МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра захисту і карантину рослин

Допущено до захисту
«_____» _____ 2023 р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____ І.В. Крикунов

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКОСАН В ПРОТИ ЗЕЛЕНОЇ ПЛІСНЯВИ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ УМАНСЬКОГО НУС

Виконала: студентка *IV* курсу *41-ЗР* групи спеціальності 202 Захист і карантин рослин ОСТАПЕНКО Тетяна Олександрівна.
Керівник: АДАМЕНКО Дмитро, к. с.–г. наук, ст. викладач

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП 3
РОЗДІЛ І 5
ОСНОВНІ ХВОРОБИ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ЇХ РОЗВИТКУ (огляд літератури) 5
1.1. Хвороби гливизвичайної грибної етіології 5
1.1.1 Хвороби, що спричиняються мікопаразитами 6
1.1.2.Хвороби,спричинені конкурентнимимікроорганізмами 12
1.2. Бактеріальні хвороби 19
1.3. Вірусні хвороби 21
ВИСНОВКИ 24
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ 25

ВСТУП

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 [1, 2]. 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 [3].

Актуальність досліджень.

За оцінками аналітиків, сумарне виробництво грибів у нашій державі складає 55–60 тис. т. на рік, або 1,3 кг на людину (у Європі – 3 кг).

Культивовані гриби в Україні представлені переважно кількома видами (із 40, що вирощуються у світі): печерицею двоспоровою (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach) (до 50% загального обсягу виробництва) і гливою звичайною (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm.) – 40–45% усього виробництва їстівних грибів.

За результатами проведеного нами 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 розробка рекомендацій є вкрай важливими і актуальними.

Мета і завдання досліджень полягала в дослідженні та вивченні поширення, розвитку і шкідливість основних хвороб, а також шляхи

обмеження їх розвитку в умовах інтенсивного культивування гливи звичайної.

Для досягненняданої мети було поставлено наступні задачі:

- вивчити поширення, розвиток та шкідливість основних хвороб гливи звичайної;

- уточнити основні ознаки та динаміку розвитку найбільш шкідливих хвороб;

- вивчити взаємодію збудників хвороб із гливою з вичайною

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційну роботу виконано відповідно до тематики наукових досліджень кафедри захисту і карантину рослин впродовж 2023 рр. в умовах НВВ Уманського НУС.

Теоретична цінність і прикладне значення отриманих результатів. За результатами аналізу джерел літератури описано комплекс мікроміцетів грибів, вилучених з різних субстратів (зернового міцелію, субстратних блоків під час першої та другої хвиль плодоношення). Зокрема досліджено поширення та розвиток основних хвороб гливи (*P. ostreatus*): зелена пліснява, жовто-коричнева пліснява, бактеріальна плямистість.

Апробація результатів досліджень. Результати вивчення видового складу збудників найбільш поширених хвороб можуть бути використані селекціонерами для встановлення оцінки штамів та сортів гливи.

РОЗДІЛ І
ОСНОВНІ ХВОРОБИ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ЇХ РОЗВИТКУ (огляд літератури)

1.1. Хвороби гливизвичайної грибної етіології

Частота виявлення патогенів у грибівництві в різні роки неоднакова. Так, у 1950–1960 рр. у світі найчастіше діагностували мокру гниль печериці, згодом у 1960–1980 рр. домінувала суха гниль, а в 1990–х рр. найбільшої шкоди завдавала зелена пліснява [4]. Нині, коли виробництво їстівнихгрибівзначно зростає, на субстратах, посівному міцелії і плодових тілах ідентифікуються різні види мікрофлори [5, 6].

Умовно всі мікроміцети в культурі їстівних грибів можна поділити на дві групи: патогени (мікопаразити – гриби, що паразитують на грибах) і конкурентні плісняви (сапротрофи). Перші розвиваються безпосередньо на плодових тілах і міцелію їстівних грибів. Вони погіршують якість продукції, спричиняють недобір урожаю або відмирання грибів. До патогенів належать збудники мокрої і сухої гнилей, павутинистої і зеленої плісняв, «волохатої ніжки» печериці [7].

До конкурентних мікроорганізмів належать види: *Scopulariopsis* Bainier, *Papulaspora* Preuss, *Chromelosporium* Corda, *Sporendonema* Desm., *Chaetomium* Kunze, *Chrysosporium* Corda, *Doratomyces* Corda, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Neurospora*, а також *Coprinus*. Це більш чисельна група грибів, що здатна розвиватися у субстраті, виділяти метаболіти, конкурувати з культивованими грибами за джерела живлення, воду і середовище, пригнічуючи нормальний ріст і розвиток посівного міцелію [8]. Вони спричиняють різні плісняви.

Як правило, патогени проявляються на певних етапах розвитку грибів або хвилях плодоношення, а конкурентні плісені пристосовані до видів субстрату. У зв’язку з цим сапротрофні гриби поділяють на три

основні групи

1) плісеневі гриби, що поширені переважно у компості, спричиняють оливково–зелену, жовту і оранжеву плісняви; сюди відносять також чорнильні гриби–гнойовики;

2) плісеневі, які поширені переважно у покривному ґрунті у вигляді жовто–коричневої плісняви;

3) плісеневі гриби, що розвиваються у компості і покривному ґрунті: спричиняють білу і коричневу гіпсові плісняви, зелену, пурпурову, димчасту плісняви, а також слизову плісняву і несправжній трюфель.

Якісний міцелій їстівних грибів швидко колонізує субстрат і пригнічує розвиток всіх конкурентних мікроорганізмів. Для швидкого обростання субстрату дуже важливо рівномірно розподілити в ньому міцелій гливи. На відміну від печериці, найвища урожайність цього культивованого гриба можлива лише на стерильному субстраті [9].

