

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**КАРПОВИЧ МАРИНА СЕРГІЇВНА**

УДК 630.18:630.4:582.475.4

**ЕКОЛОГО-ЛІСІВНИЧІ ОСОБЛИВОСТІ ПОПУЛЯЦІЙ  
*DENDROLIMUS PINI* L. В СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

16.00.10 «Ентомологія»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Дрозда Валентин Федорович**,  
Українська лабораторія якості і безпеки  
продукції агропромислового комплексу  
Національного університету біоресурсів  
і природокористування України,  
завідувач відділу проблем біорізноманіття,  
синергетики і сталого розвитку

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Яновський Юрій Петрович**,  
Уманський національний університет садівництва,  
професор кафедри захисту та карантину рослин

кандидат сільськогосподарських наук  
**Шевчук Ігор Васильович**,  
Інститут садівництва НААН,  
завідувач сектору захисту рослин

Захист відбудеться «29» квітня 2021 року о 15<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.02 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 309

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «26» березня 2021 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

О. О. Сикало

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Серед деревних лісових порід особливе значення має сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.). Соснові ліси є основними продуцентами деревини, а також істотно впливають на довкілля, виконуючи водоохоронні, захисні, рекреаційні, кліматорегуляторні та інші функції (Мешкова В. Л., 2009; Гойчук А. Ф., Розенфельд В. В., 2011; Andreieva O. Y., Goychuk A. F., 2020; Бойко Г. О., Пузріна Н. В., 2020). За підвищеної температури повітря та зменшення кількості атмосферних опадів знижується рівень ґрунтових вод, що впливає на стійкість сосни звичайної до заселення шкідливими видами комах.

Серед фітофагів сосни, котрі спричиняють масову дефоліацію хвої, особливо шкідливим є сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.) (Мешкова В. Л., 2000, 2002, 2009; Гамаюнова С. Г., Новак Л. В., Давиденко К. В., Мешкова В. Л., 2002; Мозолева Е. Г., 2010; Кукіна О. М., 2014).

З огляду на це актуальною є проблема захисту лісостанів, зокрема з використанням технологій переважно біологічного захисту, на основі промислових та лабораторних культур ентомофагів і мікробіопрепаратів. У багатьох країнах світу одним із основних елементів біологічних та інтегрованих програм контролю чисельності комплексу лускокрилих шкідників є сезонна колонізація трихограми (Агат Я. В., Семенець Н. О., 2016), яку застосовують у нових ценозах, а саме в лісових насадженнях (Максимова Ю. В., 2014).

Однак, ефективний контроль можливий тільки у тому разі, якщо фітофага ідентифіковано з урахуванням особливостей біології соснового шовкопряда та інших шкідників.

Отже, обрана тема дисертації актуальна, а сучасні особливості розмноження і контролю соснового шовкопряда за біологічно орієнтованого інтегрованого захисту потребують поглибленого вивчення.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконано відповідно до науково-дослідних тематик Національного університету біоресурсів і природокористування України «Розробити наукові основи прогнозу росту основних лісотвірних порід України» (номер державної реєстрації 0117U001255, 2018–2020 рр.) та «Розробка і впровадження у виробництво ресурсоощадних технологій захисту та підвищення стійкості генофонду зернових культур від комплексу шкідливих організмів в Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0118U004697, 2018–2020 рр.), до яких здобувач залучалася як виконавець окремих розділів.

**Мета та завдання дослідження.** Мета дослідження полягала у визначенні еколого-біологічних особливостей, поширення та шкідливості соснового шовкопряда в соснових насадженнях Полісся України та розробленні заходів захисту лісу від цього фітофага.

Відповідно до мети визначено основні завдання дослідження:

– уточнити особливості біології, екології, фенології та поширення соснового шовкопряда у соснових насадженнях;

– визначити оптимальні терміни проведення біологічних та інших заходів захисту сосни від соснового шовкопряда;

– обґрунтувати доцільність технологічних прийомів розселення в лісостани лабораторних культур трихограми та теленомуса, їх строки, норми та кратності;

– розробити елементи технології застосування біологічних і хімічних препаратів проти гусениць соснового шовкопряда та визначити її ефективність.

*Об'єкт дослідження* – процеси просторово-часової динаміки розмноження соснового шовкопряда у соснових насадженнях і їх залежність від досліджуваних факторів.

*Предмет дослідження* – особливості біології, екології, фенології та поширення і біологічні захисні заходи контролю чисельності соснового шовкопряда.

**Методи дослідження:** загальноприйняті ентомологічні методи, лісопатологічні обстеження, лісівничо-таксаційні методи обліку чисельності та стану популяцій фітофага на постійних і тимчасових пробних площах, лабораторні методи. Ентомологічні методи застосовували для визначення видового складу шкідників, вивчення сезонного розвитку, оцінювання показників поширення та шкідливості фітофагів у соснових насадженнях; лісівничо-таксаційні методи – під час оцінки показників росту та стану насаджень; польові – для збору зразків рослинного опаду на поверхні ґрунту з приштамбових кіл модельних дерев, збору гусениць із крон дерев; лабораторні – у процесі видової ідентифікації, фізіологічний моніторинг.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Встановлено пороги чисельності гусениць соснового шовкопряда, що дало змогу оптимізувати заходи біологічного захисту соснових насаджень.

Обґрунтовано використання мікробіологічних препаратів «Боверин» та «Метаризин» у складі оригінальної технології в насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)».

Запропоновано технологію збору, видової ідентифікації, накопичення та розселення у соснові насадження паразита яєць лусокрилих фітофагів теленомуса-вертициллятуса та видів роду трихограми. Обґрунтовано прийоми отримання високожиттєздатних стартових популяцій досліджених видів ентомофагів із застосуванням оригінальної вуглеводно-білкової дієти для імаго.

Обґрунтовано технологію накопичення та збереження природних популяцій ентомофагів і ентомопатогенів із тривалим процесом саморегуляції ентомокомплексу сосни.

**Практичне значення одержаних результатів.** Обґрунтовано та апробовано оригінальну технологію з використанням прийомів інструментального, візуального та фізіологічного моніторингу соснового шовкопряда. Відпрацьовано параметри розселення промислових і лабораторних культур трихограми та теленомуса у соснові лісостани. Визначено параметри порогової чисельності соснового шовкопряда для насаджень. Показано доцільність використання грибних препаратів проти діапазуючих гусениць

соснового шовкопряда із оцінкою тривалості льоту імаго та яйцекладки фітофага.

Результати дослідження впроваджено у ДП «Іванківський лісгосп» Леонівського та Феневицького лісництв на площі 100 га з економічною ефективністю 5278 грн. Загальна вартість реалізації оригінальної технології з розрахунку на 1 га становить 2133,8 грн, а вартість хімічного захисту – 3145,0 грн.

