

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE CAUSATIVE AGENT OF PINE-LEAF CAST OF SCOTCH PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) UNDER CONDITIONS OF ZHYTOMYR POLISSYA FORESTS

L. Romanchuk, P. Didenko

e-mail: ludmilaromanchuck14@gmail.com, wood112@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University

7, Stary Blvd, Zhytomyr, 10008, Ukraine

This article highlights the important questions of preservation of Scotch pine on a qualitative and productive basis. It is being noted that the susceptibility of Scotch pine trees to pine-leaf cast in different areas of Zhytomyr region has increased during recent years. The importance of Scotch pine as a conifer, as well as its therapeutic, recreational and resource role in modern forest biocenoses of the region prompts us to urgent and effective solution to the problem of mass drying up. We should take into account the spread of concomitant diseases in biocenoses.

The paper presents the biological characteristics of pine-leaf cast that affects the Scotch pine in the process of germinating and growing seedlings. The pine trees in five districts of the region have been screened and the scoring scale of the damage caused by the causative agent has been modified. It is noted that in some local territories of natural biocenoses the number of trees affected by the disease ranges from 15 to 30 %. It has been investigated that pine-leaf cast causes significant inhibition of Scotch pine trees that leads to rapid development of pine fungus and honey mushrooms on the damaged trees and their remains. The analysis of the research results makes it possible to assert that the causative agent of the disease is more widely spread under conditions of high humidity and high air temperature. The screening of the disease spread to the Scotch pine makes it possible to assert that the percentage of pine trees infected by the pine-leaf cast increases with the closeness of young pine plantations. This process gains the intensity after 10–15 years of tree growth.

Our further research will focus on the study of pathological processes in the Scots pine trees in the Polissya. It will be based on broad-side methodological approaches to the study of different types of microscopic fungi, bacteria, viruses and nematodes. The latter are known to be the pathogens transfer vectors of different taxonomic groups. In the course of such studies one should pay attention to the complex state of the soil on which the Scotch pine is grown: its concentration with heavy metals, toxic waste, radiation contamination. The work proposes a number of preventive measures to combat pine-leaf cast based on traditional and new technologies. The latter are based on the use of bioorganic compositions based on polysaccharides, fungi («Bioecofunge» – development of the Department of Plant Physiology, Biochemistry and Bioenergetics, NUBiP).

Key words: Scotch pine, pine-leaf cast, preventive treatment, ecology, pathology

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗБУДНИКА ХВОРОБИ ШЮТТЕ НА СОСНІ ЗВИЧАЙНІЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В УМОВАХ ЛІСІВ ПОЛІССЯ ЖИТОМИРЩИНИ

Л. Д. Романчук, П. В. Діденко

e-mail: ludmilaromanchuck14@gmail.com, wood112@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет

бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

В даній статті висвітленні важливі питання збереження дерев сосни звичайної на якісній і продуктивній основі. Відмічено, що в різних регіонах Житомирщини дерева сосни звичайної за останні роки її вирощування підвищилася її чутливість до хвороби шютте. Вагоме значення сосни звичайної, як хвойної породи, її оздоровча, рекреаційна, а також ресурсна роль у сучасних лісових біоценозах регіону, спонукають до термінового ефективного вирішення проблеми масового всихання з урахування поширення в біоценозах супутніх хвороб.

В роботі подані матеріали біологічних властивостей збудника шютте, який уражає сосну звичайну в процесі сходів, вирощування сіянців молодих дерев. Проведено скринінг дерев сосни в п'яти районах області та модифікована бальна шкала ураження її збудником. Відмічено, що в окремих

локальних територіях природних біоценозів кількість дерев уражається хворобою від 15 до 30%. Досліджено, що ураження сосни звичайної хворобою шютте викликає значне пригнічення її, яке спонукає підсилення розвитку на уражених деревах та їх залишках кореневої губки і опенька осіннього. Аналіз результатів досліджень дає змогу стверджувати, що збудник хвороби шютте більш інтенсивно поширюється за умов підвищеної вологості та температури повітря. Скринінг поширення хвороби на сосні звичайній надає змогу стверджувати, що відсоток ураження шютте збільшується при зімкнутості молодих соснових насаджень. Цей процес набуває інтенсивності у рослин після 8–15-річного віку їх росту.