1.1.1 Хвороби, що спричиняються мікопаразитами

Мокра гниль (м'яка або біла гниль, мікогоноз, «wet bubble»). Збудник – спеціалізований паразит плодових тіл печериці – *Mycogon perniciosa* (Magnus) Delacr. Це мікофільний гриб, який у природних умовах зазвичай розвивається у ґрунті, особливо в лісі, поблизу грибниць і плодових тіл шапинкових грибів, на яких паразитує. Може тривалий час живитися сапротрофно гумусом і рослинними рештками. При наявності міцелію і плодових тіл він переходить до паразитизму [10].

Хвороба проявляється через 10–14 днів після зараження і розвивається протягом 4–5 днів. Уражені печериці міцно «сидять» у шарі покривного матеріалу, мають аномальну форму недиференційовану на ніжку і шапинку, можуть зростатися по кілька штук. Встановлено, що *M. perniciosa* стимулює розвиток і плодоношення печериці, що при інфікуванні паразитом настає у два рази швидше і при цьому втричі

збільшується кількість плодових тіл. Тому уражені гриби значно випереджають за швидкістю росту здорові і добре помітні на їх фоні. Але практичного застосування ця особливість патогенезу мокрої гнилі не знайшла [10, 11].

Якщо ураження відбулося у більш пізні стадії формування їстівних грибів, то мокра гниль розвивається біля основи шапинки, вкриваючи її нижній бік нальотом спороношення. На початкових стадіях розвитку хвороби плодові тіла зберігають гладеньку поверхню, щільну консистенцію, біле забарвлення і приємнийт иповий грибний запах. Але через 2–3 дні уражені плодові тіла збільшуються у розмірах, поверхня їх стає бугристою і вкривається легким білим нальотом, який поступово темнішає. На завершальній стадії розвитку хвороби плодові тіла набувають безформного вигляду діаметромдо 8–10 см, стають водянистимиі загнивають з виділенням специфічного (гнилісного) запаху. На їх поверхні з’являються коричневі краплі ексудату з великою кількістю конідій збудника хвороби. Останній формує два типи спор –конідії і хламідоспори.

На верхівках мутовчасто розгалужених конідієносців розвиваються дрібні, безбарвні, одноклітинні конідії. Вони слугують у перезараженні культивованих грибів і морфологічно схожі на конідії *Verticillium fungicola* («вертицилоїдного» типу), що інколи породжує помилкову думку про розвиток сухої гнилі слідом за білою. Насправді ці гриби є антагоністамиі одночасно не розвиваютьсяна одному плодовому тілі.

Хламідоспори розвиваються на нерозгалужених гілочках міцелію і складаються з двох округлих клітин. Верхня клітина темніша, товстостінна і шипувата. Потемніння міцелію на поверхні уражених плодових тіл свідчить про початок розвитку хламідоспор. Вони призначені для збереження гриба у несприятливих умовах, стійкідо висихання, можуть тривалийчас знаходитися у ґрунті в стані спокою. Хламідоспори

проростають лише при наявності міцелію або плодових тіл печериці, особливо на ранніх стадіях її розвитку [11].

Печериця найлегше уражуєтьсяна ранніх стадіях розвитку плодових тіл – приформуванні тяжіві міцеліальних вузліву покривному ґрунті. Саме через них відбуваєтьсяпервинне ураженнягрибом*M.perniciosa*.

Шкідливість мікогонозу дуже велика – недобір урожаю може складати 50–100%. Все залежить від часу ураження, інтенсивності розвитку хворобиі заходів щодо її обмеження. Джерела інфекції – уражений покривний ґрунт і відпрацьований субстрат з хламідоспорами збудника хвороби, які здатні зберігатися8–10 років.

Хвороба поширюється конідіями і міцелієм патогену за допомогою води, повітря, субстрату, комах, людей, обладнання, пилу. Конідії проростаютьпротягомкількох годину краплинній волозі. З посівним міцелієм захворювання не поширюється.

Суха гниль (вертицильоз, «dry bubble»). Збудник – *Verticillium fungicola* var. fungicola (Preuss) Hassebr.(*Lecanicilliumfungicola* var. fungicola (Preuss) Zare & W.Gams). В окремих випадках у США хворобу спричинюють види *V. psalliota* Treschew і *V. fungicola* var. aleophilumW. Gams & Zaayen [12]. Уражуються лише плодові тіла їстівних грибів. Симптоми проявлення хвороби залежать від стадії ураження. На ранніх стадіях («булавочна голівка») плодові тіла розвиваються у формі цибулини, коли ніжка товстіша за шапинкуабо у вигляді недиференційованої грибної маси(«пузирів»)діаметромдо 2 см (СмирновА.Г.,2005; БиськоН.,БилайВ., 2010).

Якщо зараження відбулося на більш пізніх стадіях, то у грибів формується дуже вигнута ніжка і нерівна шапинка. Такі плодові тіла вкриваються тонким брудно–білим нальотом міцелію і конідіального спороношення збудника хвороби. При цьому вони залишаються сухими і не загнивають. Уражені клітини печериці зупиняють ріст, а смужки

поверхневої тканини на вигнутих ніжках відриваються і закручуються [11, 12]. Ці симптоми ще називають«заяча губа».

