

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

**ВУЄК АНТОНІНА ОЛЕКСАНДРІВНА**

УДК 632.4:635.82

**ХВОРОБИ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ І ОБҐРУНТУВАННЯ  
ЗАХОДІВ ОБМЕЖЕННЯ ЇХ РОЗВИТКУ  
В УМОВАХ КУЛЬТИВУВАННЯ**

06.01.11 «Фітопатологія»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата біологічних 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 біологічних наук, професор, академік НААН  
заслужений діяч науки і техніки України  
**Кирик Микола Миколайович**

**Офіційні опоненти** доктор біологічних наук, доцент  
**Слюсаренко Олександр Миколайович,**  
Національний науковий центр  
«Інститут виноградарства і виноробства  
імені В. Є. Таїрова» НААН,  
головний науковий співробітник  
відділу фітопатології та захисту рослин

кандидат біологічних наук, доцент  
**Немерицька Людмила Вікторівна,**  
Житомирський агротехнічний коледж,  
доцент кафедри агрономії  
та лісового господарства

Захист відбудеться «29» грудня 2021 року о 14<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 301

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» листопада 2021 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

О. О. Сикало

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Вирішення проблеми одержання безпечних і незабруднених плодових тіл їстівних грибів можливе за рахунок їх штучного культивування. Наприклад, увесь цикл вирощування гливи – від посіву міцелію до закінчення збору першої хвилі плодоношення – складає 30–35 днів, а урожайність – 16–18 % від маси субстрату (брикету), що вважається економічно вигідним. Крім того, культивовані гриби містять багато білка (до 30 %), жиру (до 5–6 %), незамінних амінокислот, вітамінів та інших цінних органічних сполук (Вдовенко С. А. та ін., 1984; Барсукова Т. Н. та ін., 1989; Болотских А. С., Вольфовский В. Д., 1997; Вдовенко С. А., 2011; Rodríguez Estrada A. E., Pechia J., 2017). Незалежно від ґрунтових чи кліматичних умов, їх можна вирощувати цілий рік.

Але проблема виробництва достатньої кількості високоякісної грибної продукції пов'язана не лише зі складним технологічним процесом, а й із патогенними та конкурентними мікроорганізмами (Fletcher J. T. et al., 1989; Бисько Н., Билай В., 2010; Тищенко А. Д., 2010). Так, процес культивування гливи звичайної складається з таких технологічних етапів: підготовка субстрату, посів міцелію, ріст міцелію в субстраті, утворення плодових тіл, плодоношення, збір урожаю, підготовка приміщення до нового циклу. На кожному з них потрібно суворо дотримуватися епідеміологічного режиму (Бисько Н., Дудка І., 1987; Бисько Н., Билай В., 1992; Захаренко О., 2007).

На підприємствах, які лише починають роботу з вирощування гливи звичайної, інфекційний фон, як правило, дуже низький. Тому ураження субстрату конкурентними плісневими грибами майже не спостерігається. Відповідно урожайність культивованих грибів буде досить високою. Проте з часом інфекційний фон досягає критичного рівня, значно знижується середня врожайність їстівних грибів. Втрати урожаю при цьому складають 10–30 % (Якушенко В. В., 2005; Сафрай А. І., 2006; Francisco J. Gea et al., 2019). У зв'язку із масовим ураженням їстівних грибів патогенами різної етіології відомі випадки банкрутства відповідних підприємств.

За результатами проведеного аналізу вітчизняної та зарубіжної спеціалізованої літератури можна зробити висновок про недостатнє вивчення, а інколи – суперечливу інформацію щодо діагностики, етіології, поширення хвороб гливи звичайної та заходів обмеження їх розвитку. З огляду на це, проведення таких досліджень та розроблення рекомендацій є вкрай важливими і актуальними.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертацію виконано на кафедрі фітопатології імені академіка В. Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України у відповідності до наукових досліджень за темою «Роль факультативних і сапротрофних паразитів в етіології патологічного процесу рослин, біологічне обґрунтування заходів обмеження їх розвитку» (номер державної реєстрації 0103U003420, 2003–2008 рр.).

**Мета та завдання дослідження.** Мета роботи – дослідити та вивчити поширення, розвиток і шкідливість основних хвороб, а також шляхи обмеження їх розвитку в умовах інтенсивного культивування гливи звичайної; дослідити видовий склад збудників основних хвороб гливи.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- вивчити поширення, розвиток та шкідливість основних хвороб;
- уточнити діагностичні ознаки та динаміку розвитку найбільш шкідливих хвороб;
- встановити видовий склад патогенних і конкурентних мікроміцетів на різних етапах вирощування гливи;
- вивчити взаємовідносини збудників хвороб з гливою звичайною;
- встановити вплив найважливіших елементів технології вирощування гливи на появу та розвиток хвороб;
- обґрунтувати заходи обмеження розвитку основних хвороб гливи звичайної.

**Об'єкт дослідження** – патологічний процес гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.) при ураженні збудниками хвороб.

**Предмет дослідження** – фактори, що впливають на розвиток хвороб гливи звичайної, обґрунтування заходів обмеження їх розвитку.

**Методи дослідження:** спеціальні (мікологічні, фітопатологічні, світлової мікроскопії, спектрофотометричні, молекулярно-біологічні); загальнонаукові (системний підхід, спостереження, аналіз, синтез); бібліографічний пошук; математично-статистичний (оцінка достовірності отриманих результатів).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше досліджено поширення та розвиток основних хвороб та конкурентних плісень гливи звичайної. Проведено оцінку якості зернового міцелію, ідентифіковано патогенні мікроміцети.

Виявлено комплекс мікроміцетів, вилучених з різних субстратів (зернового міцелію, субстратних блоків під час першої та другої хвиль плодоношення). Він включає 229 ізолятів, що належать до 10 родів, 6 класів, 4 відділів грибів.

З'ясовано основні типи взаємодії між *P. ostreatus* і грибами родів *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Cladobotrium*.

Вперше досліджено *in vitro* вплив біологічного препарату Мікосан на ріст колоній збудників зеленої плісені.

Вивчено вплив бензоксазолінонів на ріст збудників зеленої плісені грибів роду *Trichoderma*.

Розроблено спосіб визначення інтенсивності ураження бактеріальною плямистістю плодівих тіл гливи звичайної. Визначено впливу вологості повітря на ріст колоній мікроорганізмів».

Уточнено симптоми прояву плісневих грибів на всіх етапах розвитку культивованого гриба.

Вперше в Україні досліджено використання біологічно активних речовин з антиоксидантними властивостями для покращення якості посівного матеріалу у процесі його вирощування на агаризованих середовищах та зерновому

субстраті. Встановлено, що використання цих препаратів покращує ростові характеристики міцелію гливи на агаризованих середовищах та зерні, а також знижує розвиток патогенів.

Одержані результати слугують фундаментальними знаннями для запобігання розвитку та поширення основних хвороб гливи звичайної.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дисертації мають теоретичне і практичне значення. Дані одержані про шкідливість, розвиток та поширення, діагностичні ознаки основних хвороб гливи звичайної, вплив умов культивування гливи на їх розвиток, обґрунтування заходів обмеження поширення можуть бути використані у грибних господарствах при плануванні технологічних процесів вирощування гливи та фахівцями із захисту рослин для діагностики хвороб, профілактики поширення та розвитку.

Результати вивчення видового складу збудників найбільш поширених хвороб можуть бути використані селекціонерами для встановлення оцінки штамів та сортів гливи. Матеріали дисертації будуть цінними для вивчення хвороб їстівних грибів у навчальному процесі.

Розроблено та опубліковано у співавторстві методичні рекомендації для підприємств України з вирощування культивованих грибів «Основні хвороби культивованих грибів та заходи щодо обмеження їх розвитку»; програму вибіркової навчальної дисципліни для підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» напряму «Захист рослин» у закладах вищої освіти «Хвороби їстівних грибів»; методичні вказівки для студентів зі спеціальності «Захист рослин» «Хвороби їстівних культивованих грибів».

