

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
фізіології, біохімії рослин та
біоенергетики
Світлана ПРИЛУЦЬКА
« ____ » _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Біотехнологічні аспекти одержання біологічно активних добавок на
основі їстівних лікарських грибів»

Спеціальність 162 «Біотехнологія та біоінженерія»
(код і назва)

Гарант освітньої програми

Кандидат біологічних наук, доцент,
завідувач кафедри екобіотехнології
та біорізноманіття

_____ Олена КВАСКО
(підпис)

Керівник бакалаврської роботи

доктор біологічних наук, доцент
кафедри фізіології, біохімії рослин
та біоенергетики

_____ Ольга БОЙКО
(підпис)

Виконала

_____ Дар'я ОСИПЕНКО
(підпис)

КИЇВ-2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
фізіології, біохімії рослин
та біоенергетики,
д.б.н., проф. _____ Світлана ПРИЛУЦЬКА
« _____ » _____ 2025 р.**

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Осипенко Дар'ї Ігорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Біотехнологічні аспекти одержання біологічно активних добавок на основі їстівних лікарських грибів»

керівник роботи д.б.н., доцент Бойко Ольга Анатоліївна,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом ректора НУБіП України від “22” жовтня 2024 р. № 1880 “С”.

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15 травня 2025 року.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: біологічно активні речовини, їстівні гриби.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Вивчити перевагу споживачів до продуктів харчування, збагачених мікронутрієнтами;
2. Відібрати та ідентифікувати культуру їстівних грибів;
3. Отримати екстракти біологічно активної добавки на основі грибів *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers. та *Ganoderma lucidum* (Curtis) P.Karst.;
4. Провести фізико-хімічні показники екстрактів.

Дата видачі завдання 23 жовтня 2024 року

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

Ольга БОЙКО

(підпис)

Завдання прийняла до виконання

Дар'я ОСИПЕНКО

(підпис)

Реферат

Робота виконана на 47 сторінках, містить 3 розділи, 3 таблиці, 14 рисунків, 34 використаних джерел.

Метою роботи було біотехнологічні основи одержання біологічно активних добавок на основі деяких базидієвих їстівних лікарських грибів.

Об'єктом досліджень є отримання екстрактів біологічно активної добавки.

Предметом досліджень були плодові тіла *Hericium erinaceus* та *Ganoderma lucidum*.

1. Вивчити перевагу споживачів до продуктів харчування, збагачених мікронутрієнтами;
2. Відібрати та ідентифікувати культуру їстівних грибів;
3. Отримати екстракти біологічно активної добавки на основі грибів *Hericium erinaceus* та *Ganoderma lucidum*;
4. Провести фізико-хімічні показники екстрактів.

В результаті досліджень було досліджено фізико-хімічні показники досліджених грибів.

Зміст

Вступ	5
Розділ 1. Огляд літератури	7
1.1. Лікарські властивості базидієвих грибів	7
1.2. Основи мікологічної біотехнології.	11
1.3. Характеристика основних видів їстівних і лікарських грибів.	11
1.4. Харчові властивості їстівних грибів.	24
1.5. Субстрати при вирощуванні грибів.	26
Розділ 2. Матеріали і методи досліджень	31
2.1. Матеріал досліджень	31
2.2. Метод світлової мікроскопії	32
2.3. Методи отримання екстрактів грибів.	32
2.4. Приготування поживних середовищ.	33
2.5. Визначення ростового коефіцієнту.	35
Розділ 3. Результати досліджень	39
3.1. Фізико-хімічні показники одержаних екстрактів.	37
Висновки	41
Список використаних джерел	42

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І
ТЕРМІНІВ**

БАД – біологічно активні добавки

КДА – картопляно-декстрозний агар

КГА – картопляно-глюкозний агар

РК – ростовий коефіцієнт

ВСТУП

Здоров'я людини значною мірою визначається ступенем забезпеченості організму енергією та цілою низкою незамінних нутрієнтів та може бути досягнуто і збережено за умови повного задоволення фізіологічних потреб людини в цих речовинах. У ХХ столітті технічна революція призвела до значного зниження енергетичних витрат людини до рівня 2500 ккал на добу. Для забезпечення організму людини такою кількістю енергії необхідний невеликий об'єм їжі, який не задовольняє повною мірою фізіологічні потреби [2, 4].

Світовий і вітчизняний досвід показує, що найшвидшим і економічно обґрунтованим шляхом поліпшення харчового статусу людства є застосування біологічно активних добавок (БАД) до їжі. Використання біологічно активних добавок у складі традиційних продуктів харчування дає змогу розширити асортимент функціональних продуктів харчування.

На сьогоднішній день спостерігається інтенсивний розвиток мікологічної біотехнології, зумовлений високим інтересом до вивчення і практичного використання як біотерапевтичних препаратів на основі базидієвих і лікарсько-їстівних грибів.

Перспективними джерелами біологічно активних добавок є базидієві гриби та їхні метаболіти, асортимент яких постійно розширюється. До складу біологічно активних добавок входять біомаса лікарських грибів або їх екстракти, до складу яких входять біомаса лікарських грибів або її екстракти, розроблено лікарські препарати на основі індивідуальних метаболітів цих продуцентів. Очевидно, що успіх створення функціональних продуктів залежить від досягнень у галузі біотехнології. Ефективність і рентабельність розроблюваних біотехнологічних способів культивування лікарських грибів з метою отримання вихідної сировини визначає можливість створення конкурентоспроможних виробництв і доступність лікарських засобів і БАД на основі лікарських грибів [6, 8].

Пошук і розробка технології отримання БАД до їжі на основі грибів, є актуальними та своєчасними. Залишається важливим питання розширення асортименту високоякісних харчових продуктів, збагачених мікронутрієнтами природного походження.

У зв'язку з цим підбір і розробка технології біологічно активної добавки відкриває перспективи для реалізації їх природного потенціалу під час отримання харчових продуктів.

Метою роботи є біотехнологічні основи одержання біологічно активних добавок на основі деяких базидієвих їстівних лікарських грибів.

Для вирішення поставленої мети було визначено наступні завдання:

1. Вивчити перевагу споживачів до продуктів харчування, збагачених мікронутрієнтами;
2. Відібрати та ідентифікувати культуру їстівних грибів;
3. Отримати екстракти біологічно активної добавки на основі грибів *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers. та *Ganoderma lucidum* (Curtis) P.Karst.;
4. Провести фізико-хімічні показники екстрактів.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Лікарські властивості базидієвих грибів.

З давніх часів людство використовує гриби як продукт харчування. Ще 30 000 років тому археологами доказано, що гриби можуть бути вживані, а в середині I сторіччя нашої ери були спроби вирощувати гриби.

Гриби є цінним продуктом харчування. У народі їх називають «лісовими овочами, м'ясом і хлібом». Гриби містять порівняно з овочами азотних сполук, зокрема білків. Вміст вуглеводів, порівняно з іншими рослинними продуктами, у середньому нижчий. У багатьох їстівних грибах виявлено вітаміни: А, В1, В2, D, С, РР, залізо, мінеральні речовини та мікроелементи – калій, фосфор, кальцій, натрій, мідь, йод, марганець, миш'як [32].

На сьогоднішній день перед людством гостро постали питання проблем забруднення навколишнього середовища і погіршення здоров'я людей. Для вирішення цих проблем значний вклад може внести розвиток грибівництва. Різноманітні гриби використовують в східній народній медицині Китаю і Японії, а також в Європі. Вирощування їстівних і лікарських грибів має хороші перспективи, особливо тому, що гриби ще є продуцентами біологічно активних тонізуючих і зміцнюючих речовин. Понад 70 базидієвих грибів є їстівними і більше 300 мають лікувальний терапевтичний ефект. Але незначна їх кількість використовується людьми. Із штучно культивованих їстівних грибів отримують лікарські препарати, що мають антивірусну, протипухлинну, імуномодельючу, антисклеротичну, радіопротекторну, гіпоглікемічну, афрозидіакальну та іншу дію. Це стосується наступних грибів: шиїтаке (*Lentinus edodes* (Berk.) Sing.), плеврот черепичастий (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm.), зимовий гриб (*Flammulina velutipes* (Curt.:Fr.) Sing.), сніжний гриб (*Tremella fuciformis* Berk.), трутовик галузистий (*Grifola frondosa* (Dicks: Fr.) S.F.Gray), іудине вухо (*Auricularia auricula-judae* (Fr.) Schroet.), лєвова грива (*Hericium erinaceus* (Bull.:Fr.) Pers.) та інші.

