

МОРФОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ГРИБІВ ПЕЧЕРИЦІ ДВОСПОРОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ БІОПРЕПАРАТІВ ТА ТЕРМІНІВ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

КОВАЛЬОВ М.М. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0003-4421-8960

Центральноукраїнський національний технічний університет

КОЛОМІЄЦЬ Л.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-6410-1762

Центральноукраїнський національний технічний університет

САВЧЕНКО В.В.

orcid.org/0000-0003-0407-4616

Центральноукраїнський національний технічний університет

Постановка проблеми. Промислове грибівництво принципово відрізняється від інших галузей сільськогосподарського виробництва, маючи при цьому низку переваг: можливість цілорічного виробництва, інтенсивний тип культивування, висока врожайність, можливість утилізації відходів інших галузей сільського господарства та використання різноманітних пристосованих приміщень за їхньої відповідної реконструкції [1, с. 41]. Незважаючи на відмінні риси цієї галузі, що сприяють швидкому нарощуванню обсягів виробництва грибною продукції, проблема нестачі такої продукції на ринку є актуальною – попит значно перевищує пропозицію, а якість свіжих грибів, які продаються, часто невисока. Так, за даними Головного управління статистики річний обсяг виробництва культивованих грибів становить 60 тисяч тонн. З них 9% – це глива та інші екзотичні гриби: шийтаке, еринги, буна-шімеджі [2, с. 23]. Одним із напрямів зростання врожайності грибів печериці двоспорової є насичення субстрату доступною органічною речовиною, що дає змогу прискорити процес зростання плодового тіла гриба. Харчова промисловість, що переробляє сільськогосподарську сировину рослинного та тваринного походження, у навколишнє середовище скидає відходи, основним компонентом яких є (вільна) органічна речовина. Значна кількість цих відходів та їхня велика сировинна цінність роблять актуальною роботу з пошуку та розробки способів їхньої повної утилізації, зокрема й при застосуванні у виробничому процесі приготування субстрату для екологічно безпечного культивування їстівних грибів [3, с. 20].

У зв'язку з цим виникла необхідність проведення досліджень з розробки прийомів підвищення врожайності та якості грибів печериці двоспорової на основі біопрепаратів з урахуванням часового чинника їх внесення [4, с. 23].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Печериця двоспорова є унікальним продуктом, що якнайкраще поєднує в собі високі смакові якості та велику кількість корисних для людського організму речовин. Питома вага печериць у загальній структурі виробництва культивованих грибів в Україні становить близько 91%. Вітчизняні грибні компанії нарощують власні обсяги виробництва печериць, Міністерство аграрної політики та продовольства України веде активну роботу по залученню інвестицій в будівництво

та налагодження грибного виробництва, що позитивно позначається на збільшенні обсягів виробництва печериць. Однак зазначених заходів недостатньо, головною причиною є низька врожайність, зумовлена не до кінця розробленою технологією екологічно безпечного вирощування грибів. У переліку прийомів культивування печериці двоспорової особливе місце посідає застосування добавок та біостимуляторів [5, с. 56].

Промислове грибівництво в Україні – одна з відносно молодих галузей сільськогосподарського виробництва, яка, за великим рахунком, не набула ще самостійного статусу на відміну від виробництва грибів у розвинених європейських країнах. Останнім часом у Європі майже ні в кого не викликає сумнівів щодо необхідності внесення до компосту біопрепаратів. Ефективність їх використання доведена на практиці, а якість компосту не викликає побоювань щодо можливого негативного ефекту [6, с. 11].

Таким чином, використання біологічних препаратів є важливим елементом сучасних технологій обробітку різних культур, у тому числі й їстівних грибів, оскільки забезпечує одержання екологічної продукції та окупається значним збільшенням урожаю при низьких витратах на обробку. У зв'язку з цим дуже важлива розробка технологій культивування грибів із застосуванням біопрепаратів. Додатковий інтерес до підвищення врожайності виникає з метою зниження собівартості виробництва печериць в умовах постійного зростання цін на сировину та енергоносії [7, с. 121; 8, с. 72].

Мета статті. Мета роботи полягає у вдосконаленні технологічних прийомів промислового вирощування грибів печериці двоспорової на основі застосування біопрепаратів та підвищення їхньої продуктивності та екологічної якості.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження з вивчення впливу біопрепаратів та термінів їх застосування на продуктивність та зміну хімічного складу плодових тіл печериці двоспорової проводили в науковій лабораторії «Промислового грибівництва та технологій захисту культивованих грибів» кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету, протягом 2018–2020 років, згідно з загальноприйнятими методиками [9, с. 35].

Дослідження з вирощування печериці двоспорової проводили в умовах кліматичної камери, в якій під час

культивування підтримували задані параметри температури та відносної вологості повітря. З моменту закладки субстрату та до утворення перших плодкових тіл температура повітря в камері становила від 20 до 22 °С, а відносна вологість коливалася в межах 65–68%. У період плодоношення та збирання врожаю грибів температуру повітря підтримували в межах 15–18 °С при відносній вологості не менше 85%.