Результати дисертації впроваджено у навчальний процес під час викладання дисципліни «Хвороби їстівних грибів» для студентів спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» на кафедрі фітопатології імені академіка В. Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем особисто опрацьовано літературні джерела за темою дисертації. Спільно з науковим керівником визначено мету та способи її вирішення, здійснено постановку проблеми, розроблено науковий напрям досліджень, висунуто робочі гіпотези та обґрунтовано методологію експериментів. Наукові результати отримано автором особисто та у співавторстві. Здобувачем здійснено збір матеріалу під час виробничих досліджень та його опрацювання, виконано запланований обсяг експериментальних робіт, проведено статистичне опрацювання одержаних результатів та їх інтерпретацію. Спільно з компанією Lambert Spawn (USA) проведено дослідження молекулярної ідентифікації збудників хвороб.

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали дисертації доповідалися й обговорювалися на: I Міжнародній спеціалізованій науково-практичній конференції «Грибна індустрія – 2006» (м. Київ, 2006 р.); конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів Національного аграрного університету (м. Київ, 2007 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальные проблемы иммунитета и защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей» (м. Одеса, 2007 р.);

13 Міжнародній Пущинській школі-конференції молодих учених «Биология – наука XXI века» (м. Пушино, Російська Федерація, 2009 р.); науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників і аспірантів Науково-дослідного інституту агротехнологій та якості продукції рослинництва (м. Київ, 2010 р.).

**Публікації.** Основні результати досліджень за темою дисертації опубліковано в 15 наукових працях, з яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття у періодичному науковому виданні іншої держави, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу, методичні рекомендації для підприємств, методичні вказівки, 2 патенти України на корисну модель, 5 тез наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з анотацій, вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи викладено на 171 сторінці. Робота містить 46 рисунків та 29 таблиць. Список використаних джерел налічує 227 найменувань, у тому числі 97 латиницею.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**Вибір напрямів досліджень, матеріали і методи виконання роботи.** Лабораторні дослідження виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України в сертифікованій проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології та фітопатології» кафедри фітопатології імені академіка В. Ф. Пересипкіна.

Експериментальні дослідження за темою дисертації та відбір зразків проведено на грибних підприємствах з вирощування гливи протягом 2006–2009 та 2012–2013 рр.: ТОВ «Мікени» Миронівського району Київської області; ПП «О. Юрченко» м. Переяслав-Хмельницький; ТОВ «Міцел» смт Немішаєве; ТОВ «Флорида» м. Ірпінь; ПП «Клименко» с. Требухів Броварського району Київської області.

Симптоми хвороб встановлювали візуально на різних субстратах та плодових тілах гливи звичайної під час першої та другої хвиль плодоношення безпосередньо на підприємствах. Проводили опис, фотографування хвороб та нетипових симптомів прояву. Зразки відбирали на кожному етапі вирощування гливи звичайної: на зерновому міцелію, під час інокуляції та інкубації, в період формування плодових тіл та збору урожаю.

Ступінь ураження субстратних блоків плісневими грибами визначали на першій та другій хвилях плодоношення візуально за 5-бальною шкалою, запропонованою А. П. Григанським, М. М. Кириком, Н. А. Гончаренко (2002), де: 0 – ураження відсутнє; бал 1 – уражено 1–5 % площі (об'єму) субстрату; бал 2 – уражено 6–25 % площі; бал 3 – 26–50 %; бал 4 – більше 50 %.

Обліки проводили з обох боків вздовж рядів блоків. Ступінь ураження визначають окремо у вертикальних рядах. Це дає можливість виявляти вогнища

інфекції, що можуть бути наслідком неправильного планування культиваційного приміщення або порушенням окремих технологічних операцій.

Попередньо здійснювали загальний огляд камери вирощування грибів для оцінки інфекційного (санітарного) стану приміщень, виявлення вогнищ інфекції, які можуть стати джерелом ураження для незаражених субстратів, окомірне (візуальне) встановлення домінуючих видів антагоністів тощо.

Ріст і морфологію чистих культур патогенних та конкурентних мікроміцетів вивчали на агаризованому поживному середовищі: картопляно-глюкозному агарі і м'ясо-пептонному агарі – для бактерій.

Видову належність грибів визначали за морфологічними ознаками (особливостях будови міцелію, характеру формування спороношення, розміру та кольору конідій і хламідоспор, розгалужень конідієносців, кольору колонії, ростових параметрів).

Зразки із змішаною інфекцією і ті, які не вдалося визначити із застосуванням традиційних ідентифікаційних ключів мікроскопічно (6 % від кількості опрацьованих зразків), ідентифікували методом PCR-аналізу за допомогою ITS послідовностей. ДНК виділяли із культур, вирощених на середовищі, методом СТАВ за Gerrits van den Ende & De Hoog (1999). Отримані результати порівнювали з даними GenBank sequences, використовуючи модифікацію пошукової системи Internet BLAST. Ці дослідження проводили спільно з доцентом кафедри фітопатології Національного університету біоресурсів і природокористування України імені академіка В. Ф. Пересипкіна А. П. Григанським, нині – співробітником біотехнологічної компанії UES Inc., Дейтон, Огайо, США.

Частоту трапляння виду розраховували за формулою:  $C=A/100/B$ , де  $C$  – частота трапляння, %;  $A$  – кількість зразків, у яких виявлено даний вид;  $B$  – загальна кількість досліджених зразків.

Систематичну структуру патогенних та конкурентних мікроміцетів гливи звичайної встановлювали за класифікаційною системою згідно з базою даних Index Fungorum (The Index Fungorum). Для вивчення морфолого-культуральних властивостей користувалися світловими мікроскопами «Olympus-CX40» і МБД-6.

Взаємодію культур *P. ostreatus* і збудників плісневих грибів досліджували при сумісному вирощуванні в парних культурах за методикою Samuels G. et al. (2002).

Статистичну обробку одержаних даних здійснювали з використанням комп'ютерної програми Microsoft Office Excel.

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Якість посадкового зернового міцелію.** Одним із основних факторів, що визначає високу врожайність плодових тіл при інтенсивному способі вирощування є якість і вірно підібрана доза внесення посівного міцелію (Бисько Н. А., Дудка І. А., 1987).

У результаті проведених досліджень посадкового зернового міцелію із різних господарств було відібрано 131 зразок, з яких 8,4 % були контаміновані різними видами мікроміцетів (*Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Trichoderma*) (табл. 1). На деяких зразках було виявлено також бактерії. Всі ємності з плямами та ознаками прояву плісневих грибів і бактерій після ідентифікації мікроміцетів вилучалися із підприємства і утилізувалися.

Таблиця 1

**Наявність мікобіоти на зерновому міцелію в різних грибних господарствах (2007–2009 та 20012–2013 рр.)**

| Підприємство    | Кількість облікованих зразків, шт. | Уражено зразків |      | Наявність мікроорганізмів на уражених зразках                               |          |
|-----------------|------------------------------------|-----------------|------|---|----------|
|                 |                                    | шт.             | %    | роди мікроміцетів   | бактерії |
| ТОВ «Мікени»    | 45                                 | 8               | 17,8 | <i>Fusarium</i> , <i>Penicillium</i> ,<br><i>Mucor</i> , <i>Trichoderma</i> | так      |
| ПП «О. Юрченко» | 34                                 | 2               | 5,9  | <i>Rhizopus</i> , <i>Penicillium</i>  | ні       |
| ПП «В. Тютюков» | 24                                 | 3               | 12,5 | <i>Fusarium</i> , <i>Mucor</i>  | так      |
| ТОВ «Міцел»     | 28                                 | 3               | 10,7 | <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> ,<br><i>Rhizopus</i>                | ні       |

У подальшому для встановлення якості посадкового матеріалу проводили органолептичну оцінку посадкового матеріалу (щільність обростання міцелієм зерна, запах продукції, відмічали появу та забарвлення плям). Здійснювали мікробіологічний контроль якості міцелію на наявність мікрофлори, проводили контроль енергії обростання посадкового міцелію гливи (рис. 1), визначали кислотність та вологість.