В Японії, ще з 1996 року ведеться вивчення протипухлинної активності бази дієвих грибів. З плодових тіл грибів шиітаке (*Lentinus edodes*) було виділено лентинан, що використовується при лікуванні онкологічних захворювань. Також високу протипухлинну дію має гриб зимовий опеньок (*Flammulina velutipes*). Більшу частину базидієвих грибів (100 видів) були перевірені на біологічну активність. Наприклад хітин грибів використовується в хірургії для створення штучної шкіри і судин, який не знищується імунними системами організму. Також використовується для створення ниток швів, які підлягають біодеструкції в організмі, а ще для створення антиоксидантів, для стимуляції синтезу фібрину, макробактеріофагів, нейтрофілів. В стоматологічній практиці використовуються для прискорення загоєння ран після видалення зубів, як наповнювачі зубних паст.

Здорове харчування є основою альтернативних систем лікування людини. Ще з давніх часів гриби вважались особливою їжею (як смачний поживний продукт і як лікарській препарат).

Гриби – це найкраще джерело якісної їжі. Вченими світу доказано, що лікарські гриби є інструментом при боротьбі з різними збудниками хвороб. Особливо і ті, що розповсюджені в 21 столітті (рак, ВІЛ-інфекція, гепатит та ін.). Різні види грибів допомагають перемогти людині після наслідків хіміотерапії раку, знижують вміст цукру в крові і надають імуномодельючий ефект, покращують стан нервової системи і гормональний баланс, а також транспорт речовин і кисню.

Препарати на основі грибів використовують для профілактики простудних захворювань, подолання стресових станів або синдрому хронічної втоми.

У США, Китаї, Німеччині, Скандинавських країнах і Південно-Східної Азії використання лікарських грибів прийнято в альтернативній медицині і для підтримки здоров'я.

2/3 населення землі використовують для лікування препарати із лікарських рослин, які включають гриби в комбінації з іншими лікарськими інгредієнтами. В останній час, декілька лікарських препаратів і харчових добавок було розроблені на основі гліканів із різних видів грибів: лентинан із *Lentinula edodes* (шиїтаке), крестин або PSK із *Trametes versicolor*, шизофілан із *Schizophyllum commune*, який використовують при лікуванні різних ракових захворювань.

Із 300 видів лікарських грибів, 20 видів зараз комерційно використовуються як дієтична добавка, лікувальне харчування чи ліки [15, 18].

Гриби є частиною плану здорового харчування, так як мають низький вміст натрію, жиру, холестерину та калорій. Гриби багаті на антиоксиданти, корисні харчові волокна, такі як хітин і бета-глюкани, вітаміни групи В (рибофлавін В2, фолат В9, тіамін В1, пантотенова кислота В5 і ніацин В3). У грибах міститься кілька мінералів, зокрема селен, калій, мідь, залізо та фосфор. Крім того, вони можуть бути корисними при низці захворювань.

Гриби містять велику кількість антиоксидантів, так само як морква, помідори, зелений та червоний перець, гарбуз, зелена квасоля, цукіні та інші продукти. Антиоксиданти - це хімічні речовини, які сприяють нейтралізації вільних радикалів, що є потенційно небезпечними для організму, і можуть бути причиною розвитку онкологічних захворювань [20, 24].

Селен - це мінерал, який не міститься в більшості фруктів та овочів, але є в грибах. Він відіграє певну роль у функціонуванні ферментів печінки та допомагає нейтралізувати деякі речовини в організмі, які здатні підвищувати ризик розвитку онкопатології.

Було показано, що вітамін D у грибах перешкоджає зростанню ракових клітин, сприяючи регуляції циклу росту клітин. Розміщення свіжозрізаних грибів на сонці значно підвищує вміст вітаміну D.

Фолієва кислота в грибах відіграє важливу роль у синтезі та відновленні ДНК, тим самим запобігаючи утворенню ракових клітин через мутації в ДНК.

Цукровий діабет.

Дослідження показали, що особи з цукровим діабетом I типу, які дотримуються дієти з високим вмістом клітковини, мають нижчий рівень глюкози у крові. Пацієнти з цукровим діабетом II типу можуть покращити показники рівня цукру в крові, ліпідів та інсуліну. Одна порція грибів забезпечує близько 3 г клітковини. Вона також приносить користь травній системі та знижує ризик розвитку серцево-судинних захворювань та метаболічного синдрому. Дієтичні рекомендації для американців наказують вживання 21-25 г клітковини на день для жінок і 30-38 г - для чоловіків [25].

Серцево-судинна система.

Вміст клітковини, калію та вітаміну С у грибах сприяє здоров'ю серцево-судинної системи. Вживання грибів з високим вмістом калію та низьким рівнем натрію допомагає знизити артеріальний тиск, а також ризик розвитку артеріальної гіпертензії та серцево-судинних захворювань. Бета-глюкани, які містяться в грибах шиїтаке, допомагають знизити рівень холестерину в крові.

Імунітет.

Селен покращує імунну відповідь на інфекцію, стимулюючи виробництво Т-клітин. Бета-глюканові волокна, виявлені в клітинних стінках грибів, стимулюють імунну систему до боротьби з раковими клітинами та запобігають утворенню пухлин.

Управління масою тіла та ситість.

Дієтична клітковина відіграє важливу роль в управлінні масою тіла, функціонуючи як «наповнювач» у системі травлення. Гриби містять 2 типи харчових волокон у клітинних стінках: бета-глюкани та хітин. Вони

підвищують насиченість організмом і знижують апетит, тим самим сприяючи зменшенню кількості калорій, що споживаються.

Дослідниками в відділі мікології інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного підтримується більше 70 видів базидієвих грибів, у яких експериментально встановлено наявність лікарських речовин [21].

1.2. Основи мікологічної біотехнології.

Вченими в галузі мікологічної біотехнології запропоновано стратегію створення та оптимізацію способів культивування їстівних і лікарських грибів, що забезпечують високий вихід біомаси при скороченні тривалості процесу культивування. До основних методів вирощування грибів відносяться глибинне і твердофазне культивування, що дозволяє вирощувати їстівні і лікарські гриби як на вегетативній, так і на генеративній стадії. При розробці високоефективних біотехнологічних способів отримання біологічно активного матеріалу лікарських грибів, важливо питання вивчення морфолого-культуральних властивостей грибів, їх штамове різноманіття, розробка методів адаптації до умов глибинної культури, створення складу живильного середовища з урахуванням їхніх видових і штамових особливостей, а також приналежності до екологічних груп. Способи глибинного культивування забезпечують накопиченню до 20-25 г сухої біомаси лікарських грибів на літр культуральної рідини та дозволяють скоротити тривалість процесу глибинного культивування у 2-3 рази за культивування у 2-3 рази порівняно з відомими в літературі методами.

1.3. Характеристика основних видів їстівних і лікарських грибів.

Ganoderma lucidum (Curtis:Fr.) P.Karst (трутовик лакований).

Трутовик лакований зустрічається майже в усіх країнах світу з липня до пізньої осені біля основи ослаблених дерев, а також на мертвій деревині листяних порід, дуже рідко зустрічається на хвойних деревах. Лакований трутовик зустрічається на живих деревах, їх плодові тіла частіше виявляють

на пнях, недалеко від поверхні ґрунту. Іноді плодові тіла можна зустріти на занурених у землю коріннях дерев, або безпосередньо на ґрунті [20].

