



УДК 637.6/631.4

IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGY FOR SMALL-SCALE PRODUCTION OF OYSTER MUSHROOMS IN FARM AND HOMEHOLD HOLDINGS IN THE POST-WAR RECONSTRUCTION OF DEOCCUPIED TERRITORIES

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДРІБНОТОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ГРИБІВ ГЛИВА У ФЕРМЕРСЬКИХ І ПРИСАДИБНИХ ГОСПОДАРСТВАХ В ПОВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ ДЕОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Chernyshov I., Чернишов І.В.

s.a.s., as.prof. / к.с-г.н., доц.

ORCID:0000-0002-8988-6404

*Херсонський державний аграрно-економічний університет,
Кропивницький, просп Університетський, 5/2, 25031*

Анотація. В роботі розглядається енергозберігаюча технологія виробництва субстрату гливи, що відповідає змінним, відмінним від мирного часу вимогам: зменшення часу до отримання готової продукції, максимальне спрощення технології і можливість її впровадження в пристосованих умовах (здіяяти максимально просте обладнання та працівників низької кваліфікації), використання дешевої сировини, що має низький попит в інших галузях АПК, і разом з тим, отримання високоякісної харчової продукції. Розробка саме таких технологій виробництва сільськогосподарських продуктів є одним із напрямів наукової діяльності вчених кафедри технологій виробництва та переробки с-г продукції імені академіка В.Г.Пелиха Херсонського державного аграрно-економічного університету.

Ключові слова: гриби, технологія, технологія вирощування, субстрат, глива

Вступ.

Лісові гриби є традиційним продуктом для населення України. В регіонах природнього зростання грибів культура їх споживання знаходиться на високому рівні, не можна уявити святкових страв без цих цінних продуктів. Але збір дикорослих грибів це сезонне явище, хоча і є улюбленим способом корисного проведення дозвілля. Врожайність дикорослих грибів нестабільна, в посушливі роки дуже незначна. Але наша країна має великий потенціал виробництва штучно культивованих грибів, зокрема дереворуйнівних сапротрофів. Найбільш типовими представниками цієї групи грибів є глива устрична (*Pleurotus ostreatus*) та глива легенева (*Pleurotus pulmonarius*). Розробка і вдосконалення технологій вирощування цих промислових грибів, особливо застосовано до умов повоєнного відновлення України, є актуальним.



Промислове культивування грибів в Україні традиційно базується на вирощуванні агарикових грибів сапротрофів, зокрема печериці. Технологія виробництва субстрату та культивування плодових тіл цих грибів має свої жорсткі регламенти, орієнтовані на великомасштабне виробництво. Дрібнотоварне виробництво цих грибів, поширене в минулому сторіччі, наразі є нерентабельним. Тому для дрібних фермерів та селянських господарств зайняти нішу у виробництві печериці не представляється можливим [1, с. 62].

Але вирощування дереворуйнівних сапротрофів не має таких недоліків. Існує багато технологій підготування субстрату для вирощування гливи, що відрізняються як за способом впливу на вихідні рослинні компоненти, так і за принципом зміни мікробіологічного фону самих субстратів.

Метою досліджень є аналіз існуючих технологій підготування субстрату та розробка нової технології, придатної до впровадження в повоєнних умовах відновлення країни

В природі на тих компонентах субстрату, що використовується в промисловості, глива не росте. Такі традиційні відходи рослинництва, як солома злакових, лушпиння соняшнику, подрібнені стебла, обгортки та стрижні качанів кукурудзи, соняшнику, подрібнені дрібні гілки від обрізки фруктових садів та виноградників, костра льону тощо, мають значний мікробіальний фон та в деяких випадках містять значну кількість розчинних моно- та полісахаридів, що є легкодоступним живленням і поживним середовищем для розвитку конкурентних нижчих грибів, зокрема грибів-аскоміцетів роду триходерма (*Trichoderma*). Швидкість росту такої конкурентної мікрофлори в рази більша, ніж швидкість росту міцелію гливи, а антибіотичні виділення конкурентної мікрофлори пригнічує ріст і живлення міцелію [2, с. 219]. Тому перед технологіями-грибовиробниками ставиться завдання розробити таку технологію приготування субстрату, що прибере негативний вплив конкурентної мікрофлори, дасть змогу розвиватися міцелію гливи, буде енергоощадливою і простою у використанні та впровадженні [3, с. 287]



Основний текст.