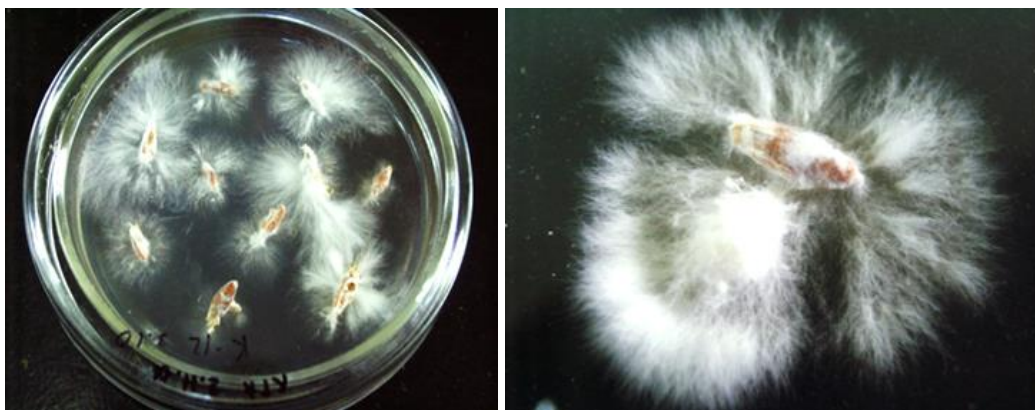


Рис. 1. Обростання міцелію гливи звичайної на зернівках пшениці (штам К-12, 2009 р.)

При здійсненні контролю якості продукції зернового міцелію було встановлено, що на підприємствах для вирощування гливи використовували якісний посадковий матеріал, але деякі партії не відповідали зазначеній якості.



Енергія обростання в даних зразках була низькою і становила від 48 до 74 %, швидкість росту міцелію також була низькою. На даних зразках було виявлено плісеневі гриби та бактерії. Всі інші досліджувані партії відповідали стандартам якості: енергія обростання була в межах 95–99 %; кислотність від 6,6 до 6,9; вологість зерна з міцелієм була в нормі і коливалася в межах 53,31–55,64%.

Слід відзначити, що на посівному міцелію були помітні плями (чорні, зелені, оранжеві та ін.), які свідчать про недотримання стерильності умов при вирощуванні гливи в господарстві. За появи навіть однієї колонії бактеріальної або грибною інфекції ємності із зерновим міцелієм обов'язково необхідно відділяти від загальної маси та утилізувати, що призводить до економічних втрат на підприємстві. Саме тому дотримання всіх умов стерильності під час приготування та зберігання зернового міцелію є першочерговим.

**Динаміка розвитку та поширення хвороб та конкурентних плісень на субстратних блоках під час інкубації та плодоношення.** З метою вивчення поширення та розвитку хвороб гливи звичайної було проведено обстеження грибівниць протягом 2006–2009 і 2012–2013 рр. у ТОВ «Мікени» та підприємстві ПП «Клименко», а також в інших господарствах (ПП «О. Юрченко», ПП «Флорида», ТОВ «Міцел»).

У результаті проведених досліджень на гливі звичайній було виявлено 8 інфекційних хвороб, серед яких 5 грибних, 2 бактеріальні, а також плодові тіла із симптомами вірусного ураження. Частими були й неінфекційні хвороби. У табл. 2 наведено збудники хвороб, які найчастіше зустрічалися на плодкових тілах та субстраті гливи звичайної у виробничих умовах.

Таблиця 2

**Хвороби гливи звичайної виявлені на різних субстратах**  
(ТОВ «Мікени», ТОВ «Флорида», ПП «Клименко», ПП «О. Юрченко»,  
ТОВ «Міцел», 2007–2013 рр.)

| Назва хвороби                   | Збудник                               | Місце прояву (об'єкт ураження) |
|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Зелена пліснява                 | <i>Trichoderma</i> spp.               | субстрат, плодові тіла         |
|                                 | <i>Aspergillus</i> spp.               | субстрат                       |
|                                 | <i>Penicillium</i> spp.               | субстрат, плодові тіла         |
| Чорнильні гриби-гноювики        | <i>Coprinus</i> spp.                  | субстрат                       |
| Оранжева пліснява               | <i>Neurospora</i> spp.                | субстрат                       |
| Жовто-коричнева пліснява        | <i>Peziza ostracoderma</i>            | субстрат                       |
| Плісняви субстрату              | <i>Fusarium</i> spp.                  | субстрат                       |
|                                 | <i>Rhizopus</i> spp.                  |                                |
|                                 | <i>Alternaria</i> spp.                |                                |
|                                 | <i>Mucor</i> spp.                     |                                |
| Бактеріальна плямистість        | <i>Pseudomonas tolaasii</i>           | плодові тіла                   |
| Бактеріальне ураження субстрату | <i>Bacillus</i> spp.                  | субстрат                       |
| Вірусні                         | не ідентифіковано, симптоми візуальні | плодові тіла                   |
| Неінфекційні                    | –                                     | плодові тіла                   |

Шкідливі мікроміцети умовно можна поділити на дві групи: патогени та конкуренти. До грибів, що здатні розвиватися безпосередньо на плодкових тілах і міцелію культивованого гриба, віднесли мікроміцети роду *Trichoderma*. Було виявлено також плодові тіла із зеленою пліснявою, збудниками яких були гриби роду *Penicillium*. Незважаючи на те, що деякі види *Trichoderma* вважають мікофільними, багато представників цього роду є сапротрофами. До конкурентів гливи можна віднести також гриби роду *Coprinus*, *Neurospora*, *Penicillium*, *Peziza*. Вони конкурують із міцелієм гливи за поживні речовини, воду, простір, і таким чином перешкоджають росту культивованого гриба. Бактеріальні хвороби представлені двома збудниками: *Pseudomonas* spp. – бактеріальна плямистість плодкових тіл та *Bacillus* sp. – бактеріальне ураження субстрату.

Результати проведених досліджень свідчать про те, що у господарствах, де вирощувалася глива звичайна, були різні умови. Вирощування гливи залежало від багатьох чинників: режимів термічної обробки субстрату та його складу, умов культивування, дотримання стерильності під час інокуляції, якості використаного посівного міцелію, професійності персоналу та ін.

На підприємстві «Мікени», найбільшої шкоди було завдано грибами родів *Trichoderma* та *Peziza*, а також бактеріями *Pseudomonas* spp. (рис. 2).

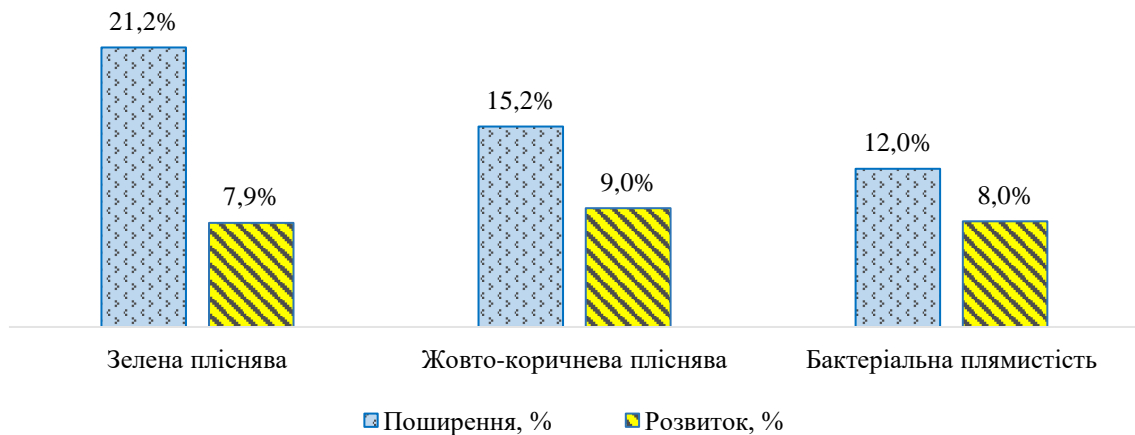


Рис. 2. Поширення та розвиток хвороб на першій хвилі плодоношення (ТОВ «Мікени», 2007–2009 рр.)

У даному господарстві проводили пастеризацію субстрату, вміст домішок складав від 3 до 15 %. Водночас, у виробничих умовах мали місце технологічні недоліки, що, своєю чергою призвело до значного нагромадження та поширення триходерми.

