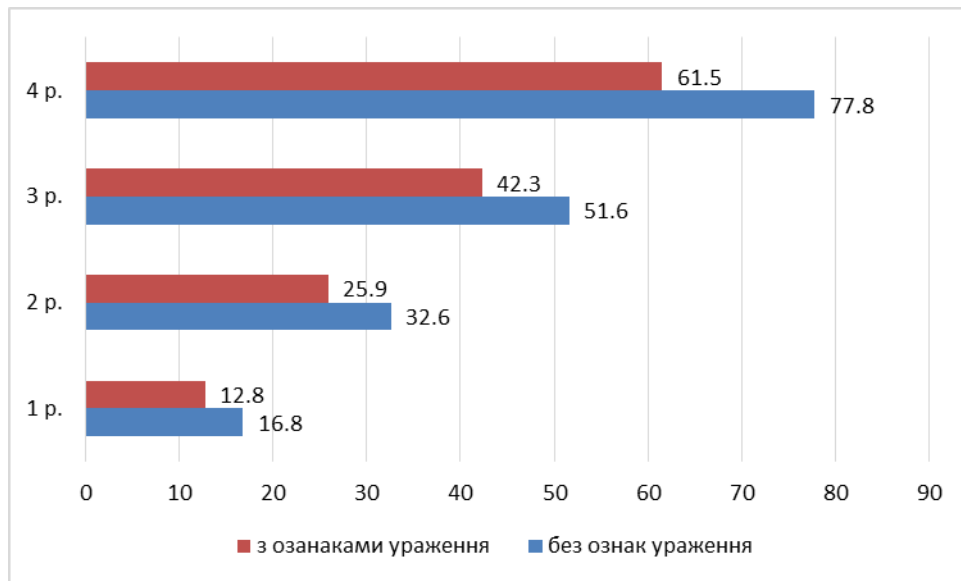


Рис. 3.9. Висота уражених патологіями і здорових різновікових соснових культур

Одержані результати свідчать, що уражені збудниками хвороб рослини вагомо поступалися за висотою деревам без ознак ураження хворобами. Різниця за висотою уражених збудниками хвороб та без ознак хвороб культур сосни з віком зростала від 4 см в 1-річних культурах до 16,3 см у 4-річних.

Також аналізуючи поширення захворювання пагонів і хвої встановлено, що найвищий ступінь поширення соснового вертуна (25 %) зафіксовано у чотири- і шестирічних соснових культурах. Інтенсивне ураження пагонів і хвої збудниками хвороб відмічено на 2,9 % рослин у восьмирічному віці.

Також на ТПП проведено розподіл ступенів ураження сосни звичайної сосновим вертуном, використовуючи таку градацію ступенів ураження: слабкий, середній, сильний (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

## Розподіл ступенів ураження сосни звичайної сосновим вертуном на ТПП

№ пп	Ступінь ураження		
	Слабкий – центральний пагін здоровий, не більше 10 % бічних пагонів хворі	Середній – на центральному пагоні є виразки або викривлення, до 25 % бічних пагонів уражені хворобою	Сильний – центральний і бічні пагони уражались протягом багатьох років, рослини мають куцисту форму
1		× (19,0 %)	
2			× (26,0 %)
3			× (33,0 %)
4	× (10,0 %)		
5	× (9,0 %)		
6		× (20,0 %)	
7		× (15,0 %)	
8			× (31,0 %)

Ця хвороба заподіює велику шкоду сосні в природних молодняках, штучних лісових насадженнях, а також в розсадниках. Деформація стовбура призводить до погіршення технічних якостей деревини. При сильному розвитку хвороби відмирають верхівки, розвиваються «відьмині мітли», багатoverшинність, знижується приріст. В осики і тополі цей гриб викликає масове передчасне обпадання листя або деформації нездерев'янілих пагонів.

### **3.3. Розробка комплексу профілактичних та винищувальних заходів захисту соснових насаджень від соснового вертуна**

Для профілактики ураження та поширення збудника соснового вертуна необхідно створити просторову ізоляцію (не ближче 250–300 м від деревостанів, до складу яких входять різні види тополь) соснових розсадників, а також лісові культури сосни звичайної.