Шапинка ниркоподібна, або яйцеподібна, дуже щільна і дерев'яниста чорного з жовтуватим відтінком і добре видимими кільцями росту (3-8x10-25x2-3 см) (рис. 1.1.).

Культивують *Ganoderma lucidum* для лікарських цілей. Для отримання біологічно активних речовин використовують плодові тіла, рідше вегетативний міцелій. Вегетативний міцелій отримують глибинним методом культивування. Біологічно активні речовини цього гриба виявляють імуномодельючу, протипухлинну, протівірусну, антибіотичну, гіполіпідемічну, гіпоглекімічну, гепатопротекторну, протизапальну, генопротекторну дію [30].



Рис. 1.1. Плодове тіло *Ganoderma lucidum* [19]

Laetiporus sulphureus (Bull.: Fr.) Bond.: et Sing (трутовик сірчано-жовтий).

На початку розвитку трутовик сірчано-жовтий має краплеподібну жовтувату масу. Потім гриб твердіє і набуває більш властиву трутовикам форму. Колір гриба змінюється з блідо-жовтого на помаранчевий і навіть рожево-жовтогарячий. Плодове тіло може досягати великих розмірів.

М'якуш пружний, товстий, у молодому віці – соковитий, жовтуватий, потім – сухий, дерев'янистий, майже білий (рис. 1.2.).

Вживається цей гриб у молодому віці. Має антипухлинні і антибактеріальні властивості. Показано, що трутовик сірчано-жовтий пригнічує розвиток як грам-негативних, так і грам-позитивних бактерій. Виявлена антимікробна активність цього гриба по відношенню до ряду патогенних мікроорганізмів.



Рис. 1.2. Плодове тіло *Laetiporus sulphureus* на вербі [19].

Polyporus squamosus Huds et. Fr. (трутовик лускатий).

Зустрічається трутовик лускатий на живих ослаблених деревах у парках та широколистяних лісах. Зростає групами або поодинокі. Плодові тіла з'являються з травня і до кінця літнього періоду. Спричиняє на деревах білу чи жовту гниль.

Трутовик лускатий вважається умовно-їстівним грибом у молодому віці. Його вживають у свіжому вигляді, а також сушать і засолюють після відварювання. Трутовик лускатий показав антагоністичну активність по відношенню до ряду патогенних для людини мікроміцетів [21].

Поверхня плодових тіл шкіряста, жовта з лускою темно-бурого кольору (діаметр від 10 до 40 см). Спочатку вони ниркоподібної форми, а потім розпростерті. М'якуш соковитий, щільний і приємно пахне. З віком м'якуш висихає і стає дерев'янистим.



Рис. 1.3. Плодові тіла *Poliporus squamosus* [19].

Trametes versicolor (L:Fr.) Pilat (трутовик різнокольоровий).

Трутовик різнокольоровий - один із найпоширеніших грибів. Його можна знайти де є мертві листяні колоди та старі пні, а іноді він росте на хвойній деревині. Плодові тіла темно-жовтого, коричневого та червонувато-коричневого кольорів.

Гриб плодоносить влітку та восени. Трутовик різнокольоровий – однорічник, але плодові тіла можуть переносити зимівлю.

Трутовик різнокольоровий неїстівний гриб. Може виділяти фосфатазу і мутазу та викликати спиртове бродіння. Але він відомий лікарський гриб. З нього отримують протоглікан – крестин, а також полісахарид, які використовують як імуномодулятори і протипухлинні

препарати при лікуванні різних форм раку. В Японії з різних штамів трутовика різнокольорового отримують препарат «Крестин», а в Китаї – ПСП [21, 42].



Рис. 1.4. Плодові тіла *Trametes versicolor* [21].

Piptoporus betulinus (Bull.: Fr.) Karst (Трутовик березовий).

Трутовик березовий, або березова губка є дереворуйнівним грибом. Він виростає поодиноким або невеликими групками на мертвій березовій деревині, а також на хворих живих березових деревах.

Плодові тіла не мають ніжки і мають ниркоподібну форму.

Плодові тіла є однорічниками. Вони з'являються наприкінці літа. Протягом року на березах можна спостерігати мертві трутовики, які перезимували. М'якуш грибів має добре виражений грибний запах.

Плодові тіла *Piptoporus betulinus* мають протипухлинну активність. З них виділяють фізіологічно активну поліренову кислоту, яка має протизапальні якості. За своєю силою цей засіб не поступається кортизону [21].



Рис. 1.5. Плодове тіло *Piptoporus betulinus* [21].

Fomitopsis officinalis (трутовик лікарський).

Плодові тіла багаторічники, які мають копитоподібні або видовжені форми. Зростає на листяних деревах.

Використовується як лікувальний засіб при астмі, туберкульозі, жовтусі, що виявляє снотворну, заспокійливу та послаблюючу дію. В плодкових тілах виявлено до 70% смолистих речовин, які мають фізіологічну активність. В них виявлена агарицинова кислота, яка позитивно діє у випадках виснажуючого потовиділення при туберкульозі [21,37].



Рис. 1.6. Плодове тіло *Fomitopsis officinalis* [21].

Grifola frondosa (Dicks: Fr.) S.F.Gray (трутовик галузистий).

Цей вид грибів має густі, кучеряві плодові тіла, які можуть досягати великих розмірів (до 80 см в діаметрі і важити до 10 кг). Плодові тіла складаються з численних, тонких, плоских або лопатоподібних капелюшків на повторно розгалужених ніжках (діаметр від 0,5 до 10 см). М'якуш білий, має горіховий запах та смак.

Гриб має велике значення як їстівний і лікарський продукт. Отриманий з нього екстракт має активну дію проти збудників ряду хвороб [21, 42].



Рис. 1.7. Плодове тіло *Grifola frondosa* [25].

Sparassis crispa Wulf et Fr. (грибна капуста).

Гриб паразитує на коренях і в основі стовбурів хвойних дерев, викликаючи червоно-буру гниль. Плодове тіло досягає 30-60 см у діаметрі і важить 6-10 кг.

Добрий їстівний гриб. В штучних умовах має високу швидкість росту. Має протипухлинну активність бета-глюкана. Екстракти цього гриба чинять сильну протипухлинну дію про твердох форми саркоми. В плодкових тілах відмічено вміст особливої речовини – спарасолу, котрий перешкоджає розвитку цвільових грибів. Гриб активізує імунну систему [21, 13].



Рис. 1.8. Плодове тіло *Sparassis crispa* [25].

Inonotus obliquus (Fr.) Pil. (Чага, березовий гриб).

В Україні чага зустрічається в Карпатах, Прикарпатті, Правобережному і Лівобережному Поліссі, Західному Лісостепу, Гірському Криму [21].

В наш час препарати з чаги використовують при лікуванні виразкової хвороби, гастриту, для нормалізації діяльності кишківника, заспокоєння нервової системи, підвищення працездатності. Чага нетоксична, і протипоказань до її вживання немає. Медичною промисловістю випускається препарат із *Inonotus obliquus* “Бефунгін” [21, 25, 44].



Рис. 1.9. Плодове тіло *Inonotus obliquus* [30].

Cantharellus cibarius Fr. (лисичка справжня).

Їстівний гриб. Проведені успішні дослідження по вирощуванню його міцелію методом глибинного культивування. Лисичка жовта містить у великих кількостях ергостерон, чинить антибіотичну дію [30].

Phallus impudicus Pers. (веселка звичайна).

Відноситься до групи гастероміцетів. Їстівний гриб у молодому віці, коли плодове тіло знаходиться в стадії яйця.

Використовують водний і спиртовий екстракти на основі засушеного гриба при гастриті і інших захворюваннях шлунково-кишкового тракту. В народній медицині при лікуванні подагри, а також як антиревматичний і протипухлинний засіб використовується желеподібна маса гриба. (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Плодове тіло *Phallus impudicus* [31].