Тому на першій хвилі плодоношення поширення зеленої плісені становило 21,2 %, показник розвитку хвороби досягав 7,9 %. У цей період на блоках із субстратом з'являлися плодові тіла гриба конкурента – *Peziza ostracoderma* Korf. Розвиток коричневої плісені становив 9,0 %, а поширення – 15,2 %. Також значної шкоди виробництву спричиняла бактеріальна плямистість. У місці проведення досліджень її розвиток становив 8 %, поширення – 12 %. Плодові тіла гливи із бактеріальним ураженням можливо реалізувати на ринках лише за ціною собівартості.

При оцінці стану субстратних блоків на другій хвилі плодоношення відмічали значну тенденцію розвитку плісень (рис. 3). Так, показник розвитку жовто-коричневої плісені досягав 11,4 %, а поширення – 34,4 %, середній бал ураження блоків – 2. Поширення зеленої плісені було в межах 40,8 %, що майже у два рази більше, ніж при першій хвилі плодоношення та показник розвитку – 13,9 %.

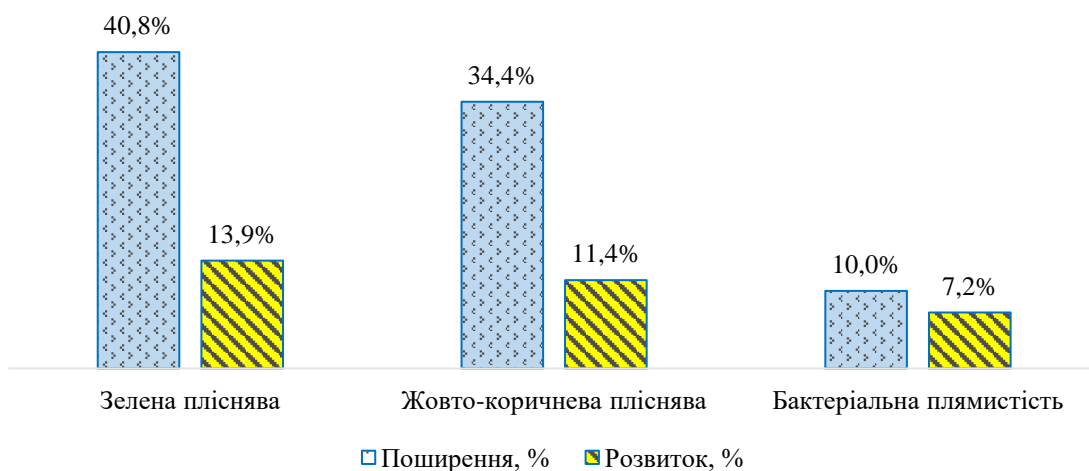


Рис. 3. Поширення та розвиток збудників хвороб гливи звичайної у другій хвилі плодоношення (ТОВ «Мікени», 2007–2009 рр.)

Відмічено, що при 4-бальному ураженні субстрату триходермою не спостерігалось утворення примордіїв. Такі блоки вилучали. В середньому бал ураження варіював у межах від 2 до 3.

У господарстві ПП «Клименко» умови культивування були наступними: пастеризація – до +60 °С протягом 6 год, далі – утримання при такій температурі до 12 год і охолодження поступове до +25 °С протягом 3 діб. Для формування субстратних блоків використовували 70–75 % соломи та 25–30 % домішок. Сформовані блоки розміщували в один ярус у приміщенні, де проходило заростання міцелієм гливи субстрату; у подальшому їх використовували для плодоношення і збору грибів.

При проведенні обстежень у грибному господарстві ПП «Клименко» у селі Требухів Броварського району Київської області було встановлено, що найбільшого поширення набула зелена пліснява. Адже у даному господарстві використовували для формування субстратних ємностей до 30 % домішок, які переважно склалися із лушпиння соняшнику. А це, в свою чергу, сприяло значному поширенню зеленої плісені.

При обстеженні субстратних блоків гливи під час першої хвилі плодоношення встановлено, що поширення зеленої плісені було в межах 32,4 %, а розвиток хвороби становив 12,7 %.

На різних фермах втрати врожаю коливалися від 2 до 58 % і в більшості викликалися збудниками зеленої плісені.

Серед п'яти досліджених штамів гливи звичайної імунних та стійких проти хвороб не виявлено. Деяко менше уражувалися штами 1.2175 та Н-35 грибами роду *Trichoderma*.

**Діагностичні ознаки основних хвороб гливи звичайної.** Проаналізовано патогенний комплекс на посівному міцелію, інокульованому субстраті, блоках під час першої та другої хвиль плодоношення, а також на плодових тілах гливи звичайної. Так, серед виявлених хвороб зелена пліснява була відмічена на всіх досліджуваних субстратах. Але лише в поодиноких випадках зустрічали колонії зеленої плісені на плодових тілах. Несвоєчасний збір урожаю, недотримання санітарно-епідемічних норм і наявність інфекційного навантаження у грибівниці призводить до таких не типових проявів як зелена пліснява на плодових тілах (рис. 4).



Рис. 4. Плодове тіло гливи звичайної з ознаками зеленої плісняви (ТОВ «Мікени», 2009 р.)

Вперше спостерігали за появою зеленої плісені на досліджуваних зразках зернового міцелію. Особливо на тих зразках, що були в поліетиленовій тарі.

Перші симптоми захворювання проявляються на поверхні субстратних блоків у вигляді порошистих плям на 4–8 добу. Згодом останні поступово збільшуються в розмірах і витісняють міцелій гливи, викликаючи його відмирання. У місцях розвитку триходерми накопичуються токсичні продукти обміну, середовище підкислюється – рН від 7,0 до 4,5, спостерігається підвищення температури до +45 °С.

Якщо блоки або місця з плісенню після періоду інкубації не локалізували, то під час розвитку примордіїв зелена пліснява набуває значного поширення. Дані блоки є вогнищем інфекції. Хворобу поширюють конідії з потоками повітря, бризками води при поливах, обслуговуючим персоналом, заспори́ним інструментом, за допомогою мух, мишей, кліщів.

Жовто-коричневу плісняву (рис. 5) викликають гриби роду *Peziza*, що також є конкурентами за поживні речовини.

Їх шкода полягає у зменшенні вісту поживних речовин у субстраті, що перешкоджає утворенню майбутнього урожаю гливи.



Рис. 5. Субстратний блок уражений жовто-коричневою пліснявою (ТОВ «Мікени», 2007–2009 рр.)

За спостереженнями якість та швидкість проходження всіх етапів росту та розвитку гливи звичайної є найкращими показниками, які характеризують відповідність умов культивування їстівного гриба. Але деякі підприємства з метою зменшення собівартості продукції нехтують технологічними нормами. Тому спостерігали велику кількість zdeформованих плодівих тіл, що належать до неінфекційних хвороб гливи звичайної.

Відмічено наступні симптоми прояву неінфекційних хвороб: знебарвлення або побіління шапинок, видовження ніжок, крихкість плодівих тіл, нерівномірний розвиток зростків, побіління шапинок із чорними плямами по середині (рис. 6).



Рис. 6. Симптоми прояву неінфекційних хвороб гливи звичайної (ПП «Клименко», ТОВ «Мікени», 2007–2009 рр.)

**Видовий склад збудників хвороб.** При обстеженні субстратів та плодівих тіл виділено 267 ізолятів грибів та бактерій, з яких 6,9 % складають бактерії і 93,1 % – мікроміцети та 18 ізолятів змішаної і не визначеної інфекції (табл. 4).

Серед виділених мікроміцетів найбільша частка належить роду *Trichoderma* – 31 % (рис. 7). Отримані дані узгоджуються із літературними щодо поширення триходерми у грибних господарствах.

Також відмічено значне поширення на грибних підприємствах таких мікроміцетів як *Aspergillus* – 10 %, *Mucor* – 9 %, *Penicillium* – 7 %.