Подальші наші дослідження будуть зосереджені на вивченні патологічних процесів в умовах Полісся, які базуватимуться на основі широко - планових методичних підходів з вивчення різних видів мікроскопічних грибів, бактерій, вірусів та нематод. Останні, як відомо, здатні бути векторами переносу патогенів різних таксономічних груп. У таких дослідженнях необхідно звернути увагу на комплексний стан ґрунтів, на яких вирощується сосна звичайна: вміст важких металів, токсичних відходів, радіаційного забруднення.

В роботі пропонується низка профілактичних заходів боротьби з хворобою шютте, які базуються на традиційних та нових технологіях. Останні пропонуються на використанні біоорганічних композицій на основі полісахаридів, грибів («Біоекофунге» – розробка кафедри фізіології рослин біохімії та біоенергетики НУБіП).

Ключові слова: сосна звичайна, шютте, профілактика, екологія, патології.

Вступ

Ведення лісового господарства на засадах сталого управління лісами вимагає вирішення низки проблем, серед яких найважливішою є масове всихання сосни, що спричиняється шкідниками і хворобами.

За попередніми прогнозами науковців, динаміка всихання насаджень на території Полісся буде надалі прогресувати, що є частиною патологічних процесів більш широкого масштабу, тобто носить глобальний характер [1, 2].

На біологічну стійкість, продуктивність соснових насаджень різною мірою можуть впливати абіотичні, біотичні і антропогенні фактори. Вагоме значення сосни звичайної як хвойної породи, її оздоровча, рекреаційна та ресурсна роль у лісових екосистемах регіону спонукають до необхідності вирішення проблеми масового всихання [1–3].

Відповідно до статті 86 Лісового кодексу України – організація охорони і захисту лісів покладається на органи виконавчої влади з питань лісового господарства та керівництво місцевого самоврядування [6, 9]. У той же час, низка законодавчих норм та правових актів не дають можливості постійним лісокористувачам оперативно впливати на локалізацію даного екологічного лиха, що, в свою чергу, завдає значних економічних збитків лісогосподарським підприємствам, унеможлиблює виконання аукціонних зобов'язань перед покупцями лісопродукції та зменшує надходження до місцевих бюджетів.

Як показали дослідження, складні

патологічні зміни у сосни звичайної викликає хвороба шютте (*Lophodermium pinastri* Chev.). Захворювання шютте сосни звичайної завдає значних збитків. Останніми роками спостерігається її особливе поширення у зв'язку зі зміною клімату на планеті. Як показують дослідження, судячи з літературних джерел, особливу небезпеку приносять декілька природних штамів цього збудника хвороби [5–8].

Проблему епіфітотій шютте сосни звичайної опосередковано висвітлено різними науковцями, наприклад, Цілюрик А. В., Шевченко С. В. [1]. Водночас нами також було частково висвітлено цю проблему [3]. Збудник хвороби шютте розглядався як одна із модельних систем під час тестування кліностау «Еколог» [6].

Матеріали та методи

Об'єктами дослідження були саджанці сосни звичайної (2–3 - річні), а також більш дорослі дерева 5–25 - річного віку. Методи досліджень: таксаційні, мікологічні, ентомологічні, екологічні, статистичні. За моніторингових досліджень враховували вік дерев та патології стовбурової частини і гілок сосни. Обстеження проводили щонайменше в трьох повторностях (по 20 рослин в окремій локації). За таких умов, підраховуючи кількість рослин, уражених хворобою шютте брали до уваги анатомо-морфологічні зміни стовбурової частини сосни звичайної: відмирання кори, дуплистість стовбура та поява шкідників і хвороб.

При скринінгу дерев, уражених грибами, звертали увагу на пожовтіння й осипання хвої (шютте) та інші види ураження. Крім цього,

окремо обстежували сухостійні дерева з ознаками ураження шютте. Відбирали кору з різних частин стовбура та опалі хвоїнки уражених хворобами та шкідниками дерев для проведення мікроскопічних аналізів. Водночас препарати для дослідження готували за загальноприйнятими методиками. В спеціалізованих дослідках враховували кліматичні умови, які здатні були впливати на ріст і розвиток сосни звичайної (температура, вологість, рН ґрунту, опади, тип лісорослинних умов) [4].

Дослідження проводилися впродовж 2017–2018 років. Аналіз результатів досліджень здійснювався поступово (2017–2019 рр.).

Метою дослідження був скринінг ураження сосни звичайної хворобою шютте. Для досягнення цієї мети було поставлено такі завдання: визначити шкодочинність захворювання на сформованих деревних рослинах; прослідкувати динаміку міграції збудника шютте в посадковому матеріалі сосни звичайної в умовах Житомирського Полісся.