Також не допустимим є висів насіння осики і тополь у розсадниках, де вирощуються сіянці сосни. Якщо в попередньому році в розсаднику вирощувалася осика або її гібриди, восени необхідно згрібати і спалювати листя або провести викорінююче обприскування, 1,5-2 %-м розчином ДНОК або 2-3 %-м розчином нітрофена.

При повному дотримуванні агротехніки вирощування садивного матеріалу стійкість сіянців сосни до збудника соснового вертуна вагомо зростає. Також рекомендується проводити підживлення сіянців сосни звичайної мінеральними добривами, особливо калійними і фосфорними, котрі підвищують резистентність рослини проти іржастих грибів. Зокрема, розпочинаючи з травня місяця доцільно проводити 2-разове обприскування системними фунгіцидами (для профілактики фундазолом, топсином) або 3-разове – 1%-ною бордоською рідиною.

Першу обробку від збудника соснового вертуна слід розпочинати при виявленні на опалих листках осики чи тополі нальоту базидіоспор золотистого забарвлення (часто поява цього нальоту збігається із початком періоду цвітіння черемхи звичайної). Наступні обробки системними фунгіцидами необхідно повторити через 14 днів. При використанні бордоської рідини терміни повторних обробок скорочуються і проводяться з інтервалом 6-7 днів.

Кращим методом боротьби з захворюванням є знищення проміжного господаря (осики, тополі білої та сірої). Щоб призупинити поширення збудника соснового вертуна у 8-10-річних соснових культурах рекомендується в червні місяці знищувати поросль осики.

Якщо навесні в культурах виявляються еціоспори збудника соснового

вертуна, рекомендується терміново провести інтенсивний догляд, зокрема, розпушування ґрунту, а при потребі – позачергове освітлення. Пагони сосни сильного ступеня ураження перед висипанням ецидіоспор доцільно зрізати та знищити (спалити). В багатoverхівкових рослин при цьому залишають один пагін для відновлення нормального росту. Обрізка, збір та спалювання гілок із типовими симптомами ураження. Рани замащують садовим варом (такі заходи можливі на невеликих ділянках в парках, зелених зонах міст).

Позитивні результати при активній боротьбі з сосновим вертуном дає 2-разовий обробіток 1,5 %-ю водяною суспензією полікарбацину або 1 %-й цинеба в момент розльоту базидіоспор збудника; повторну обробку проводять через 7–10 днів. При перших симптомах ураження молоді сосни слід обприскувати розчином фунгіциду Лінкор.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В Україні сосна звичайна є основною лісотвірною породою, займаючи близько 2,5 млн. га, або 34,0 % всієї лісової площі. Щорічно здійснюється штучне лісовідновлення та лісорозведення цієї цінної деревної породи. У лісових культурах і молодняках сосни, поряд з такими широко поширеними захворюваннями як кореневі гнилі, велике значення має ряд хвороб, що призводять до ураження і усихання молодих пагонів дерев, що тільки почали формуватися.

Масове періодичне відмирання лісових насаджень за участю сосни звичайної різних за віком груп свідчить наразі про недостатні знання з питань патогенезу та етіології в загальному ланцюгу патологічного явища всихання сосни, так і інших деревних видів рослин.

Загалом обстежувані культури сосни звичайної мають досить високі показники росту та приживлення. Епізодично виявляється підвищений відпад рослин сосни, зокрема, внаслідок її травмування в ході механічного догляду за ґрунтом, внаслідок дії вітрової ерозії, від пошкодження худобою.

У ході проведених обстежень ідентифікований наступний видовий склад збудників інфекційних захворювань сосни молодого віку – звичайне (*Lophodermium pinastri* (Schrad.) та снігове шютте (*Phacidium infestans* Karst.), сосновий вертун (*Melampsora pinitorqua* Rostr.), диплодіоз (*Sphaeropsis sapinea* (Fr. ex. Fr), пухирчаста іржа сосни (*Coleosporium* spp.), телефора наземна (*Thelephora terrestris* Ehrh.) та опеньок осінній (*Armillaria mellea*), які в більшій чи меншій ступені порушують нормальний ріст та розвиток культур сосни звичайної.