Науково-теоретичні положення результатів дослідження використовуються в освітньому процесі Національного університету біоресурсів і природокористування України під час викладання дисциплін студентам ОС «Магістр» зі спеціальності 205 «Лісове господарство», ОС «Бакалавр» зі спеціальності 202 «Захист і карантин рослин».

**Особистий внесок здобувача.** Автором розроблено напрям досліджень, здійснено аналітичний огляд літератури, обґрунтування теоретичних положень, організацію та виконання польових і лабораторних робіт, а також математико-статистичну обробку отриманих даних, аналіз та узагальнення результатів, формулювання висновків і рекомендацій, підготовку матеріалів статей до друку.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації обговорювалися та доповідалися на: Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 150-річчю від дня народження академіка Г. М. Висоцького, 90-річчю від дня народження професора П. С. Пастернака та 85-річчю від часу заснування Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького (м. Харків, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 90-річчю з дня народження професора Й. Т. Покозія (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільсько-господарському виробництві» (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 70-річчю дендрологічного парку «Олександрія», як наукової установи НАН України «Сучасні тенденції зберігання, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів і дендропарків» (м. Біла Церква, 2016 р.); II Всеукраїнській науково-практичній конференції (м. Малин, 2017 р.); III Всеукраїнській науково-практичній конференції «Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку» (м. Малин, 2018 р.); XXVIII Міжнародній інтернет-конференції «Пріоритетні напрями розвитку науки» (м. Вінниця, 2019 р.); XXX Міжнародній інтернет-конференції «Сучасні досягнення науки та техніки» (м. Вінниця, 2019 р.); науково-практичній конференції «Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2019» (м. Житомир, 2019 р.); XLVIII Міжнародній інтернет-конференції «Світовий розвиток науки та техніки» (м. Вінниця, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Tropical issues of the development of modern science» (м. Софія, Республіка Болгарія, 2020 р.); III Всеукраїнській науково-практичній конференції «Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2020» (м. Житомир, 2020 р.);

XLVIII Міжнародній інтернет-конференції «Літні наукові зібрання – 2020» (м. Тернопіль, 2020 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 24 наукові праці, з яких колективна монографія, 7 статей у наукових фахових виданнях України, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних, 3 патенти України на корисну модель, 13 тез наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з анотацій, переліку умовних позначень, вступу, 4 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 247 сторінок. Дисертація містить 43 таблиці і 54 рисунки. Список використаних джерел налічує 464 найменування, зокрема 81 латиницею.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

### **СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМНОГО ПИТАННЯ, ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

У розділі висвітлено біологічні й екологічні особливості та поширення соснового шовкопряда. Проведено аналіз наукових літературних джерел за останні 50 років, зокрема щодо рівня шкідливості, спалахів масового розмноження соснового шовкопряда із ослабленням дерев та утворенням сухостою. Наведено відомості про заходи обмеження чисельності фітофага в соснових насадженнях.

### **МІСЦЕ, МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Відповідно до літературних джерел і проведених досліджень, сосновий шовкопряд характеризується вираженою циклічністю поширення.

Польові дослідження здійснювали у 2013–2020 рр., зокрема у вогнищах фітофага у Михайлівському лісництві ДП «Канівське лісове господарство» (загальна площа – 486 га) та у Трушівському, Чигиринському і Чорнявському лісництвах ДП «Чигиринське лісове господарство» (Черкаська область). Відібрали проби для лабораторного аналізу з 65 кварталів. У 2014–2016 рр. обстежували соснові насадження ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство», а в 2018–2019 рр. – ДП «Малинське лісове господарство». У 2019–2020 рр. досліджували осередки шкідника у ДП «Іванківське лісове господарство» у Леонівському та Феневицькому лісництвах на площі 1000 га (Київська область). Весь обсяг польових досліджень проводили за чисельності соснового шовкопряда від 2 та більше порогових рівнів. Фітосанітарний стан соснових насаджень вивчали за методиками В. Л. Мешкової (2002, 2020), А. Ф. Гойчука (2010, 2012), а вплив лускокрилих фітофагів на соснові насадження – за методиками В. Л. Мешкової (2002, 2009), Е. Г. Мозолевської (2010). Турунів досліджували за загальноприйнятими методиками М. С. Гилярова (1975), С. Ю. Грюнталя (1981), О. В. Пучкова, В. В. Бригаренка (2018) та методикою А. А. Петренка (2009) щодо стафілінід. Особливості

біології соснового шовкопряда вивчали у природних умовах соснових насаджень і лабораторних дослідах.

За довготривалого періоду – понад 8 місяців стадії діапаузування гусениць – досліджено мікробіологічні препарати на основі ентомопатогенних грибів, як природного фактора дисталізації популяцій соснового шовкопряда. Фізіологічний моніторинг фітофага проводили шляхом прижиттєвого препарування гонад самиць, інструментальний моніторинг популяцій шкідника вивчали з використанням стандартних феромонних пасток із діючою речовиною Z5, E7-додекадієн-1-аль; Z5, E7-додекадієн-1-ол. Як дієту для імаго ентомофагів використовували натуральний мед, а білковою складовою дієти була гемолімфа гусениць соснового шовкопряда старшого віку.

Дані оброблено статистично за допомогою стандартної комп'ютерної програми MS Office Excel.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**Біологічні особливості та шкідливість соснового шовкопряда в соснових насадженнях.** У роки досліджень встановлено циклічність розмноження фітофага за біогенними й антропогенними чинниками з високим рівнем адаптивності шкідника до стресових факторів.

Уточнено особливості біології та екології фітофага, зокрема його репродуктивної стратегії, характеру оогенезу самиць та яйцекладки у кронах дерев.

Встановлено, що осередки виникають у чистих насадженнях будь-якого віку (частіше 20–40 років), які ослаблені та заселяються вторинними шкідниками (короїдами, вусачами і златками).

У 2011–2013 рр. фітофаг заселяв понад 2,0 % від усього лісового фонду Житомирської області (956 га). Наростаючі спалахи встановлено в таких підприємствах: Леонівському та Феневицькому лісництвах ДП «Іванківський лісгосп» (площа близько 1300 га; 2,9 %), Шевченківському лісництві ДП «Димерське лісове господарство» (площа близько 217,5 га; 0,7 %) Київської області та Трушівському лісництві ДП «Чигиринське лісове господарство» Черкаської області (площа близько 1300 га; 5,7 %). В осередках у цей період чисельність гусениць перевищувала два і більше порогові рівні.

