

УДК 635.8:631.879

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.8>

## ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЕКЗОТИЧНИХ ВИДІВ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ ПІД ВПЛИВОМ ЕМ ПРЕПАРАТІВ

**Ковальов М.М.** – к.с.-г.н., старший викладач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет

**Мостіпан М.І.** – к.б.н., професор, завідувач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет

У статті досліджено дію різних типів ЕМ препаратів для пригнічення конкурентної мікрофлори у підготовці солом'яного субстрату до подальшої інокуляції Гливи королівської (Ерингі) та Гливи лимонношляпкової (Ільмак) за вищого інтенсивним методом у штучних умовах.

Встановлено особливості плодоношення різних екзотичних видів гриба Глива звичайна при отриманні товарної продукції в умовах захищеного ґрунту. Наявність поживних речовин, таких як загальний вміст азоту та фосфору, є досить важливими факторами, які обмежують колонізацію субстрату та безпосередньо впливають на рівень врожайності.

Визначено, що ферментовану ЕМ препаратами солому необхідно використовувати для приготування субстрату при всесезонному вирощуванні екзотичних видів Гливи звичайної. Цей вид субстрату характеризується швидким настанням фаз росту й розвитку гриба, що призводить до збільшення загальної врожайності, а також покращує товарність продукції.

Швидкість перебігу фаз росту та розвитку екзотичних видів гриба Глива звичайна є досить важливим показником, який характеризує співвідношення між умовами культивування та його морфо-біологічними особливостями. При створенні оптимальних умов вирощування з використанням субстратів із високим рівнем забезпеченості поживними речовинами перебіг процесів росту і розвитку гриба набуває більш інтенсивного характеру.

Нами була розроблена енергозаощаджувальна технологія промислового вирощування екзотичних видів гриба Глива звичайна за інтенсивного способу при застосуванні ЕМ препаратів, яка дозволить зменшити енергетичні ресурси для стерилізації солом'яного субстрату, а саме видалення конкурентної мікрофлори – представників роду *Trichoderma* та *Penicillium*. За врахуванням отриманих даних і беручи до уваги результати попередніх досліджень щодо вирощування Ерингі та Ільмака, обробка солом'яного субстрату ЕМ препаратами і поширення інокуляції сприяють скороченню терміну обробки блоків.

**Ключові слова:** екзотичні види гливи, солом'яний субстрат, врожайність, ЕМ препарати.

### **Kovalov M.M., Mostipan M.I. Formation of productivity of exotic species of oyster mushroom under the impact of EM solutions**

The objective of the study is to compare the effect of different EM solutions to inhibit competitive micro-flora in preparation of straw substrate for further inoculation of golden and pink oyster mushrooms for intensive cultivation under artificial conditions. Specific features of cultivation of exotic oyster mushrooms on wheat straw and barley substrate, which is fermented with EM solutions under cold cultivation in protected soil conditions, have been investigated.

The peculiarities of fruiting of different strains of oyster mushroom were identified when obtaining marketable products in the conditions of protected soil. The availability of nutrients, such as total nitrogen and phosphorus content, are quite significant factors that limit substrate colonization and directly influence the productivity level.

It has been determined that the straw fermented with EM solutions must be used for the preparation of the substrate for all-season cultivation of exotic species of oyster mushrooms. This type of substrate is characterized by rapid onset of phases of growth and development of mushrooms, which leads to an increase in overall productivity. Such a substrate also improves the marketability of products. The rate of flow of the phases of growth and development of exotic species of the oyster mushroom is a fairly significant indicator that characterizes the relationship between cultivation conditions and its morphological and biological characteristics.

*When creating optimal conditions for growing with the application of substrates with a high level of nutrient supply, the flow of processes of growth and development of oyster mushrooms becomes more intense. We have developed intensive energy-saving technology for industrial cultivation of exotic species of oyster mushrooms applying EM solutions.*

*The technology allows reducing energy resources for sterilization of straw substrate, namely the removal of competitive micro-flora such as representatives of the genus Trichoderma and Penicillium. Taking into account the obtained data and the results of previous studies concerning cultivation of pink and golden oyster mushrooms, treatment of straw substrate with EM solutions and layered inoculation contribute to reducing the time of block fouling.*

**Key words:** exotic species of oyster mushroom, straw substrate, productivity, EM solutions.

**Постановка проблеми.** На початку нового тисячоліття в Україні продовжує активно розвиватися сільське господарство. В умовах сьогодення отримання екологічно безпечної продукції грибівництва можливе лише за вирощування у штучних суворо контрольованих умовах [1, 2].