Зазначаємо, що серед біотичних факторів ослаблення обстежуваних соснових насаджень чільне місце посідає іржастий гриб (*Melampsora pinitorqua* (Br.) Rostr.), який спричиняє деформацію молодих пагонів і гілок дерев сосни звичайної та належить до дуже небезпечних збудників хвороб сіянців і



молодняку. Сосновий вертун уражує стовбури сіянців і молоді пагони сосни звичайної у віці 1–12 років, а також листки осики і білої тополі, тобто він є 2-господарним з повним циклом розвитку. Гриб небезпечний для сосни, тому що під дією грибниці уражаються луб і камбій, тканини розриваються, рослина втрачає воду, знижується її механічна стійкість, пагін згинається і деформується. Верхівка пагона продовжує рости, внаслідок чого пагін скривлюється у вигляді латинської літери „s”. Шкідливість хвороби залежить від ґрунтово-кліматичних умов, у яких вирощується сосна.

Для визначення загального санітарного стану обстежуваних культур сосни звичайної проведено розвіділ дерев різного віку за категоріями стану. Аналіз одержаних даних засвідчує про збільшення відпаду рослин із віком – відсоток культур V фітосанітарної категорії мав значення 8 %, 27 % і 28 % у дворічних, п'ятирічних і восьмирічних соснових культурах. Разом з тим, відсоток рослин II фітосанітарної категорії із віком має тенденцію до зменшення. Для інших категорій фітосанітарного стану змін не виявлено.

Щодо розподілу обстежуваних дерев у різновікових соснових культурах за фітосанітарним станом, то встановлено погіршення стану 5-річних культур, порівняно із 2-річними, та подальше поліпшення у 8-річних соснових культурах, що значно помітно для проведення вибірки життєздатних рослин. У найгіршому стані 5-річні культури: індекс санітарного стану для усіх дерев складає 3,26, рослини сильно ослаблені – на центральному пагоні є виразки або викривлення, до 25,0 % бічних пагонів уражені хворобою, верхівки окремих екземплярів набули куцистої форми.

Встановлено, що уражені збудниками хвороб (сосновим вертуном) рослини вагомо поступалися за висотою деревам без ознак ураження хворобами. Різниця за висотою уражених збудниками хвороб та без ознак хвороб культур сосни з віком зростала від 4 см в 1-річних культурах до 16,3 см у 4-річних.

Також аналізуючи поширення захворювання пагонів і хвої встановлено, що найвищий ступінь поширення соснового вертуна (25 %) зафіксовано у

чотири- і шестирічних соснових культурах. Інтенсивне ураження пагонів і хвої збудниками хвороб відмічено на 2,9 % рослин у восьмирічному віці.

Сосновий вертун заподіює велику шкоду сосні в природних молодняках, штучних лісових насадженнях, а також в розсадниках. Деформація стовбура призводить до погіршення технічних якостей деревини. При сильному розвитку хвороби відмирають верхівки, розвиваються «відьміні мітли», багатoverхівковість, знижується приріст. В осики і тополі цей гриб викликає масове передчасне обпадання листя або деформації нездерев'янілих пагонів.

