

УДК 630\*4:595.787

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.36>

## ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ СОСНОВОГО ШОВКОПРЯДА (*DENDROLIMUS PINI* LINNAEUS, 1758) У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ПОЛІССЯ

**Карпович М.С.** – аспірант кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Дрозда В.Ф.** – д.с.-г.н., професор кафедри інтегрованого захисту  
та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На основі експертного аналізу першоджерел і власних польових досліджень наведені визначальні біологічні й екологічні особливості, які стосуються поширення та розвитку соснового шовкопряда. Акцентується увага на тому, що для виду характерна циклічність поширення в екосистемах залежно від сонячної ефективності, гідротермічних умов і якості живлення. Детально розглянута специфіка розвитку гусениць фітофага залежно від якості кормового субстрату. Обговорено проблему, пов'язану з візуальним та інструментальним моніторингом різних стадій розвитку соснового шовкопряда та трофічний, екологічний зв'язок із природними популяціями паразитів, хижаків та ентомопатогенів. Зроблено більш детальний аналіз прийомів контролю чисельності від фітофага.

Згідно з аналізом першоджерел показана перспективність захисту соснових насаджень від фітофага біологічним методом. Встановлена можливість контролю фітофага шляхом розселення трихограми *Trichogramma evanescens* Westw. Вперше показано розселення трихограми в соснові насадження.

Найбільш поширеними паразитами яєць соснового шовкопряда є трихограма (*Trichogramma evanescens* (Westwood, 1833)) і теленомус (*Telenomus verticillatus* (Kieffer, 1917)). Рівень зараження яєць природними популяціями становив від 7,8 до 22,4%. Ці показники свідчать про цілковиту доцільність прийому штучного розселення лабораторних культур трихограми та теленомуса в соснові насадження.

Серед паразитів гусениць різних віків соснового шовкопряда було виявлено такі найбільш поширені види: метеоруса строкатого (*Meteorus versicolor* (Wesmael, 1835)), муху-тахіну (*Masicera sivatica* (Fallen, 1810)) та муху-саркофагу (*Agria affinis* (Fallen, 1817)). Частка заражених гусениць цими видами паразитів перевищувала 73,2% із усіх видів ентомофагів.

Ефективними хижаками багатьох видів комах є руді лісові мурахи. Зокрема, встановлено, що восени після закінчення процесу діапаузування гусениць і періоду весняної реактивації мурахи знищували гусениць соснового шовкопряда. Ефективність хижацтва на пробних площах становила 27,4–36,2%.

Спостерігалось значне видове різноманіття популяцій турунів із вираженою руховою активністю та трофічністю личинок та імаго. За період діапаузування рівень хижацтва цієї групи коливається в межах від 32,4 до 48,5%.

**Ключові слова:** соснові насадження, сосновий шовкопряд, поширення, шкідливість, контроль чисельності.

### **Karpovich M.S., Drozda V.F. Features of biology, ecology of pine silkworm (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) in pine plantations of Polissya**

On the basis of expert analysis of primary sources and own field research, the biological and ecological features that are related to the spread and development of pine silkworm are determined. Attention is drawn to the fact that the species is characterized by cyclical distribution in ecosystems, depending on solar efficiency, hydrothermal conditions and quality of nutrition. The specificity of the development of the caterpillars of the phytophagus depending on the quality of the feed substrate is considered in detail. The problem is related to visual and instrumental monitoring of different stages of development of pine silkworm and trophic, ecological connection with the natural populations of parasites, predators and entomopathogens. A more detailed analysis of the methods of control of the number of phytophagus is made.

According to the analysis of primary sources, the prospect of protection of pine plantations from the phytophage by biological method is shown. The possibility of controlling the number by settling the trichograma in the pine stands has been established.

The most common parasites of pine silkworm eggs are trichogramma (*Trichogramma evanescens* (Westwood, 1833)) and telenomeus (*Telenomus verticillatus* (Kieffer, 1917)). The level of egg contamination in natural populations ranged from 7.8 to 22.4%. These indicators indicate the full feasibility of receiving artificial settlement of laboratory cultures of trichogramma and telenomeus in pine plantations.