Встановлено, що весняна реактивація діапаузуючих гусениць з наступною міграцією в крони дерев починається після відтавання верхніх шарів ґрунту. Після відродження гусениці скупчуються у кронах дерев, де живляться минулорічною хвоєю, а молоді гусениці, які відродилися влітку, – хвоєю поточного року. Встановлено, що одна гусениця соснового шовкопряда з'їдає в середньому 650–750 хвоїнок сосни звичайної, з яких 540–590 після перезимівлі. Вперше досліджено трофічну активність гусениць соснового шовкопряда, за рівнем їх шкідливості (табл. 1).

Інтенсивність споживання хвої гусеницями соснового шовкопряда від III до VI віку збільшується з 0,9 до 69,9 %, що свідчить про значну трофічну активність гусениць і шкідливість фітофага.

Таблиця 1

**Трофічна активність гусениць соснового шовкопряда  
(лабораторні та польові дослідження 2013–2015 рр.)**

Трофічна активність гусениць	Вік гусениці						Трофічний баланс
	I	II	III	IV	V	VI	
Інтенсивність споживання хвої, г	0,005	0,04	0,06	2,4	16,1	43,4	62,005
Інтенсивність споживання хвої, %	0,008	0,064	0,097	3,871	25,966	69,994	100,0

У роки досліджень гусениці заляльковувалися на гілках і стовбурах дерев з 1 по 25 червня. Тривалість розвитку лялечок в середньому становила 19 днів. Масовий літ імаго спостерігався з 21 червня по 30 липня та тривав 30–40 днів. Через 7–10 днів після спаровування самиці живилися нектаром квітів і відкладали яйця купками на хвою сосни, а за масового розмноження – на гілки та стовбури дерев. В одній кладці виявлено 11–20 і більше яєць. У серпні відроджувалися гусениці, з вираженою руховою та трофічною активністю, проходили два линяння з наступною міграцією у хвойний опад та в ґрунт.

**Фізіологічний моніторинг гусениць соснового шовкопряда.** У 2013–2020 рр. встановлено вікову структуру та характер діапаузування гусениць соснового шовкопряда. За наявності оптимальних умов для розвитку фітофага гусениці II–III віку масово мігрували на діапаузування у середині літа із чотирма типами екологічних ніш (табл. 2).

Таблиця 2

**Екологічна та фізіологічна характеристики популяцій соснового шовкопряда у Феневицькому лісництві, Київська область (2018–2020 рр.)**

Екологічні ніші діапаузуючих гусениць	Зібрано діапаузуючих гусениць, екз./10 дерев	Рівень життєздатності на період весняної реактивації, %				Життєздатна складова популяції гусениць, %	Відродилося імаго, %	Плодючість самиць, шт.
		загинуло всього, %	зокрема від:					
			ентомофагів	ентомопатогенів	синотипичних аномалій			
Хвойний опад	186	55,7	12,1	22,4	21,2	44,3	37,5	67,4
Поверхня грунту	109	44,3	14,3	12,4	17,6	55,7	49,4	86,2
Ґрунт на глибині 2–5 см	48	32,7	14,7	3,8	14,2	67,3	54,8	118,7
Ґрунт на глибині 6 і більше см	34	31,7	15,5	1,6	14,6	68,3	53,1	109,3



Встановлено, що 70–80 % гусениць фітофага мігрували біля штаблів дерев, у радіусі 1,5 м. Фізіологічно ослаблені гусениці скупчувалися переважно у хвойному опаді та на поверхні ґрунту, їх загибель становила відповідно 55,7 і 44,3 %. Оптимальні умови для зимівлі мали гусениці, які концентрувалися на глибині від 2 до 5 см і більше. Їхня загибель становила відповідно 32,7 і 31,7 %, а загальна життєздатність популяції – 58,9 % від усього запасу гусениць.

**Формування репродуктивного потенціалу самиць.** Розроблено технологію фізіологічного моніторингу соснового шовкопряда, що передбачає оцінку репродуктивного потенціалу самиць. Прижиттєве препарування гонад самиць фітофага показало структуру та характер формування складових частин гонад гермарію, вітеллярію й оваріол. До того ж оогонез самиць, які жили повноцінним кормом за оптимальних гідротермічних умов, функціонував у циклічному режимі з певним балансом між ооцитами і трофічними клітинами. За умов живлення гусениць фізіологічно неповноцінним кормом спостерігалася дисфункція розвитку складових частин гонад гермарію та вітеллярію. Окремі оваріоли зазнавали незворотних морфологічних змін, і плодючість самиць знижувалася на 55–70 %, значна частина самиць шовкопряда гинула, не відкладаючи яєць.

В усіх ярусах крони самиці під час відкладання яєць надавали перевагу гілкам з достатньою кількістю хвої (табл. 3).

Таблиця 3

**Еколого-фізіологічні характеристики популяцій соснового шовкопряда  
(Житомирська область, 2015–2017 рр.)**

Структура крони	Екологічні ніші. Концентрація яйцекладок	Репродуктивний потенціал			Частка яйцекладок із усього фонду, %	Кількість яєць, шт.
		Плодючість, шт.	Яєць в яйцекладі, шт.	Тривалість яйцекладки, діб		
Нижня	Фізіологічно повноцінні гілки	234,7	138,2	7,2	44,2	6851,3
	Сухі гілки	108,9	32,6	4,5	16,4	1586,3
Середня	Фізіологічно повноцінні гілки з хвоєю	277,2	124,1	8,4	29,6	2987,2
Верхня	Фізіологічно повноцінні гілки з хвоєю поточного року	240,9	146,3	10,1	9,8	2192,6

Самиці відкладали понад 60 % від загальної кількості яєць на нижню частину крони дерев. До того ж більшість із них виявлено на фізіологічно повноцінних гілках, тому що тільки 16,4 % яєць знайдено на сухих гілках.

Понад 92 % виявлених яєць були заражені ентомофагами або знищені хижаками. Синоптичні аномалії – інтенсивні опади, різкі перепади температури повітря – сприяли значній загибелі яєць у досліджуваній частині крони.

**Ефективність природних популяцій ентомофагів трихограми та теленомуса.** У 2013–2020 рр. встановлено особливості біології та екології природних популяцій ентомофагів (табл. 4).