Інколи на шапинкахсформованих грибів з'являються невеличкі здуття або блакитно–сірі плями діаметром 1–2 см, часто оточені жовтим або блакитно–сірим ореолом. Патоген також може спричинювати появу темно– коричневих плям на шапинках, зовні дуже схожих на бактеріальну плямистість. Проте при розвитку сухої гнилі плями не мають чіткої межі, часто вкриваються білим нальотом і глибше проникають у шапинку, утворюючи некротичні виразки. Натомість бактеріальні плями темніші, блискучі,на поверхні шапинкирозвиваютьсянеглибоко.

Конідії *V. fungicola* var. fungicola одноклітинні, розміром 2–3 мкм. Оптимальна температура для розвитку патогену складає 20–25˚С. Від моменту ураження до появи симптомів у вигляді викривлення і всихання плодових тіл проходить 10 днів, а плями на шапинках з'являються вже через 3–4 дні. Протягом 2–3 тижнів хвороба може повністю знищити урожай культивованих грибів [13].

Збудник поширюється повітрям, кліщами, мухами, робітниками. Конідії формуються у пучках, вкритих полісахаридною клейкою речовиною, тому легко прикріплюються до часточок пилу, комах або рук працівників. Джерела інфекції –конідії і міцелій у залишках покривного ґрунт.

Павутиниста пліснява (борошниста роса,«cobweb mould»). Збудник – *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz.; синонім: *Dactylium dendroides* (Bull.) Fr. (*Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul.& C. Tul.).На печериці хворобу спричинює також вид *C. mycophilum* (Oudem.) W. Gams & Hooz., при ураженні яким у камерах відчувається специфічний запах камфори [14].

При забезпеченні стерильності субстрату хвороба може проявитися лише на останніх (другій–третій) хвилях плодоношення печериці. Якщо ж

джерелом інфекції був покривний ґрунт ,то павутиниста пліснява розвивається вже на стадії «булавочної голівки» перед першою хвилею плодоношення. На відміну від збудників мокрої і сухої гнилей, *C.dendroides* розвивається також на покривному ґрунті [12, 13].

Патоген швидко колонізує уражене плодове тіло, обплітаючи його білою тонкою павутинкою (звідси і назва хвороби), а при високих показниках температури і вологості повітря розростається також по поверхні ґрунту. Молоді гриби, що виходять на поверхню з ураженого покривного ґрунту, часто вже вкриті міцелієм збудника хвороби, тому швидко втрачають природний колір і відмирають. Уражені в пізніших стадіях плодові тіла стають коричневими і загнивають. Павутиниста пліснява проявляється також на зрізаних ніжках печериці, звідки патоген поширюється по ґрунту. У субстраті *C. dendroides* може тривалий час розвиватися без видимих ознак хвороби, оскільки міцелій патогена дуже схожий на міцелій печериці. Але з часом він тоншає і набуває рожево–червоного або жовтого відтінків [12, 13].

Конідії гриба жовтуваті, овальні, 3–4 клітинні, розміром 20×5 мкм, формуються на верхівках розгалужених гілочок міцелію. Назва роду *Dactylium* походить від грецького слова *daktylos* – палець, що характеризує форму галуження конідієносця. Оптимальними умовами для розвитку хвороби є температура 25°С, відносна вологість повітря 90–95% і наявність крапельної вологи. Джерела інфекції – конідії і міцелій збудника хвороби на уражених рештках плодових тіл і залишках покривного ґрунту.

Зелена пліснява (триходерма,«green moulds»).Збудники–грибироду *Trichoderma*, зокрема *T. harzianum* Rifai (*Hypocrea vinosa* Cooke). Патогенними є також види *T. atroviride* Bissett (Th3), *Tr. aggressivum* f. europaeum Samuels & W. Gams (Th2), *T. aggressivum*f. aggressivum Samuels & W. Gams [5, 6, 14]. Вони здатні продукувати токсини, антибіотики і ферменти, що руйнують клітинну мембрану.

Цикл розвитку грибів роду *Trichoderma* починається з аскоспор. Проростаючи, вони утворюють первинний міцелій, який є головною стадією живлення цих грибів [14]. Вегетативний міцелій триходерми білого кольору, подібний до міцелію печериці і тому не виявляється у період його проростання у компості. Згодом (через 2–5 днів) значні площі компосту, на яких розвивався міцелій мікопаразита, стають зеленими у результаті утворення на ньому великої кількості конідій *Trichoderma* spp. Останні округлі (3–5 мкм), одноклітинні, темно–зелені, зібрані у ланцюжки. Вид *T. Harzianum* вважається найпатогеннішим, оскільки характеризується швидким ростом міцелію, що дозволяє конкурувати за поживні речовини, більш тривалою вегетативною фазою і високою оптимальною температурою для росту (27˚С).

У дослідженнях Шульги О.В. (2006) збудники зеленої плісняви були досить небезпечними для компосту, посівного міцелію і плодових тіл їстівних грибів. У культурі печериці симптоми хвороби можуть не проявлятися протягом перших 10–35 днівкультивування.

На уражених плодових тілах з’являються плями діаметром до 5 мм, вони світло–коричневі, спочатку з чіткою межею. Проте повністю заросли міцелієм печериці компост не уражується триходермою (зокрема, штамом Th2). Білий павутинистий, а згодом зелений міцелій грибів роду *Trichoderma* з’являєтьсяй на покривному ґрунті на перших хвилях плодоношення [14, 15]. Вид*T.harzianum* може спричинити недобір урожаю печериці від 60 до 95%.