Частка промислового вирощування екзотичних видів грибів нині в Україні становить 2,5% від загальної кількості. Не виключенням є Глива королівська, або Ерингі (*Pleurotus eryngii*) та Ільмак, або Глива лимонна (*Pleurotus citrinopileatus*). Обидва представники є досить рідкісними їстівними грибами з приємним смаком і оригінальним ароматом. При інтенсивному вирощуванні екзотичних видів гриба Глива звичайна можна отримати високоякісний екологічно чистий продукт. Гливи належать до базидіальних грибів, у яких плодове тіло складається з шляпки, що плавно переходить у ніжку [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Культивують Гливу звичайну на різноманітних відходах деревообробної промисловості – тирсі, корі листяних порід дерев, папері, а також на відходах сільськогосподарського виробництва: соломі злакових культур, лушпинні соняшника, качанах і стеблах кукурудзи, на відходах цукрової тростини та інших матеріалах, які містять целюлозу [4–6].

Встановлено, що вживання 100-150 г свіжих грибів гливи в день покращує стан організму людини та підвищує його стійкість проти негативних факторів навколишнього середовища [7]. Наша країна має величезний потенціал для розвитку грибівництва, адже є необхідна сировина для виготовлення субстратів, велика кількість приміщень, які можна використати для вирощування грибів.

Попри позитивні економічні ефекти стає все більш актуальною проблема накопичення відходів на виробництвах, у тому числі і відходів рослинного походження. Нині існує велика кількість технологій по підготовці відходів для подальшого використання їх в якості поживного середовища. Застосування екологічно-обґрунтованих технологій вирощування гриба дозволить як мінімізувати негативний вплив на екологічний стан довкілля, так і отримати цінні продукти [8].

Вирощування Гливи звичайної за інтенсивним способом є безвідходною технологією, оскільки з одного боку вирішується питання забезпечення населення екологічно безпечною продукцією, а з іншого відпрацьований субстрат використовують як органічне добриво для рослин відкритого ґрунту [9]. Завдяки методам підвищення селективності субстрату та методам біотехнології середня урожайність Гливи звичайної за один цикл вирощування сягає позначки 1,0-1,2 кг/кг субстрату [2; 4].

Якість компонентів субстрату безпосередньо впливає на основні етапи росту і розвитку, а також на врожайність Гливи звичайної. В якості субстрату використовують різноманітні відходи сільськогосподарського виробництва: соломі злакових рослин (пшениці, жита), рідше рештки кукурудзи та ячменю чи квасолі або їх суміш, тирсу і кору листяних порід дерев, соняшникове лушпиння.

Деякі закордонні дослідники [10] дотримуються думки, що максимально прийнятливим субстратом у вирощуванні Гливи звичайної є пшенична солома. Цей вид субстрату також непогано реагує на введення до нього стимулюючих речовин, які згодом сприяють збільшенню загальної врожайності Гливи звичайної за інтенсивного вирощування. Основною складністю здебільшого є те, що для отримання повноцінного субстрату необхідно застосовувати досить дорогі методи його підготовки. Необхідною умовою отримання сталих і високих врожайів є контроль якості субстрату: структури, кислотності середовища, вологості, вмісту елементів живлення.

У процесі росту і розвитку міцелій Гливи звичайної із субстрату отримує воду, поживні речовини, а в субстрат виділяє продукти життєдіяльності [4; 5]. Оптимальні параметри середовища культивування гриба та поживні речовини субстрату забезпечують нормальні умови для його життєдіяльності. За допомогою розгалуженої системи гфі у субстраті виконується просторове переміщення поживних речовин [11].

**Постановка завдання. Мета дослідження** – порівняння дії різних ЕМ препаратів для пригнічення конкурентної мікрофлори у підготовці солом'яного субстрату до подальшої інокуляції Гливи лимонної та Гливи королівської за вирощування інтенсивним методом у штучних умовах.

Досліди проводили в базі кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету протягом 2018-2020 років згідно з методикою А.І. Іванова [12]. З цією метою вирішувалися такі завдання:

1. Провести оцінку основних видів солом'яних субстратів і визначити їх поживну цінність.
2. Здійснити оцінку біологічної продуктивності грибних блоків залежно від способу їх обробки і підібрати найбільш високоврожайний.
3. Максимально спростити технологічний процес підготовки солом'яного субстрату для подальшої інокуляції в умовах захищеного ґрунту.