Таблиця 4

**Заселеність яєць соснового шовкопряда ентомофагами в осередку Чигиринського лісництва (Черкаська область, 2014–2017 рр.)**

Частина крони, де проводили обліки яйцекладок	Кількість проб, шт.	Частка яєць, %	Загальна кількість яєць, шт.	Розподіл яєць				
				Без ознак ураження, %	Уражені, %			Яйця, травмовані яйцекладом самиць ентомофагів, %
					<i>Trichog ramma pinto</i> Voeg.	<i>Telenomus verticillatus</i> Kieffer	Інші види	
Дерева на узліссі								
Нижня	16	39,6	262	59,9	18,3	11,3	4,2	6,3
Середня	15	35,9	237	49,4	29,2	17,4	1,9	2,1
Верхня	15	24,5	162	50,3	25,9	18,1	4,7	1,0
<i>Середнє</i>				53,2	24,5	15,6	3,6	3,1
Дерева всередині кварталів								
Нижня	20	43,9	264	69,7	14,7	8,9	2,6	4,1
Середня	15	30,4	183	70,8	14,5	9,8	2,1	2,8
Верхня	15	25,7	155	75,0	12,8	6,9	2,2	3,1
<i>Середнє</i>				71,8	14,0	8,5	2,3	3,3

Виявлено, що основним регулюючим фактором є вплив трихограми і теленомуса. Так, рівень зараження яєць трихограмою коливався від 12,8 до 29,2 %. Рівень зараження яєць теленомусом складав 6,9–18,1 %. Рівень зараження іншими видами ентомофагів був у межах від 1,9 до 4,7 %.

**Мікробіологічні препарати в регулюванні чисельності соснового шовкопряда.** Встановлено, що рівень ентомоцидної дії «Боверину» щодо гусениць залежав від віку, а також від температури повітря. Виявлено закономірність показників смертності гусениць фітофага як від віку, так і від коливань температури повітря (табл. 5).

Таблиця 5

**Рівень смертності гусениць фітофага різного віку, інфікованих «Боверином», залежно від температури повітря (2016–2019 рр.)\***

Шкідник	LT <sub>50</sub> (діб) за температури, °C					
	стадія фітофага	12	17	22	27	32
Сосновий шовкопряд ( <i>Dendrolimus pini</i> L.)	L <sub>3</sub>	12,5	9,4	5,3	2,5	1,3
	L <sub>4</sub>	16,2	12,3	8,5	5,1	3,2
	L <sub>5</sub>	22,4	20,3	15,5	10,7	8,4

Примітки. \*Лабораторні дослідження проведено в Українській лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу України Національного університету біоресурсів і природокористування України; \*\*L<sub>3-5</sub> – гусениці фітофагів різного віку

За температури повітря у межах 12–17 °С за 9,4–12,5 діб гинуло більше 50 % популяції шкідника. Встановлено, що внаслідок застосування препарату «Боверин» в концентрації від 0,9 до 900,0 млн/мл рівень смертності гусениць соснового шовкопряда на 10 день досліджень після обробки становив 11,9–58,4 %, а на 30 день – 21,9–73,4 %.  $СК_{50}$  та  $СК_{90}$  після застосування «Боверину» на 10 день становив 52,7 і 3755 %, а на 30 – 3,57 і 326 % (табл. 6).

Таблиця 6

**Порівняльна дія ентомопатогенних грибних препаратів на діапаузуючі гусениці соснового шовкопряда за 7–10 днів до весняної реактивації (лабораторні дослідження, 2014 р.)**

Вміст спор у робочій суспензії млн/мл	Рівень загибелі гусениць соснового шовкопряда (%) внаслідок застосування препарату			
	«Боверин»		«Метаризин»	
	на 10 день	на 30 день	на 10 день	на 30 день
0,9	11,9±2,1	21,9±3,3	19,2±2,1	32,6±3,2
9,0	16,7±2,9	39,8±4,2	29,4±3,2	54,7±4,3
90,0	39,2±3,1	57,7±5,1	51,6±4,2	69,8±5,1
900,0	58,4±4,7	73,4±5,7	72,5±4,8	82,3±5,7
$СК_{50}$ млн/мл	52,7÷58,3	3,57÷3,86	2,08÷2,40	5,75÷6,84
$СК_{90}$ млн/мл	3755÷4120	326÷347	273÷285	1230÷1282

Загальна смертність гусениць соснового шовкопряда на 10 день після обробки «Метеризином» за концентрації від 0,9 до 900,0 млн/мл становила 19,2–72,5 %, на 30 день – 32,6–82,3 %. До того ж спостерігалася виражена залежність рівня смертності гусениць від кількості спор у робочій суспензії, а також від тривалості терміну після їх інфікування.

**Роль хижаків у регулюванні чисельності соснового шовкопряда.** З діапаузуючими гусеницями соснового шовкопряда екологічно та трофічно пов'язані природні популяції хижих турунів і стафілінід. Імаго та личинки хижаків характеризувалися вираженою сезонною руховою, пошуковою та трофічною активністю. Вони знищували понад 50 % діапаузуючих гусениць. У лісових екосистемах домінували такі види турунів: бігунчик широкий (*Harpalus latus* L.) – 10,3 %, птеростіхус звичайний (*Pterostichus melanarius* Illiger.) – 32,8 %, птеростіхус чорний (*Pterostichus niger* Schall.) – 24,1 %.

Представники родини стафілінідів зустрічаються в усіх базових господарствах (табл. 7).

У насадженнях сосни звичайної серед хижих видів стафілінід переважали стафілінід червонокрилий (*Staphylinus erythropterus* L.) – 54,5 % та філант витончений (*Philonthus decorus* Grav.) – 36,4 %, із двома періодами активності

імаго та личинок. Перший весняний період – до початку реактивації діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда, другий – у період закінчення масової міграції гусениць.

Рівень хижацтва у весняний період коливався від 15,3 до 24,8 %, а в другий період – від 17,4 до 28,2 %. Максимальна ефективність стафілінід спостерігалася за умов підвищеної вологості ґрунту та опадів.

Таблиця 7

**Видовий склад стафілінідів у соснових насадженнях  
Малинського лісництва ДП «Малинське лісове господарство»  
у 2016–2018 рр.**

№ з/п	Вид	Всього	
		Екз.	%
1	Філант витончений ( <i>Philonthus decorus</i> (Grav., 1802))	16	36,4
2	Ругіліс рудоногий ( <i>Rugilus rufipes</i> (Germ., 1836))	1	2,3
3	Стафілінід світлокрилий ( <i>Staphylinus erythropterus</i> (L., 1758))	24	54,5
4	Алеохара двопузирчаста ( <i>Aleochora bipustulata</i> (L., 1760))	2	4,5
5	Отій крапковий ( <i>Othius punctulatus</i> (Gz., 1777))	1	2,3
Всього		44	100

**Ефективність заходів щодо захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда.** Розроблено технологію захисту соснових насаджень із розселенням на дерева ентомофагів – трихограми та теленомуса – за показниками фізіологічного моніторингу, а також використання мікробіологічних препаратів «Боверин» та «Метаризин» шляхом внесення робочих розчинів у місця діапаузування гусениць соснового шовкопряда. Вперше обґрунтовано технологію збору та накопичення популяцій теленомуса з елементами лабораторного розведення та із застосуванням оригінальної вуглеводно-білкової дієти для імаго.

Для повноцінного функціонування самиць теленомуса, їх рухової активності та пошукової здатності, необхідно дотримуватися вуглеводно-білкової дієти, що полягає у застосуванні 20 % водного розчину натурального меду, гемолімфи гусениць IV віку.

