

Культура грибів шампіньйонів

1. Види культивованих грибів, поживна цінність, біологічні особливості.
2. Види субстратів, технологія їх приготування. Набивка і стерилізація субстратів.
3. Технологія вирощування грибів шампіньйонів: садіння міцелію, догляд, строки і техніка збирання врожаю.
4. Досвід застосування нових технологій вирощування культури в господарствах різних форм власності.

1. Види культивованих грибів, поживна цінність, біологічні особливості.

З давніх часів гриби міцно і назавжди увійшли в раціон харчування людей, ставши однією з найулюбленіших страв. Ще Аристотель називав їх «їжею богів». Встановлено, що їстівні гриби, які культивуються на рослинних рештках, містять більше 35% білку, всі незамінні для харчування людини амінокислоти та найважливіші мікроелементи. Вони є джерелом вітамінів, містять антиоксидантний комплекс, волокнисті речовини, різноманітні біологічно активні сполуки. Споживання грибів знижує вміст холестерину, підвищує імунітет людини до різноманітних захворювань, в тому числі і до вірусних. На сьогоднішній день з грибів отримують препарати з онкостатичною, антивірусною, радіопротекторною та імуномодельною дією.

Інтенсивний розвиток промислового вирощування грибів в наш час обумовлений наступними факторами:

- *висока продуктивність грибів як сільськогосподарської культури закритого ґрунту;*
- *використання відходів сільського господарства для культивування шампіньйонів;*
- *можливість повної механізації вирощування;*
- *можливість використання після збирання грибів відпрацьованого компосту як цінного органічного добрива та субстрату для вермикультури.*

З усієї видової різноманітності шампіньйонів, які є в природі, в наш час як об'єкт культивування найбільш популярний шампіньйон двоспоровий (*Agaricus bisporus* (J.Lge) Imbach). Цей вид дуже добре росте і плодоносить на поживному субстраті (компості) при його штучному вирощуванні.



Шампінйон бразильський

Зараз культивують три раси шампінйона двоспорового — білу, коричневу та кремову. Найбільш популярна біла раса. Її штами (сорт) високоврожайні, але вони дуже чутливі до змін вентиляції, залежать від якості компосту. Кремова та коричнева раси більш стійкі до коливань параметрів зовнішнього середовища та менше пошкоджуються різними шкідниками та хворобами.

В останній час вчені-мікологи з інших країн працюють над введенням в промислову культуру і інших видів шампінйонів. Найперспективнішим серед них виявився шампінйон двокільцевий (*Agaricus bitorquis* (Quel.) Sacc).

Як один з перспективних для культивування видів шампінйонів, який має цінні лікувальні властивості, в останні роки розглядають шампінйон бразильський (*Agaricus brasiliensis* S.Wasser et al. = *Agaricus blazei* Murrill), відомий як шампінйон королівський.

Шампінйон двоспоровий був знайдений садівниками приблизно в 1600 році на околиці Парижу, в теплицях, на кінському перегної, який використовували як добриво для вирощування динь. В Україні промисловим вирощуванням шампінйонів почали займатися на початку XX сторіччя. В 1910 році в Києві на Куренівці селянин К.А. Магдико культивував шампінйони в спеціально обладнаних підвалах — шампінйонницях та продавав їх не тільки в Києві, але навіть в Москві та Санки-Петербурзі.

З 20-х років XX століття як ємності для вирощування шампінйонів почали використовувати дерев'яні ящики, а пізніше — металеві стелажі, що дозволило повністю механізувати процес наповнення готового шампінйонного компосту в камери вирощування та збору грибів.

В сучасних камерах вирощування шампінйонів з допомогою комп'ютера повністю контролюються оптимальні параметри мікроклімату, що дозволяє отримувати з одного квадратного метра до 35 кг грибів.

У Франції, Англії, Голландії, Німеччині, США створена ціла грибна індустрія, яка займається не тільки вирощуванням, а й переробкою грибів. При цьому найбільший обсяг виробництва (майже 70 %) припадає на печерицю двоспорову (*Agaricus bisporus*) та дереворуйнівні гриби шиїтаке (*Lentinula edodes*) і гливу звичайну (*Pleurotus ostreatus*).

Світовим лідером вирощування грибів є Китай. Йому належить майже 37 % світового виробництва культивованих печериць, США — 25, Франції — 10.