Слід враховувати, що оптимальні параметри культивування печериці відповідають оптимальним умовам розвитку триходерми. Стимулює цей процес присутність міцелію печериці, температура 24–30°С, відносна вологість повітря вище 90%, доступ світла, співвідношення вуглецю до азоту у компості С:N=22:1і pH 5,0–7,0. При pH вище 7,0 і концентрації вуглекислого газу у субстраті більше 10% ріст міцелію *Trichoderma*s дуже

пригнічується (для порівняння: оптимальний діапазон pH субстрату для розвитку гливи складає 8,0–9,0; міцелій припиняє ріст при концентрації CO_2 більше 25%). Коли поживні речовини компосту лімітовані, патоген здійснює лізис гіф їстівних грибів, продукуючи екстрацелюлярні (неклітинні) ферменти (зокрема,глюканази) [15].

Хвороба поширюється конідіями збудників хвороби за допомогою потоків повітря, бризів води при поливах, обслуговуючого персоналу, заспореного інструменту, мух, мишей, кліщів. У мішках і блоках компосту, де температура часто досить висока, кількість конідій *Trichoderma* spp. може досягати 1 млн. шт. на 1 г субстрату. Концентрація спор у подальшому визначатиме швидкість та інтенсивність розвитку плісняви. Недобір урожаю пропорційний площі інфікування компосту, оскільки на ньому можуть взагалі не утворюватися плодові тіла. Але якщо вони з'являються, то вкриваються плямами і деформуються. Джерела інфекції триходерми – компост ,покривний ґрунт (при вирощуванні печериці),субстрат (при вирощуванні гливи, опенька зимового та ін.), дерев'яні конструкції.

1.1.2.Хвороби,спричинені конкурентнимимікроорганізмами

Біла гіпсова пліснява («white plaster mould»). Збудник– *Scopulariopsis fimicola* (Costantin& Matr.) Vuill., синонім: *Oospora fimicola*(Costantin & Matr.) Cub. & Megliola. Гіпсова пліснява розвивається у компості і переходить на покривний ґрунт, призводячи до повного пригнічення міцелію. На поверхні ґрунту з'являються білі пластівчасті плями пухнастого міцелію плісняви. Згодом, у результаті дозрівання спор, центр зони ураження стає порошкоподібним, що нагадує розсипаний гіпс. Після дозрівання спори стаютьрожевими,а потім– світло–бурими.

Пліснява часто проявляється після пастеризації компосту у вигляді білих, трохи піднятих плям. Через кілька днів вони стають плоскими і

схожими на будівельний гіпс. Розвитку білої гіпсовки сприяє високий рівень pH компосту (вище 8,2). Джерела інфекції – компост і уражені дерев'яні конструкції (ящики, стелажі) у камерах вирощування грибів [15, 16].

Коричнева гіпсова пліснява («brown plaster mould»). Збудник – *Papulaspora byssina* Hotson. Проявляється на поверхні компосту до проростання міцелію культивованих грибів у вигляді білого густого нальоту. Діаметр зони ураження досягає 20–30 см. Згодом середина колонії забарвлюється у жовтий, а потім – у бронзово-коричневий колір, наліт стає порошистим і нагадує розсипаний пісок. При розтиранні міцелію коричневої гіпсової плісняви виділяється характерний солодкуватий запах.

З компосту пліснява проростає у покривний ґрунт, утворюючи на його поверхні наліт, що нагадує міцелій печериці. Згодом плями міцелію коричневої плісняви зникають, а на їх місці залишаються жовті клубочки, подібні до піщинок. Розвитку коричневої гіпсовки сприяє недотримання умов і тривалості ферментації або пастеризації компосту, що призводить до порушення його структури, зокрема перезволоження, надлишку азоту. Часто розвивається разом з грибами роду *Coprinus*. Джерело інфекції – уражений компост [16].

Жовто–коричнева пліснява («cinnamon mould»). Збудник – *Chromelosporiumfulvum* (Link) McGinty, Hennebert & Korf (*Peziza ostracoderma* Korf). На покривному ґрунті перед першою хвилею плодоношення печериці або на соломі при вирощуванні гливи з'являються сіро–білі плями, центр яких з часом стає жовто–коричневим. Після цього утворюються маленькі жовто– коричневі, желатино подібні, блюдцевидні структури до 1 см у діаметрі. Вони не завдають великої шкоди майбутньому урожаю, але велика їх кількість суттєво зменшує вміст поживних речовин у компості або субстраті. Розвитку хвороби сприяє

висока температура і вологість повітря 90–95%. Джерела інфекції – уражений покривний ґрунт при вирощуванні печериці або субстрат при вирощуванні гливи. Спори збудника хвороби можуть спричинювати алергічні реакції у людей [15, 16].

Пурпурова пліснява (пліснява «губна помада», «lipstick mould»). Збудник – *Sporendonema purpurascens* (Bonord.) E.W. Mason & S. Hughes. На поверхні покривного ґрунту або компосту з'являється тонкий білий міцелій, що формує колонії, схожі на кристалики льоду. Згодом сіро–білі ворсисті кульки набувають яскраво–рожевого або пурпурового забарвлення [15, 16]. Плодоношення печериці припиняється або дуже уповільнюється, що призводить до значних втрат урожаю. Розвитку цієї плісняви сприяє надмірна щільність і перезволоження компосту, високий вміст у ньому азоту. Джерела інфекції – уражений покривний ґрунт і компост.

Оливково–зелена пліснява («olive–green mould»). Збудники – гриби роду *Chaetomium,* переважно *C.olivaceum* Cooke & Ellis.У компості на ранніх стадіях розвитку міцелію печериці з'являється подібний до нього ніжний сірувато–білий міцелій *Chaetomium*spp. У покривному ґрунті міцелій плісняви не розвивається. Через 14 днів на компості, соломі та інших елементах субстрату збудник плісняви формує округлі оливково–зелені перитеції з шорсткою і голчастою поверхнею. Їх діаметр становить 0,1–0,2 мм, у масі вони видимі неозброєним оком.З часом перитеції стають темно–коричневі, уражений компост чорніє з виділенням тухлого запаху, міцелій їстівних грибів зникає або дуже пригнічується продуктами метаболізму плісняви.