**Технічна ефективність ентомофагів та мікробіологічних препаратів.** Встановлено високий рівень паразитування яєць соснового шовкопряда самицями ентомофагів, зокрема і внаслідок діяльності дочірніх поколінь. Показано, що прийоми розселення є своєрідним «пусковим механізмом» тривалого процесу саморегуляції екосистем. Запропонована технологія виключає використання хімічних інсектицидів і забезпечує функціонування природного комплексу ентомофагів (табл. 8).

**Технічна ефективність захисту сосни від соснового шовкопряда  
(Житомирська область, 2016–2020 рр.)**

Технологія захисту	Щільність яєць соснового шовкопряда, масова яйцекладка екз./м <sup>3</sup>	Характер яйцекладки самиць соснового шовкопряда в кроні дерев, %			Заражено ентомофагами, %	
		Нижній ярус	Середній ярус	Верхній ярус	Трихограма та теленомус	Загальний рівень паразитування %
Оригінальна технологія захисту, у складі ландшафту; 3 прийоми розселення трихограми та 2 прийоми теленомуса	16,4	19,2	67,1	13,7	77,5	79,4
Розселення трихограми – 3 прийоми	19,1	21,3	59,8	8,9	54,2	57,8
Розселення трихограми – 2 прийоми	15,6	16,8	68,3	1,7	48,4	52,9
Прийоми механічного захисту накладання клейових поясів на штамби дерев	21,4	24,1	63,9	12,0	12,4	17,3
Технологія хімічного захисту «Золоном» к. е. («Фозалоном», 350 г/л)	17,5	23,5	55,9	0,6	5,7	9,3
Обробка крон дерев водою	15,9	17,2	60,7	2,1	12,3	19,4
НІР <sub>05</sub>	–	–	–	–	3,7	4,1

Отже, фактично вперше запропоновано технологію біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда шляхом спільного використання популяцій трихограми та теленомуса.

За такої технології зберігається активізується комплекс природних ентомофагів, відсутня негативна дія щодо комплексу інших комах-запилювачів, а також птахів.

За біологічного захисту видовий склад хижих комах у період їх максимальної активності в середині літа становив 28–42 комахи, а на еталоні – 13–18 видів на облікову одиницю.

Це свідчить про тривалість регуляторної дії природних популяцій ентомофагів.

Розрахункова економічна ефективність біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда.

**Вартість запропонованої технології захисту соснових насаджень  
від соснового шовкопряда за розрахунку на 1 га**

Метод захисту	Захід, технологічні особливості	Вартість (біоматеріали + робочі витрати), грн	Вартість проведеного заходу, грн
Біологічний метод	Розселення трихограми ( <i>Trichogramma pinto</i> Voeg.) двома прийомами вручну (7; 10 тис. особин на 1 дерево)	558,0+150,0	708,0
	Розселення теленомуса одним прийомом, норма – 230 особин на 1 дерево (вручну)	75,8+150,0	225,8
	Обприскування рослинних решток та поверхневого ґрунту приштамбових кіл, d 1,8–2,0 м, 5,0 % водним розчином «Боверину» (5 кг/га)	450,0+150,0	600,0
	Обприскування рослинних решток та поверхневого ґрунту приштамбових кіл, d 1,8–2,0 м, 5,0 % водним розчином «Метаризину» (5 кг/га)	450,0+150,0	600,0
	Біологічна технологія, всього	–	2133,8
Хімічний метод	«Золон», к. е. («Фозалон», 350 г/л), норми витрат препарату – 1,5–3,0 л/га	2745,0+400,0	3145,0
	Хімічний еталон, всього	–	3145,0

Отже, у середньому загальна вартість реалізації оригінальної технології становить 2133,8 грн, а хімічний захист – 3145,0 грн.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичні узагальнення та результати досліджень щодо поширення, сезонного розвитку, динаміки популяції та шкідливості соснового шовкопряда в соснових насадженнях Центрального Полісся України. Експериментально обґрунтовано, апробовано та запроваджено оригінальну технологію інтегрованого захисту соснових насаджень від цього фітофага.

1. За результатами багаторічних спостережень наведено особливості біології та екології соснового шовкопряда, сезонний цикл його розвитку. Встановлено вплив біогенних і антропогенних чинників на динаміку популяції фітофага. Масовий літ метеликів спостерігався з 21 по 30 липня та тривав 30–40 днів. Через 7–10 днів після спаровування самиці відкладали яйця купками на хвою сосни, а за масового розмноження – на гілки і стовбури дерев. В одній кладці було 11–20 і більше яєць.

2. Виявлено чотири типи екологічних ніш формування популяцій: хвойний опад, поверхня ґрунту, ґрунт на глибині 2–5 см, ґрунт на глибині 6 см

і більше. У хвойному опаді скупчувалися переважно фізіологічно ослаблені гусениці, їх рівень смертності становив 42,6–55,7 %. Ефективна складова популяції фітофага концентрувалася на поверхні ґрунту та на глибині до 5 см.

3. Встановлено специфіку та характер яйцекладки самиць у кронах дерев. Так, 55 % від усього запасу яєць самиці відкладали на нижній і середній частинах крони. Із них 85 % яєць концентрувалися на гілках із фізіологічно повноцінною хвоєю.

4. Досліджено, що самиці фітофага відкладають яйця переважно в нижній частині крони, відповідно 39,6 і 41,4 % на узліссі та 43,9 і 32,4 % в середині кварталів. У середній частині 35,9 і 30,4 % та 25,9 і 34,0 % відповідно. У верхній частині крони – 24,5 і 25,7 % та 33,0 і 33,6 %. Рівномірний розподіл яєць виявлено на деревах, які ростуть в середині кварталів – 32,4 %, 34,0 та 33,6 %.

5. У 2012–2013 рр. рівень зараження яєць соснового шовкопряда трихограмою коливався від 12,8 до 29,2 % на узліссі, від 16,2 до 29,4 % у середині кварталів, теленомусом відповідно від 6,9 до 18,1 % і від 10,1 до 20,9 %. Інші види ентомофагів уражували яйця соснового шовкопряда від 1,9 до 4,7 % і від 1,7 до 4,2 % відповідно на узліссі та у середині кварталів.

6. У лабораторних умовах рівень паразитування яєць фітофага теленомусом в авторській технології становить 77,4 %, у природних екосистемах – 70,2 %, у стандартній технології 64,8–58,4 %.

7. За сучасних технологій вирощування сосни доцільно здійснювати розселення трихограми двома прийомами по 7 та 10 тис. особин на 1 дерево, а теленомуса – 220–230 особин на 1 дерево.