В Україні офіційно дозволено вирощувати два види грибів: печерицю та гливу, при цьому 80 % займають печериці.

Печериця - гетеротрофний сапрофітний гриб. Він живиться готовими органічними й мінеральними речовинами, які засвоює з напівперепрілих рослинних і тваринних решток. Як і більшість базидіоміцетів, має два основних органи: підземний - міцелій (грибниця), який представляє собою переплетення численних гіф; надземний - плодове тіло, яке є продуктивним органом гриба. Плодове тіло (карпофор) складається з шапки і ніжки. Шапка може мати гладку, волокнисту або лускату поверхню білого чи білуватого кольору, рідше темнозабарвлену. Розмір шапки печериці двоспорової

коливається в межах 2-10 см. Пластинки вільні, тонкі, рожевуваті, пізніше з червонуватим відтінком, потім темно-коричневі. Ніжка 3-6х1-2 см, центральна, рівна, циліндрична. М'якоть біла, при натискуванні стає рожевуватою.

Розмножується печериця вегетативно (поділом грибниці) і спорами. При вегетативному способі - шматочки гіф, пересажені на стерильне поживне середовище, швидко розростаються, утворюючи густий міцелій, який в подальшому використовують для вирощування грибів. Цей спосіб називають тканинним. Вегетативний спосіб розмноження грибів є основним у промисловій культурі. Для цього використовують грибницю, яку отримують в лабораторії на стерильному середовищі.

Печериця дуже вимоглива до умов вирощування. Для її розвитку не потрібне світло. Більше того, сильна освітленість негативно впливає на розвиток гриба. Вимоги печериці до температурного режиму залежить від фази розвитку. Для проростання міцелію температура субстрату повинна становити 24-28°C, а в період плодоношення - 16-18°C. При 33°C грибниця гине, а при 3°C ріст її припиняється, хоча життєздатність зберігається навіть при температурі нижчій 0°C. Оптимальною температурою повітря для розвитку плодового тіла є 16°C. Плодоношення практично припиняється при $t < 10^{\circ}\text{C}$ і $t > 20^{\circ}\text{C}$. Печериця вимагає певних параметрів вологості поживного середовища і повітря. Під час росту міцелію субстрат повинен містити 65-70% вологи, а під час плодоношення - 60-65%. Різкі коливання температури і відносної вологості повітря негативно впливають на розвиток культури. Свіже повітря є обов'язковим для печериці двоспорової під час плодоутворення і плодоношення. Збільшення концентрації CO₂ понад 0,2% погіршує якість плодових тіл і навіть зумовлює припинення плодоутворення. Гриб не переносить сильного і особливо сухого повітряного потоку. Велику шкоду культурі завдають аміак і сірчані гази.

Найбільше значення у живленні гриба відіграють азотні сполуки, з яких він використовує білки, пептони, амінокислоти і амоній солі, та вуглеводи (целюлоза, геміцелюлоза і лігнін). Для розвитку потрібні також калій, магній, сірка, фосфор, залізо і кальцій. Щоб забезпечити отримання високих урожаїв, всі перераховані елементи повинні знаходитись у субстраті в певному співвідношенні. Оптимальна величина рН середовища для росту гриба близька до нейтральної (рН 6,5-7,5).

2. Види субстратів, технологія їх приготування. Набивка і стерилізація субстратів.

Субстрати для культивування печериці називають компостами, а процес їх приготування - компостуванням або ферментацією. Компостування полягає у перетворенні мікроорганізмами поживних речовин складових компонентів компосту у форми, доступні для міцелію гриба і знищенні під впливом підвищеної температури патогенних мікроорганізмів і шкідників. Існує 3 види компостів: натуральні, напівсинтетичні і синтетичні. Натуральні готують на основі кінського гною. Основою напівсинтетичних (містять до 20% кінського гною) і синтетичних (кінський гній взагалі відсутній) є солома

злаків. До неї додають органічні матеріали і мінеральні добрива, які забезпечують суміші подібність за структурою і вмістом елементів до натурального субстрату. Склади найбільш поширених у світовому і українському грибовництві компостів наведені в табл.

Метою підбору компонентів субстратів є досягнення в них оптимальної структури і вмісту елементів живлення. Компост повинен містити азоту - 1,8-2,0%, фосфору - 0,8-1,0%, калію - 1,3-1,5%, кальцію - до 3,0% (на суху Склади печеричних компостів речовину).