Серед існуючих технологій підготування субстрату розрізняють наступні:

➤ Стерильна технологія – заснована на стерилізації попередньо збалансованих за поживними речовинами компонентів субстрату, інокуляції стерильним посівним міцелієм, інкубації в стерильних умовах грибних блоків та вирощування (вигонка) плодових тіл. Технологія дозволяє отримати найбільшу біологічну ефективність вирощування грибів, придатна для вирощування не лише гливи, а й інших грибів-екзотів, що мають низьку інтенсивність росту міцелію та його низьку агресивність до конкурентної мікрофлори. Але, поруч з цим, є і ряд недоліків: необхідність високої культури ведення технології, забезпечення стерильності на всіх етапах виробництва, значне енергоспоживання та наявність висококваліфікованих підготовлених кадрів. Ми вважаємо, що стерильна технологія підготування субстрату для вирощування гливи в умовах повоєнного відновлення України не є актуальною, але є перспективною після відновлення енергетичного сектору, інвестицій та підготовки спеціалізованих фахівців.

➤ Напівстерильна технологія – заснована на частковій пастеризації субстрату з метою знищення вегетативної мікрофлори. Суть полягає в виграні часу на початковий розвиток міцелію гливи до стадії, на якій він зможе конкурувати з мікрофлорою, що відновила з спор. Розрізняють різні способи пастеризації, відповідно і різне технічне оснащення таких субстратних цехів: перегрітою парою сухого субстрату (ксеротермічна обробка), гарячою водою вологого субстрату (гідротермічна обробка). Технологія має ряд переваг: відносну простоту операцій, нескладне в обслуговуванні обладнання, не вимагає значної кваліфікації кадрів. Але якість субстрату не є стабільною, оскільки конкурентна мікрофлора знищується лише частково, спрогнозувати час її відновлення з спор можна лише приблизно, в субстраті залишається велика кількість легкодоступного живлення для конкурентів.

➤ Елективна технологія, або ферментація – заснована на частковій пастеризації низькотемпературною парою з нарощуванням титру термофільних



мікроорганізмів. Суть полягає в утилізації термофільною аеробною мікрофлорою легкодоступних вуглеводів з одночасним нарощуванням їх біомаси при температурі $+50...55^{\circ}\text{C}$. Після охолодження термофільна мікрофлора інактивується, але не гине, переходячи в анабіоз. Встановлено, що міцелій гливи має ознаки так званих «хижих» грибів, тобто здатний вловлювати і розщеплювати мікроорганізми. Тому інактивована біомаса термофільної мікрофлори слугує «законсервованим» повноцінним поживним середовищем для міцелію цих сапротрофів. Такий мікробіологічний прийом дозволяє отримати цінну властивість субстрату – елективність, або вибірковість. Міцелій гливи добре росте на такому субстраті, оскільки ферментна система дозволяє розщеплювати складні вуглеводи – целюлозу і лігнін. А спори і міцелій конкурентної мікрофлори при потраплянні на субстрат не розвиваються, оскільки легкодоступні вуглеводи вже спожиті термофільною мікрофлорою [4, с.1-319].

Для ферментації використовують приміщення з подвійним дном і системою подачі/відведення пари і повітря. Об'єм одночасного завантаження компонентів субстрату в такі камери складає від 5 тонн, тобто є великогабаритним виробництвом. Оскільки для нагріву на початку процесу використовується низькотемпературна пара, а потім розігрів відбувається внаслідок діяльності самих термофілів, то менші об'єми субстрату не розігріваються до необхідних температур та можуть мати непрогріті ділянки. Саме це і є недоліком даної технології виробництва субстрату для вирощування гливи.

Якщо проаналізувати проблеми виробництва продукції грибівництва у воєнний час та повоєнного відновлення України, то можна виділити ряд вимог до технологій:

➤ Енергоощадливість. Частка вартості енергоресурсів в структурі собівартості може досягати 25%. Тому бажано впроваджувати технології, здатні працювати на альтернативних джерелах електро-, тепло- та водопостачання і за можливості максимальної їх економії

➤ Можливість працювати в умовах аварійних відключень електроенергії.



До повного відновлення енергосистеми країни неможливо спрогнозувати стабільність подачі електроенергії, навіть на критичні підприємства. Тому технології, що запобігають виникненню бракованої продукції чи загибелі врожаю у випадку аварійного припинення електропостачання, є бажаними.

➤ Можливість впровадження в малих фермерських і присадибних господарствах. Для можливості відновлення населення сільської місцевості людей необхідно забезпечити роботою. Відновлення або створення великогабаритних підприємств вимагає багато часу, тому термінова задіяність населення, що повернулось до своїх домівок, є актуальним. Технологія вирощування грибів в малих підприємствах дозволить забезпечити фермера або власника присадибної ділянки, власника земельного пая роботою та прибутком в самозайнятості.

➤ Можливість задіяти некваліфіковані кадри. На підготовку висококваліфікованих кадрів з грибівництва необхідний час і кошти. Використання максимально простих технологій вирощування дозволить виграти час на підготовку спеціалістів.