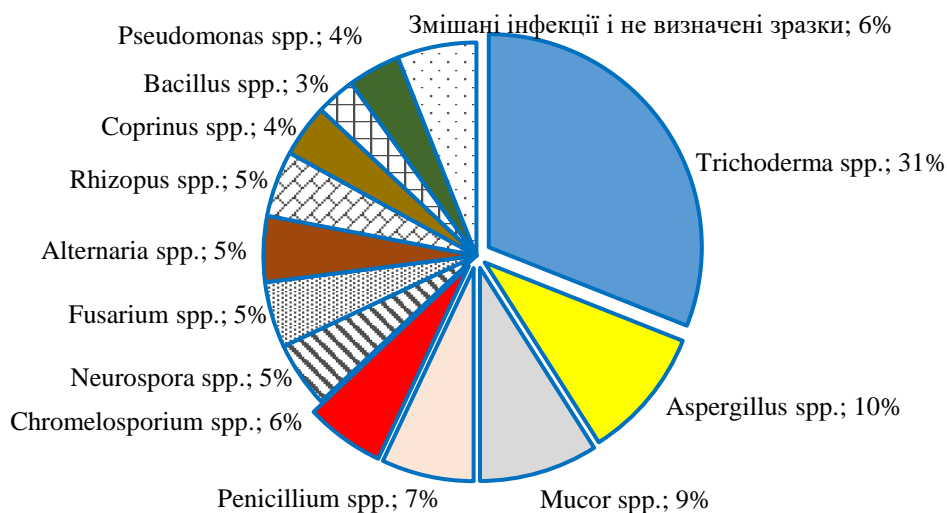


Рис. 7. Частота трапляння збудників хвороб гливи звичайної під час культивування

При з'ясуванні поширення та розвитку хвороб у досліджуваних господарствах встановлено, що до найбільшої шкідливості на різних субстратах призводить зелена пліснява. Так, після встановлення таксономічної належності ізолятів було визначено, що найбільша їх кількість – 84 належить роду *Trichoderma*. У результаті досліджень встановлено видовий склад представників цього роду на грибних підприємствах з вирощування гливи звичайної (рис. 8).

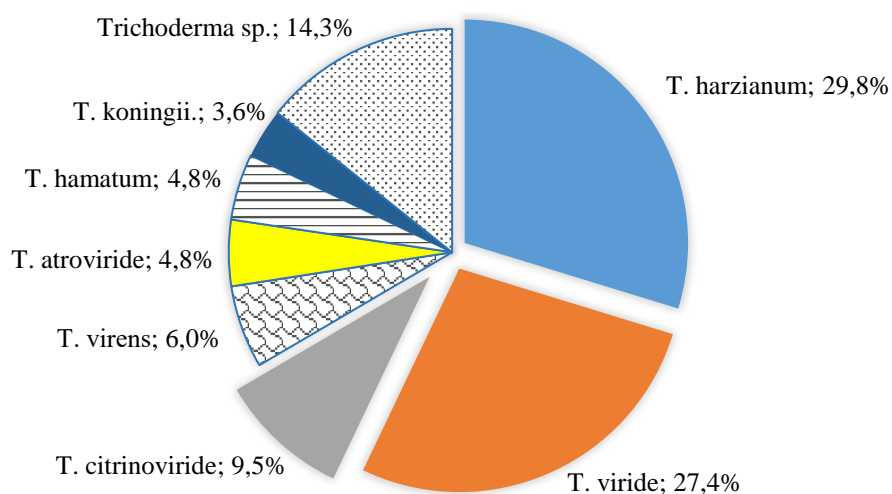


Рис. 8. Видовий склад ізолятів роду *Trichoderma* у виробничих умовах (ТОВ «Мікени», ПП «О. Юрченко», ТОВ «Міцел», ТОВ «Флорида», ПП «Клименко», 2007–2013 рр.)

Так, серед 84 ізолятів роду *Trichoderma*, виділених в грибівницях, де вирощують гливу, 25 ізоляти (29,8 %) належали до *T. harzianum*, 23 (27,4 %) – *T. viride*, 8 (9,5 %) – *T. citrinoviride*, 4 (4,8 %) – *T. atroviride*, 4 (4,8 %) – *T. hamatum*, 5 (6,0 %) – *T. virens*, 3 (3,6 %) – *T. koningii*. Також 12 ізолятів (14,3 %) не змогли віднести до жодного виду (*Trichoderma sp.*).

**Ідентифікація молекулярно-біологічними методами збудників хвороб гливи.** Зразки зі змішаною інфекцією й ті, які не вдалося визначити мікроскопічно (6% від кількості опрацьованих зразків) із застосуванням традиційних ідентифікаційних ключів, ідентифікували за допомогою ПЛР-методу (спільні результати з А. П. Григанським). При порівнянні послідовностей фрагментів нуклеотидів з міжнародною базою даних NCBI GenBank, із 18 зразків, з яких було виділено ДНК, 15 дали чіткі амплікони довжиною 400–600 п. о. (NCBI Nucleotide, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide>). Обчислення результатів проводили з використанням алгоритму BLAST.

Згідно результатів дослідження, лише три послідовності не дали чітких сигналів для встановлення конкретного нуклеотиду у певній позиції, очевидно із-за накладання двох і більше ампліконів. Чотири належать до бактерій із родів: *Pantoea*, *Pseudomonas* і *Rahnella*; грибних родів: *Aspergillus* (чотири зразки), дріжджів *Meurozyma* (нестатева форма – *Candida*), *Penicillium*, *Pseudogymnoascus* (по одному зразку відповідно), *Talaromyces* і *Trichoderma* (по два зразки відповідно). Порівняння отриманих даних ідентифікації зразків з базою ГенБанку було переважно стовідсотковим. Зроблено припущення, що деякі патогени можуть бути спільними для багатьох досліджених грибних підприємств. Джерелом їх розповсюдження можуть бути посівна грибниця, тара для збору і продажу грибів, а також субстрати для вирощування гливи у випадку, якщо їх не виготовляли у самому підприємстві. Для перевірки припущення за допомогою програми Mesquite проводили філогенетичні порівняння нуклеотидних послідовностей зразків представників одного роду, але які були зібрані на різних підприємствах: род *Aspergillus* (найбільша кількість поміж наших зразків) (рис. 9).

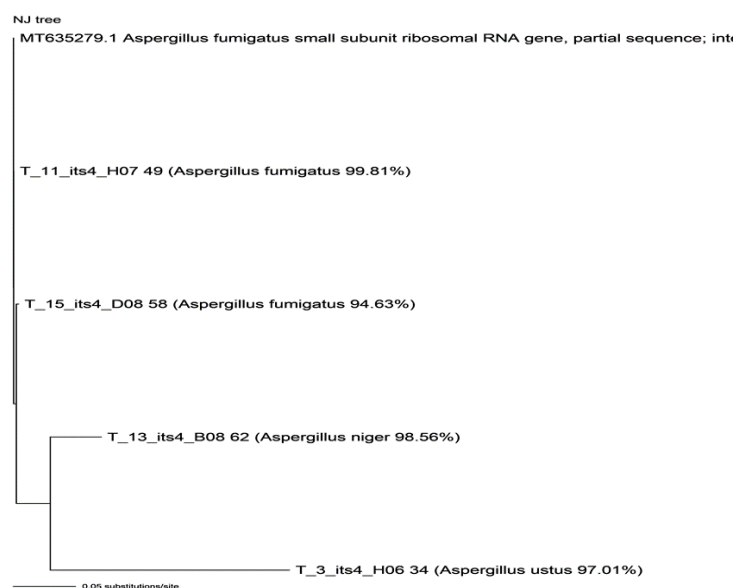


Рис. 9. Філогенетичне дерево, побудоване методом сусідського під'єднання (neighbor joining) з чотирьох послідовностей представників роду *Aspergillus* і послідовністю, взятою для порівняння з ГенБанку, яка їм найбільше відповідає (крок шкали (внизу ліворуч) – 0.05 заміни позицій нуклеотидів)

Дійсно, дві послідовності *Aspergillus fumigatus* були дуже подібними як між собою, так і до послідовності, яку виявили серед послідовностей ГенБанку як найбільш схожу на них. Водночас, всі три послідовності *A. fumigatus* суттєво відрізнялися від двох інших, які належать до інших видів цього роду – *A. niger* і *A. ustus*.

Отже, дві послідовності виду *A. fumigatus* з різних підприємств не тотожні і не мають спільного походження. Загалом філогенетичний аналіз є достатньо чутливим для проведення подібних аналізів і дозволяє розглядати спорідненість (або її відсутність) зразків одного виду плісневих грибів, виділених з різних підприємств.

**Взаємодія гливи звичайної із збудниками хвороб.** Відомо, що більшість збудників хвороб гливи звичайної ведуть сапротрофний спосіб життя і конкурують із міцелієм гливи за поживне середовище, окремі види є паразитами гриба. Тому метою було дослідити в парній культурі взаємодію між гливою та найбільш розповсюдженими збудниками хвороб (*Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*), а також з іншими мікроміцетами *Rhizopus*, *Mucor*.