Результати досліджень та обговорення

На основі отриманих результатів досліджень встановлено, що сосна звичайна уражається хворобою шютте, яка викликає патології, вражає сходи, сіянці і молоді рослини,

але найбільшу шкоду хвороба спричиняє однорічним і дворічним сіянцям у розсадниках. Масове зараження, як показують дослідження, хвоїнок аскоспорами грибів, відбувається в основному в другій половині вегетаційного періоду. В роки з теплою ранньою весною і значною кількістю опадів зараження шпильок відбувається також у травні – червні.

Першою ознакою зараження є часткове пожовтіння тканин хвоїнок, в яких розвивається міцелій паразита. Пожовтіння може проявитись у різні терміни (з кінця серпня до початку листопада). На вражених хвоїнках восени, але частіше весною наступного року, з'являються пікніди гриба у вигляді дрібних чорних штрихів або крапок. Шпильки, які часто стають червонуватими, відмирають і осипаються. На відмерлих шпильках влітку формуються плодові тіла гриба – апотеції, вони чорні, випуклі, мають в основному подовжену форму, і при дозріванні на них відкриваються повздовжні своєрідні щілини. Розсіяні аскоспори потрапляють на хвоїнки і заражують їх через продиhi. Найбільше зараження відбувається за високої температури та вологості повітря, дощовій погоді. Головне джерело інфекції – опалі хвоїнки з апотеціями збудника хвороби (табл. 1).

Таблиця 1. Скринінг рослин сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), уражених хворобою шютте (2017–2018 рр.)

Місце знаходження (район)	Порода, вік (5–7 років)	К-сть обстежених рослин	К-сть уражених рослин	% ураження
Ємільчинський	Сосна	20	3	15
Коростишівський	-/-	-/-	5	25
Попільнянський (зона Полісся)	-/-	-/-	2	10
Брусилівський	-/-	-/-	6	30
Коростенський	-/-	-/-	5	25

Необхідно зазначити, що для визначення інтенсивності ураження сіянців хворобою шютте нами модифікована 3-бальна шкала ураження: 15% – 1 бал, 50% – 2 бали, 85% – 3 бали. Важливо, що досліджуючи співіснуюче біологічне різноманіття сосни звичайної в біоценозах, нами виявлені локальні ділянки її насаджень, які у віці 5–20 років проявляють патології, індуковані хворобою шютте.

При цьому, як повідомляють Цілюрик А. В., Шевченко С. В. [1] «...багато цих рослин згодом гинуть від малого соснового довгоносика й

опенька осіннього». Даними авторами відмічено, що, у зв'язку з різкою зміною клімату, дерева сосни звичайної набули чутливості до фітогельмінтів (нематод), бактерій різних таксономічних груп та неідентифікованих патогенів, які виділяють із гомогенату сосни з різних ареалів [5–7]. За результатами досліджень встановлено, що хвороба шютте має відповідний вплив і на інші біологічні об'єкти в умовах лісових масивів, пригнічуючи тим самим ріст і розвиток сосни звичайної в процесі їх онтогенезу. Вона спонукає, наприклад, підсилення розвитку

на уражених деревах та їх залишках кореневої опенька осіннього справжнього (*Armillaria mellea* губки (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) та (*Vahl*) P.Kumm).

Таблиця 2. Вплив шютте на ступінь ураження дерев кореневою губкою та опеньком осіннім справжнім (окремі локальні ділянки) (2017–2018 рр.)

№ З/п	Варіанти	ураження				Примітки
		<i>H.annosum</i>	%	<i>A. mellea</i>	%	
1	Контроль Сосна не уражена шютте (5 дерев) у п'яти повторностях	0;0;0;0;0	0	0;0;0;1;1	8	0 – дерева без ураження у повторності
2	Дерева уражені шютте (5 дерев) у п'яти повторностях	0;1;1;2;0	16	0;1;2;1;2	24	1,2 – кількість дерев уражених у кожній повторності

Отримані нами результати досліджень можна оцінювати на основі коефіцієнту достовірності, який використовується у дослідях [4]. Нами встановлено, що важливе значення при поширенні шютте є інфікування посадкового матеріалу сосни звичайної. Проте, як показують щорічні обстеження, при міграції збудника шютте на соснові насадження неабиякий вплив має змикання дерев у процесі їх розвитку. Як показують дослідження, щорічно поширення хвороби відбувається у відповідний період змикання дерев до розгалуження їх гілок. Водночас важливим фактором є температурний і водний режими, за підвищення яких інтенсивність проявлення хвороби збільшується за умов лісових масивів. На нашу думку, є відповідна закономірність між циркуляцією збудника хвороби та періодом змикання дерев.