Профілактика виникнення та розповсюдження, а також активні винищувальні заходи щодо соснового вертуна, об'єднують комплекс агротехнічних, лісогосподарських та хімічних заходів. Зокрема, важливо не розміщувати розсадники ближче ніж 250–300 м від насаджень осики і тополі, оскільки дані деревні види є проміжними господарями *Melampsora pinitorqua*. Позитивні результати дає проведення обробки посівів сосни звичайної 80 % системними фунгіцидами 80-% цинебом, 80-% полікарбаціном або бордоською рідиною (0,5–1 %). Доцільно проводити обрізування, збір та знищення уражених сосновим вертуном гілок сосни.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреева О. Ю., Гузій А. І., Вишневецький А. В. Поширення осередків розмноження короїдів у сосняках Рівненського Полісся. *Вісник НЛТУ України*. 2018. 28 (3). С. 14–17.
2. Бактеріальні хвороби сосни (*Pinus Sylvestris* L.) та мікрофлора насіння / Р. Гвоздяк і ін. Житомир : Полісся, 2011. 230 с.
3. Бовсунівська В. В., Краснов В. П. Методичні аспекти відновлення лісокористування у ДП Народицьке СЛГ. *Сучасні проблеми екології* : тези всеукр. наук. on-line конф. з міжнар. участю, 18-20 берез. 2015 р. Житомир : ЖДТУ. С. 25–30.
4. Болух С. Логінова К. Небезпечний симбіоз [Електронний ресурс]. URL : <http://zt-lis.gov.ua/explore-2/720-nebezpechnij-simbioz>. (Дата звернення: 25.06.2022)
5. Болух С. Небезпечний симбіоз [Електронний ресурс] Офіц. джерело із сайту Житомирського обласного управління лісового та мисливського господарства [zt-lis.gov.ua](http://zt-lis.gov.ua). URL: <http://zt-lis.gov.ua/explore-2/720-nebezpechnij-simbioz> (Дата звернення: 10.07.2022)
6. Бондар О. О., Білоус В. П. Захист лісу від шкідників та хвороб. Київ: Навчальний посібник, 2007. 72 с.
7. Бородавка В. О. Звіт про НДР за темою «Вивчення патологічних процесів у всихаючих соснових насадженнях ДП «Камінь-Каширське ЛГ» за 2015 р. ПФ УкрНДЛГА. Луцьк, 2015. 80 с.
8. Бородавка В. О., Гетьманчук А. І., Кичиліук О. В. Патологічні явища у всихаючих соснових насадженнях Волинського Полісся. *Вісник НУБІП України*. 2016. Випуск 238. С. 102–118.
9. Буджак В. В., Літвіненко С. Г. Фітопатологія: Навч. посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2016. 400 с.
10. Гвоздяк Р. І. Перспективні напрями дослідження ФПБ. *Фітопатогенні бактерії, фітонцидологія, алелопатія*. Житомир : ДАУ, 2005. С. 3–9.

11. Гвоздяк Р. І., Розенфельд В. В., Ващенко Л. М. Фітопатогенні бактерії насіння сосни звичайної. *Вісник державного агроecологічного ун-ту* : зб. наук. пр. 2005. № 2. С. 156–162.
12. Гойчук А. Ф., Решетник Л. Л. Ліс. фітопатологія у визначеннях, схемах, рисунках. Житомир : Полісся, 2010. 186 с.
13. Гойчук А. Ф., Решетник Л. Л., Максимчук Н. В. Лісопатологічні обстеження. Навчальний посібник. Житомир: Полісся, 2010. 136 с.
14. Гойчук А. Ф. Методи проведення лісопатологічних обстежень. Житомир : Полісся, 2012. 142 с.
15. Гойчук А. Ф., Завада М. М., Решетник Л. Л. Технологія інтегрованого захисту лісу. Навчальний посібник. Житомир: Полісся, 2014. 282 с.
16. Грищенко А. О. Ураженість соснових лісостанів *Phellinus pini* Pil. в залежності від наявності мертвих сучків на стовбурах. *Науковий вісник НАУ*. Київ. 2008. Випуск 8. С. 174–177.
17. Завада М. М., Гузій А. І., Білоконь М. В. Лісова ентомологія : підручник. Київ : Аграр Медіа Груп, 2010. 404 с.
18. Зварич Б. О., Товкач Д. І., Невмежицький М. В. Фітосанітарний стан соснових насаджень ДП "Овруцьке ЛГ". Юність науки - 2022: Соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспіл.: матеріал. міжнарод. конф. студентів, аспіран. та молод. учених (15-16 червня 2022 року). Чернігів: Національний університет "Чернігівська політехніка", 2022. С. 623–630.
19. Краснов В. П., Орлов О. О. Судинні рослини, що зникли з флори околиць м. Житомира за останні 150 років. *Велика Волинь: минуле і сучасне* : тези міжнар. конф. Житомир, 2002. С. 235–237.
20. Краснов В. П., Орлов О. О. Довідник із захисту лісу. Київ: ЕКО, 2011. 532 с.
21. Краснов В. П., Жуковський О. В. Структура лісового фонду Житомирського Полісся. *Актуальні проблеми лісового та садово-паркового господарства*. Львів : НЛТУ, 2013. Вип. 23 (6). С. 27–34