Встановлено, що найбільш агресивними видами були збудники роду *Trichoderma*. Міцелій більшості штамів антагоніста ставав більш щільним і густим, спостерігалася утворення міцеліальних тяжів (рис. 10).

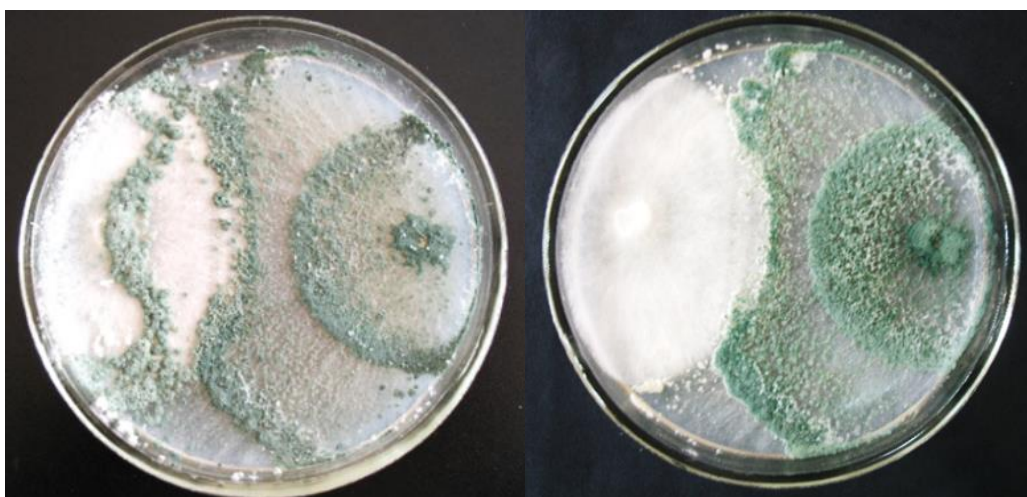


Рис. 10. Обмеження росту колоній *P. ostreatus* (штам Н-35) збудником роду *Trichoderma*

Чітко прослідковувався зональний характер наростання *Trichoderma* spp. з чергуванням білих, світлих, незабарвлених і пігментованих міцеліальних смуг, розміщених концентрично.

### БІОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ ОБМЕЖЕННЯ ОСНОВНИХ ХВОРОБ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ

У світі з кожним роком зростає інтерес та попит до продукції виготовленої відповідно до затверджених вимог (стандартів), які передбачають мінімізацію використання пестицидів, синтетичних мінеральних добрив, штучних харчових добавок. Тому, застосування біологічного методу захисту рослин є актуальним



і одним із важливих інструментів переходу до органічного та екологічного землеробства України.

**Застосування біологічно активних речовин для покращення росту грибниці гливи звичайної.** Відомо, що основними проблемами застосування пестицидів під час вирощування їстівних грибів є: відсутність фунгіцидів, дозволених до використання у грибівництві в Україні; у системі «культивований гриб – патогенний гриб» важко впливати лише на один компонент цієї системи, оскільки обидва її представники є грибами; усі фунгіциди пригнічують розвиток як патогенних, так і їстівних грибів; вони акумулюються у плодових тілах їстівних грибів.

Тому з метою пошуку шляхів стимулювання росту та розвитку гливи звичайної і запобігання появи, поширення та розвитку на ній хвороб, провели дослідження застосування при вирощуванні гливи звичайної речовин біологічного походження.

Найкращий результат щодо росту колонії гливи отримано при застосуванні найнижчих концентрацій диметилсульфооксиду – 0,1 % (147 % збільшення швидкості росту) та  $\text{CaCl}_2$  – 0,5 % (143 %), що є економічно доцільним. Оскільки результати у контрольному варіанті з водою були гіршими, ніж у звичайному контролі, то доцільно воду замінити на антиоксиданти, які прискорюють розростання грибниці.

Дослідження показали, що швидкість росту *P. ostreatus* на обробленому і необробленому антиоксидантами субстраті на зерні в лабораторних умовах на 4 та 6 добу обстеження не відрізнялася: контроль – 100 %, диметилсульфооксид у концентрації 0,1 % – 98 %. На 8 добу відмічено прискорення обростання субстрату. Так, у варіанті з диметилсульфооксидом у концентрації 0,1 % швидкість росту була на 12 %, а з  $\text{CaCl}_2$  в концентрації 0,5 % – на 10 % була більша у порівнянні з контролем.

Отже, антиоксиданти прискорюють обростання зернового субстрату міцелієм. Крім того, субстрат, оброблений антиоксидантами, не був уражений патогенами, водночас, кількість ємностей, уражених грибами родів *Trichoderma*, *Mucor* і бактеріями роду *Pseudomonas*, досягала 5 % після першого тижня інкубації.

**Ефективність застосування біопрепарату Мікосан В для пригнічення росту та розвитку збудників зеленої плісняви.** Метою роботи було вивчення впливу Мікосану В на збудників хвороб гливи звичайної. Препарат використовували в декількох концентраціях: 1 %, 5, 10 %.

За результатами проведених досліджень найбільшу чутливість до Мікосану В проявили ізоляти виду *T. viride*.

Вищі показники було отримано при використанні 10 % нестерильного препарату. На всіх досліджуваних зразках він за ефективністю мало відрізнявся від застосування 5 % нестерильного Мікосану. Збудники хвороб розвивалися слабо, лише на 5–8 добу спостерігали ріст досліджуваних колоній.

Отже, при вирощуванні колоній збудників хвороб на поживному середовищі відмічено значне уповільнення росту та розвитку міцелія під впливом біологічного препарату Мікосан В. Найбільше пригнічення

патогенів, ущільнення їх колоній і затримка спороношення спостерігалось при 5 та 10 % концентраціях Мікосану В. Колонії патогена ущільнювалися, спороношення затримувалося, що свідчить про те, що даний препарат є перспективним для подальшого дослідження у підприємствах для вирощування грибів.

**Вплив бензоксазолінонів на ріст збудників хвороб.** Вивчали різні види грибів роду *Trichoderma*, що виділені на підприємствах, де культивують гливу. Визначали їх здатність розвиватися при внесенні у поживне середовище Чапека різних концентрацій бензоксазолінонів: 50  $\mu\text{M}$ , 100 і 250  $\mu\text{M}$ . У дослідженнях використовували бензоксазолінони як потенційний засіб захисту від грибних хвороб під час культивування гливи звичайної.

Встановлено інгібуючу дію бензоксазолінонів на ріст колоній збудників хвороб. У варіантах з додаванням у середовище бензоксазолінонів патогени по-різному реагували на концентрацію цієї речовини.

Встановлено, що при внесенні у поживне середовище 50  $\mu\text{M}$  бензоксазолінонів не достатньо для пригнічення росту та розвитку патогенів. Найбільше впливало на колонії збудників хвороб застосування бензоксазолінонів в кількості 250  $\mu\text{M}$ .

Отримані результати досліджень свідчать про значний вплив бензоксазолінонів на гриби роду *Trichoderma*. При цьому у останніх відбувається уповільнення росту і розвитку, зміни у морфології колоній та міцелію, порушення утворення репродуктивних структур.

Отже, встановлено, що застосування бензоксазолінонів можливе для пригнічення росту збудників зеленої плісені і заслуговує на увагу при більш детальному вивченні у процесі інтенсивного культивування гливи звичайної.

## ВИСНОВКИ

Дисертацію присвячено дослідженню розвитку найбільш поширених хвороб гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.) при інтенсивному культивуванні, визначенню їх діагностичних ознак, з'ясуванню видового складу патогенних мікроміцетів, їх ідентифікації та обґрунтуванню заходів обмеження розвитку. На підставі проведених експериментальних досліджень встановлено:

1. На основі результатів багаторічного аналізу фітосанітарного стану грибних господарств у Правобережному Лісостепу України встановлено, що вирощуванню в штучних умовах гливи звичайної перешкоджають грибні та неінфекційні хвороби, дещо менше – бактеріальні.