Langermannia gigantea (Pers.) Rostk. (дощовик гігантський).

Їстівний гриб у молодому віці, коли м'якуш сніжно-білий. Використовується і в народній, і в офіційній медицині. Свіжий м'якуш застосовується в якості пластиря при порізах.

У Великобританії та в інших країнах цей гриб використовується при лікуванні ларингіту, кропивниці, деяких хвороб нирок і віспи. Має анестезуючі властивості. З нього виділено кальвацин, який має антибіотичні якості і пригнічує розвиток лейкемії, а також мікопротеїн, який активно діє проти однієї з форм саркоми у тварин.

Boletus edulis Fr. (білий гриб, боровик).

Гарний їстівний гриб першої категорії. Білий гриб використовується як лікарський засіб при туберкульозі, для покращення обміну речовин, при упадку сил.

Використовується водні екстракти плодових тіл для лікування стійких виразок, обморожень. Плодові тіла білого гриба містять алкалоїд герценін, що використовується при стенокардії. При систематичному вживанні білих грибів зменшується розвиток шлунково-кишкових захворювань. Є дані, що ялинкова форма білого гриба діє на злоякісні пухлини [25, 19].

Pleurotus ostreatus (Jacq.: Fr.) Kumm. (глива звичайна).

Їстівний гриб, що культивується в багатьох країнах. Вживання страв із гливи сприяє зниженню вмісту холестерину, ліпідів в крові, знижує виникнення ішемічної хвороби серця і атеросклероз.

В плодових тілах гливи виявили лов астатин, який є інгібітором синтезу холестерину. Також використання ловастатину при розсіяному склерозу і черепно-мозкових травм є перспективним. Гливу використовують при лікуванні пневмонії, бактеріальної виразки рогівки ока, завдяки антибактеріальним властивостям до грам-негативних аеробних бактерій. Глива має антиалергічну дію при типовій бронхіальній астмі, алергічних реакціях, а також лікарських алергіях [2, 30].



Рис. 1.11. Плодове тіло *Pleurotus ostreatus* [25].

Marasmius oreades (Bolt.: Fr.) Fr. (опеньок лучний, негниючник).

Їстівний гриб четвертої категорії з високими смаковими якостями. В ньому виявлено речовини тонізуючої дії. Також активний проти стафілококів, кишкової палички та деяких патогенних бактерій [1, 22].

Flammulina velutipes (Fr.) Karst. (зимовий опеньок).

Їстівний гриб, нетоксичний. В Китаї і Японії зимовий опеньок широко культивується. Він також має лікарські властивості. В медицині у 80-х роках були виготовлені препарати, (фентний препарат, що має фібрино- і тромболітичні властивості). Його використовують при лікуванні серцево-судинних захворювань. Із зимового опенька в 1963 році виділили водорозчинний полісахарид – фламулін, який має протипухлинні властивості. Також виявлені протипухлинні властивості у бета-глюкан-протеїнового комплексу. До складу цього комплексу входять: глюкоза, манноза, галактоза, ксилоза, арабіноза і 16 амінокислот. Цей комплекс здатний активувати імунну систему. Також з плодового тіла отримано препарат гальмуючий ріст саркоми, а також інгібуючий розвиток пухлин нервової системи. Ще цей гриб має анти грибкові, антивірусні і протизапальні властивості [5, 12, 33].

Lyophyllum connatum (Fr.) Sing. (рядовка зросла).

Як їстівний гриб маловідомий. Містить вітамін В2, фосфор, залізо, цинк, калій. Рядовка зросла використовується при захворюваннях шлунково-кишкового тракту. Має протипухлинну активність і підвищує імунітет. Полісахариди цього гриба є ефективними для лікування гіпертонії і мають гіпотензивний ефект.

Clitocybe giganteus (F.) Sing. (говорушка гігантська).

Цей гриб умовно їстівний. Є важливим джерелом антибіотиків. Клітоцибін гальмує ріст і розвиток різних мікроорганізмів, в тому ж числі туберкульозу. В місцях де росте говорушка зникають деякі трав'янисті рослини. Це вказує на наявність фітонцидів в екстрактах міцелію [10].

Agaricus campestris (Fr.) Quel. (печериця лучна).

Печериця лучна їстівний гриб другої категорії. Грибну витяжку використовують для лікування гнійних ран, а також при тифі, паратифі і туберкульозі. Одержано з цього гриба антибіотики (агаридоксин, агроцибін, кемпестрин, який затримує розвиток стафілокока).

Lentinus edodes (Berk.) Sing. (шіїтаке).

Гриб шіїтаке має активність проти ВІЛ, знижує рівень холестерину в крові, сповільнює розвиток злоякісних пухлин, регулює імунну систему, перешкоджає хімічним отруєнням. Має антиканцерогенні, антибактеріальні, антигрибкові, антивірусні і протизапальні функції. Біологічно активні речовини гриба мають метаболічні, гормональні, імунологічні, гематологічні якості, стимулюють Т-лімфоцити, які пригнічуються при захворюванні раком і СНІДом [17, 20, 23].

Psilocybe semilanceata (Fr.) Quel. (псилоцибе напівланцетовидний).

Неїстівний галюциногенний гриб (знайдено галюциногенну речовину – псилоцибін, що є фосфатним ефіром 4-оксидимитил-триптаміну, похідним індолу). псилоцибін використовують при лікуванні деяких психічних захворювань. У хворих, що страждають від втрати пам'яті, псилоцибін оживляє спогади, знімає боязкість і стриманість.

Coprinus atramentarius (Fr.) Fr. (гнойовик чорнильний, сірий).

Маловідомий їстівний в молодому віці гриб. Містить речовину, що викликає дуже неприємні відчуття при вживанні його з алкоголем. Ця речовина близька до антиалкогольного препарату антабусу. Використовується для лікування алкоголізму.

1.4. Харчові властивості їстівних грибів.

Довгий час відношення до грибів було неоднозначним. Їх, то вважали рівноцінними м'ясу і яйцям, то називали продуктом, що через високий вміст

хітину не перетравлюється в шлунку. Дані аналізу хімічного складу грибів показали, що вони містять усі необхідні організму людини речовини (білки, жири, вуглеводи, мінеральні солі та вітаміни), мають низьку калорійність, проте навіть в незначній кількості викликають відчуття ситості [32].

Білкові речовини грибів відносяться до фосфоромісних глікопротеїдів, вони складають 50-80% всієї кількості азотистих сполук. Решта – проміжні продукти білкового обміну, а саме: амонійний азот, вільні амінокислоти, фунгін (міцетин), іноді сечовина і пуринові сполуки. В плодових тілах грибів знайдено 18 амінокислот, вісім з яких є незамінними. Так як основу грибної клітковини складає хітин, котрий не розкладається в шлунково-кишковому тракті, їх мілко нарізають, а сухі – перемелюють, що підвищує засвоюваність до 70%. За вмістом ліпідів гриби випереджають усі овочеві культури. Їх кількість сягає 10%, при чому багато стеринів, фосфатидів (переважно лецитин), ефірних масел і поліненасичених жирних кислот (до 67% маси ліпідів), котрі не можуть синтезуватись в організмі людини і є незамінними. Ці кислоти перешкоджають відкладенню холестерину. Основна частина вуглеводів, котра складає фракцію клітковини, нормалізує діяльність кишкової мікрофлори і сприяє виведенню з організму холестерину і різноманітних токсичних речовин. Багаті гриби і органічними кислотами (лимонною, винною, яблучною, щавлевою, фумаровою). Із ферментів в них містяться амілаза, ліпаза, цитаза, уретаза, які сприяють розщепленню жирів і глікогену [30].