Розробник компосту	Вміст складових елементів, кг									амі ач на сел ітра	кре йд а	гіп с
	Соло -ма	Кінсь -кий гній	Кур ячий посл ід	гній врх	кача ни куку рудз и	солод ові ростк и	Сечо- вина	Суль фат амоні ю	Суп ер- фос фат			
Н а т у р а льні	1000	4000	-	-	-	-	10	10	10	-	15	60
	-	1000	-	-	-	-	4	-	22	10	-	22
Н а п і в с и н т е т и ч н і	1000	50	-	-	-	-	-	-	-	-	22, 5	
	1000	1000	800	-	-	-	20	-	-	-	-	60
	100	215	150	-	250	-	4,5	-	-	13	-	60
	1000	2000	400	-	-	-	18	15	-	-	15	60
С и н т е т и ч н і	1000	-	400	-	-	-	25	-	-	-	-	60
	-	-	-	600	300	80	-	-	-	-	-	60
	1000	-	640	-	-	-	5	-	-	-	15	60
	1000	-	550	-	-	50	5	-	-	-	-	60
	1000	-	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	60

Для отримання повноцінного компосту суміш його складових частин потрібно піддати ферментації. Її метою є створення селективного середовища для росту міцелію печериці, яке б забезпечувало поживними речовинами грибницю, але було непридатним для конкуруючих мікроорганізмів. Під впливом ряду факторів (температури, вологості, аерації і рН) проходить активна життєдіяльність мікроорганізмів, які використовують органічні речовини вихідного субстрату, одночасно утворюючи поживні речовини (лігнін-протеїновий комплекс) для розвитку міцелію печериці.

Існує два способи компостування: традиційний і сучасний. Вони відрізняються тим, що при першому весь процес ферментації закінчується в бурті за 16-21 добу, тобто за одну фазу, а при сучасному - за дві. Перша фаза компостування - спонтанна ферментація - проходить у буртах, а друга - пастеризація і кондиціонування - в пастеризаційних камерах за контрольованих умов. Завданням обох способів компостування є підготовка субстрату з такими фізико-хімічними властивостями:

- ✓ пружністю: солома повинна легко розриватись і мати поверхню темно-коричневого кольору;
- ✓ вологістю: після першої фази ферментації - 72-74% (при стискуванні компосту в руці між пальцями витікає вода); після другої - 65-68% (при стискуванні - між пальцями з'являються краплі води);
- ✓ оптимальною реакцією середовища: рН біля 7,0;
- ✓ відсутністю запаху аміаку.

За технікою компостування приготування натуральних компостів практично не відрізняється від виготовлення напівсинтетичних і синтетичних. Важливу роль в отриманні останніх відіграє попереднє зволоження основного компоненту - соломи - протягом 7-10 діб. За цей період 1 т її вбирає біля 3т води.

Зволожену солому з додаванням курячого посліду, або кінський гній, укладають у бурт, де проходить перша фаза компостування - спонтанна ферментація. Ширина бурта - 1,5-2,5 м, висота - 1,5-2,0 м, довжина - довільна. В бурт вносять гіпс і мінеральні добавки. Поступово температура всередині досягає його 50-60°C. Через кожні 3-5 діб необхідно перебивати (перелопачувати) компост. Поливають бурт весь час, але після третього перелопачування - дуже обережно, оскільки при надмірному зволоженні компост може бути клейким. Період спонтанної ферментації триває в середньому 16-21 добу. Після закінчення першої фази компостування субстрат при традиційному способі переносять у культивацийну камеру, де вкладають в грядки, ящики, стелажі чи поліетиленові мішки. На цьому процес приготування вважається закінченим і компост інокулюють міцелієм.

При сучасному способі - субстрат після першої фази переносять у спеціальні приміщення, де проводять його пропарювання - другу фазу ферментації. Вона є невід'ємною частиною сучасного виробничого циклу вирощування печериці. З введенням пастеризації і кондиціонування субстратів середня врожайність грибів зросла більше, ніж на 100%. Існує декілька способів пропарювання компосту: звичайний - в ящиках або стелажах у культивацийному приміщенні, новий - в тунелі. Їх загальною метою є підвищення якості субстрату і усунення при цьому конкуруючих та патогенних мікроскопічних грибів, а також шкідників (нематод, кліщів, мух, комарів тощо). Другу фазу ферментації поділяють на два етапи:

А. Пастеризація - коли температуру компосту підвищують до 55-60°C на 6-12 год., що є достатнім для знищення небажаних мікроорганізмів й шкідників. Така температура сприяє розвитку корисних термофільних бактерій і актиноміцетів.