Розроблена технологія вирощування гливи для дрібнотоварного виробництва враховує вище перелічені умови та дозволяє з мінімальними витратами часу та коштів налагодити виробництво субстрату та вирощування товарної гливи.

Розробка технології виконувалась на кафедрі технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції Херсонського державного аграрно-економічного університету протягом 2021-2023р.р.

Розроблена технологія виробництва субстрату гливи поєднує часткову пастеризацію з ферментацією в малих об'ємах

Переваги розробленої технології:

✓ Витрати на організацію субстратного цеху є найменшими з усіх перелічених технологій, а простота обладнання дозволяє його виготовити навіть в умовах ремонтної майстерні.

✓ Рівномірність зволоження і термообробки субстрату дозволяє уникнути



необроблених, незволожених або перезволожених ділянок.

✓ Разом з відпрацьованою водою видаляється частина залишкових пестицидів та продуктів життєдіяльності мікрофлори.

✓ Мікробіологічна обробка дозволяє видалити живлення для конкурентної мікрофлори і «законсервувати» азотисті поживні речовини для живлення міцелію грибів.

✓ Технологічний процес не потребує залучення високваліфікованих кадрів, достатньо базового курсового навчання.

✓ Можливість використовувати для обробки субстрату технічну і оборотну воду.

✓ Правильний монтаж обладнання дає змогу використовувати мінімум електроенергії, лише для освітлення, приводу насосів подачі технічної води та станка для набивання субстратних блоків. За умови наявності централізованого водопостачання і ручної набивки блоків виключаються і ці витрати.

Технологічна схема обробки:

1. Попередня обробка для провокації проростання спор конкурентної мікрофлори. Використовується за умови наявності компонентів субстрату низької якості (органічні відходи попередніх років заготівлі, з місцями враження цвілевими грибами, забруднені землею). Використовується оборотна вода після виробництва попередніх партій субстрату з температурою 30-40⁰С, витримка у воді 30 хв, після чого воду зливають і витримують ще 10 годин. Якщо сировина не забруднена, зберігалась в належних умовах і не має сторонніх запахів, то дану операцію можна виключити.

2. Гідротермічна пастеризація. Мета – знищення вегетативної мезофільної мікрофлори та створення температурних умов для росту термофільної мікрофлори. Субстрат заливають водою 75...80⁰С і витримують 2 години. Температура субстрату не має знижуватись нижче 70⁰С. Після витримки воду зливають.

3. Ферментація. Має за мету нарощування кількості термофільної мікрофлори (в основному *Bacillus subtilis term.*, *Thermobacterium cereal*) для



утилізації легкокорозивних вуглеводів та створення елективності субстрату [5, с 1-124]. Досягається витримкою нагрітої зволоженої маси при температурі не менше 55⁰С щонайменше 12 годин за вільного доступу повітря.

4. Вивантаження та переміщення субстрату в чисту зону.

5. Інактивація термофільної мікрофлори. Досягається охолодженням до 24-30⁰С.

6. Інокуляція міцелієм гливи та забивка блоків.

Для виконання технологічних операцій рекомендується наступний мінімальний комплект обладнання для обробки субстрату (рисунок 1):

➤ Ємність для нагрівання води. Рекомендовано використання твердого альтернативного палива (відпрацьованих висушених субстратних блоків, соломи, інших відходів сільського господарства, щепи з гілок після обрізки саду і винограднику тощо) для нагрівання води для пастеризації. Ємність монтується в котел, дно ємності має бути на висоті верхнього краю ємностей для пастеризації.

➤ Ємність для пастеризації. Найкращий варіант – використання ІВС-контейнерів (єврокубів). Матеріал колби контейнера, HDPE поліетилен не кородує, легко транспортується як у порожньому, так і заповненому вигляді, легко обладнується під пастеризаційну ємність, витримує температури пастеризації, легко миється і дезінфікується.

➤ Насос для подачі вторинної води. У разі дотримання висоти розміщення ємностей можна використовувати вихровий чи лопатевий насос для перекачування холодної води (температура перекачування до 60⁰С). При організації каналізації в цеху насос для перекачування можна не використовувати.

➤ Фітинги та трубопроводи. Для подачі гарячої води на пастеризацію використовують сталеві чи гумові трубопроводи. Для відведення води – поліетиленові крани РЕНД та поліетиленові трубопроводи.

➤ Піддони або столи для вивантаження субстрату на охолодження.

➤ Ємність для перемішування компонентів субстрату та міцелію.



➤ Станок для формування блоків або стіл для ручного формування.

