

*В.В. Попович, канд. с.-г. наук (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)  
М.М. Лесь (Національний лісотехнічний університет України)*

## ДЕСТРУКЦІЯ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ ПІД ВПЛИВОМ МІЦЕЛІЮ *PLEUROTUS OSTREATUS*

Наведено результати досліджень деструкції різних порід деревини під впливом міцелію *Pleurotus ostreatus*. Деструкція деревини пов'язана із розвитком міцелію та утворенням плодкових тіл. Проведені нами лабораторні досліди показали, що деревина пагонів горобини, клена, ліщини була майже повністю зруйнована гіфами гриба впродовж одного року. Найкращий розвиток плодкових тіл *Pleurotus ostreatus* на досліджуваних обрубках виявлено для *Populus tremula* L., для якої перша хвиля триває найдовше. Завдяки статистичним методам математичного моделювання наведена номограма, яка дає змогу встановити залежності між трьома показниками: глибиною деструкції, діаметрами колод та часом гниття.

**Ключові слова:** відходи деревини, деструкція, міцелій, *Pleurotus ostreatus*.

**Постановка проблеми.** Відходи деревини, які утворюються у всіх сферах господарювання, здебільшого, спалюють для отримання тепла (сільські населені пункти) або складують на сміттєзвалищах (міста). З кожним роком зростає кількість таких відходів. У таблиці 1 наведено дані утворення відходів із вмістом деревини впродовж одного року в Україні [1].

**Таблиця 1**

*Утворення відходів із вмістом деревини у 2011 році [1]*

Тверді побутові відходи та їх компоненти, які захоплюються на об'єктах поводження з ТВП	Обсяги захоронення на полігоні (звалищі)		у тому числі:			
			від початку експлуатації полігону (звалища)		за 2011 рік	
	м <sup>3</sup>	т	м <sup>3</sup>	т	м <sup>3</sup>	т
Змішані	1111593588,09	276492650,115	1068593267,31	263839146,89	43000320,78	12653503,225
Великогабаритні	4741352,51	1217551,48	3509293,77	949241	1232058,74	268310,48
Інші	1269772,16	448130,69	1061713,03	381174,3	208059,13	66956,39
Неперероблюваний залишок (несортований, некомпостований, піролізний, золошлаковий тощо)	1323408,12	431964,7	858818,32	239874,8	464589,8	192089,9
Відходи зеленого господарства	1419816,87	762435,976	1214499,44	668589,18	205317,43	93846,796
Вуличний змет	789465,38	581228,89	496574,32	268223,43	292891,06	313005,46
Будівельні відходи	2510266,815	1462081,14	2196117,24	1221438,11	314149,575	240643,03
Промислові відходи 3 класу небезпеки	777358,61	178507,76	769028,12	175539,13	8330,49	2968,63
Промислові відходи 4 класу небезпеки	6466124,28	3170639	5853226,47	2613325,31	612897,81	557313,69
<b>Всього:</b>	<b>1130891152,835</b>	<b>284745189,751</b>	<b>1084552538,02</b>	<b>270356552,15</b>	<b>46338614,815</b>	<b>14388637,601</b>

Важливим питанням є також переробка відмерлої деревини на підприємствах лісового господарства. Відмерла деревина є основним місцем поселення живих організмів. Після гуміфікації відмерла деревина також стає важливим компонентом лісових ґрунтів. При її розкладанні утворюються особливо сприятливі умови для розвитку надґрунтового покриву та поновлення деревних порід. Відмерла деревина має суттєве значення також для накопичення

вуглецю та захисту ґрунтів від ерозії. В лісах близько 15% вуглецю міститься у відмерлій деревині [2]. На міністерській конференції із захисту лісів Європи (MCPFE) у 2005 р. наголошено про важливість відмерлої деревини, середній запас якої (сухостій і деревна ламань) становив у Європі 10 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> лісової площі [3].