2. У процесі вирощування гливи звичайної на субстраті та плодових тілах було виявлено вісім інфекційних хвороб, серед яких п'ять грибних (зелена пліснява, жовто-коричнева пліснява, оранжева пліснява, пліснява субстрату, чорнильні гриби-гноювики), дві бактеріальні (бактеріальне ураження субстрату, бактеріальне ураження плодових тіл), одна вірусна (вірусне захворювання плодових тіл). Крім того, у багатьох випадках формувалися плодові тіла із симптомами неінфекційних захворювань (знебарвлення або побіління

шапинок, видовження ніжок, крихкість плодових тіл, нерівномірний розвиток зростків, побіління шапинок із чорними зонами в їх середині).

3. У виробничих умовах широким ареалом характеризується зелена пліснява (збудники – представники родів: *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*). Поширення цієї хвороби у господарствах коливається в межах 21,2–40,8 %, а її розвиток становить від 7,9 до 13,9 %. Втрати врожаю культивованого гриба при цьому сягають до 38 %. Під час культивування гливи звичайної недобір грибної продукції спричинюють також жовто-коричнева пліснява (збудник – *Chromelosporium fulvum* (Link) McGinty) і бактеріальна плямистість (збудник – *Pseudomonas tolaasidi*).

4. На всіх етапах розвитку гливи звичайної проявляється зелена пліснява, яка характеризується появою зелених порошистих плям на уражених частинах субстрату. На зерновому міцелію з'являється при недотриманні фітосанітарних норм під час виробничого процесу. Критичним етапом появи зеленої плісені на субстратних блоках є період обростання ємностей міцелієм гливи, де через 3–5 днів у місцях ураження спостерігаються симптоми хвороби. Встановлено, що появи та розвитку зеленої плісені під час інкубації гливи сприяє підвищена (3–4 °С) температура повітря в камерах і щільне розміщення блоків.

5. Видовий склад конкурентних мікроорганізмів і мікопаразитів, вилучених із різних субстратів і плодових тіл гливи звичайної представлений мікроріцетамі, що належать до 9 родів, 4 відділів (Ascomycota, Basidiomycota, Zygomycota, Anamorphic fungi) царства Fungi. Найбільш поширеними з них є гриби родів *Trichoderma* Pers. (частота трапляння – 31 %), *Aspergillus* P. Micheli (10 %), *Mucor* P. Micheli ex L. (9 %), *Penicillium* Link. (7 %).

6. Домінуючими видами роду *Trichoderma* на гливі звичайній є *T. harzianum* (29,8 %), *T. viride* (27,4 %) і *T. citrinoviride* (9,5 %).

7. У дослідженнях взаємодії гливи звичайної з патогенними грибами (6 видів) найбільш агресивними виявилися збудники зеленої плісняви (*T. harzianum* і *T. viride*). Це дає підставу вважати, що вони виділяють у середовище метаболіти, які пригнічують ріст культивованого гриба.

8. Серед п'яти досліджених штамів гливи звичайної імунних та стійких проти хвороб не виявлено. Дещо менше уражувалися штами 1.2175 та Н-35 грибами роду *Trichoderma*.

9. Експериментально доказано, що розвиток зеленої плісені можливо стримувати шляхом внесення у субстрат біологічного препарату Мікосан В у 5 % концентрації.

10. Встановлено, що використання препаратів кальцію хлориду ( $\text{CaCl}_2$ ) і диметилсульфо-оксиду у концентраціях 0,1 та 0,5 % при вирощуванні гливи звичайної на агаризованих середовищах зберігає характерні та бажані для промислового вирощування морфологічні ознаки: притиснута, тяжиста грибниця, рівномірність поверхні колонії; а також прискорює ріст гриба у 1,5 рази. Це дає можливість збільшити кількість виробничих циклів культивування гливи.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

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

1. Кирик М. М., Вуєк А. О. Хвороби гливи звичайної в умовах інтенсивного культивування. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2007. Вип. 116. С. 204–210. *(Здобувачем було ізольовано культури грибів, проведено всі експериментальні дослідження та написано текст статті у співпраці з науковим керівником).*

2. Мироничева О. С., Вуєк А. О. Застосування біологічно активних речовин для покращення росту грибниці гливи звичайної. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2008. Т. 10. № 1 (36). Ч. 1. С. 290–296. *(Здобувачем було проведено експериментальні дослідження та написано текст статті).*

3. Вуєк А. О. За допомогою біопрепарату. Вплив Мікосану на розвиток збудників хвороб культивованих грибів. Карантин і захист рослин. 2009. № 10. С. 16–17.

4. Кирик М. М., Вуєк А. О. Вплив Мікосану на розвиток основних патогенів культивованих грибів на агаризованих середовищах. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. 2009. Вип. 13 (53). С. 167–173. *(Здобувачем було ізольовано культури грибів, проведено всі експериментальні дослідження та написано текст статті у співпраці з науковим керівником).*

5. Kyryk M., Gryganskyi A., Vuek A., Pikovskiy M. Development of mould fungi on the substrate blocks of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* (Jack.) P. Kumm.) during fructification period. Біологічні системи: теорія та інновації. 2021. Т. 12. № 2. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/article/view/15275>. *(Здобувачем було ізольовано культури грибів, проведено всі експериментальні дослідження та написано текст статті, здійснено мікроскопію зі співавторами).*

### Стаття у періодичному науковому виданні іншої держави, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу

6. Andrii P. Gryganskyi, Jacob Golan, Somayeh Dolatabadi, Stephen Mondo, Sofia Robb, Alexander Idnurm, Anna Muszewska, Kamil Steczkiewicz, Sawyer Masonjones, Hui-Ling Liao, Michael T. Gajdeczka, Felicia Anike, Antonina Vuek, Iryna M. Anishchenko, Kerstin Voigt, G. Sybren de Hoog, Matthew E. Smith, Joseph Heitman, Rytas Vilgalys, Jason E. Stajich. Phylogenetic and Phylogenomic Definition of *Rhizopus* Species. G3. Genes. Genomes. Genetics. 2018. Vol. 8. Issue 6. P. 2007–2018. *(Здобувачем було проведено пошук геномів *Rhizopus* у базах даних, взято участь у створенні таблиць з основними характеристиками секвенованих геномів, зроблено пошук наявних послідовностей кожного виду у базах даних, а саме в NCBI Nucleotide).*

### Патенти України на корисну модель

7. Кирик М. М., **Вуєк А. О.** Спосіб визначення інтенсивності ураження бактеріальною плямистістю плодових тіл гливи звичайної: патент 31415 Україна: МПК 7A01G1/00; опубліковано 10.04.2008; Бюл. № 7. 4 с. *(Здобувачем розроблено шкалу обліку ураження плодових тіл гливи звичайної бактеріями у співпраці з науковим керівником).*

8. Кирик М. М., **Вуєк А. О.**, Піковський М. Й. Спосіб визначення впливу вологості повітря на ріст колоній мікроорганізмів: патент 37253 Україна: МПК 7C12Q3/00; опубліковано 25.11.2008; Бюл. № 22. 4 с. *(Здобувачем розроблено та описано методуку впливу вологості повітря на ріст колоній мікроорганізмів зі співавторами).*

### Методичні рекомендації для підприємств

9. Григанський А. П., **Вуєк А. О.** Основні хвороби культивованих грибів та заходи щодо обмеження їх розвитку: рекомендації для підприємств України з вирощування культивованих грибів. Київ, 2007. 27 с. *(Здобувачем написано текст зі співавтором, вивчено хвороби їстівних грибів, розроблено заходи захисту).*

### Методичні вказівки

10. Кирик М. М., **Вуєк А. О.**, Дерменко О. П. Хвороби їстівних культивованих грибів: методичні вказівки для студентів зі спеціальності 6.090105 «Захист рослин». Київ, 2014. 35 с. *(Здобувачем написано методичні вказівки зі співавторами).*

### Тези наукових доповідей

11. Кирик М. М., **Вуєк А. О.** Вплив мікосану на розвиток основних патогенів культивованих грибів на агаризованих середовищах. Актуальные проблемы иммунитета и защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей: Міжнародна науково-практична конференція, м. Одеса, 2007 року: тези доповіді. Одеса, 2007. С. 75. *(Здобувачем досліджено in vitro вплив біологічного препарату Мікосан на ріст колоній збудників зеленої плісені).*

12. Вуєк А. О. Антагоністи посівного міцелію гливи звичайної *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. Конференція науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів, м. Київ, 21–23 жовтня 2007 року: тези доповіді. Київ, 2007. С. 67–68.