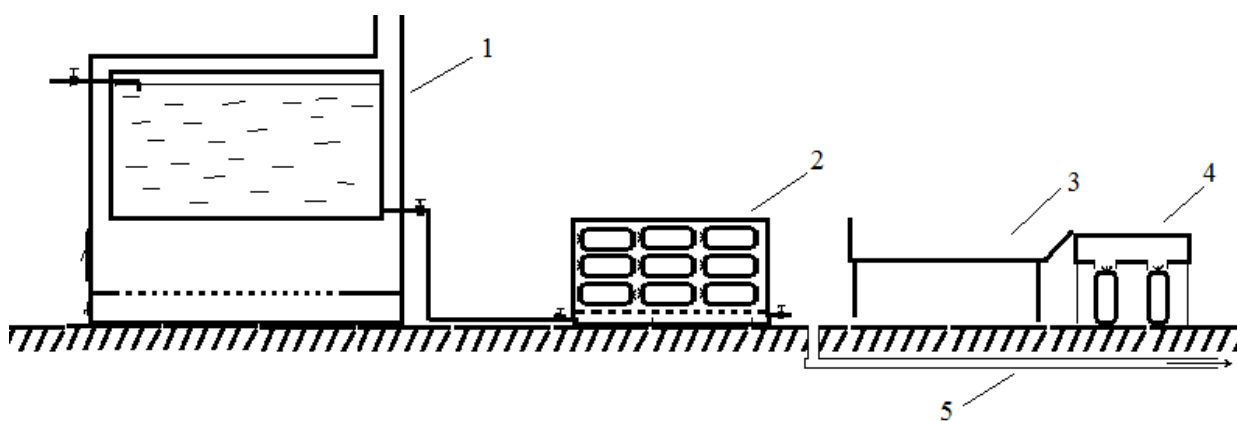


Рисунок 1. Комплект обладнання для обробки субстрату

де:

1. Ємність для нагрівання води, вмонтована в котел.
2. Ємність для пастеризації з субстратом.
3. Стіл для охолодження та інокуляції субстрату.
4. Станок або стіл для формування субстратних блоків.
5. Каналізація.

Висновки.

Отже, запропонована технологія дозволяє врахувати всі вимоги щодо впровадження у виробництво в невеликих фермерських та присадибних підприємствах з можливістю модульного масштабування виробництва. Одноразове завантаження становить 250кг і більше, що значно спрощує впровадження та успішне використання у господарствах з невеликим можливим обсягом вирощування та передбачає використання простого обладнання, доступного як за капітальними вкладеннями, так і за монтажем. Кваліфікація обслуговуючого персоналу за розробленою технологією не передбачає особливих та відповідальних рівнів умінь та навичок, що, безумовно, надає додаткові переваги у впровадженні виробництва гливи у невеликих фермерських та присадибних господарствах.

Витримка субстрату в запропонованих режимах дозволяє інактивувати сторонню шкідливу вегетативну мікрофлору та наростити необхідний титр



термофільних мікроорганізмів, що утилізує живлення конкурентів гливи та забезпечить достатню елективність субстрату.

Література

1. Нестеренко Н. Виробництво і споживання культивованих грибів в Україні. Товари і ринки. 2011. С. 61-68.
2. Бандура И. И. Формирование качества ферментированного субстрата для культивирования ксилотрофных базидиомицетов. И. И. Бандура, Е.С. Миронычева . *Иммунопатология, Аллергология, Инфектология*. 2010. №1. С. 219. Режим доступу до журн.: <http://www.immunopathology.com/ru/article.php?carticle=186>
3. Чернишов, І. (2025). Науково-виробнича настанова з вирощування грибів глива в присадибних і малих фермерських господарствах. Херсон, ХДАЕУ, с.287. Режим доступу до журн.: <http://hdl.handle.net/123456789/10994>
4. Бисько Н.А., Бухало А.С., Вассер С.П. и др. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре. Киев. Наук. думка, 1983. 312с.
5. Технічна мікробіологія: навч.-метод. посібник. / Укл.: Васіна Л.М., Чебан Л.М. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2020. 124 с

Abstract. *The paper considers an energy-saving technology for the production of oyster mushroom substrate, which meets the changed, different from peacetime requirements: reducing the time to obtain the finished product, maximum simplification of the technology and the possibility of its implementation in adapted conditions (using the simplest possible equipment and low-skilled workers), the use of cheap raw materials that are in low demand in other branches of the agro-industrial complex, and at the same time, obtaining high-quality food products. The development of such technologies for the production of agricultural products is one of the areas of scientific activity of scientists at the Department of Technologies for Production and Processing of Agricultural Products named after Academician V.G. Pelikh of the Kherson State Agrarian and Economic University.*

Keywords: *mushrooms, technology, cultivation technology, substrate, oyster mushroom*

Статтю надіслано: 23.12.2025 г.

© Чернишов І.В.