Таким чином, можна стверджувати, що в нашій державі необхідне впровадження біотехнологій для переробки відходів деревини. Одним із таких напрямів є використання її при вирощуванні грибів для продовольчих потреб.

При рекогносцировно-маршрутних дослідженнях Львівського міського полігону твердих побутових відходів були виявлені такі шапинкоподібні гриби: *Russula foetens*, *Lactarius trivialis*, *Hygrophorus eburneus*, *Pholiota carbonaria*, *Tricholoma sejunctum*. Едафічні дослідження показали, що у зоні впливу сміттєзвалищ макроміцети добре ростуть на кислих ґрунтах (рН від 3,5 до 6) із невисокою зв'язністю (4-6 кг/см<sup>2</sup>) [4]. Зокрема, *Pholiota carbonaria*-карботроф, який розвивається на вигорілій частині стовбура *Populus alba* L. біля підніжжя сміттєзвалища є дереворуйнівним видом.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У роботі [5] розглянуто вирішальну роль поширення збудників коренових гнилей в усиханні ялини. Встановлено ступінь ураженості пнів ялини і стадії гнилей на нових зрубках. Встановлено, що у ялинових насадженнях зафіксовані осередки усихання, зумовлені кореновими гнилями, збудниками яких є коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) і опеньок осінній (*Armillariella mellea* (Fr. ex. Vahl.)).

Наукова праця [6] присвячена дослідженням пошуку грибів-антагоністів кореневої губки, які були б придатними для використання в біологічному захисті соснових насаджень. Встановлено, що штам НК-420 *Pleurotus ostreatus* є найбільш доцільним для біодеструкції пнів у соснових насадженнях.

Доведено [2], що утворення значних об'ємів відмерлої деревини має осередковий характер. Як правило, осередки займають певні площі з чітко вираженими межами. Процеси утворення та розкладання відмерлої деревини відбуваються циклічно, причому відповідно до певного етапу циклу один процес домінує над іншим. Деревна ламань, як правило, розкладається швидше, ніж сухостійні та завислі дерева, що пов'язане, в першу чергу, з більшою вологістю та інтенсивнішою біодеструкцією.

Розвиток деревної гнилі під впливом міцелію *Pleurotus ostreatus* вивчено ще не повною мірою.

**Постановка завдання.** Метою роботи є висвітлення результатів досліджень деструкції різних порід деревини під впливом міцелію *Pleurotus ostreatus*. У відповідності до мети передбачалося розв'язання таких завдань:

- проаналізувати появу повітряного міцелію на різних породах деревини;
- встановити розвиток плодових тіл *Pleurotus ostreatus* залежно від деревної породи;
- дослідити часову динаміку деструкції різних порід деревини під впливом міцелію *Pleurotus ostreatus*.

Об'єкт досліджень – деструкція порід деревини під впливом міцелію *Pleurotus ostreatus*.

Предмет досліджень – динаміка утворення гнилі у місцях розвитку плодових тіл *Pleurotus ostreatus*.

Методи досліджень: дендрологічні, екологічні, мікологічні, статистичні.

Інокульовані міцелієм відрубки деревини розміщували в субстрат за методикою, яка описана авторами [7]. Рекогносцирувальні і фітопатологічні дослідження здійснено за описаними апробованими методиками [8].

Для наближеної візуалізації гіфів досліджуваного макроміцету використано мікроскоп «Біомед – 2».

**Виклад основного матеріалу.** Значний вплив на ураження дерев міцелієм має навколишнє середовище як біотичне, так і абіотичне. З абіотичних умов має значення вологість, температура, рівень кислотності, хімічне забруднення атмосфери та ґрунту, а з біотичних –

видовий склад флори та фауни [5]. Всиханню сприяє нестача вологи: існує кореляція між зростом ураження і періодами засухи. Розвиткові патогенну сприяє підвищена температура і кислотність ґрунту. Температура, що сприяє розвитку ризоморф гриба, а також плодових тіл, становить близько +20°C та рН = 4 [5, 9].