Схема досліду:

1) замочування солом'яного субстрату у воді з додаванням вапна в кількості 1,5 г/л при температурі навколишнього середовища 25 С протягом 42 годин (контроль);

2) замочування солом'яного субстрату у 1,5% робочому розчині ЕМ «Біоактив» при температурі навколишнього середовища 25 С протягом 42 годин;

3) замочування солом'яного субстрату у 1,5% робочому розчині ЕМ «Агро» при температурі навколишнього середовища 25°C протягом 42 годин;

4) замочування солом'яного субстрату у 1,5% робочому розчині ЕМ «Бокаші» при температурі навколишнього середовища 25°C протягом 42 годин.

ЕМ «Агро» – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять молочнокислі, фотосинтезуючі, азот фіксуєчі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода.

ЕМ «Біоактив» – спеціальний комплекс живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до складу якого входять фотосинтезуючі, молочнокислі, дріжджі, актиноміцети, азотофіксуєчі, меляса цукрової тростини, вода.

ЕМ «Бокаші» – спеціальний комплекс, що містить Ефективні Мікроорганізми: молочнокислі, фотосинтезуючі, дріжджі, актиноміцети.

Облікова одиниця – один мішок розміром 35x70 см, наповнений субстратом (5 кг). Повторюваність чотирирозразова.

У період вирощування Гливи звичайної проводили фенологічні спостереження: фіксували дати інокуляції та проростання міцелію, появу плодових тіл, початок і закінчення плодоношення I хвилі; біометричні вимірювання: довжини і діаметра ніжки та шапинки, облік урожаю – методом зважування грон плодових тіл. Урожайність екзотичних видів гливи визначали на основі співвідношення маси зібраних плодових тіл до маси ферментованого субстрату. Дані врожайності обробляли методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим [13].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Наявність поживних речовин, таких як загальний вміст азоту та фосфору, є тими факторами, які обмежують колонізацію субстрату, а також безпосередньо впливають на рівень плодоношення. Так, вміст загального азоту та фосфору в однотипних субстратах при холодному способі обробки з використанням ЕМ препаратів практично не коливався. В той же час на контрольних варіантах значення цих показників було майже вдвічі меншим. Це насамперед пов'язано зі зростанням вологості субстрату внаслідок внесення вапна (таблиця 1).

Таблиця 1

**Залежність основних показників субстратів від способів їх обробки**

Вид обробки	Показник*		
	Загальний вміст азоту, %	Загальний вміст фосфору, %	pH
1 (контроль)	0,21/0,18	0,18/0,15	7,9/7,9
2	0,57/0,47	0,55/0,46	5,6/5,8
3	0,55/0,46	0,54/0,45	5,5/5,6
4	0,65/0,55	0,57/0,49	5,7/5,8
НІР <sub>0,95</sub> : загальне по фактору А по фактору Б		0,81 0,41 0,57	

\*Примітка: у чисельнику значення для ячмінної соломи, а у знаменнику – для пшеничної.

В той же час поживні речовини субстратів можуть засвоюватися міцелієм за певних значень кислотності поживного середовища. Більшість видів грибів надають перевагу слабо кислій реакції поживного середовища, так само як і конкурентна мікрофлора, яскравим представником якої є *Trichodérma víride*.

В наших дослідженнях використовувався холодний спосіб обробки субстрату на варіантах ферментації ЕМ препаратами [3, 6]. При обробці субстрату ЕМ препаратами відбувалося не тільки знищення конкурентної мікрофлори, а й попередня ферментація самого субстрату, про що свідчать показники рН. У контрольні варіанти додавали гашене вапно в кількостях 1,5 г/л для штучного збільшення рівня лужності, що дещо пригнічувало розвиток конкурентної мікрофлори на перших етапах розвитку міцелію. Однак ферментації субстрату не було помічено, і спостерігалися осередки зараження блоків стромами *Trichodérma víride*.

Швидкість перебігу фаз росту та розвитку Гливи звичайної є досить важливим показником, який характеризує співвідношення між умовами культивування та морфологічними і біологічними особливостями екзотичних видів Гливи зви-

чайної. При створенні оптимальних умов вирощування перебіг процесів росту і розвитку гриба набуває більш інтенсивного характеру.