Б. Кондиціонування - проходить в наступні 2-7 діб при температурі 45-55°C. Метою його є стимуляція росту корисних мікроорганізмів, а також завершення виділення аміаку.

Друга фаза компостування проходить наступним чином. Субстрат після спонтанної ферментації набивають в ящики, на стелажі й ущільнюють до висоти 20 см при звичайному способі пропарювання, або вкладають в тунелі

шаром 1,8-2 м - при термообробці "в масі". З допомогою пари температуру повітря підвищують до 57-60°C. У цей час температура субстрату збільшується від поверхні (55-57°C) до внутрішніх шарів, де часто досягає 60°C. Таку температуру необхідно підтримувати протягом 5-6 год. Після цього подачу пари припиняють і починають вентиляцію таким чином, щоб температура компосту протягом 6 год. утримувалась на рівні 55-57°C. Потім починають кондиціонування. Для цього збільшують вентиляцію, щоб температура компосту знижувалась рівномірно на 1-1,5°C за добу. В цей період субстрат самонагрівається, і всередині температура може досягти 52-54°C, а температура повітря - 39-42°C. Чим більша різниця між цими температурами, тим активніше проходить процес ферментації, а значить якіснішим буде компост. Кондиціонування закінчують через 7 днів при повній відсутності запаху аміаку. Після цього охолоджують субстрат до температури 25-28°C шляхом сильної продувки. Компост вважається готовим, і його завозять у приміщення, де буде проходити культивування.

3. Технологія вирощування грибів шампінйонів: садіння міцелію, догляд, строки і техніка збирання врожаю.

Одержання садивного матеріалу для вирощування печериць

Садивний матеріал, що використовується в процесі вирощування їстівних грибів, називається посівним міцелієм або грибноцею. Він повинен відповідати ряду основних вимог: мати високу життєздатність; забезпечувати швидке розростання гіф у субстраті; належати селективному штамові з високою врожайністю, стійкістю до хвороб, хорошими товарними якостями; бути вільним від збудників бактеріальних, грибних і вірусних захворювань.

Залежно від субстрату, який використовують в процесі приготування, розрізняють компостний і зерновий посівний міцелій. Компостний продукується на основі шампінйонного компосту. Основним субстратом для приготування зернового посівного міцелію є зерно культурних злаків (пшениці, жита, ячменю, проса). В останні роки перевага надається саме зерновому міцелію.

Висівання міцелію

Інокуляція - засів субстрату міцелієм проводять при температурі останнього 25-28 °C. Залежно від типу використаної грибноці визначають норму її висіву. На 1м² вносять 500 г компостного міцелію або 300-400г зернового. При цьому слід знати, що на 1м² стелажу або грядки розміщують, в середньому, 100 кг субстрату. Основу масу посівної грибноці, біля 80%, вносять на глибину 12-15 см, решту - рівномірно розкидають по поверхні і злегка ущільнюють.

Після інокуляції поверхню накривають папером, який щоденно зволожують. Температуру субстрату в цей період підтримують в межах 22-25 °C, повітря - на 1-3°C нижчою (табл.). Вологість компосту має становити близько 68%, повітря - 93-98%. Під час розростання міцелію свіже повітря в культиваційне приміщення можна не подавати. Грибниця добре росте навіть при 2% концентрації CO₂.

Значення окремих параметрів мікроклімату у різні фази росту печериці двоспорової.

Показник	Фази росту		
	I	II	III
Температура повітря, °C:			
оптимальна	20-23	17-20	15-17
максимальна	30	21	22
мінімальна	15	13	11
Температура субстрату, °C:			
оптимальна	22-25	18-22	16-18
максимальна	28	26	28
мінімальна	18	16	13
Відносна вологість повітря, %:			
оптимальна	93-98	93-98	85-88
максимальна	99	99	95
мінімальна	85	85	75
Вміст CO ₂ , % за об'ємом:			
нормальний	0,5	0,05-0,15	0,05-0,15
максимальний	2,0	0,2	0,3

Фази росту:

I - розростання міцелію;

II - перехід від вегетативного росту до плодоношення (починається, приблизно, через 2 тижні після нанесення покривного матеріалу і закінчується з початком плодоношення);

III - плодоношення.