Дослідження розвитку гливи нами проводилися влітку та восени 2011-2013 років в межах геоботанічного району Львівського Розточчя. Досліджувалися фенологія розвитку міцелію на свіжозрубаних стовбурах деревини і характер першої осінньої хвилі розвитку плодових тіл гливи звичайної.

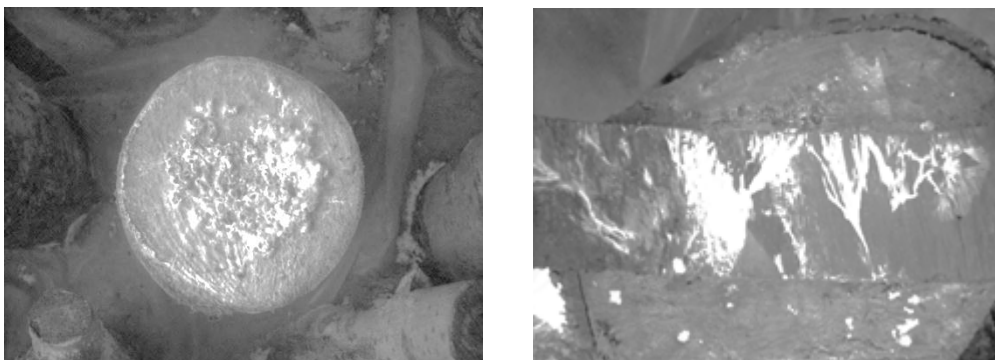
У таблиці 3 наведено дані про початок появи повітряного міцелію на різних видах деревини.

**Таблиця 2**

*Розвиток повітряного міцелію на свіжозрубаних відрубках деревини*

Назва породи	Дата появи повітряного міцелію							
	15.07	16.07	17.07	18.07	19.07	20.07	21.07	22.07
<i>Populusnigra</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aesculushippocastanum</i> L.			+	+	+	+	+	+
<i>Populustremula</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Carpinusbetulus</i> L.		+	+	+	+	+	+	+

Таким чином з огляду на табл. 2 встановлено, що на свіжозрубаних колодах *Populusnigra* L. та *Populustremula* L. міцелій розвивається одразу після інокуляції.



**Рис. 1.** Ураження інокульованих відрубків деревини міцелієм гливи звичайної

Найкращий розвиток плодових тіл *Pleurotus ostreatus* на досліджуваних відрубках виявлено для *Populus tremula* L., для якої перша хвиля триває найдовше (табл. 3).

**Таблиця 3**

*Розвиток плодових тіл гливи звичайної*

Назва породи	Дата появи плодових тіл					
	25.09	27.09	29.09	30.09	1.10	2.10
<i>Populusnigra</i> L.			+	+	+	+
<i>Aesculushippocastanum</i> L.				+	+	+
<i>Populustremula</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Carpinusbetulus</i> L.		+	+	+	+	+



**Рис. 2.** Розвиток плодів гливи на колодах деревини

У таблиці 4 наведено дані розсіювання особин *Pleurotus ostreatus* у популяціях залежно від породи деревини.

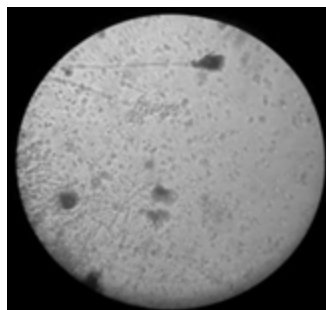
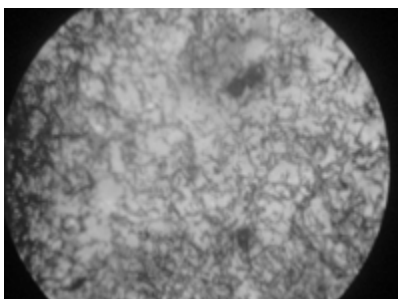
**Таблиця 4**