The most common species of caterpillars of different ages of pine silkworm were: Meteorus versicolor (Wesmael, 1835), Tachin fly (*Masicera sivatica* (Fallén, 1810)) and sarcophagus fly (*Agria affanis* (Fall 1817)). The share of infected caterpillars by these species of parasites exceeded 73.2% of all entomophage species.

Quite effective predators of many insect species are red forest ants. In particular, it was found that in the autumn after the end of the process of caterpillars diapause and the period of spring reactivation ants destroyed caterpillars of pine silkworm. The effectiveness of predation at the trial sites was 27.4–36.2%.

There was a significant diversity of ground beetle populations with pronounced motor activity and trophic larvae and imago. During the period of diapause, the level of predation of this group ranges from 32.4 to 48.5%.

**Key words:** pine plantations, pine-tree lappet moth, distribution, harmfulness, population control.

**Постановка проблеми.** Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* Linnaeus, 1753) – лісотвірний вид, якому в лісовому господарстві належить одне з перших місць [1]. Сосна звичайна – екологічно пластична порода, яка може формувати стійкі та продуктивні деревостани навіть за несприятливих ґрунтово-кліматичних умов [2].

Протягом останніх років відзначаються глобальні зміни клімату, що супроводжуються формуванням осередків різноманітних фітофагів. Спалахи масового розмноження фітофагів значно погіршують фітосанітарний стан лісових насаджень, що призводить до ослаблення дерев та утворення сухостою [3]. Як наслідок, зменшується приріст деревини, відбувається повне або часткове всихання дерев і насаджень. Ослаблені дерева заселяють вторинні шкідники: короїди (*Ipidae*), златки (*Buprestidae*) та вусачі (*Cerambycidae*) [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758, ряд *Lepidoptera*, родина *Lasiocampidae*) поширений у деяких частинах континентальної Європи, де гусінь спричиняє значне пошкодження соснових лісів [5]. Фітофаг поширений також у країнах Центральної та Східної Європи: Німеччині [6], Польщі [7], Литві [8], Росії [9] та Україні [10; 11].

Спалахи масового розмноження фітофага найчастіше повторюються в Україні, зокрема у Житомирській, Черкаській [12–14], Чернігівській [14], Київській, Харківській і Херсонській областях [11]. Періодично виникають осередки в лісах зони відчуження ЧАЕС, де в останні роки у хвойних лісах підтримується високий рівень чисельності соснового шовкопряда [15].

Сосновий шовкопряд як шкідник хвойних лісів відомий у Північній Німеччині у XIII–XIX ст., у Польщі – з кінця XVIII ст. [16]. Перша поява соснового шовкопряда в стрічкових борах зафіксована у 1922 р. в Казахстані, а з 1945 р. він відзначений як масовий шкідник цієї породи [17].

За останні 156 років (1839–1995 рр.) в Україні відбулося понад 20 спалахів масового розмноження соснового шовкопряда [18]. Із 17 спалахів 15, а це 88%, з’являлися в роки посух [19].

**Постановка завдання. Мета досліджень** – проаналізувати поширення соснового шовкопряда, дослідити особливості його біології та екології.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Польові дослідження проводили впродовж 2014–2016 рр. в соснових насадженнях Народицького лісництва ДП «Народицьке СЛГ» на загальній площі 956 га. Проводили візуальний моніторинг соснових насаджень. Звертали увагу на чисті одновікові насадження 1–2 класу

віку. У період досліджень відбирали проби лісової підстилки з діапаузуючими гусеницями, а також зразки гілок із хвоєю, де підраховували яйця та гусениць шовкопряда. За лабораторних умов визначали рівень життєдіяльності яєць і їхнього зараження ентомофагами й ентомопатогенами.

Основним трофічним ресурсом гусениць соснового шовкопряда є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.). Із літературних джерел відомо, що сосновий шовкопряд живиться всіма видами рослин під родини Соснові (Pinoideae): чорною (*Pinus nigra* Arnold), Банксою (*P. banksiana* Lamb.) [20; 21], румелійською (*P. Peuce* Griseb.) [20], кримською (*P. nigra* ssp. *Pallasiana*) [21], Веймутовою (*P. strobus* L.), гірською (*P. mugo Turra* (*P. mntana* Mill)) та сосною кедровою сибірською (*P. Sibirica* Du Tour) [22]. Із під родини Ялинові (Piceoideae) – ялиною звичайною (*Picea abies* L.); із під родини Ялицеві (Abietoideae) – ялицею європейською (*Abies alba* Mill) [21], з під родини Модринові (Laricoideae) – модриною європейською (*Larix deciduas* Krejci) [23; 24].