Добре приготовлений компост на 14-20 добу буде пронизаний білим, густим міцелієм гриба. Після цього папір акуратно знімають і викидають.

Приготування і нанесення покривного ґрунту, збирання, сортування та упаковка врожаю

Приготування і нанесення покривного ґрунту

Після обростання компосту міцелієм потрібне гобтування - нанесення покривного матеріалу. Він необхідний для утворення і росту плодових тіл. Водночас покривний ґрунт запобігає висиханню поверхні компосту, утримує вологу, необхідну для росту грибів, сприяє газообміну між субстратом і зовнішнім середовищем, за рахунок слаболужної реакції (оптимальне рН 7,4) переводить у зв'язані форми кислі продукти метаболізму печериці.

Для приготування покривного ґрунту найчастіше використовують торф (90%) з додаванням піску і крейди (по 5%). Покривні суміші готують також з супіщаних і легкосуглинкових ґрунтів, річкового піску, перліту, цеоліту тощо. Складові частини перемішують і просіюють через сито з діаметром отворів 3-4 см, після чого дезінфікують. Для цього використовують розчин формаліну (10 л 3-4% розчину на 1 т покривного ґрунту) або пропарюють суміші протягом 6-10 год. при температурі 60-70°C.

Покривний ґрунт наносять на поверхню компосту рівним шаром завтовшки 3-5 см. Перший тиждень після його нанесення для швидкого розростання міцелію температуру компосту підтримують на рівні 22-25°C. Покривний ґрунт щоденно поливають, щоб вода проходила через нього, але не змочувала верхній шар компосту з грибницею шампінйона. Приблизно через 2 тижні після гобтування міцелій досягає поверхні покривного ґрунту. В цей час за допомогою вентиляції знижують температуру в приміщенні до 18°C. Протягом 2-3 діб після цього поливи продовжують. Однак зразу після утворення зародків плодових тіл - примордіїв, яке припадає на 15-17 добу з моменту нанесення покривного ґрунту, полив припиняють. В цей період проводять провітрювання приміщення: концентрація CO₂ не повинна перевищувати 0,2%. Коли зародки плодових тіл досягнуть розмірів горошини, поливи відновлюють. Норма витрати води - 1 л на 1м² за добу (у два прийоми).

Збирання, сортування, упаковка врожаю

Плодоносити печериця починає через 21-23 доби після гобтування. Плодові тіла з'являються періодично. Таке явище у грибівництві називається хвилями плодоношення. Воно зумовлене тим, що після появи максимальної кількості грибів і їх збору, відбувається поповнення міцелію поживними речовинами і водою для появи наступної хвилі, яка розпочинається через 6-10 діб. Найбільш урожайними є перші дві хвилі.

У період плодоношення оптимальна температура повітря - 16°C, відносна вологість - 85-90%, концентрація CO₂ - до 0,1%. Для забезпечення оптимальних параметрів газового режиму потрібна вентиляція приміщення з розрахунку 3-4 м³/м² год. Період збирання врожаю триває 30-60 діб протягом яких утворюють 5-6 хвиль. Проте перші три хвилі, які закінчуються на 30-40 добу, забезпечують 70-80% загального врожаю. Тому продовжувати період збирання понад ці строки економічно недоцільно. Збір плодових тіл проводять вручну. Ямки, що утворились, засипають новим покривним ґрунтом.

При збиранні продукцію одночасно сортують на стандартну і нестандартну. До стандартної відносяться цілі, чисті, здорові плодові тіла із закритими шапінками діаметром не менше 15 мм, блідо-рожевими пластинками, білою, кремовою чи кореневою поверхнею шапинки, підрізаною ніжкою. Допускається незначне пошкодження плодових тіл. До нестандартних відносяться гриби з відкритою шапкою, бурими чи коричневими пластинками, з пошкодженням понад 1/4 шапки, її розломами або відломом ніжки, з плямами іржі площею понад 1/4 поверхні шапки.

Після закінчення збору врожаю приміщення з компостом піддають термічній обробці парою. Субстрат після цього видаляють, а культиваційну спороду готують до нового циклу вирощування.