Вміст окремих вітамінів в грибах знаходиться на рівні м'ясопродуктів, а за кількістю пантотенової кислоти (10,3 мг/100 г) гриби випереджають овочі, фрукти, м'ясо, молоко і рибу. Склад аскорбінової кислоти коливається від 11 мг% в опеньках, 30 мг% в масляках, до 34 мг% в лисичках. Кількість ніацину в грибах близька до м'ясних продуктів (23-108 мг/100 г), а рибофлавіну більше, ніж в основних продуктах харчування (1-5 мг/100 г).

Вітаміну В₆ в грибах більше, ніж в рибі і овочах (0,8 мг/100 г). Більшість грибів містить тіамін, ніацин, провітамін D, вітаміни E і PP, A, B, В₁ [1].

Їстівні гриби містять значну кількість мінеральних речовин, вміст яких у окремих видів сягає 11,5%. В їх плодових тілах міститься: калій, що регулює роботу серцевого м'язу; фосфор, що бере участь в обміні речовин і входить до складу білків та нуклеїнових кислот; залізо, що є складовою гемоглобіну і ряду ферментів, а також мідь, магній, натрій, кальцій, сірка, кремній, цинк, хром, фтор, рубідій, молібден, кобальт, йод, марганець, нікель, олово, ванадій, бор, барій, свинець, титан, цирконій, кадмій і навіть срібло [34].

Вміст води в плодових тілах приблизно такий самий, як в овочах, - 90% від маси гриба [5].

Кількість видів грибів, що визнаються їстівними, у різних країнах неоднакова. Так, у Чехословаччині допущено до продажу 58 видів, а на Україні, де таких грибів не менше, офіційно придатними до вжитку вважаються лише 16 видів.

У Європі налічується близько 500 видів їстівних грибів, проте споживається населенням всього 80-100 видів. Деякі гриби, які у нас вважають за отруйні, в інших країнах їдять [21].

Простежується необхідність поширення та систематизації знань про харчову придатність та лікарські особливості грибів, котрі зустрічаються в Україні, для ефективного їх використання в різних галузях з метою повного й без втрат засвоєння ресурсного потенціалу такого цінного дару природи.

1.5. Субстрати при вирощуванні грибів.

Сьогодні в світі вирощують близько 5 млн. т. їстівних грибів на суму більше 10 млрд. долларів США, що можна порівняти з світовим виробництвом кави. За останні два десятиріччя продукція грибів зростає

щорічно на 12-20%. На першому місці за об'ємами вирощування стоїть Китай (2246 тис.т.), потім США (345 тис.т.), Японія (336 тис.т.), великі об'єми продукції у Франції (232 тис.т.), Німеччині (60 тис.т.). В Росії за останніми даними вирощують близько 10 тис.т. В Україні офіційна статистика по вирощуванню грибів відсутня. Перше місце серед грибів, що культивуються, займає печериця (37,6%), потім види родів глива (16,8%), сіітаке (16,2%), вольварієлла вольвова (6,1%), зимовий гриб (4,7%). На решту грибів припадає близько 7% [5].

В нашій країні є сировина для культиваційних субстратів, велика кількість приміщень, що можуть використовуватись для вирощування грибів, існує банк високопродуктивних штамів, вирощується якісний посівний міцелій.

Мікологами Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ створені адаптовані до наших умов і субстратів технології інтенсивного культивування гливи, сіітаке, печериці та інших видів їстівних та лікарських грибів [5].

Для вирощування грибів в першу чергу необхідним є субстрат, в якості якого використовують соломку, стружку, деревину і тому подібне. Простіше і надійніше брати не спори, а інокулювати саму грибницю. Для отримання останньої невелику кількість міцелію вносять в стерилізований субстрат [34].

Якщо як субстрат використовують соломку, необхідно брати брикети, пресовані під високим тиском, в цьому випадку врожайність буде вищою. Перед інокуляцією солом'яні тюки добре зволожують. Для цього їх повністю занурюють у воду на 2 доби, або використовують апарат для поливання газонів (поливають протягом 4-5 діб, краще, щоб соломинки розташовувались вертикально). Після зволоження зайва вода із брикету повинна стікати ще добу. По обидві сторони брикету роблять отвори глибиною 8-10см, в котрі поміщаються пучки соломи з грибницею. Так

можна вирощувати *Stropharia rugosoannulata*, *Bolbitius vitellinus*, *Pleurotus ostreatus*. Інокульовані тюки загортають в поліетилен, роблячи в останньому отвори для вентиляції.

Компост використовують для грибів – вторинних сапротрофів, котрі потребують субстрату, що легко засвоюється. Серед них: *Agaricus bisporus*, *Coprinus comatus*, *Lepista nuda*, *Macrolepiota procera*, *Volvarellia esculenta*. Найважливішим субстратом для печериць є кінський гній, до якого додають курячий послід (10%) або азотне добриво (7% сульфату амонію). Сірчану кислоту нейтралізують за допомогою кормового вапна (3кг/м³). Крім цього додають 10кг/м³ гіпсу, чим оптимізують кислотність і структуру поживної основи [24]. Щоб ферментація проходила добре, необхідно, щоб мінімальний об'єм становив 1,5м³. Таким чином найменший штабель має розміри 1×1×1,5м (600кг кінського гною, 60кг курячого посліду або 42кг сульфату амонію і 4,5кг вапна; та 15кг гіпсу). Кожен шар товщиною 30см зволожують перед нанесенням наступного. Останній шар утрамбовують. Через тиждень щари перемішують, зволожуючи, як вказано вище. Повторюють процедуру ще двічі. Готовий субстрат має солодкуватий запах і темно-коричневий колір. Закладають грядки, і коли температура в товщі субстрату буде нижче 25°C, грибницю розподіляють граблями на глибину до 5см. Для рядовки температура субстрату має становити 10-15°C. Для гнойовика і гриба-парасольки необхідно додавати вуглекислий кальцій в субстрат. Компост вкривають покривною сумішшю (4 частини пізнього торфу та 1 частина доломітового шламу), яка забезпечує плодоношення грибів [14, 19, 35].

На деревині культивують *Lentinus edodes*, *Kuehneromyces mutabilis*, *Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*. Деревина повинна бути спиленою не раніше, ніж за 4-5 місяців. Рекомендують прививати дерево дочекавши 4-5 тижнів після спилу (в цей час беруть матеріал від вологи) [35]. На твердих породах дерев гриби можна культивувати протягом 5-7 років. Інокують за допомогою дисків, поверхні спилу, свердлення отворів, пропилів, клинів,

інокуляційних каналів. Всі види культур, крім сіітаке і іудиного вуха, дуже добре ростуть на пеньках. Пеньки діаметром менше 25см можна прививати методом дисків. Щоб грибниця не засохла, краще надіти на пеньок поліетиленовий пакет. На товстіших стовбурах застосовують варіант методу клина: з двох протилежних сторін (проте на різній висоті) випилують клини на велику глибину. На нижній поверхні зрізу пенька і на верхній поверхні спилу клина розподіляють грибницю і клин знову вставляють на місце. Бажано накрити поліетиленовим пакетом [17, 33].

При вирощуванні мікоризних грибів головне – збереження нерозривної пари гриба і дерева, що гарантує повноцінний розвиток культури [13].

Таблиця 1.1.

Вміст амінокислот в плодovому тілі опенька зимового [22].

Амінокислота	Кількість, мг/г
Аланін	1,9
Аргінін	2,5
Аспаргінова	1,4
Валін	1,9
в-фенілаланін	1,2
Гістидин	2,2
Гліцин	1,5
Глутамінова к-та	2,5
Лейцин	1,3
Лізін	1,9
Метіонін	0,4
Пролін	1,7
Серин	2,1
Тирозин	1,7
Треонін	1,0
Триптофан	0,3
Всього	24,5

Харчова цінність грибів полягає не тільки у великих кількостях білків і білкових речовин. Вуглеводні з'єднання в клітинах гриба представлені в основному глюкозою і галактозою, окрім них, у фламмуліни знайдені цукри: маніт і трегалоза (грибний цукор). Грибна клітковина, що міститься в

опеньку зимовому, як відомо, погіршує переварювання, проте в той же час стимулює травлення [27, 28].