**Особливості біології.** Первинні осередки фітофага формуються в сосняках 5–8 років. Зазвичай спалах чисельності відбувається лише після змикання насаджень у віці 11–33 років [25].

Масовий літ метеликів спостерігається в червні – липні та триває 30–40 днів [1]. Рухова та льотна активність імаго спостерігається за настання сутінків і в нічний час. Вдень імаго сидить нерухомо на стовбурах і гілках дерев. Через 7–10 днів після спарування самиці відкладають яйця відкрито купками на хвою сосни, а при масовому розмноженні – на гілки і стовбури дерев [4]. Зазвичай в одній кладці нараховується 11–20 і більше яєць.

Плодючість самиць соснового шовкопряда, за різними літературними джерелами [4; 26; 27], становить від 20 до 450 яєць. Яйця спочатку світло-зелені, потім сіріють, на одному кінці мають чорну цятку [28]. Через 2–3 тижні з них виходять волосисті гусениці з двома поперечними смужками. Забарвлення гусениць залежить від кольору сосни – від сірого до бурувато-сірого. Гусениці характеризуються вираженою руховою та трофічною активністю.

Після відродження гусениці концентруються у кронах дерев, де інтенсивно живляться [29]. За нашими спостереженнями, самиці соснового шовкопряда, які щойно народилися, мають цілком сформовану статеву систему. Трофічні й енергетичні ресурси оогенезу самиць повністю залежать від повноцінного харчування гусениць. Саме тому у фізіологічно повноцінних особин формується жировий ресурс для формування оогоніїв, ооцитів і яєць.

Живляться гусениці торішньою хвоєю, а за появи свіжої хвої інтенсивно її споживають. Інтенсивне живлення триває весь літній період і часто закінчується до настання заморозків. Саме в цей період гусениці III–IV віку мігрують у листовий опад, моховий покрив, на поверхню ґрунту чи ґрунт на глибині до 7 см.

За нашими дослідженнями встановлено характер формування діапаузуючих популяцій соснового шовкопряда. Фізіологічно повноцінні гусениці концентруються на поверхні ґрунту й у ґрунті. Фізіологічно ослаблена частина популяцій соснового шовкопряда концентрується в листовому опаді. Рівень їх життєдіяльності незначний, і переважно 56,5–85,0% гинуть в період весняної реактивації. Значну частину діапаузуючих гусениць знищують хижаки, зокрема жужелиці та стафілініди, а також птахи та інші хребетні. Смертність фізіологічно повноцінних особин не перевищує 17,2–32,8%. Основною причиною їх смертності є ентомофаги й ентомопатогени.

За нашими спостереженнями, у регіоні досліджень процес весняної реактивації діапаузуючих гусениць настає після танення снігу. Гусениці упродовж 7–10 днів

мігрують із місць зимівлі, проникають у крони дерев та інтенсивно починають об'їдати стару хвою, а пізніше молоду і навіть бруньки [4]. Живлення гусениць продовжується до кінця червня. Потім гусениці заляльковуються в оптимальних екологічних нішах, як у тріщинах стовбурів, так і на гілках.

Якщо бруньки залишаються неушкодженими, дерева після одноразового об'їдання за дощової погоди можуть вижити [4].

Як показали спостереження, при втраті 35–45% хвої спостерігається фізіологічна ослабленість дерев, зниження фотосинтезу і настання стресових факторів. Наприклад, у тривалі посухи такі дерева часто гинуть.

Детальне дослідження репродуктивної стратегії самиць соснового шовкопряда показало, що реальна їх плодючість залежить від якості харчового раціону гусениць, а також від гідротермічних умов. Встановлено, що оптимальна плодючість самиць соснового шовкопряда спостерігається за умов інтенсивного живлення гусениць торішньою хвоєю навесні, а також хвоєю поточного року влітку. Переважно дослідження проводилися в соснових лісостанах віком 12–15 років.