22. Краснов В. П., Зборовська О. В. Вплив родючості ґрунту на продуктивність соснових деревостанів у різних типах лісорослинних умов Житомирського Полісся. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 4. С. 65–69.
23. Краснов В. П., Орлов О. О. Довідник спеціаліста лісового господарства. Житомир : Новоград-Волинський, 2013. 436 с.
24. Краснов В. П., Шелест З. М., Давидова І. В. Фіто екологія з основами лісівництва : навчал. посібник. Суми : Університетська книга, 2012. 415 с.
25. Криницький Г. Т. Біоелектрична реакція соснового підросту на ураження фітохворобами. *Лісовий журнал*. 2004. № 5. С. 108–111.
26. Лісівники привертають увагу громадськості до проблеми всихання лісових насаджень [Електронний ресурс] / Прес-служба Волинського ОУЛМГ // Офіц. джерело : сайт Волинського обласного управління лісового та мисливського господарства [lis.volyn.ua](http://lis.volyn.ua) – URL: <http://lis.volyn.ua/?p=16934> (Дата звернення: 10.07.2022)
27. Мешкова В. Л., Коленкша М. С. Відпад дерев сосни в осередках соснових пильщиків у Луганській області. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2010. Вип. 117. С. 278–283.
28. Мешкова В. Л. *Ips acuminatus* у пн-сх степу України. *Вісн. Харківс. Ент. товар.* 2015. Випуск 2. С. 64–68.
29. Назаренко С. В. Матеріали до фауни і біоекології жуків-короїдів соснових насаджень зони Нижньодніпровських пісків. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2008. Вип. 112. С. 270–275.
30. Нейко І. С. Стан та причини дигресії лісів Західного Полісся. *Наук. вісн. НЛТУ*. 2009. В. 19.4. С. 37–43.
31. Патологія дібров / А. Ф. Гойчук та ін. Київ : Вид-во ННЦ ІАЕ, 2004. 470 с.
32. Проект організації та розвитку лісового господарства ДП «Овруцьке лісове господарство» ЖОУЛМГ Держагентства лісов. ресурсів України. Ірпінь, 2014. 208 с.

33. Рибак Ю. Л. Електро-фізіологічні показники уражених сосновим вертуном дерев сосни в умовах Західного Полісся. *Вісник НЛТУ*. 2012. № 22.12. С. 42–48.

34. Сосновий

вертун

[http://wiki.laser.ru/index.php/%D0%92%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%83%D0%BD\\_%D1%81%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9](http://wiki.laser.ru/index.php/%D0%92%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%83%D0%BD_%D1%81%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9)

(Дата звернення: 10.05.2022)

35. Тихоненко Ю. Я. Гриби роду *Melampsora* Cast. в Україні. *Український ботанічний журнал*. 2010. Т. 67, № 6. С. 906–915.

36. Уманов Р. А. Диплодієвий некроз сосни. *Лісовий вісник*. 2009. № 5 (68). С. 164–165.

37. Цилюрик А. В. Шевченко С. В. Ліс. фітопатологія. Київ : КВИЦ, 2008. 465 с.

38. Цилюрик А. В., Шевченко С. В. Ліс. фітопатологія : практикум. Шевченківський: Ірена, 2001. 205 с.

39. Швець М. В., Зварич Б. О., Товкач Д. І., Невмежицький М. В. Оцінювання фітосанітарного стану соснових деревостанів у ДП «Овруцьке ЛГ». Ліси в умовах сучасних викликів : матеріал. міжнарод. науково-практ. конф. молод. вчених, аспірант. і здобувачів (20 жовтня 2022 року). Харків, 2022. С. 61–62.

40. Hiratsuka Y. Morphology of spermogonia of rust fungi. *Rep. Tott. Mus. Inst.* 2010. V. 18. P. 257–269.

41. Kirk P. M., Cannon P. F., Minter D. W. Ainsworth фтв Bisby's dictionary of the Fungi. Wallingford: CAB International, 2008. 784 p.