Вміст жирів в зимовому грибі невеликий - порядку 2-5,8% від сухої маси. А ось протеїну відповідно 30-44,5%. Багатий опеньок зимовий і вітамінами. Так, вміст вітаміну С в нім досягає 11 мг/г, що перевищує його вміст у ряді овочів. Крім того, фламмуліна бархатистоніжка містить **10** мг/г вітаміну РР, а також такі вітаміни, як А, В, В₁, В₂, каротин, вітамін D. У плодових тілах зимового гриба в значній кількості знайдені мінеральні речовини: К, Na, Са, Р. Загальна кількість мінеральних речовин досягає 7 -8%, виявлено багато мікроелементів.

Таблиця 1.2.

Вміст мікроелементів в опеньку зимовому (мг/г повітряно-сухого міцелію).

Залізо	Цинк	Магній	Мідь	Нікель	Йод	Кобальт	Молібден
89	5,6	30	14,4	5,2	0,09	0,07	0,02

В той же час у опенька зимового виявлена здатність до синтезу ферментів тромболітичної дії. Виділений препарат білкової природи, гальмуючий ріст саркоми, а також що інгібує розвиток пухлин нервової системи. Гриб синтезує такі біологічні речовини, як фламмулін, що затримує ріст ракових утворень і надає антивірусний ефект. Досліджуються антибіотичні і протипухлинні властивості [4].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали досліджень.

Для дослідження було використано свіжі та сухі плодові тіла грибів *Ganoderma lucidum* та *Hericium erinaceus*, які були взяті з Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.

Ganoderma lucidum відноситься до відділу *Basidiomycota*, клас *Agaricomycetes*, порядок *Polyporales* (Index Fungorum).

Плодові тіла (діаметр 1-3 см, висота 1-5 см) білувато-жовті, матові, з лакованою жовто-коричневою або коричнево-рудюю основою, а потім мають шапинку (діаметр 3-20 см, товщина 1-4 см), бічні або ексцентричні, округлі, в'яло видні або нитковидні і ніжку. Край шапинки гострий, тонкий, злегка підігнутий донизу, іноді хвилястий, білуватий, жовтуватий, рудуватий (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Плодове тіло *Ganoderma lucidum*.

Hericium erinaceus відноситься до відділу *Basidiomycota*, клас *Agaricomycetes*, порядку *Russulales* (Index Fungorum).

Плодове тіло розміром до 20 см та вагою до 1,5 кг, округлої або неправильної форми від білого до бежевого кольору. Гіменофор – шипуватий, має вигляд довгих гілочок, які звисають донизу. Таким чином вони схожі на їжачка. М'якуш білуватий, м'ясистий і при висиханні жовтіє.

Споровий відбиток – білий (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Плодове тіло *Hericium erinaceus*.

2.2. Метод світлової мікроскопії.

Метод світлової мікроскопії використовували для вивчення морфології грибів, а саме гіменіального шару (базидії з базидіоспорами), спорового порошку.

2.3. Методи отримання екстрактів грибів.

Одержання екстрактів грибів проводились в лабораторних умовах. Для досліджень була використана екстракція шляхом циркуляції на приладі Сокслета.

Прилад Сокслета застосовується для визначення вмісту жиру та ліпоїдів у харчових продуктах шляхом екстрагування. Прилад складається з ємності для твердої суміші, ємності для розчинника та зворотного холодильника. Коли відбувається нагрівання колби пари розчинника

піднімаються нагору і конденсуються в холодильнику.



Рис. 2.3. Апарат Сокслета [24].

Екстрагування грибів проводили протягом 60 хв. В якості одного екстрагента виступала дистильована вода, а в якості іншого етиловий спирт (70%).

Вміст екстрактивних речовин робили методом висушування наважки при $+105^{\circ}\text{C}$, вміст розчинних вуглеводів рефрактометричним методом.

2.4. Приготування поживних середовищ.

Для вирощування грибів в культурі використовуються різні середовища (синтетичні, комплексні), що містять природні стимулюючі добавки. Гриби для росту і розвитку потребують наявності в живильному середовищі органічних джерел азоту і вуглецю, вітамінів.

Сусло-агар – використовується для вивчення культурально-морфологічних ознак грибів. Склад середовища (синтетичних і комплексних) впливає на морфологію і культуральні властивості.

Сусло-агар проводиться на основі 4-х балінгово пивного сусла і готують наступним чином.

1. Фільтрують 600 мл пивного сусла і додають 400 мл дистильованої води (доводять об'єм до 1 л). Вимірюється цукор у розчині і потім додають дистильовану воду до 2 л. Вимірюється рН середовища (рН=6,5) за допомогою 1н. розчину КОН (≈ 1 мл 1н КОН/1л розчину). Розчин підігрівається до 40°C. Далі додається агар-агар у співвідношенні (20г агару на 1л розчину сусла) і перемішується. Суміш доводиться до кипіння. Сусло-агар розливається у колби по 250 мл і стерилізується паром під тиском (1 атм. 121°C – 40 хв дробно).

Сусло-агар з відваром дубової кори: до сусла додають 400 мл дистильованої води, доводячи до 1л. Потім доводимо до 2л (рН=6,0). рН за допомогою 1н. розчину КОН (≈ 1 мл 1н КОН/1л розчину). Розчин гріємо до 40°C. Додаємо агар-агар (20г агару на 1л розчину і 5мл дубової кори). Дубову кору перед цим потрібно подрібнити і промити – 200-300 г, а потім в 1 л. дистильованої води потрібно варити і довести до кипіння. Середовище розливається у колби (250мл) і стерилізується (при 1 атм. 121°C – 40 хв.

2.5. Визначення ростового коефіцієнту.

При вивченні систематичних ознак бази дієвих грибів використовують дослідження морфології плодових тіл і їх елементів. Для ідентифікації базидієвих грибів в культурі (вегетативна фаза зростання – міцеліальна форма) приділяється вивчення культурно-морфологічне і таксономічне.

Міцеліальна колонія є одним із культуральних ознак, що мають таксономічне значення. За Д. Столперсом розрізняють 15 типів колоній, що відрізняються по повітряному міцелію:

1. Повітряний міцелій – відсутній, занурений.
2. Колонія пухнаста. Повітряний міцелій складається з добре розвинених прямих коротких гіф. Колонія просвічується.
3. Колонія борошистоподібна, порошкоподібна.

4. Колонія гранульована і зерниста.
5. Колонія шовковиста (з довгими радіально-паралельними гіфами або гіфальними тяжами, розпростерта).
6. Колонія ватоподібна, повітряний міцелій високий, міцеліальні гіфи переплетені у всіх напрямках.
7. Колонія пластівчаста (з невеликими гіфальними пучками, що піднімаються від агару або повітряного міцелію).
8. Колонія шерстиста, гіфи сплутані (нагадують вироби з шерті).
9. Колонія плівчаста, шкіряста (утворена тонким міцелієм).
10. Колонія периста (з міцеліальними пучками гіф, що радіально відходять від центральної осі).
11. Колонія бархатиста (щільний шар прямих коротких гіф повітряного міцелію).
12. Колонія повстяна (повітряний міцелій ватоподібний, шерстистий).
13. Колонія лакуозна (міцеліальна поверхня з поглибленнями, зазубрена).
14. Колонія кіркова (гіфи утворюють тверду, міцну кірку, темно-коричневу, білу).

Колонія зональна (з концентричними кругами або сегментами різної фактури).

Колонії описують за кольорами (нефарбована, біла, кремова, жовтувата або вохряна, коричнева, помаранчева або червонувата, рожева, блідо-лілова, фіолетова).

При описі характеризують зону зростання, або край колонії (занурений, притиснутий, піднімаючий). Зовнішня лінія колонії може бути гладкою, бахромчастою, з виступами).