*Рясність гливи звичайної залежно від виду деревини*

Назва породи	Рясність за О. Друде	Рясність за Г. Гаасом
<i>Populus nigra</i> L.	<i>Copiosae</i> 3	4
<i>Aesculushippo castanum</i> L.	<i>Copiosae</i> 2	3
<i>Populus tremula</i> L.	<i>Socials</i>	5
<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Copiosae</i> 2	3

Найкращий розвиток глива звичайна набуває на стовбурах *Populus tremula* L. У міських умовах найчастіше глива зустрічається також на цих деревах.

Деструкція деревини пов'язана із розвитком міцелію та утворенням плодових тіл. Проведені нами лабораторні дослідження показали, що деревина пагонів горобини, клена, ліщини була майже повністю зруйнована гіфами гриба впродовж одного року (рис. 3).

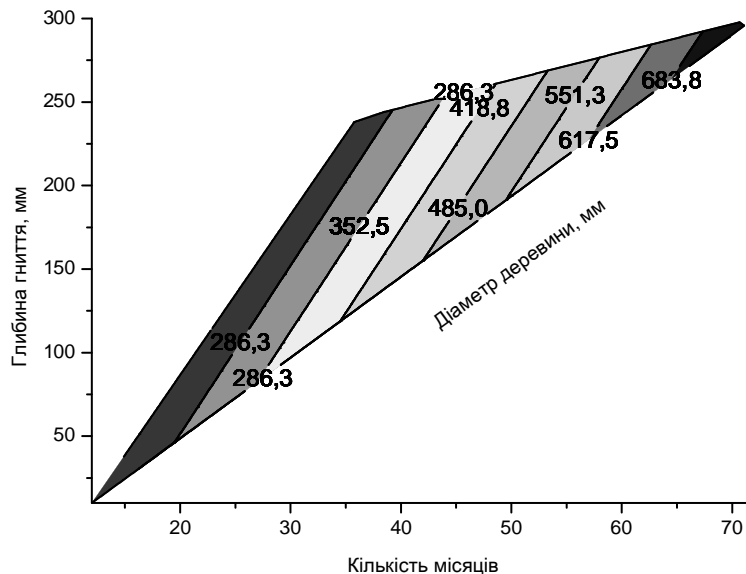


**Рис. 3.** Знищення деревини клена гіфами гливи звичайної (фото авторів)

Для встановлення закономірностей розвитку гнилі та росту плодових тіл гливи звичайної залежно від часу обрано деревину *Populus tremula* L., яка характеризується позитивним ростом макроміцетів та швидко підлягає деструкції. Для дослідження розвитку гнилі обрані 1- та 3-річні інокульовані колоди, а також колода 12-річного дерева *Populus tremula* L., яке впало внаслідок вітровалу(на момент проведення досліджень час злежування дерева становив 6 років).

У результаті математичного моделювання, використовуючи програмне забезпечення MathCad, Origin та MSExcel, нами отримано залежності розвитку гнилі від діаметра деревини та часу. Результати моделювання зображені графічно на рис. 4.

Отримані результати дають змогу спрогнозувати ступінь деструкції деревини з пливом часу за заданим діаметром для *Populus tremula* L. із кліматичними умовами Львівського Розточчя. Наприклад для діаметра колод *Populus tremula* L. 286,3 мм за 35 місяців максимальна глибина розкладання становить 240 мм. Якщо діаметр колоди становить 683,8 мм, то за 70 місяців глибина гниття сягає 300 мм.



**Рис. 4.** Номограма взаємопов'язаних значень деструкції деревини *Populus tremula* L., діаметрів колод та часу гниття під впливом міцелію *Pleurotus ostreatus*

Наведені результати дослідження дають змогу здійснити прогнозування деструкції деревини *Populus tremula* L. ураженої міцелієм *Pleurotus ostreatus*. Таку методику можна використати для інших типів деревини, дослідивши ступінь ураження гниллю, діаметри колод та час з моменту інокуляції.