8. У насадженнях сосни звичайної серед хижих видів турунів переважають птеростіхус звичайний *Pterostichus melanarius* – 32,8 %, птеростіхус чорний *Pterostichus niger* – 24,1 % і бігунчик широкий *Harpalus latus* – 10,3 %, а серед стафілінід – стафілін червонокрилий *Staphylinus erythropterus* – 54,5 % і філант витончений *Philonthus decorus* – 36,7 %.

9. Встановлено, що рівень ентомоцидної дії біопрепаратів «Боверин», 0,5 % водного розчину із титром 6 млрд. спор/г, і «Метаризин», 0,9 % водного розчину до 900 млн/мл, на гусениць різного віку залежить від чисельності соснового шовкопряда та тривалості їх розвитку.

10. Загальна вартість розробленої технології біологічного захисту сосни звичайної становить 2133,8 грн, а хімічного захисту – 3145,0 грн.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для встановлення границь первинних осередків соснового шовкопряда і початку льоту імаго та тривалості масового льоту застосовувати одну-три феромонні пастки з фольгапленовим диспенсером із діючою речовиною Z5, E7-додекадієн-1-аль; Z5, E7-додекадієн-1-ол. на 1 га площі.

2. Проводити розселення ентомофагів трихограми та теленомуса у крони дерев сосни двома прийомами. Перше розселення – після відловлення на одну феромонну пастку 5–7 самців соснового шовкопряда впродовж 5–6 календарних днів. За високої стартової чисельності соснового шовкопряда й інтенсивності

льоту здійснювати другий прийом розселення теленомуса з розрахунку 220–230 особин на 1 дерево або обприскувати насадження сосни біологічними інсектицидами «Боверин», 0,5 % водний розчин з титром 6 млрд спор/г та «Метаризин», 0,9 % водного розчину до 900 млн/мл.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Колективна монографія

1. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Специфіка та характер розселення промислових культур ентомофагів для захисту лісів від соснового шовкопряда. Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: collective monograph. Riga, 2020. Р. 1. С. 328–349. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

### Статті у наукових фахових виданнях України, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних

2. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.** Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.), його поширення на Черкащині. Лісівництво і агролісомеліорація. 2015. Вип. 126. С. 225–231. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

3. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Роль ентомофагів у популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Черкащини. Вісник Харківського національного університету імені В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2018. № 1–2. С. 57–62. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

4. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Технологічні особливості біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в лісах Черкащини. Вісник Харківського національного університету імені В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2019. № 1–2. С. 56–64. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

5. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.** Експериментальне обґрунтування перспектив використання ентомопатогенного препарату Боверину для захисту соснових насаджень. Сільськогосподарська мікробіологія. 2020. Вип. 31. С. 83–91. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

6. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Особливості біології, екології соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) у соснових насадженнях Полісся. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020. Вип. 111. С. 265–272. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

7. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Біологічні та екологічні основи інтегрованого захисту від лускокрилих фітофагів та супутніх видів сосни



звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в Поліссі. Зрошувальне землеробство. 2020. Вип. 73. С. 203–207. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

8. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Технологічні особливості лабораторного розведення теленомуса (*Telenomus verticillatus* Kieffer, 1917) паразита яєць соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 2. С. 50–56. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

### **Патенти України на корисну модель**

9. Дрозда В. Ф., Гойчук А. Ф., **Карпович М. С.** Патент України на корисну модель 124580, МПК (2018.01) A01G 7/06 (2006.01) A01N 65/00 A01K 67/00. Спосіб контролю чисельності та шкідливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711943; заявлено 05.12.2017; опубліковано 10.04.18; Бюл. № 7. *(Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, підготовці матеріалів до патентування).*

10. Дрозда В. Ф., Гойчук А. Ф., **Карпович М. С.** Патент України на корисну модель 124581, МПК (2018.01) A01K 67/04 (2006.01) A01G 7/00 A01N 65/00. Спосіб пригнічення процесу поширення та трофічної активності популяцій соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711944; заявлено 05.12.2017; опубліковано 10.04.2018; Бюл. № 7. *(Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, підготовці матеріалів до патентування).*

11. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.**, Гойчук А. Ф. Патент України на корисну модель 125014, МПК (2018.01) A01G 13/00 A01M1/00 A01G 23/00. Спосіб захисту хвойних лісів від лускокрилих фітофагів. Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711932; заявлено 05.12.2017; опубліковано 25.04.2018; Бюл. № 8. *(Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, підготовці матеріалів до патентування).*

### **Тези наукових доповідей**

12. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Поширення та шкідливість. Лісівнича наука в контексті сталого розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 150-річчю від дня народження академіка Г. М. Висоцького, 90-річчю від дня народження професора П. С. Пастернака, м. Харків, 29–30 вересня 2015 року: тези доповіді. Х., 2015. С. 104–106. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено дослідження, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

13. **Карпович М. С.** Технологічні особливості біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в XXI столітті: Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, присвячена 90-річчю з дня народження професора Й. Т. Покозія, м. Київ, 19–20 листопада 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 234–236. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

14. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Сосновий шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Полісся, його поширення та шкідливість. Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільсько-господарському виробництві: міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27–28 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 38–40. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено дослідження, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

15. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Технологічні особливості використання трихограми для захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда. Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів дендропарків: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена до 70-річчя дендрологічного парку «Олександрія», як наукової установи НАН України, м. Біла Церква, 23–25 травня 2016 року: тези доповіді. Біла Церква, 2016. С. 208–210. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

16. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Технологічні особливості використання трихограми та теленомуса для захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда. Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку: міжнародна науково-практична конференція, м. Малин, 23 березня 2017 року: тези доповіді. Малин, 2017. С. 30–36. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

17. **Дрозда В. Ф., Карпович М. С.** Роль ентомофагів в популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку: III Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Малин, 22 березня 2018 року: тези доповіді. Малин, 2018. С. 96–101. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

18. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Біологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Житомирщини. Пріоритетні напрями розвитку науки: XXVIII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Вінниця, 18 березня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 46–49. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

19. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Роль природних популяцій хижих членистоногих у регулюванні чисельності соснового шовкопряда. Сучасні досягнення науки та техніки: XXX Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Вінниця, 13 травня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019.