Проявляється переважно на неправильно підготовленому компості. Розвитку оливково–зеленої плісняви сприяє надмірне збагачення компосту азотистими добавками, недостатня вентиляція (анаеробні умови), перезволоження компосту, концентрація кисню менше 16% і температура

вище 62°С протягом фази II компостування (пастеризація і кондиціювання; фаза I – спонтанна ферментація у буртах). Часто ці плісняві гриби розвиваються у місцях, де культивовані гриби не здатні розвиватися через високий вміст аміаку. Втрати врожаю культивованих грибів досягають 50% (або до 3–4 кг/м^2). Джерела інфекції – солома і відпрацьований компост [16].

Жовта пліснява («mat diseases», «confetti diseases» або «yellow mould»). Збудник – *Myceliophthora lutea* Costantin; синоніми: *Chrysosporium luteum* (Costantin) J.W. Carmich., *Chr. merdarium* (Ehrenb.) J.W. Carmich., *Sepedonium chrysospermum* (Bull.) Fr.). Перші симптоми плісняви можуть з'явитися через 2 тижні після посіву міцелію печериці на межі компосту і покривного ґрунту. На початкових стадіях росту міцелій збудника жовтої плісняви нагадує міцелій печериці. Згодом, по мірі дозрівання конідій, спостерігається розвиток жовто міцелію з ворсистими структурами на поверхні компосту і пліснявим запахом. Це призводить до зникнення міцелію печериці з покривного ґрунту і відмирання багатьох молодих грибів на стадії «булавочної голівки». Дозрівають лише окремі гриби з низькою якістю плодових тіл [14, 17].

Розвитку жовтої плісняви сприяє низька температура у період пастеризації при проведенні фази 2 ферментації компосту, надлишок аміаку, перезволожений і щільний компост. Джерела інфекції– компост, покривний ґрунт, субстрат після плодоношення печериці, уражені дерев'яні конструкції у камерах плодоношення.

Димчаста пліснява. Збудники – гриби роду *Penicillium* Link. Одна з найнебезпечніших конкурентних плісняв, що уражує шампіньйони вже на першій хвилі плодоношення. Плодові тіла часто формуються лише по краях полиць стелажів (Сафрай А.И., 2014). Вони дрібні, легкі, швидко розкриваються,мають потовщену (роздуту) ніжку і плоску шапинку. Компост руйнується, має неприємний пліснявий запах. При дотику до

нього здіймається хмара, схожа на дим,що складаєтьсязі спор плісняви. На поверхні покривного ґрунту, де гриби відсутні, розвиваються інші плісняви, переважно коричнева. Оптимальна температура для розвитку гриба складає 28–31°С, а для його спороношення–19°С.

Шкідливість плісняви проявляється в недоборі до 80% і більше урожаю. Особливо небезпечно, коли спори гриба присутні в компості в момент посіву міцелію шампіньйона. Джерела інфекції – покривний ґрунт, солома для компосту.

Контролювати димчасту плісняву складно,оскільки спори її збудника у період пастеризації знищуються лише при високій концентрації аміаку (не менше 450 ppm,або 0,045%) і температурі 58–59°С протягом трьох годин (для порівняння: ГДК NH_3 в атмосферному повітрі 0,00003%, у виробничих приміщеннях –0,003%) [17].

Оранжева пліснява (нейроспора).З будники– гриби роду *Neurospora*. Спори цієї плісняви поширені повсюдно в ґрунті і на рослинних рештках. Проте оранжева пліснява має низьку конкурентоздатність і в навколишньому середовищі її ріст пригнічується природною бактеріальною і грибною мікрофлорою [15, 16, 17]. Тому під час вирощування гливи нейроспора проявляється переважно на стерильних субстратах.

За таких умов швидкість росту оранжевої плісняви у кілька разів перевищує швидкість росту інших плісняв (наприклад, триходерми у 3–4 рази). Увесь субстратний блок може бути ураженим протягом2–3 днів ,а нове спороношення збудника плісняви з’являється вже на 4–5 день, як правило, в місцях перфорацій. Джерело інфекції – природне середовище, порушення технології пастеризації субстрату (високотермічна обробка), що призвело до його стерильності. Оптимальним варіантом є короткочасна (2–4 год. при 65– 75˚С) термічна обробка зволоженої сировини або тривала м’яка пастеризація (60–65˚С протягом10–24 год.).

«Чорні вінички» («black whisker mould»). Збудник – *Doratomyces microspore s*(Sacc.) F.J.Morton & G.Sm. Назва хворобипов'язана з появою на поверхні субстрату щетинок від темно–сірого до чорного кольорів. Розвиток плісняви проявляється переважно на незбалансованому за органічнимскладом компості, зокрема принаявності певних вуглеводів. Часто гриб *D.microsporus* розвивається разом з грибами роду *Chaetomium*, оскільки всі вони характеризуються целюлозолітичними властивостями і зазвичай заселяють субстрати рослинного походження, зокрема солому, яка є складовою компосту для вирощуванняїстівнихгрибів [1 6].

Сильний розвиток плісняви надає компосту сіро–чорного кольору через велику кількість конідій гриба. Останні легко порошать і здатні спричинювати алергічні реакції у людей. Пліснява «чорні мітелочки» проявляє антагоністичну дію до міцелію культивованих грибів, тому втрати врожаю можуть буди дуже великими.