**Висновки.** У результаті досліджень деструкції різних порід деревини під впливом міцелію *Pleurotus ostreatus* встановлено, що інокульовані відрубки *Populus tremula* L. найшвидше піддаються деструкції і характеризуються кращою рясністю *Pleurotus ostreatus*. Завдяки статистичним методам математичного моделювання наведена номограма, яка дає змогу встановити залежності між трьома показниками: глибини деструкції, діаметрів колод та часу гниття.

#### Список літератури:

1. **Державна служба** статистики України. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. **Пастернак В. П.** Запаси та динаміка відмерлої деревини у лісах північного сходу України / В. П. Пастернак, В. Ю. Яроцький. – 2010. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://elibrary.nubip.edu.ua/8888/1/pvp.pdf>
3. **State of Europe's forests 2007.** The MCPFE Report on Sustainable Forest Management in Europe. WARSAW : MCPFE Liaison Unit Warsaw, UNECE and FAO, 2007. – 263 p.
4. **Попович В. В.** Макроміцети сміттєзвалищ як біоіндикатори стану техногенного едафотопу / В. В. Попович // Біологічний вісник МДПУ. – 2012. – №3. – С. 59-70.
5. **Слободян П. Я.** Ураження ялинових насаджень Буковини кореневими гнилями / П. Я. Слободян. Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.12. – С. 43-45.
6. **Булат А. Г.** Наукові передумови використання грибів-антагоністів у профілактиці та захисту соснових насаджень від ураження кореневою губкою / А. Г. Булат. Вісник ХНАУ. Лісове господарство. – 2009. – №1. – С. 217-220.
7. **Дудка И.А.** Грибы. Справочник миколога и грибника / И.А. Дудка, С.П. Вассер. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1987. – 535 с.
8. **Мозолевская Е.Г.** Методы фитопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, З.С. Соколова. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть". – 1984. – 152 с.
9. **Manka K.** Fitopatologialesna / K. Manka. – Warszawa : Panstwowe wydawnictwo Rolnicze i lesne. – 1998. – 367 s.

## **ДЕСТРУКЦИЯ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИЦЕЛИЯ *PLEUROTUS OSTREATUS***

Приведены результаты исследований деструкции различных пород древесины под воздействием мицелия *Pleurotus ostreatus*. Деструкция древесины связана с развитием мицелия и образованием плодовых тел. Проведенные лабораторные исследования показали, что древесина побегов рябины, клена, орешника были почти полностью разрушены гифами гриба в течение одного года. Лучшее развитие плодовых тел *Pleurotus ostreatus* на исследуемых колодах обнаружено для *Populus tremula* L., для которой первая волна продолжается дольше. Благодаря статистическим методам математического моделирования приведена номограмма, которая позволяет установить зависимости между тремя показателями: глубины деструкции, диаметров бревен и времени гниения.

**Ключевые слова:** отходы древесины, деструкция, мицелий, *Pleurotus ostreatus*.

*V. V. Popovych, M. M. Les'*

## **DESTRUCTION OF WOOD WASTE UNDER THE INFLUENCE OF MYCELIUM *PLEUROTUS OSTREATUS***

The results of the degradation studies of different wood influenced by mycelium *Pleurotus ostreatus* are provided. The destruction of wood is associated with the development of mycelium and fruit body formation. The results of our laboratory experiments showed that the wood ash, maple, hazel were almost completely destroyed by hyphas fungus within one year. The best development of the fruit bodies of *Pleurotus ostreatus* on test subjects was found for *Populus tremula* L., for which the first wave lasts the longest. Due to the statistical methods of mathematical modeling the diagram that allows us to set the relationship between the three parameters: depth of degradation, the diameters of logs and time decay was provided.

**Key words:** wood waste, destruction, mycelium, *Pleurotus ostreatus*.