Зворотну сторону колонії (реверзум) визначають як незмінний (потемнів, побілів). Запах повинен бути грибним.

Ізоляти одного і того ж виду значно можуть відрізнятися (за кольором і текстурою колоній. Постійними ознаками є швидкість росту, відношення до температури, мікроскопічні особливості гіфальної системи, наявність або відсутність певних ферментів).

До характеристик в культурі відносять швидкість росту на певних середовищах. Швидкість росту на агаризованих середовищах визначається за діаметром колонії на 7-14 добу зростання. Повільноростучі види – на 28-30 добу.

Для повної характеристики зростання колоній на агаризованому середовищі запропоновано ростовий коефіцієнт. Він враховує діаметр колонії, її висоту (мм), щільність (по 3-х бальній системі: 1 – рідкісна, 2 – середня, 3 – щільна).

При обчисленні ростового коефіцієнту (РК) враховують швидкість лінійного росту міцеліальної колонії, виражену у вигляді дробу (чисельник – діаметр колонії, знаменник – вік вимірюваної колонії в добі).

Обчислення ростового коефіцієнту для культур (з урахуванням зростання) дозволяє порівнювати між собою види, що ростуть з різною швидкістю, а також культури різного віку. Це важливо при відборі швидкоростучих штамів. Така оцінка достатня для характеру ступеня зростання штаму гриба на певному середовищі.

Ріст грибів по швидкості ділять на такі групи:

1. Швидкоростучі. Відносять багато лігнотрофних видів (*Pleurotus ostreatus*, *Flammulina velutipes*, *Kuehneromyces mutabilis*, *Oudemansiella mucida*, *Agaricus subperonatus*, *Coprinus comatus*, *Marasmius scorodoni*, *Coprinus sterquilinus* та ін.);

2. Гриби з середньою швидкістю росту (багато видів ґрунтових, лігнотрофні).

3. Повільноростучі. Відносять мікоризоутворюючі та ін.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Фізико-хімічні показники одержаних екстрактів.

Хімічний склад екстрактів *Hericium erinaceus* та *Ganoderma lucidum*, що визначає їх харчову цінність та органолептичні показники залежали від віку плодового тіла, субстрату, умов вирощування. Біологічна активність грибів обумовлена речовинами, які у них містяться. З літературних даних відомо, що такі речовини первинного обміну, як білки і цукри, можуть мати біологічну активність нарівні з речовинами вторинного обміну [14, 22, 23].

Визначення вільних амінокислот вироблялося методом високоефективної рідинної хроматографії, отримані результати зображені на діаграмі (рис. 3.1.). Дані діаграми свідчать про наявність вільних амінокислот, виявлених в отриманому екстракті гриба *Hericium erinaceus*, у кількості 6 мг/г для водного екстракту та 15 мг/г для екстракту на основі етанолу, що становить практичний інтерес поживної цінності як сировини, що задовольняє потреби людини.

Вміст амінокислот визначався з використанням високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ), що здійснюється на аналітичній ВЕРХ-системі, що складається з рідинного хроматографа "Agilent 1100" з діодно-матричним детектором (338 нм). Розподіл фенольних речовин проводили на хроматографічній колонці Eclipse Plus C18 довжиною 250 мм та внутрішнім діаметром 5 мм у градієнтному режимі.

Рефрактометричний метод визначення розчинних сухих речовин проводився при температурі 20 °С з використанням градуйованої шкали, в одиницях показника заломлення. Під час визначень температура має підтримуватись постійною в межах $\pm 0,5$ °С.

Температуру випробуваного розчину доводили до значення, відрізняється від температури призми рефрактометра трохи більше на ± 2 °С. Перед проведенням кожного визначення площини призми очищали

дистильованою водою, протирали ватою та сушили. Невелику кількість (2-3 краплі) досліджуваного розчину поміщали на робочу нерухому призму рефрактометра і одразу ж накривали рухомою призмою. Добре висвітливши поле зору, за допомогою регулювального гвинта перекладали лінію, що розділяє темне та світле поле в окулярі, наче на перехресті в вікні окуляра і зчитувалося показ приладу. Проводилося два паралельні визначення (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1.

Досліджені елементи високоефективної рідинною хроматографією

Хімічні сполуки	Концентрація мкг/г
Амінокислоти:	
Гліцин	1,54
Глутамінова кислота	3,24
Аспарагінова кислота	1,08
Метіонін	1,83
Полісахариди <i>Ganoderma lucidum</i> та <i>Hericium erinaceus</i>	10000,0
Ідентичні показники	
Тіоли	1,02
Геміцелюлоза	2,01
Магній	1,35
Кальцій	0,17
Щавелева кислота	4,21
Масляна кислота	1,86

Дані таблиці свідчать про високу концентрацію комплексу полісахаридів. Виходячи з отриманих даних, 2% екстракту становить 10% полісахаридів від адекватного споживання 200 мг. Інші сполуки, у тому числі мінеральні, були виявлені в дуже малому обсязі і не становлять інтерес, тому вони не були внесені до результатів. Також було проведено дослідження екстракту на наявність флавоноїдів, що сприяє зниженню патологічно підвищеної проникності капілярів, усунення їх ламкості та крихкості, забезпечує збереження аскорбінової кислоти в організмі, що надає

нормалізуючий вплив на лімфоток і функцію печінки, має протизапальну дію.

Флавоноїди широко поширені в рослинному царстві, гриби ж вони зустрічаються набагато рідше і в значно меншій кількості. Вони виявляють високу антиоксидантну активність. Зміст флавоноїдів у перерахунку на рутин визначали в відповідно до Р 4.1.1672-03. Посібник з методів контролю якості та безпеки біологічно активних добавок до їжі фотометричним методом. Колориметричний метод із алюмінію хлоридом (сумарне визначення флавонолів). По 0,5 см³ кожного розведеного стандарту рутина змішувалося з 1,5 см³ 95% етанолу, 0,1 см³ 10% хлориду алюмінію, 0,1 см³ 1М ацетату натрію та 2,8 см³ дистильованої води. Суміш інкубувалась при кімнатній температурі 30 хв., оптичну густину отриманого розчину вимірювали при 415 нм. Для приготування розчину порівняння використовувався розведений в дистильованій воді 10% хлорид алюмінію. Згідно з результатами власного кількісного аналізу екстрактів грибів *Hericium Erinaceus* та *Ganoderma lucidum* на флавоноїди, було наведено порівняння коїться з іншими грибами (табл. 3.2.).

Таблиця 3.2.

Кількісний вміст флавоноїдів у грибах при використанні різних розчинників

Вид гриба	Флавоноїди, мкг/г	
	Вода	Етанол
<i>Armillaria borealis</i>	9,4±0,8	0,1±0,9
<i>Armillaria spp.</i>	1,0±0,2	0,8±0,0
<i>Russula delica</i>	2,0±0,6	0,0±0,5
<i>Lactarius deliciosus</i>	4,5±0,2	2,0±0,3
<i>Cantharellus cibarius</i>	0,3±0,6	0,1±0,1
<i>Leccinum scabrum</i>	14,2±0,7	1,2±0,3
<i>Leccinum aurantiacum</i>	34,1±0,7	0,7±0,2
<i>Inonotus obliquus</i> (чага)	165,9±8,3	31,8±3,0
<i>Hericium erinaceus</i> (Ежовик гребенчатый)	390,0±0,3	78,3±0,4
<i>Ganoderma lucidum</i> (Рейши)	360,5±0,2	54,6±0,3

За даними таблиці, отримані результати кількісних аналізів на вибрані групи речовин можуть свідчити про високої біологічної активності досліджуваних грибів. На підставі проведених кількісних аналізів можна зробити наступні висновки: для виділення речовин із гриба підходять як водна екстракція, так і екстракція на основі етанолу. Для виділення полісахаридів, фенолів та флавоноїдів найкращим розчинником є вода. Виходячи з цього, водний екстракт має більш цінний комплекс з'єднань і нешкідливий для застосування в деяких харчових технологій. Одержання екстракту грибів *Hericium erinaceus* та *Ganoderma lucidum* є простим та ефективним способом. вилучення корисних речовин та досить швидким для застосування у харчовій промисловості [2, 5, 10, 12, 13, 16, 17, 18].