Чорнильні гриби–гнойовики («ink cap fungi»). Збудники–грибироду *Coprinus*: *C. cinereus* (Schaeff.) Gray, *C. congregatus* (Bull.) Fr. Постійно супроводжують їстівні гриби на компостному субстраті (на целюлозі), куди заселяються у період ферментації або після пастеризації. Спочатку з'являється білий пухнастий міцелій, а згодом утворюються плодові тіла. Поява грибів– гнойовиків свідчить про надлишок аміаку (азоту) в компості або порушення параметрів його пастеризації (оптимальний варіант – 46–57˚С протягом 3–4 діб). Джерело інфекції – компост [17].

Несправжній трюфель («false truffle»). Збудник – ґрунтовий гриб *Diehliomyces microsporus* (Diehl& E.B.Lamb.) Gilkey; синонім: *Pseudobalsamia microspore* Diehl & E.B.Lamb. При ураженні компосту розростається кремово– білий міцелій *D.microsporus,* який спочатку подібний до міцелію печериці ,але з часом перетворюється у товсті жовті шнури. Після цього формуються плодові тіла, що за формою нагадують

трюфель або ядра горіха грецького.У місцях розвитку несправжнього трюфеля плодові тіла печериці не формуються. Компосту цьому місці чорний, вологийі має специфічний запах хлору [15, 16]. На плодових тілах грибів несправжній трюфель не паразитує.

На межі компосту і покривного ґрунту всередині щільного міцелію несправжнього трюфеля можна виявити кулясті (діаметром1–4 см), спочатку жовті, а згодом кремові або коричневі структури – аскокарпи, в яких формуються аскоспори. Вони округлі, дрібні (діаметром 5 мкм), вивільняються із зруйнованих аскокарпів через 3–4 тижні і здатні уражувати нові ділянки субстрату.

Оптимальна температура для проростання спор складає 30˚С, проте вони здатні проростати вже при 14–16˚С і не втрачати життєздатність при 80˚С протягом 2–х годин (при 70˚С – 12 годин). Розвитку несправжнього трюфеля сприяє присутність міцелію печериці і pH компосту менше 7,5.

Якщо ураження відбулося перед розростанням міцелію печериці або в цей період,то втрати урожаю можуть досягати 75%. Встановлено, що 10 спор *D.microsporus*на 1 м^2 площі вирощування можуть призвести до недобору 30% урожаю грибів. Джерела інфекції –аскоспори у компості і покривному ґрунті, де вони зберігаються тривалий час. Збудник поширюється спорами за допомогою часточок пилу або бризків води.

Для обмеження розвитку хвороби важливо, щоб температура компосту у період розростання міцелію печериці не перевищувала 21–24˚С. У разі виявлення несправжнього трюфеля на стадії плодоношення температуру компосту знижують до 16˚С.

Слизова пліснява (слизовик). Збудник – плазмодіальний слизовик *Physarum polycephalum* Schwein., гриб з ознаками примітивної форми інтелекту. Більшу частину свого життєвого циклу *P.polycephalum* перебуваєу вегетативній формі плазмодію. Останній має яскраво–жовте забарвлення і може виростати до розмірів 30 см у діаметрі, здатний до

амебоїдного руху. Цитоплазма *P. polycephalum* постійно рухається, змінюючи напрямок приблизно щохвилини. Якщо поблизу плазмодія є окремі джерела живлення, він формує сітку протоплазматичних трубочок, що їх сполучають [17].

P.polycephalum росте у вологих темних місцях, уникає світла.Живиться шляхом фагоцитозу бактеріями, грибами, також виділяє у середовище ферменти для розкладання відмерлих органічних речовин. За наявності достатньої кількості живильного субстрату плазмодій постійно розростається, а за несприятливих умов може затвердівати, перетворюючись у склероцій, який здатен витримувати нагрівання до температури 70–80°С.

Нестача живлення і світло стимулюють утворення спорангіїв висотою приблизно 2 мм, що розміщуються гронами. У спорангіях в результаті мейозу утворюються гаплоїдні клітини з щільною оболонкою. Спориви вільнюються в навколишнєсередовище.

Принаявності вологи спори проростають у амебоподібні міксамеби або джгутикові клітини, які деякий час активно живляться і можуть ділитись, у разі висихання перетворюються у спочиваючі цисти. Міксамеби або джгутикові клітини різних типів спарювання зливаються між собою (плазмогамія), після чого зливаються і їхні ядра (каріогамія). Це примітивна форма статевого процесу, внаслідокя кого утворюється диплоїдна зигота. Із останньої розвивається новий плазмодій. Слизовик здатен повністю зруйнувати плодові тіла культивованих грибів (спричинити їх розкладання). Джерела інфекції – уражений компост, субстрат або покривнийґрунт.

1.2. Бактеріальні хвороби

Бактеріальна плямистість (бура або іржава, або виразкова плямистість, «bacterial spots», або «brownblotch»). Збудники–бактерії

виду *Pseudomonas*, зокреме *Pseudomonas tolaasii* Paine., рідше – *Pseudomonas gingeri*. *P. tolaasii* – це природний мікроорганізм торфу, анаеробна, грам– негативна, паличкоподібна бактерія (0,5–1,2 мкм) з апікальними джгутиками [15, 16, 18].

Хвороба часто проявляється наприкінці циклу вирощування у вигляді дрібних, блискучих, жовто–бурих або коричневих виразкових плям на поверхні шапинок і ніжках молодих або зрілих плодових тіл. Згодом плями набувають шоколадного відтінку. На печериці можливий прояв бактеріозу у вигляді бурої (іржавої) плямистості ,вологої на дотик [18, 19].