Нашими дослідженнями відпрацьована технологія фізіологічного моніторингу соснового шовкопряда, що передбачала оцінку репродуктивного потенціалу самиць. Прижиттєве препарування гонад самиць фітофага показало структуру та характер формування складових частин гонад гермарію, вітеллярію та оваріол. Оогенез самиць, які жили повноцінним кормом, за оптимальних гідротермічних умов функціонував у циклічному режимі, коли спостерігався певний баланс між ооцитами і трофічними клітинами. Зовсім інша картина спостерігалася за умов харчування гусениць фізіологічно неповноцінним кормом. Спостерігалася дисфункція розвитку складових частин гонад гермарію та вітеллярію. Як наслідок, окремі оваріоли зазнавали незворотних морфологічних змін, і реальна плодючість самиць знижувалася на 55–70%. Встановлено також, що різкі перепади температур у період яйцекладки впливали на її ритміку, а також і на реальну плодючість самиць фітофага. За тривалого похолодання (5–7 днів) значна частина самиць шовкопряда гинула, не відкладаючи яєць.

**Моніторинг соснового шовкопряда.** Для прогнозування рівня чисельності та шкідливості фітофага проводили візуальний моніторинг. Шляхом збору біоматеріалу в соснових насадженнях у період діпаузування гусениць із подальшим лабораторним і фізіологічним моніторингом. Визначали життєздатність і рівень смертності гусениць із виявленням причин. Проводили дослідження до початку їх реактивації.

**Інструментальний моніторинг соснового шовкопряда.** Проводили з використанням феромонних пасток. Використовували фольгапленовий диспенсер із діючою речовиною Z5, E7-додекадієн-1-аль; Z5, E7-додекадієн-1-ол. На 1 га площі соснових насаджень експонували не менше 5 пасток. Розташовували усередині крони на висоті 1,60 м від поверхні ґрунту, за 5–7 днів до початку льоту імаго. Протягом 2–3 днів проводили спостереження з підрахунками та вилученням самців соснового шовкопряда, які потрапляли в пастку. Згідно з нашими дослідженнями після відлову 5–7 самців упродовж 7 днів визначали пороговий рівень чисельності фітофага. Таким чином визначали початок і тривалість льоту імаго соснового шовкопряда, а також встановлювали початок і тривалість масового льоту [30]. Ці терміни були визначальними для встановлення строків, норм і кратностей розселення в лісостани культур трихограми *Trichogramma evanescens* Westw.

Відпрацьована технологія розселення у соснові насадження промислової культури трихограми показала те, що період масового льоту фітофага триває не більше

10–12 днів. Достатньо було два прийоми розселення з інтервалом 5–6 днів. Використовували лабораторні культури трихограми першого класу якості.

**Характер формування лялечок соснового шовкопряда.** Відразу після реактивації гусениці характеризуються вираженою трофічною активністю. За весь період розвитку одна гусениця з'їдає 20–35 г хвої, причому 2–3 г восени і 18–32 г навесні [31].

Після завершення живлення 30–55% гусениць концентруються на стовбурах дерев, решта – у кронах дерев.

**Прийоми контролю чисельності соснового шовкопряда.** Осередки масового розмноження виникають у тих насадженнях, де з певних причин створилися несприятливі умови для росту дерев [28].

**Лісгосподарські заходи включають:** оптимальні прийоми підготовки ґрунту; використання під час лісорозведення здорового посадкового матеріалу; вирощування здорових сіянців і саджанців у розсадниках; підбір деревних порід, стійких до шкідників і хвороб, відповідно до кліматичних і лісорослинних умов; створення мішаних насаджень, підсадка листяних порід дерев і кущів, які покращують ґрунт; своєчасний догляд за лісовими культурами [28; 32; 33].

**Біологічний метод захисту.** Складові частини біологічного захисту: прийоми, спрямовані на збереження, накопичення та розселення насамперед природних популяцій ентомофагів, на основі формування рослинного та тваринного біорізноманіття. Підсів і культивування нектароносних рослин як основного трофічного ресурсу для дорослих особин ентомофагів.