С. 24–28. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

20. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Туруни в соснових біоценозах Центрального Полісся України. Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2019: науково-практична конференція, м. Житомир, 22–24 травня 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 206–207 *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

21. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Стафілініди як фактор регулювання чисельності соснового шовкопряда в соснових насадженнях. Світовий розвиток науки та техніки: XXXVIII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Вінниця, 23 грудня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 30–33. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

22. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Хижі членистоногі як визначальний фактор у регулюванні чисельності соснового шовкопряда на Поліссі України. Topical issues of the development of modern science: Міжнародна науково-практична конференція, м. Софія, Республіка Болгарія, 8–10 квітня 2020 року: тези доповіді. Софія, 2020. С. 264–276. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

23. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Приваблювання в соснові насадження хижих мух-ктирів (Diptera, Asilidae). Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2020: науково-практична конференція, м. Житомир, 3–5 червня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 118–120. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

24. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Поширення соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях України. Літні наукові зібрання – 2020: XLVIII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Тернопіль, 30 червня 2020 року: тези доповіді. Тернопіль, 2020. С. 64–68. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

## АНОТАЦІЯ

**Карпович М. С. Еколого-лісівничі особливості популяцій *Dendrolimus pini* L. в соснових насадженнях Центрального Полісся України.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільсько-господарських наук зі спеціальності 16.00.10 «Ентомологія». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021.

У дисертації на основі наукових літературних джерел і власних спостережень наведено найбільш характерні біологічні, екологічні та фізіологічні особливості поширення соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) у регіоні досліджень.

Встановлено характерну циклічність розмноження фітофага залежно від погодно-кліматичних чинників та якості живлення. Детально розглянуто специфіку розвитку гусениць шкідника залежно від якості кормового субстрату.

Обґрунтовано моніторинг різних стадій розвитку соснового шовкопряда та трофічний і екологічний зв'язки з природними популяціями паразитів, хижаків і ентомопатогенів. Встановлено, що спалахи масового розмноження соснового шовкопряда значно погіршують фітосанітарний стан лісових насаджень, що призводить до ослаблення дерев, зменшення приросту деревини, повного або часткового всихання дерев, як окремих, так і цілих насаджень.

Експериментально обґрунтовано, апробовано та впроваджено оригінальну технологію інтегрованого захисту соснових лісостанів від соснового шовкопряда, за результатами моніторингового блоку з візальним, інструментальним та фізіологічним контролем. Технологія передбачає розселення на дерева лабораторних культур ентомофагів трихограми та теленомуса із рівнем ефективності оригінальної технології 90,1 %, порівнюючи з аналогічним показником хімічного еталону – 81,7 %.

Обґрунтовано застосування мікробіологічних препаратів. Зокрема, на початку міграції гусениць соснового шовкопряда проводили один прийом обприскування рослинних решток і поверхні ґрунту приштамбових кіл діаметром 1,8–2,0 м 5 % водним розчином мікробіологічного препарату «Боверин» з ефективністю 56,4–64,9 %.

Розроблена технологія характеризується вираженою технічною ефективністю і не поступається іншим технологіям з використанням хімічних інсектицидів. Перевага запропонованої технології полягає в екологічності та безпечності щодо природних популяцій ентомофагів, теплокровних тварин і людей та забезпеченні тривалого процесу саморегуляції ентомокомплексу соснових насаджень, що виключає масові локальні спалахи фітофага.

Уточнено технологію фізіологічного моніторингу соснового шовкопряда, що передбачає оцінку репродуктивного потенціалу самиць. Прижиттєве препарування гонад самиць фітофага свідчить про характер формування складових частин гонад гермарію, вітеллярію й оваріол. Оогонез самиць, які живилися повноцінним кормом за оптимальних гідротермічних умов функціонує у циклічному режимі, із балансом між ооцитами і трофічними клітинами. За умов живлення гусениць фізіологічно неповноцінним кормом спостерігається дисфункція розвитку складових частин гонад гермарію та вітеллярію, і окремі оваріоли зазнають незворотних морфологічних змін, а реальна плодючість самиць знижується на 55–70 %.

Обґрунтовано строки, норми та кратності розселення лабораторних культур ентомофагів. Показано, що ефективність біологічного захисту становить у середньому 69,1–90,4 %, і не поступається хімічному еталону – 81,7 %.

Встановлена роль природних популяцій хижих членистоногих – турунів та стафілінідів – у зниженні чисельності діапauзуючих гусениць соснового шовкопряда. Виявлено 17 видів турунів та 5 видів стафілінідів. Личинки та імаго хижаків інтенсивно поїдають, насамперед, фізіологічно ослаблених гусениць

соснового шовкопряда, які концентруються в листяному опаді та на поверхні ґрунту. Рівень хижацтва коливається від 29,7 до 36,5 %, що дає змогу оптимізувати систему біологічного захисту сосни від соснового шовкопряда.

Отже, дослідження ґрунтується на об'єктивному та критичному аналізі першоджерел, а також експериментальних даних щодо застосування ентомофагів у соснових насадженнях.

Відпрацьовано визначальні порогові рівні соснового шовкопряда для різних вікових категорій соснових насаджень. Експериментально обґрунтовано токсикологічні параметри використання грибних препаратів «Боверин» та «Метаризин» проти діпаузуючих гусениць, фітофага.

Показано біоценотичну сутність реалізації запропонованої технології, рівень збереження, накопичення та розселення природних популяцій ентомопатогенів, як основи для сучасної саморегуляції ентомокомплексу сосни, що повністю викликає неконтрольовані спалахи поширення соснового шовкопряда.

**Ключові слова:** сосновий шовкопряд, трихограма, теленомус, біологічний метод, туруни, стафілініди.

## АННОТАЦІЯ

**Карпович М. С. Эколого-лесоводственные особенности популяций *Dendrolimus pini* L. в сосновых насаждениях Центрального Полесья Украины.** – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 16.00.10 «Энтомология». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2021.

В диссертации на основе научных литературных источников и собственных наблюдений приведены наиболее характерные биологические, экологические и физиологические особенности распространения соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в регионе исследований.

Установлена характерная цикличность размножения вредителя в зависимости от погодно-климатических факторов и качества питания. Подробно рассмотрена специфика развития гусениц фитофага в зависимости от качества кормового субстрата.

Обоснованы мониторинг различных стадий развития соснового шелкопряда, его трофическая и экологическая связи с природными популяциями паразитов, хищников, энтомопатогенов. Отмечено, что вспышки массового размножения соснового шелкопряда значительно ухудшают фитосанитарное состояние лесных насаждений, что приводит к ослаблению деревьев, уменьшению прироста древесины, полного или частичного отпада как отдельных деревьев, так и целых насаждений.

Экспериментально обоснована, апробирована и внедрена оригинальная технология интегрированной защиты сосновых древостоев от соснового шелкопряда, по результатам мониторингового блока с визуальным, инструментальным и физиологическим контролем. Технология предусматривает

расселение на деревья лабораторных культур энтомофагов трихограммы и теленомуса с уровнем эффективности оригинальной технологии 90,1 %, по сравнению с аналогичным показателем химического эталона – 81,7 %.

Обосновано применение микробиологических препаратов. В частности, в начале миграции гусениц соснового шелкопряда проводили один прием опрыскивания растительных остатков и поверхности почвы приштамбовых кругов диаметром 1,8–2,0 м 5 % водным раствором микробиологического препарата «Боверин» с эффективностью 56,4–64,9 %.