У результаті висихання та розтріскування виразок у період розвитку плодових тіл шапинки набувають асиметричної форми.

Вважається, що основну роль у розвитку плямистості відіграє поверхневий клітинний шар шапинки гриба (товщиною до 3 мм), оскільки інокуляція *Ps. tolaasii* на поверхню поперечного розрізу печериці не спричинює ураження гриба. Бактеріальна плямистість інтенсивно розвивається на зволоженій поверхні і в місцях дотику плодових тіл. За сприятливих умов хвороба може набути масового розвитку за декілька годин. Щорічні загальні втрати врожаю грибів від хвороби можуть становити10%, а під час епіфітотій досягати 100%. Джерела інфекції – уражені плодові тіла і посівнийміцелійїстівних грибів.

Бактеріальна гниль плодових тіл («bacterial rot»). Хворобу спричинюють бактерії виду *Pseudomonas,* у т.ч. *Ps. tolaasii*. Уражені плодові тіла стають м’якими, втрачаютьпружністьі ослизнюються. Вони не придатні до вживання. Бактеріальна гниль розвивається на грибах як під час росту,так і після їх збору та під час зберігання. Так, одне уражене плодове тіло здатне за 1–2 доби зіпсувати до 3 кг здорових грибів, що знаходяться з ним в одній упаковці.

Оптимальна температура повітря для розвитку бактеріальних хвороб

складає18–20°С при високій вологості повітря (вище 85%), але ріст *Ps.tolaasii* спостерігається навіть при 4°С. Це пояснює високу шкідливість гнилі навіть під час зберігання грибів у холоді. Недобір урожаю грибів від бактеріальної гнилі під час їх вирощування складає в середньому 1,5 кг/м^2 [19, 20]. Джерела інфекції – уражені плодові тіла і посівнийміцелійїстівних грибів.

Контролювати розвиток патогенних бактерій у культурі їстівних грибів на економічно безпечному рівні можна лише профілактичними заходами захисту: вологість повітря не повинна перевищувати 90%; регулярно знищувати комах–переносників (грибні мушки і комарі); посилювати вентиляцію при зміні температури повітря з метою недопущення утворення конденсату; не поливати гриби під час формування примордіїв; запобігати поширенню інфекції працівниками, інструментом, органічним матеріалом; видаляти уражені плодові тіла [19]. Для поливу покривного ґрунту використовують хлоровану воду (гіпохлорит натрію або кальцію): з метою профілактики вміст хлору повинен складати 50 ppm, а для захисту грибів – 150–200 ppm.

1.3. Вірусні хвороби

Вірусні хвороби культивованих грибів вперше виявлені у 1950 році. В останні роки вони стали дуже поширеними у промисловому грибівництві. Типовими ознаками вірозів їстівних грибів є видовження ніжки плодових тіл, формування маленьких деформованих шапинок, коричневі довгасті плями на ніжках, водянисті ніжки, побуріння та всихання шапинок грибів. Уражений посівний міцелій практичноне розвиваєтьсяу плодові тіла.

Деякі симптоми вірусних хвороб подібні до наслідків недостатньої вентиляції або підвищеної температури у камерах вирощування –

утворення маленьких шапинок на довгих ніжках. Часто вірусні хвороби грибів протікають безсимптомно, призводячидо зменшенняврожаюта якості грибів [20].

Для діагностики та ідентифікації вірусів застосовують метод електронної мікроскопії (наприклад, електронний трансмісійний мікроскоп ЭМВ–3А) і метод виділення та ідентифікації длРНК (імунноферментний метод). Нині відомо біля 5 типів вірусних частинок, залежно від їх розмірів і форми. Найнебезпечнішим середних є *La France* (LFIV або LIV) і вірус *X*. *La France* – це ізометричний вірус з розміром віріону 35–36 нм. Вірус *X*, або *Mushroom Virus X* (MVX), має характерний дволанцюговий РНК–геномом (для РНК) грибів [21].

Печериці уражуються вірусами різної морфології. Умовно їх можна розділити на паличкоподібні, бациловидні та сферичні. При цьому розмір паличкоподібного вірусу близько 17×270 нм, бациловидного в основному 19×50 нм, а сферичного –25–45 нм. Цікаво,що бациловидний вірус за своєю морфологією схожий з вірусом мозаїки люцерни, але немає з ним серологічної спорідненості.

У плодових тілах печериці українськими вченими виявлено вірус паличкоподібної форми довжиною150–295 нмі діаметром майже 18 нм. Цей патоген знижував урожайність грибів у 1,5–3 рази. В Україні в умовах природних біоценозів та промислового виробництва грибів виділені також віруси розміром біля 32 нм,18×52 нм та 18×150–295 нм.Слід зазначити, що в деяких дослідженнях сферичними та бациловидними вірусами не вдавалося інфікувати вищі рослини.

Із плодових тіл гливи ізольовано два віруси – OMIV–1 і OMIV–2. Це сферичні віруси розміром 0,03 мкм у діаметрі. Патогенні віруси порушують формування плодовихтіл, ніжка стає вкороченою, шапинка тоншою,д рузи – безформними.

Вірусні хворобине тільки знижують урожайність грибів,а й

призводять до повного відмирання міцелію [21, 22]. Доведено,що при вірозах плодові тіла змінюються морфологічно, втрачаючи при цьому свої смакові якості, мають менший термін зберігання і нерідко стають небезпечними для вживання. Джерела інфекції – уражений міцелій і спори культивованих уражених грибів(дляпечериці,щодо гливи–не досліджено).