ВИСНОВКИ

1. На основі досліджень отримано водний та спиртовий екстракти грибів *Hericium erinaceus* та *Ganoderma lucidum*, використання яких доцільно у виробництві біологічно активних добавок.
2. Водний екстракт можна безпосередньо вносити в рецептури харчових продуктів.
3. Спиртовий екстракт раціональніше використовувати для отримання екстрагованого порошку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологічно активні речовини в рослинництві /З.М. Грицаєнко, С.П. Пономаренко, В.П. Карпенко, І.Б. Леонтюк – К., ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. - 352 с.
2. Бойко О.А. Особливості пристосування деяких видів їстівних та лікарських грибів до існування в біоценозах України //Агроекологічний журнал. - 2009. - №3. - С.83-87.
3. Бойко О.А., Григорюк І.П., Мельничук М.Д. Гриби (Basidiomycetes): властивості в екологічних нішах, продуценти біологічно активних речовин //Агроекологічний журнал. - 2011. - №3. - с.69-75.
4. Дудка І.О., Бісько Н.А., Цизь О.М., Білай В.Т., Митропольська Н.Ю. Розробка наукових основ промислового грибівництва та їх практична реалізація в аграрному комплексі України //Мат. Міжнар. науково-практичної конференції “Достижения, проблемы и перспективы культивирования грибов.Современные технологии”. - Донецьк, 2005.- С.3.
5. Іванова Т.С., Бісько Н.А., Барштейн В.Ю., Круподьорова Т.А. Біологічно активні речовини грибів відділу Basidiomycota // Проблем харчування. – 2010. – №1(2). – С.42 – 47.
6. Круподьорова Т.А., Барштейн В.Ю., Пешик Л.В., Гащук О.І., Костенко Є.Є. Культивування *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Kumm. на рослинних відходах // Biotechnologia acta. – 2014. – V. 7. – N.4. – P. 92 – 99.
7. Сухомлин М. М. Гриби України : Атлас-довідник / М. М. Сухомлин, В. В. Джаган ; Рец. Д. В. Лукашов, Н. А. Бісько ; Наук. ред. В. П. Гелюта. — 2-е видання. — К. : КМ-БУКС, 2017. — с. 99–100.
8. Соломко Е.Ф., Ломберг М.Л., Митропольська Н.Ю., Чоловська О.В. Ріст окремих видів лікарських макроміцетів на поживних середовищах різного складу // Укр. ботан. журн. - 2000. – Т. 57, N 2. - С. 119-126.
9. Кучеренко О.В., Ломберг М.Л., Соломко Е.Ф. Дослідження лікарського гриба *Ganoderma lucidum* (Curtis: Fr.) P. Karst. у штучній культурі

// Конф. молодих вчених-ботаніків України “Актуальні проблеми ботаніки та екології”. – Ніжин.- 2001.- С. 92-93.

10. Дудка І.О., Вассер С.П. Гриби в природі та житті людини. – К.: Наукова думка, 1980. – 167с.

11. Дудка І.О., Вассер С.П. Гриби. Довідник міколога і грибника.- К.:Наукова думка, 1987. - 534с.

12. Іоланда Енглебрехт. Вирощування грибів вдома і в саду. - М.: ООО “Видавництво АСТ”, 2004. – 126с.

13. І.Ю. Костіков, В.В. Джаган, Е.М. Демченко, О.А. Бойко, В.Р. Бойко, П.О. Романенко / Ботаніка. Водорості та гриби: Навчальний посібник, 2-ге видання, переробл. – К.: Арістей, 2006. – 476с.

14. Каталог культур Колекції шапинкових грибів (ІВК) /А.С. Бухало, Н.Ю. Митропольська, О.Б. Михайлова. Київ: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного Національна Академія наук України, НВФ “Славутич-дельфін”, 2005.- 36 стр.

15. Федотов О.В. Ріст та каталазна активність штамів грибів роду *Pleurotus* (Fr). Kumm. / О.В. Федотов, Г.В. Гавриленко // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Сер. «Біологічні науки». – 2003. – 22(34). – С. 82-84.

16. Лікарські речовини рослин і грибів: Монографія у вигляді навчального посібника. / [О.В. Федотов] – Донецьк: Норд Комп'ютер - 2007. – 204 с.

17. Цизь О.М., Приліпка О.В. Гриби – це вигідно // Агросектор. – 2007. – №4. – С. 22 – 23.

18. Морозов А.І. Лікарські гриби.- М.: ООО “Видавництво АСТ”; Донецьк: “Стакер”, 2003. – 207с.

19. Оненко В.І. Вирощування грибів у присадибних і домашніх умовах. - Агро-Світ України, 2003.

20. Andres S., Baumann N. Mushrooms: Types, Properties and Nutrition // New York. Nova Science Publishers. 2012. – P. 381.
21. Chang S.T., Miles P.G. Mushrooms. Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact // 2nd Ed. CRC Press. Boca Raton. 2004. – P. 451.
22. Chernov N.K. Pishhevye volokna: sostav, svojstva, tehnologija proizvodstva / dis. dok. tehn. nauk. Odessa, 1990.
23. Karacsonyi S., Kuniak L. Polysaccharides of *Pleurotus ostreatus* – Isolation and structure of pleuran, an alkali-insoluble β -D-glucan / Carbohydr. Polym. 1994. 24. – P. 107-111.
24. Manzi, P., Pizzoferrato L. Beta glucans in edible mushrooms // Food Chem. 2000. 68. – P. 315-318.
25. Mozaffarian D., Fahimi S., Singh G. Global Burden of Diseases Nutrition and Chronic Diseases Expert Group // Global sodium consumption and death from cardiovascular causes. N. Engl. J. Med. 2014. 371(7). –P. 624-634.
26. Sobieralski K., Siwulski M., Lisiecka J., Jedryczka M., Sas-Golak I., Fruzynska-Józwiak D. Fungi-derived-glucans as a component of functional food. Acta Sci. Pol. // Hortorum Cultus. 2012. 11. – P.: 111-128.
27. Wasser S. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2002. 60. – P. 258-274.
28. Chernov N., Stankevych G, Osolina S, Nikitina O The optimization of conditions for obtaining food supplement with the adaptogenic activity from *Agaricus bisporus* // Ukr. J. of Food Sci. 2014. 2. – P. 43-51.
29. Stamets P. Growing Gourment and Medicinal Mushrooms. Hong Kong. Ten Speed Press. 1993. – 552p.
30. Stamets P. Growing Gourment and Medicinal Mushrooms. CA. Ten Speed Press., Berkley. 2000. – 574p.

31. Suzanna M. Badalyan, L.A. Hambardzumyan / International Journal of Medicinal Mushrooms Volume 3 / Number 2-3 2001. – 110-111p.
32. Wasser S.P., Weis A.L. Medicinal mushrooms. Reishi mushroom (*Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.)P.Karst.). /Nevo E.(ed.) – Haifa: Peledfuds Publ.House, 1997. – 40p.
33. Wasser S.P., Weis A.L. Medicinal mushrooms. Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) (Berk.) Sing. /Nevo E.(ed.) – Haifa: Peledfuds Publ.House, 1997. – 95p.
34. Fungi-derived-glucans as a component of functional food / K. Sobieralski, M. Siwulski, J. Lisiecka et. al. // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. – 2012. – Vol. 11. – P. 111–128.
35. Ribeiro B. Fatty acid composition of wild edible mushrooms species: A comparative study / B. Ribeiro, P. Guedes de Pinhoa [et al.] // Microchemical Journal. –2009. –Vol.93. –Iss.1. –P. 29–35.