13. Кирик Н. Н., **Вуєк А. А.** Распространение основных возбудителей болезней вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*) в условиях интенсивного культивирования. Биология наука XXI века: 13 Міжнародна Пущинська школа-конференція молодих учених, м. Пушине, Російська Федерація, 28 вересня – 2 жовтня 2009 року: тези доповіді. Пушине, 2009. С. 195. *(Здобувачем було ізольовано культури грибів, здійснено мікроскопію).*

14. Вуєк А. О. Поширення зеленої плісняви в умовах культивування гливи звичайної. Науково-практична конференція науково-педагогічних працівників і аспірантів Науково-дослідного інституту агротехнологій та якості продукції

рослинництва, м. Київ, 16–17 лютого 2010 року: тези доповіді. Київ, 2010. С. 87–89.

15. Вуєк А. О., Зубова Т. М., Терещенко О. В. Аналізи, що потрібні для успішного ведення грибного господарства. Грибна індустрія – 2006: I Міжнародна спеціалізована науково-практична конференція, м. Київ, 23–25 квітня 2014 року: тези доповіді. Київ, 2014. С. 102–103. (*Здобувачем проведено дослідження субстрату для вирощування їстівних грибів, проаналізовано матеріал*).

## АНОТАЦІЯ

**Вуєк А. О. Хвороби гливи звичайної і обґрунтування заходів обмеження їх розвитку в умовах культивування.** Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 06.01.11 «Фітопатологія». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021.

Дисертацію присвячено вивченню основних хвороб гливи звичайної, уточненню їх симптомів, визначенню таксономічної належності збудників.

У грибних господарствах України досліджено поширення та розвиток хвороб гливи звичайної на різних етапах виробничого процесу. Виявлено 8 інфекційних хвороб, серед яких 5 грибних та 2 бактеріальні, а також плодові тіла із симптомами вірусного ураження. Крім того, широко поширені хвороби, що спричинюються абіотичними факторами (неінфекційні).

Встановлено патогенний комплекс на посівному міцелію, інокульованому субстраті та на блоках під час першої та другої хвиль плодоношення.

Вперше досліджено основні типи взаємодії між *Pleurotus ostreatus* та грибами родів *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Cladobotrium*.

Визначено ефективність використання біологічного препарату Мікосан В для пригнічення розвитку плісневих грибів. Вивчено можливість використання біологічно активних речовин з антиоксидантними властивостями для покращення якості посівного матеріалу у процесі його вирощування на агаризованих середовищах та зерновому субстраті.

Вперше з'ясовано *in vitro* вплив бензоксазолінонів на ріст та розвиток збудників зеленої плісені під час вирощування гливи звичайної.

**Ключові слова:** хвороби, мікроміцети, поширення, розвиток, блоки, плісені.

## АННОТАЦІЯ

**Вуєк А. А. Болезни вешенки обыкновенной и обоснование мер ограничения их развития в условиях культивирования.** Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.11 «Фитопатология». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2021.

Диссертация посвящена изучению основных болезней вешенки обыкновенной, уточнению их симптомов, определению таксономической принадлежности возбудителей.

В грибных хозяйствах Украины исследовано распространение и развитие болезней вешенки обыкновенной на разных этапах производственного процесса. Выявлено 8 инфекционных болезней, среди которых 5 грибных и 2 бактериальных, а также плодовые тела с симптомами вирусного поражения. Кроме того, широко распространены болезни, вызываемые абиотическими факторами (неинфекционные).

Установлен патогенный комплекс на посевном мицелии, инокулированном субстрате и на блоках во время первой и второй волн плодоношения. Среди выделенных микроорганизмов преобладали конкуренты вешенки за питательную среду (*Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*). Наибольшая часть принадлежала роду *Trichoderma* (84 изолята).

Впервые исследованы основные типы взаимодействия между *Pleurotus ostreatus* и грибами родов *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Cladobotrium*.

Определена эффективность использования биологического препарата Микосан В для угнетения развития плесневых грибов.

Изучена возможность использования биологически активных веществ с антиоксидантными свойствами для улучшения качества посевного материала в процессе выращивания на агаризованных средах и зерновом субстрате. Впервые исследовано *in vitro* влияние бензоксазолинонов на рост и развитие возбудителей зеленой плесени во время выращивания вешенки обыкновенной.

**Ключевые слова:** болезни, микромицеты, распространение, развитие, блоки, плесени.

## ANNOTATION

**Vuek A. O. Oyster Mushroom Diseases and Substantiation of Measures to Limit their Development in the Conditions of Cultivation.** Qualifying research work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of biological sciences on a specialty 06.01.11 «Phytopathology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2021.

The dissertation is devoted to the study of the main diseases of the common oyster mushroom, to clarify their symptoms, identification of the taxonomic affiliation of pathogens.

In mushroom farms, the spread and development of oyster mushroom diseases at different stages of the production process have been studied: on grain mycelium, during mycelial colonization of oyster substrate blocks, during fruiting and harvesting.

On the grain mycelium, substrate and fruiting bodies of oyster mushroom we found 8 infectious diseases, including 5 fungal and 2 bacterial, viruses. In addition, diseases caused by abiotic factors (non-infectious) are widespread.

Examination of substrate blocks in production facilities during fruiting and harvesting showed a significant prevalence of diseases caused by fungi. Indicators of the spread and development of diseases in different enterprises were different and depended on the conditions of cultivation.

It is established that the distribution and development of molds depends not only on the cultivation conditions, substrate composition, sterility during inoculation, spawn quality, but also on the placement of substrate blocks in the fruiting chambers.

We counted the smallest number of infected substrate blocks on the 1st layer (yield losses were 3.1–4.2 kg), the largest – on the second (yield losses from 7.9–16.1 kg) and the largest – on the 3rd layer (27.1–34.6 kg).

The pathogenic complex was established on the spawn, inoculated substrate and on the substrate blocks during the first and second fruiting breaks. Among the isolated microorganisms, oyster mushrooms competed for the nutrient medium (*Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*). The largest number belonged to the genus *Trichoderma* (84 isolates). There is also a significant spread of fungal micromycetes such as *Aspergillus*, *Neurospora* Shear & B. O. Dodge, *Mucor*, *Alternaria* Nees, *Rhizopus* spp.

The species composition of the green mold agents (genus *Trichoderma*) has been studied. Thus, among the 84 isolates from cultivation facilities, 25 isolates (29.8 %) belonged to *T. harzianum*, 23 (27.4 %) – *T. viride*, 8 (9.5 %) – to *T. citrinoviride*, 4 (4.8 %) – to *T. atroviride*, 4 (4.8 %) – to *T. hamatum*, 5 (6.0 %) – *T. virens*, 3 (3.6 %) – to *T. koningii*. Also, 12 isolates (14.3 %) could not be attributed to any species (*Trichoderma* spp.).

For the first time the main types of interaction between *Pleurotus ostreatus* and fungi of the genera *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Cladobotrium* were studied.

The effectiveness of using the Mikosan B biofungicide to inhibit the development of molds was determined. The lowest growth of pathogens, compaction of their colonies and delayed sporulation were observed at 5 and 10 % concentration of the biofungicide; colonies of the pathogen became denser, sporulation was delayed.

The possibility of using biologically active substances with antioxidant properties to improve the quality of spawn in the process of its cultivation on agar media and grain substrate was investigated. It was found that the use of these drugs improves the growth characteristics of the mycelium of oyster mushrooms on agar media and grains, as well as reduces the damage to the substrate by pathogens.

The effect of benzoxazolinones on the growth and development of green mold pathogens during the cultivation of oyster mushroom was first studied.

**Key words:** diseases, micromycetes, distribution, development, blocks, molds.



Підписано до друку 26.11.2021 року.      Формат 60x84\16  
Ум. друк. арк. 0,9                                      Обл.-вид.арк. 0,9  
Наклад 100 прим.                                      Зам. № 210805

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України  
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, тел.: 527-81-55, e-mail: nubip\_druk@ukr.net  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4097 від 17.06.2011