Ентомофаги відіграють важливу роль у регулюванні чисельності багатьох шкідливих видів лісових комах.

Технологічні прийоми, що передбачають розведення та накопичення лабораторних культур ентомофагів, зокрема видів роду трихограми. Дотримання операційних технологій їх вирощування. Моніторинг із наступною ідентифікацією лабораторної культури трихограми. Оцінка якості товарних партій трихограми – це означає розселення трихограми першого класу якості.

**Результати досліджень.** Чисельність фітофага регулюють понад 60 видів паразитів і хижаків. У природних соснових лісах на всіх фазах розвитку соснового шовкопряда паразитує великий, але повільно діючий комплекс ентомофагів.

Найбільш поширеними є паразити яєць трихограма (*Trichogramma pintoi* Voegelé, 1982) та теленомуси (*Telenomus tetratomus* Thomson, 1861 = *Telenomus verticillatus* Kieffer, 1917) [31]. За нашими дослідженнями, рівень зараження яєць природними популяціями цих ентомофагів становить від 7,8 до 22,4% [13]. Ці показники свідчать про цілковиту доцільність прийому штучного розселення лабораторних культур трихограми та теленомуса в соснових насадженнях.

Серед паразитів гусениць різних віків шовкопряда було виявлено такі види: метеоруса строкатого (*Meteorus versicolor* (Wesmael, 1835)), муху-тахіну (*Masicera sivatica* (Fallen, 1810)) та муху-саркофагу (*Agria affanis* (Fallen, 1817)). Частка заражених гусениць цими видами паразитів перевищувала 73,2% із усіх видів ентомофагів [13].

За нашими дослідженнями, руді лісові мурахи (*Formica rufa* L., 1761) є достатньо ефективними хижаками багатьох видів комах. Зокрема, встановлено, що восени після закінчення процесу діапаузування гусениць і періоду весняної реактивації мурахи знищували гусениць соснового шовкопряда. Ефективність хижацтва на пробних площадках становила 27,4–36,2%.

Також у соснових насадженнях зустрічалися жулики, що екологічно та трофічно пов'язані із сосновим шовкопрядом. Видовий склад жулики соснових лісів наведений у таблиці.

Таблиця 1

## Видовий склад жувелиць соснових лісів Полісся України

№	Види	Всього	
		Екз.	%
1	Агонум облямований ( <i>Agonum marginatum</i> Linnaeus, 1758)	1	1,0
2	Агонум тонконогий ( <i>Agonum gracilipes</i> Mannerheim, 1853)	2	1,7
3	Тускляк виімчастогрудий ( <i>Amara aulica</i> Panzer, 1796)	2	1,7
4	Головач звичайний ( <i>Brosicus cephalotes</i> Linnaeus, 1758)	2	1,7
5	Бігунчик чотирикрапковий ( <i>Bembidium quadrimaculatum</i> L.) Linnaeus, 1761	2	1,7
6	Скорохід двопузирчастий ( <i>Badister bipustulatus</i> )	2	1,7
7	Турун облямований ( <i>Carabus marginalis</i> Fabricius, 1794)	2	1,7
8	Гарпал широкий ( <i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)	12	10,3
9	Гарпал чорний ( <i>Harpalus fuliginosus</i> Duft)	4	3,4
10	Гарпал перехідний ( <i>Harpalus progrediens</i> Duft)	3	2,6
11	Нотіофілус рудоногий ( <i>Notiophilus rufipes</i> Curtis, 1829)	2	1,7
12	Офонус чорний ( <i>Ophonus calceatus</i> )	2	1,7
13	Офонус лісовий ( <i>Ophonus punctatulus</i> )	2	1,7
14	Птеростіх чорний ( <i>Pterostichus niger</i> Schaller, 1783))	28	24,1
15	Птеростіх звичайний ( <i>Pterostichus melanarius</i> Illiger, 1798)	38	32,8
16	Птеростіх крапковий ( <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> Fabricius, 1787)	11	9,5
17	Стоміс блискучий ( <i>Stomis pumicatus</i> Panzer, 1796)	1	1,0
Всього		116	100

Спостерігалось значне видове різноманіття популяцій турунів із вираженою руховою активністю та трофічністю личинок та імаго. За період діапаузування рівень хижацтва цієї групи коливається в межах 32,4–48,5% [34].