Проти вірусних хвороб можливі лише профілактичні заходи: для посіву використовують перевірений здоровий міцелій, уражені плодові тіла їстівних грибів видаляють до початку їх спороношення [23].

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу джерел літератури встановлено:

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

2. 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*).

3. На всіх етапах розвитку гливи звичайної проявляється зелена пліснява, яка характеризується появою зелених порошистих плям на уражених частинах субстрату. Встановлено,що появі та розвитку зеленої плісені під час інкубації гливи сприяє підвищена (3–4 ℃) температура повітря в камерах і щільне розміщення блоків.

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

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для ефективного захисту гливи звичайної від комплексу збудників хвороб необхідно:

– системи захисту насаджень будувати, використовуючи біологічні та морфологічні особливості збудників;

– у систему захисних заходів поряд з препаратами хімічного походження включати біологічні препарати.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вдовенко С. А. Вирощування їстівних грибів: навч. посіб. Вінниця: РВВ ВНАУ,2011.131 с.
2. Patel Y., Naraian R., Singh V.K. Properties of Pleurotus species (oyster mushroom): a review.World J Fungal & Plant Biol.2012.3.P.1–12.
3. КирикМ.М., Дерменко О. П.,ВуєкА.О., Туренко В.П. Хвороби їстівних грибів: Програма вибіркової навчальної дисципліни для підготовки фахівців ОКР «бакалавр» напряму 6.090105 «Захист рослин» у вищих навчальних закладах II-IV рівнів акредитації Міністерства аграрної політики та продовольства України (шифр за ОПП ПП 03.04). К.: Агроосвіта,2013.17 с.
4. Singh A. U., Sharma K. Pests of mushroom. Advances in Crop Science and Technology.2016.4.213 p.
5. Волощук Н. М., Бондар Т. І., Троїцький І. М., Бойко О. А., Цизь О. М. Конкурентні мікроорганізми та віруси при вирощуванні печериці двоспорової. Наукові доповіді НУБіП України.2010.№6.С.12 – 18.
6. Захаренко О. Комплесний захист грибівничого господарства. Овочівництво.2007.№3.С. 75–80.
7. Бойко О.А.Екологіята динаміка вірусних хвороб печериць: автореф.дис. … канд.біол.наук: 03.00.16.Київ, 1999. 24 с.
8. Горшкова Л. М., Верченко Є. В. Вплив ЕМ-технологій на урожайність гливи звичайної (pleurotus ostreatus). Біологічні дослідження – 2014: збірник наукових праць V Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів. Житомир: Вид-во ЖДУ ім.І.Франка, 2014. С.38-43.
9. ГриганськийА.П., ВуєкА.О. Основні хвороби культивованих грибів та заходи щодо обмеження їх розвитку: Рекомендації для підприємств України з вирощування культивованих грибів.К.: НАУ,2007. –27 с.
10. Григанський А. П., Гончаренко Н. А. Фітопатогенні бактерії в культурі печериці двоспорової. Мікробіологічний журнал. 2005. Т.66, №5. С.84–

89.

11. ГриганськийА.П.,Гончаренко Н.А., КирикМ.М. Ураженість субстрату: Методика визначення за вирощування гливи звичайної. Захист рослин. 2002.№1.С.19–20.
12. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. URL: https://minagro.gov.ua/ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin (дата звернення:01.05.2023)
13. ДСТУ 7786:2015. Гриби. Глива звичайна свіжа. Технічні умови. [На заміну РСТ УССР 1939-83; чинний від 2016-04-01]. Вид. офіц. Київ: ДержспоживстандартУкраїни,2015.18 с.
14. ДСТУ 8511:2015. Гриби глива. Технологія вирощування. Загальні вимоги. [Чиннийвід 2017-07-01].Вид. офіц.Київ: Держспоживстандарт України,2015.12 с.
15. Зайченко Т. О., КруподьороваТ. А., Барштейн В. Ю., Дехтяренко Н. В. Антибактеріальні властивості деяких макроміцетів. Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут".2017.№3.С.19–28.
16. Іванова Т. В. Виявлення вірусних хвороб у плодових тілах печериці двоспорової (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach). Наукові доповіді НУБіП України.2011.№7.С.22–25.
17. Іванова Т. В., МельничукМ. Д. Діагностика вірусниххвороб печериць. Науковий вісник НАУ. 2006. Вип.95. С.25–31.
18. Ковальов М. М., Резніченко В. П. Розроблення енергозаощаджувальної технології вирощування гливи звичайної за рахунок використання ЕМ-препаратів. Таврійський науковий вісник. Сер.: Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. 2019. Вип.108. С.34-38.
19. Кузнецова О. В. Вплив стимуляторів росту на розвиток вегетативного міцелію *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm. Біотехнологія. 2011. Т.4, №3. С.82–89.
20. Леонтьєв Д. В., АкуловО. Ю. Загальна мікологія: Підручник для вищих

навчальних закладів.Х.: Вид.група «Основа».2007.228 с.

21. МостовʼякС.М., ІльчукМ.В. Шкідникиі хвороби грибів. Основні заходи захисту при вирощуванні в культурі. Карантин і захист рослин. 2005. №5. С.27–28.
22. Шульга О. В. Збудники зеленої плісені (*Trichoderma* spp.) лікарського їстівного гриба шіі-таке (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegl.) та біологічне обґрунтування заходів обмеження їх розвитку: автореф. дис. … канд. біол.наук: 06.01.11 .Київ, 2006. 22 с.
23. Кирик М. М., Вуєк А. О. Вплив Мікосану на розвиток основних патогенів культивованих грибів на агаризованих середовищах. Збірник наукових праць СГІ. 2009. Вип. 13 (53). С. 167–173.