Встановлено, що часто відмічається більше ураження дерев сосни біля річок, озер, боліт. За таких умов відбувається прискорена циркуляція збудника між деревами різного віку. Такий процес можна подати наступним чином:

- рослини частково зімкнуті 5-річного віку (ураження 7-9%);
- рослини 10-річного віку вегетації зімкнуті (ураження 9-11%);
- рослини понад 10-12-річного віку вегетації (до 14% ураження);
- лісові культури 15-річного віку (ураження 22%).

Встановлено, що на розсадниках як профілактичному заході в різних кліматичних регіонах необхідна щорічна вибраковка хворих рослин. Особливо це стосується тих розсадників, де ураження перевищує високі бали. Як показують попередні дослідження важливим

профілактичним заходом проти збудника шютте є обробка саджанців і молодих дерев органічною композицією. Вона створена на основі біохімічних фракцій базидіоміцетів («Біоекофунге» – розробка кафедри фізіології рослин біохімії та біоенергетики НУБіП), [3].

Висновки

Отже, відповідно до результатів дослідження встановлено, що від 10 до 30% дерев сосни звичайної (віком 5–7 років) на території Житомирської області хворіють на звичайну хворобу шютте сосни. Як наслідок згодом ці дерева схильні до і ураження іншими паразитами. Таким чином, ці результати дослідження потребують додаткового вивчення співіснуючих процесів поширення шютте на сосні звичайній, які можуть індукуватися її ураженням нематодами, бактеріями, вірусами, фітоплазмами. Тому перспективним є вивчення мікст-ураження сосни звичайної.

References

1. Tsyliuryk, A. V. & Shevchenko, S. V. (2008). *Lisova fitopatolohiia [Forest phytopathology]*. Kyiv: KVITS [in Ukrainian].
2. Derzhavne ahentstvo lisovykh resursiv Ukrainy [State Forest Resources Agency of Ukraine]. Retrieved from <http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/index>. [in Ukrainian].
3. Didenko, P. V., Sus, N. P., Orlovskiy, A. V., Demchenko, O. A., Boiko, O. A. & Romanchuk, L. D. (2018). *Poshyrennia ta profilaktyka khvoroby shiutte na sosni zvychainii v umovakh Polissia [Distribution and prevention of Lophodermium needle cast on Scots pine in the Polissia]*.

Ekolohichna naukova diialnist: v kontseptsii staloho rozvytku – Ecological scientific activity: in the concept of sustainable development. (pp. 79–80). Zhytomyr: ZhNAEU [in Ukrainian].

4. Hlavnoe upravlenye lesnoho khoziaistva y lesozahotovok pry sovete mynystrov USSR. (1964). *Sbornik tehnikeskikh ukazaniy po lesozaschite [Collection of technical guidelines on forest protection]*. Kyev: Hlavnoe upravlenye lesnoho khoziaistva y lesozahotovok pry sovete mynystrov USSR [in Russian].

5. Lytvak, P. V., Malynovskyi, A. S., Rybak, M. F. & Derecha, O. A. (2001). *Ekolohiia ta roslynnytstvo [Ecology and plant cultivation]*. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].

6. Sus, N., Orlovskiy, A., Boyko, O., Tsvigun, V., & Boyko, A. (2018). Influence of modeled microgravity on tobacco mosaic virus. *Ecology and Noospherology*, 29(2), 138–141.

<https://doi.org/10.15421/031822>

7. Borzykh, O. I., Siharova, D. D., Pylypenko, L. A. & Kovtun, A. M. (2016). *Nematodolohichniy monitorynh polovykh ta kvitkovo-dekoratyvnykh roslyn [Nematological monitoring of field and flower-ornamental plants]*. Kyiv [in Ukrainian].

8. Borzykh, O. I., Siharova, D. D., Pylypenko, L. A. & Kovtun A. M. (2017). *Naibilsh nebezpechni nematody roslyn ta metody zakhysnykh zakhodiv [The most dangerous nematodes of plants and methods of protective measures]*. Kyiv [in Ukrainian].

9. Wingfield M. J. (1987). *Pathogenicity of the pine wood nematode*. Minnesota: APS Press.

10. Ukrainskyi naukovo-doslidnyi hidrometeorolohichniy instytut. (2003). *Klimat Ukrainy [The climate of Ukraine]*. Kyiv: Ukrainskyi naukovo-doslidnyi hidrometeorolohichniy instytut [in Ukrainian].