В наших дослідженнях настання фенологічних фаз росту і розвитку гриба насамперед залежали від створення оптимальних умов, а саме від забезпеченості певного виду субстрату поживними речовинами та ступенем ферментації самого субстрату, що вплинуло в подальшому на загальну величину врожаю і товарність плодових тіл Ерингі та Ільмака.

Урожайність Гливи королівської та Гливи лимонної складалася з декількох хвиль плодоношення, що становило загальну її врожайність. Весь період плодоношення обох видів складає від 3 до 6 місяців. Плодові тіла характеризувалися за однотипною формою, мали властиве певному виду забарвлення і відповідали встановленим технологічним вимогам вирощування. У результаті досліджень була встановлена тривалість періоду інкубації та початок вступу у плодоношення досліджуваних штамів гриба (таблиця 2).

Таблиця 2

## Дати настання фенологічних фаз розвитку Гливи звичайної

Вид гриба	Вид субстрату	Дата інокуляції	Повне обростання блоку міцелієм, діб після інокуляції	Наявність конкуруючої мікрофлори	Поява плодових тіл, діб після інокуляції	Початок плодоношення 1 хвилі, діб після інокуляції
Ерингі (контроль)	пшениця	02.10.19	35	присутня	38	44
	ячмінь	02.10.19	35	присутня	38	44
Ільмак (контроль)	пшениця	02.10.19	34	присутня	39	45
	ячмінь	02.10.19	34	присутня	39	45
Ерингі	пшениця	02.10.19	22	відсутня	25	31
	ячмінь	02.10.19	21	відсутня	24	30
Ільмак	пшениця	02.10.19	21	відсутня	24	30
	ячмінь	02.10.19	20	відсутня	23	30

Цілковите засвоєння міцелієм блоків, субстрат яких не оброблявся ЕМ препаратами (контроль), відбулося через 35 днів після інокуляції, тобто на 15 днів пізніше. При цьому в усіх контрольних блоках спостерігалось локальне зараження *Trichoderma viride*. Необхідно зауважити, що початок плодоношення на контрольних блоках почався на 13-14 діб пізніше ферментованих, а ступінь ураження їх стромами *Trichoderma viride* коливався від 5 до 25%. Цим і пояснюється така велика розбіжність між періодами обростання та плодоношення на контрольних варіантах.

При оцінці ефективності впливу забезпеченості субстратів елементами живлення на урожайність Гливи звичайної визначено перевагу субстрату, в основу якого входила ячмінна солома. Показники генеративної стадії наведені у таблиці 3.

Перевага в урожайності насамперед зумовлена підвищеним вмістом загального азоту та фосфору в субстраті, що сприяло інтенсивному розростанню міцелію та утворенню великої кількості плодових тіл гриба. Маса плодових тіл досліджу-

Таблиця 3

**Біологічна продуктивність грибних блоків  
залежно від способу їх обробки**

Вид обробки блоку	Вид гриба	Субстрат	Біологічна продуктивність		
			Середня вага зростку, г	Діаметр шапинки, см	Урожайність І хвили, г/мішок
1	Ерингі	пшениця	420±50	3-5	840±50
		ячмінь	445±50		890±50
	Ільмак	пшениця	420±50	3-6	840±50
		ячмінь	445±50	3-6	890±50
2	Ерингі	пшениця	825±100	5-8	1650±100
		ячмінь	855±100		1710±100
	Ільмак	пшениця	800±100	4-8	1600±100
		ячмінь	900±100		1800±100
3	Ерингі	пшениця	825±100	5-8	1650±100
		ячмінь	855±100		1710±100
	Ільмак	пшениця	800±100	4-8	1600±100
		ячмінь	925±100		1850±100
4	Ерингі	пшениця	752±100	5-8	1525±100
		ячмінь	760±100		1530±100
	Ільмак	пшениця	790±100	4-8	1580±100
		ячмінь	830±100		1660±100

ваних видів гриба Глива королівська на ячмінній соломі становила 1710 та 1530 г/мішок, що перевищувало загальну врожайність плодкових тіл контрольного варіанта у 1,7-2,0 рази.