Разработанная технология характеризуется выраженной технической эффективностью и не уступает существующим технологиям с использованием химических инсектицидов. Преимущество предлагаемой технологии заключается в экологичности и безопасности для природных популяций энтомофагов, теплокровных животных, людей и обеспечении длительного процесса саморегуляции энтомокомплекса сосновых насаждений при массовых локальных вспышках численности.

Уточнена технология физиологического мониторинга соснового шелкопряда предусматривает оценку репродуктивного потенциала самок. Прижизненное препарирование гонад самок фитофага свидетельствует о характере формирования составных частей гонад гермария, вителляррия и овариол. Оогонез самок, питавшихся полноценным кормом при оптимальных гидротермических условиях, функционирует в циклическом режиме, с балансом между ооцитами и трофическими клетками. При питании физиологически неполноценным кормом в гусениц наблюдается дисфункция развития составных частей гонад гермария и вителляррия, отдельные овариолы подлежат необратимым морфологическим изменениям, а реальная плодовитость самок снижается на 55–70 %.

Обосновано сроки, нормы и кратности расселения лабораторных культур энтомофагов. Показано, что эффективность биологической защиты составляет в среднем 69,1–90,4 % и не уступает химическому эталону – 81,7 %.

Установлена роль природных популяций хищных членистоногих – жужелиц и стафилинид – в снижении числа диапаузирующих гусениц соснового шелкопряда. Выявлено 17 видов жужелиц и 5 видов стафилинид. Личинки и имаго хищников интенсивно поедают, прежде всего, физиологически ослабленных гусениц фитофага, которые концентрируются в листовном опаде и на поверхности почвы. Уровень хищничества колеблется от 29,7 до 36,5 %, что позволяет оптимизировать систему биологической защиты сосны от соснового шелкопряда.

Таким образом, исследование основывается на объективном и критическом анализе первоисточников, а также экспериментальных данных по применению энтомофагов в сосновых насаждениях.

Отработаны определяющие пороговые уровни соснового шелкопряда для разных возрастных категорий сосновых насаждений. Экспериментально обоснованы токсикологические параметры использования грибных препаратов «Боверин» и «Метаризин» против диапаузирующих гусениц вредителя.

Показана биоценотическая сущность реализации предложенной технологии, уровень сохранения, накопления и расселения природных популяций энтомопатогенов, как основы для современной саморегуляции энтомокомплекса сосны, которая полностью вызывает неконтролируемые вспышки распространения соснового шелкопряда.

**Ключевые слова:** сосновый шелкопряд, трихограмма, теленомус, биологический метод, жужулицы, стафилиниды.

## ANNOTATION

**Karpovych M. S. Ecological and Forestry Features of Populations *Dendrolimus pini* L. in Pine Plantations of Central Polissya Ukraine.** – The qualification scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of agricultural sciences on a specialty 16.00.10 «Entomology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2021.

In the dissertation on the basis of scientific literary sources and their own observations, the most characteristic biological, ecological and physiological features are given, and the distribution of pine silkworm (*Dendrolimus pini* L.) in the research area.

The phytophagus multiplication is established, depending on weather-climatic factors and power quality. Detailed the specifics of the development of pest caterpillars depending on the quality of a feed substrate.

The monitoring of various stages of development of pine silkworm and trophic, ecological ties with natural populations of parasites, predators and entomopathogens are substantiated. It was noted that the outbreaks of mass reproduction of pine silkworm significantly worsen the phytosanitary state of forest plantations, which leads to weakening of trees, reducing the growth of wood, full or partial drying of trees, both individual and entire plantings.

Experimentally substantiated, tested and introduced the original technology of integrated protection of pine forests from pine silkworm, according to the results of the monitoring unit with a visual, instrumental and physiological control. Technology provides for resettlement on the trees of laboratory cultures of entomophages trichograms and television with the level of efficiency of the original technology of 90.1 % compared to a similar index of chemical standard – 81.7 %.

The use of microbiological preparations, in particular, at the beginning of migration of caterpillars of pine silkworm, one receiver of the spraying of plant residues and surface of the soil of potable circles, in diameter of 1.8–2.0 m, 5 % aqueous solution of microbiological preparation Boeerin with efficiency 56.4–64.9 %.

The developed technology is characterized by pronounced technical efficiency and is not inferior to existing technologies using chemical insecticides. The advantage of the proposed technology includes environmental and safety on natural populations of entomophages, warm-blooded animals and people and providing a long process of self-regulation of the entomocomputer of pine plantations, which excludes mass local flares of phytophagus.

Refined technology of physiological monitoring of pine silkworm, which provides for the evaluation of the reproductive potential of females. Lifetime preparation of gonads of phytophagous testifies to the nature of the formation of components of gonads of gonads, vitex and ovariol. Ooples of the females, which lived with a complete feed for optimal hydrothermal conditions functioning in cyclic mode, with a balance between oocytes and trophic cells. In the conditions of power caterpillars, physiologically inferior feed, there is a dysfunction of the development of components of gonads of gonads of gonads of gonads and vitality, and separate ovaries undergo irreversible morphological changes, and real fertility of females decreases by 55–70 %.

The terms, norms and multiplicity of the settlement of laboratory cultures of entomophages are substantiated. It is shown that the effectiveness of biological protection is an average of 69.1–90.4 %, and does not inferior to a chemical standard – 81.7 %.

The established role of natural populations of predatory arthropods – taurons and stafilinides – in reducing the number of range caterpillars of pine silkworm – 17 types of taurons and 5 species of stafilinides were revealed. The larvae and imago predators are intensively eating primarily physiologically weakened caterpillars of pine silkworm, which are concentrated in leafy precipitation and on the surface of the soil. The level of predation varies from 29.7 to 36.5 %, which allows to optimize the system of biological protection of pines from pine silkworm.

Thus, the study is based on the objective and critical analysis of primary sources, as well as data of experimental data on the use of entomophages in pine plantations.

Exhaustive threshold levels of pine silkworm for different age categories of pine plantations. Experimentally substantiated toxicological parameters of use of mushroom preparations of brewerin and metarzine against range caterpillars, phytophagous.

The biocenotic essence of the implementation of the proposed technology, the level of preservation, accumulation, accumulation of natural populations of entomopathogens, as the basis for modern self-regulation of the pine entomocomplex, which completely causes uncontrolled flares of pine silkworm.

**Key words:** pine silkworm, trichogramma, telenomus, biological method, population control, turuns, staphylinids.



Підписано до друку 25.03.21  
Ум. друк. арк. 1,5  
Наклад 100 прим.

Формат 60x84\16  
Зам. № 210168

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України  
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041  
тел.: 527-81-55