У соснових насадженнях зустрічалися птахи. Синиця велика (*Parus major* L., 1758) знищує яйця соснового шовкопряда. Гусениць і лялечок поїдають зозуля (*Ciculus canorus* L., 1758), сорока (*Pica pica* L., 1758), ворона (*Corvus corone* L., 1758), грак (*Corvus frugieus* L., 1758), одуд (*Upupa epops* L., 1758).

**Висновки і пропозиції.** З даних літературних джерел випливає, що сосновий шовкопряд є одним із небезпечних шкідників сосни звичайної. Як наслідок, молоді насадження, які фізіологічно ослаблені, гинуть, а старі послаблюються, і їх заселяють вторинні шкідники – короїди (*Ipididae*), златки (*Buprestidae*) та вусачі (*Cerambycidae*).

Аналіз літературних джерел і власних досліджень дозволив з'ясувати біологію соснового шовкопряда, що дало можливість розробити прийомі моніторингу, встановити структуру та характер формування діапаузуючих стадій, встановити причини загибелі діапаузуючих гусениць, визначити характер оогенезу та їх продуктивний потенціал. Зокрема, обґрунтовано доцільність біологічного захисту, який ґрунтується на матеріалах інструментального моніторингу з наступним розселенням промислової культури трихограми.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Олексієнко Н.О., Шлончак Г.А., Базан Т.А. Мінливість господарсько-цінних ознак материнських дерев сосни звичайної у випробувальних

культурах. *Агробіологія* : збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун.-т. 2012. Вип. 8 (94). С. 123–126.

2. Вересин М.М. Прошлое, настоящее и будущее лесов Центрального Черноземья. *Природа Липецкой области и ее охрана*. Воронеж : Центрально-Черноземное изд-во, 1970. С. 4–113.

3. Патлай І.М. Основи лісової радіоекології. Київ : Ярмарок, 1999. 251 с.

4. Завада М.М. Лісова ентомологія. Київ : Видавничий дім Вінніченко, 2017. 377 с.

5. Malyshev D.S. Disappearance of mass outbreaks of *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Etungarica*. 1997. № 32 (1–2). P. 217–221.

6. Le Mellec A., Michalzik B. Impact of a pine lappet (*Dendrolimus pini*) mass outbreak on C and N fluxes to the forest floor and soil microbial properties in a Scots pine forest in Germany. *Canadian Journal of Forest Research*. 2008. № 38. P. 1829–1841.

7. Sierpińska, A. Towards an integrated management of *Dendrolimus pini* L. In: Proceedings: population dynamics, impacts, and integrated management of forest defoliating insects (eds.: M.L. McManus, A.M. Liebhold). USDA Forest Service General Technical Report NE-247, USA, 1998. 129–140.

8. Gedminas A., Ziogas A. The influence of *Dendrolimus pini* L. outbreak on the surrounding stands and forest litter entomofauna. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*. 2008. № 8. P. 287–296.

9. Molet, T. 2012. CPHST Pest Datasheet for *Dendrolimus pini*. USDA-APHIS-PPQ-CPHST. <http://download.ceris.purdue.edu/file/3031> (Access on 17 August 2017).

10. Hardin J.A., Suazo, A. Control Procedures. In: New pest response guidelines. *Dendrolimus* pine moths (eds.: A. Hardin, J.A. Suazo). USDA Animal and Plant Health Inspection Service, US Department of Agriculture, USA, 2012. 107–122.

11. Мешкова В.Л. Історія і географія масових розмножень комах-хвоєлистогризів. Харків : Майдан, 2002. 244 с.

12. Дрозда В.Ф., Карпович М.С. Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.), його поширення на Черкащині. *Науковий вісник Лісівництва і агролісомеліорація*. 2015. Вип. 126. С. 225–231.

13. Карпович М.С., Дрозда В.Ф. Роль ентомофагів у популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Черкащини. *Вісник ХНАУ. Серія «Фітопатологія і ентомологія»* 2018. № 1–2. С. 57–62. URL: <https://knau.kharkov.ua/vfn20189.html> (дата звернення 7.12.2017).