Для Гливи лимонної урожайність на ячмінній соломі мала дещо вищі показники – 1800; 1850 та 1660 г/мішок, тобто порівняно з контрольними варіантами була вище в 1,8-2,0 рази. Урожайність грибних блоків із використанням ЕМ «Бокаші» була дещо нижча, ніж із використанням ЕМ «Агро» та ЕМ «Біоактив». На нашу думку, це зумовлено специфікою самого препарату, адже на грибних блоках четвертого варіанту подекуди спостерігалось пророщення зерна міцелію, що вплинуло на зменшення врожайності плодкових тіл.

Аналіз біологічної продуктивності та часу плодоношення яскраво свідчить на користь ферментованого субстрату. Вага плодоносних зростків також була більшою 900±100 г проти 445±50 г. Збільшення плодоношення одного блоку розробленим нами способом ферментації та за звичайною технологією 1600-1850 г/мішок проти 840-890 г/мішок.

Контрастні відмінності врожайності, на нашу думку, можуть бути пояснені тим, що при ферментації солом'яного субстрату ЕМ препаратами відбувається не лише розщеплення лігніну [6], а й повне незараження. У той же час неферментований солом'яний субстрат на контрольних варіантах лише збільшив рівень кислотності в лужний бік, що дещо пригнічувало розвиток конкурентної мікрофлори, але до повного її знищення не призвело, а міцелій не зміг повністю її подолати.

**Висновки і пропозиції.** На основі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Обробка солом'яного субстрату ЕМ препаратами і поширення інокуляція сприяють скороченню терміну обростання блоків при інтенсивному вирощуванні Гливи королівської та Гливи лимонної.

2. Субстрат із пшеничної соломи доцільно використовувати для культивування екзотичних видів Гливи звичайної, однак він характеризується нижчими поживними властивостями, ніж ячмінна солома.

3. Найвищою урожайністю І хвилі плодоношення 1850 г на 5 кг субстрату володіє Глива лимонна за умови обробки ячмінної соломи препаратом ЕМ «Агро», а нижчим урожаєм – Глива королівська (1530 г за умови обробки пшеничної соломи препаратом ЕМ «Бокаші»).

4. Для забезпечення населення свіжою продукцією екзотичних видів грибів можна рекомендувати до вирощування усі досліджувані види гриба Глива звичайна.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Горшкова Л.М., Верченко Є.В. Вплив ЕМ-технологій на урожайність гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*): зб. наукових праць V Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2014. С. 38–40.

2. Войтенко Т.Л. Режими термічної обробки субстрату при вирощуванні гливи звичайної у штучних умовах. *Овочівництво і баштанництво*. 2010. Вип. 56. С. 91–95.

3. Мельник Віктор. Гливи. Грибник. 2017. URL: <http://gribnick.org.ua/grib-glivi.html> (дата звернення: 18.04.2020).

4. Вдовенко С.В. Вирощування їстівних грибів. Вінниця: Навч. посібник, 2011. 135 с.

5. Миронычева Е., Кюрчева Л. Качественные характеристики товарных грибов. *Овощеводство: журнал для дачников и садоводов*. 2010. № 2. С. 79–80.

6. Грибы и грибоводство / под общ. ред. П.А. Сычева. М.: ООО «Издательство АСТ»; Д.: «Издательство Сталкер», 2003. 512 с.

7. Овчарук В.І. Екологічна особливість гливи звичайної за екстенсивного способу вирощування / *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.18. С. 48–52.

8. Ковальов М.М., Резніченко В.П. Розроблення енергозаощаджуючої технології вирощування гливи звичайної за рахунок використання ЕМ-препаратів. *Таврійський науковий вісник: науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 108. Видавничий дім «Гельветика», 2019. С. 34–38.

9. Технологічний процес виробництва субстрату для вирощування гливи методом ферментації в пастеризаційній камері. За ред. Голуб Г.А. Київ: Науковий світ, 2010. 30 с.

10. Гайслер Л.И. Выращивание грибов шампиньонов и вешенки обыкновенной. Кишинев, 1989. 53 с.

11. Ковальов М.М., Мостіпан М.І., Мащенко Ю.В. Вплив ЕМ препаратів на формування врожаю різних штамів гливи звичайної. *Таврійський науковий вісник: науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 111. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С. 83–87.

12. Иванов А.И. Методика оценки урожайности новых штаммов вешенки: Микология и фитопатология, 1989. Т. 23. С. 485–487.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: АГРОПромиздат, 1985. 351 с.