14. Чудак В. Інформація про стан лісів Полісся та Поділля України. URL: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?jsessionid=0496D5C46F8CDF9F264E0C1FC35FC96B.app2?art\\_id=118307&cat\\_id=81209](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?jsessionid=0496D5C46F8CDF9F264E0C1FC35FC96B.app2?art_id=118307&cat_id=81209) (дата звернення 7.12.2017).

15. Бинтова О.Г., Бідна С.М., Зленко М.Г., Кучма М.Д., Тютюнник Ю.Г. Чорнобильські ліси: минуле, сучасне, майбутнє. URL: <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/32/020/32020526.pdf> (дата звернення 12.01.2020)

16. Björkman C., Lindelöw A., Eklund K., Kyrk S., Klarwijk M.J., Fedderwitz F. Nordländer G. 2013 A rare event – an isolated outbreak of the pine-tree lappet moth (*Dendrolimus pini*) in the Stockholm archipelago *Entomol Tidskr* 134 (1–2): 1–9. Uppsala, Sweden.

17. Мухамадиев Н.С., Муртазіна А.С., Сагадіев Ж.К., Сейлгазіна С.М. Роль ентомофагов в популяції соснового шовкопряда в лесах РГУ ГЛПР «СЕМЕЙ ОРМАНЫ». *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. № 1 (147). 2017. С. 63–67.

18. Мешкова В.Л. Зміна параметрів спалахів масового розмноження комах-хвоєлистогризів за останні 30 років. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 113. 2008. С. 265–273.

19. Белецкий Е.Н. Полицикличность, синхронность и нелинейность популяционной динамики насекомых и проблемы прогнозирования: монография. Вена : Premier Publishing s.r.o.Vienna, 2018. 138 с.

20. Дмитриев Г.В. Основы защиты зеленых насаждений от вредных членистоногих. Киев : Урожай, 1969. 411 с.
  21. Загайкевич І.К. Комахи – шкідники деревних і чагарникових порід західних областей України. Київ : Видавництво АНУРСР. 1958. 132 с.
  22. Altum V. Forstzoologie, III, Insekten, Berlin, 1882.
  23. Трейвас Л.Ю. Атлас – определитель болезни и вредители хвойных растений. Москва : ЗАО «Фитон», 2010. 144 с.
  24. Щербаков Л.Н., Карпун Н.Н. Защита растений. Москва : Из. центр Академия 2008. 264 с.
  25. Стадницкий Г.В., Рябинин А.Г. Динамика компонентов лесного биогеоценоза в зависимости от их места и роли в пищевой цепи. *Роль взаимоотношений растение – насекомое в динамике численности лесных вредителей* : Материалы. междунар. симпоз. ИЮФРО/МАБ, 1981. Красноярск, 1983. С. 33–46.
  26. Аверкиев И.С. Атлас вреднейших насекомых леса. Москва : Лесн. пром-сть, 1984. 72 с.
  27. Тимченко Г.А., Авраменко И.Д., Завада Н.М. Справочник по защите леса от вредителей и болезней. Киев : Урожай 1988. 222 с.
  28. Краснов В.П, Ткачук В.І., Орлов О.О. Довідник із захисту лісу. Київ : Видавничий дім ЕКО-інфор., 2011. 527 с.
  29. Мостепанюк В.А., Тарасевич О.В. та ін. Довідник лісовпорядника Житомир : 2016. 582 с.
  30. Дрозда В.Ф., Карпович М.С., Гойчук А.Ф. Спосіб пригнічення процесу поширення та трофічної активності популяцій соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Патент України, № 124581, Опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7.
  31. Воронцов А.И. Лесная энтомология Москва : Высшая школа. 368 с.
  32. Тузов Э.М., Калининченко В.А. Методы борьбы с болезнями и вредителями леса. Москва : ВНИИЛМ, 2003. 112 с.
  33. Цилюрик А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. Київ : КВЦ, 2008. 464 с.
  34. Карпович М.С., Дрозда В.Ф. Роль природних популяцій хижих членистоногих у регулюванні чисельності соснового шовкопряда. *Сучасні досягнення науки та техніки* : тези доповідей учасників міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (частина 6), 13 травня 2019 р. м. Вінниця, 2019. С. 24–28.
-