Складання формули компосту – найперший крок на шляху до отримання високого врожаю. Для оптимізації процесу ферментації після закладання субстрату співвідношення вуглецю до азоту в масі повинно дорівнювати 30:1, тобто на одну частину азоту необхідно мати 30 частин вуглецю.

За високого вмісту азоту процес компостування починається досить активно, але виділення великої кількості аміаку може різко загальмувати процес ферментації, оскільки мікроорганізми елементарно загинуть за підвищеної концентрації аміаку в масі компосту. Компост виходить липким, замазаним, з недостатньою аерацією, що неминуче призводить до виникнення анаеробних процесів, які негативно впливають на ріст та розвиток міцелію печериці. В досліді застосовували ЕМ компост [10, с. 27; 11, с. 3].

Вирощування грибів здійснювали в ящиках площею 0,25 м², повторність у досліді чотириразова. Норма внесення міцелію становила 5% від маси сирого субстрату. Висота субстрату 15 см. Застосовували штам печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*) – F 50 (білий).

Схема дослідів: Фактор А: 1) полив ґрунту без біопрепаратів (контроль); 2) полив ґрунту 0,05% розчином біопрепарату «ЕМ Компост»; 3) полив ґрунту 0,05% розчином біопрепарату «ЕМ Біоактив»; 4) полив ґрунту 0,05% розчином біопрепарату «Гумат натрію»; 5) полив ґрунту 0,05% розчином біопрепарату «ЕМ Бокаші»; 6) полив ґрунту 0,05% розчином біопрепарату «ЕМ Агро»; Фактор Б – строки застосування біопрепарату: 1) полив покривного ґрунту в першу хвилю плодоношення; 2) полив покривного ґрунту в другу хвилю плодоношення. Норма витрати водного розчину біопрепаратів за два прийоми поливу становила від 8 до 10 л на 1 м².

Облік урожаю проводили методом суцільного збирання кожного плодового тіла, яке досягло стадії технічної зрілості, коли розміри капелюшка плодкових тіл досягали 15–70 мм (до 100 мм), але до початку висіву спор [12, с. 1475]. Плодове тіло печериці витягали з покривного шару субстрату, шляхом викручування таким чином, щоб ніжка гриба не зламалася та якнайменше ґрунту та міцелію залишалася на ньому [13, с. 321; 14, с. 171]. Якість плодкових тіл печериці оцінювали за такими показниками: органолептичні показники – зовнішній вигляд, забарвлення, запах і смак, ступінь зрілості, а також діаметр шапинки та ніжки [15, с. 41].

Достовірність експериментальних даних оцінювали методами математичної статистики. Імовірність різниці середніх показників визначали з використанням критерію Стьюдента. Відмінності вважали достовірними за рівня значимості $P_{0,95}$ [16, с. 1109; 17, с. 74].

Результати досліджень. Вид біопрепарату та терміни їх застосування при вирощуванні печериці двоспорової на субстратах, приготованих як у зимовий, так і літній період часу, значно впливали на морфологічні особливості будови плодкових тіл (див. табл. 1).

Середня маса плодкових тіл за роками та за варіантами мала суттєві відмінності, але все ж таки можна простежити певну динаміку. Практично на всіх варіантах середня маса плодового тіла була на рівні від 22,6 до 27,3 г. Найдрібніше були отримані гриби на контрольних варіантах з дворазовим поливом покривного ґрунту водою, маса грибів була на рівні 21,1 г. Довжина ніжки за варіантами застосування біопрепаратів коливалася в межах від 35,2 до 39,0 мм, діаметр ніжки від 15,4 до 19,6 мм, висота шапинки від 11,6 до 13,8 мм, а діаметр шапинки від 46,1 до 51,4 мм.

Максимальні значення показника середня маса плодового тіла ми отримали на варіантах з дворазовим поливом покривного ґрунту біопрепаратами «Гумат калію» та «ЕМ Бокаші» – 26,1 г та 27,3 г відповідно.

На субстраті з такими біопрепаратами, як «ЕМ Агро» та «ЕМ Біоактив», зовнішній вигляд грибів погіршувався, усередині ніжки та капелюшки часто спостерігалися порожнечі, плодове тіла були дрібні, спостерігалася абортация покривала. Гриби, вирощені на субстраті, із

Таблиця 1

Характеристика морфологічних особливостей плодкових тіл печериці за першу хвилю плодоношення з дворазовим поливом покривного ґрунту біопрепаратами при вирощуванні грибів (середнє за 2019–2020 роки)

Вид біопрепарата	Середня маса плодового тіла, г	Довжина ніжки, мм	Діаметрніжки, мм	Висота шапинки, мм	Діаметр шапинки, мм
Без біопрепаратів (контроль)	21,1	36,8	16,4	12,7	41,6
«ЕМ Біоактив»	25,5	35,2	16,0	12,2	46,6
«ЕМ Компост»	23,7	39,0	19,6	13,8	48,4
«Гумат калію»	26,1	38,9	18,2	13,4	49,1
«ЕМ Бокаші»	27,3	38,6	17,9	12,0	48,7
«ЕМ Агро»	23,4	37,9	15,4	11,6	51,4

застосуванням біопрепарату «ЕМ Компост», мали привабливий вигляд, щільну консистенцію, висота шапинки коливалася на рівні 13,8 мм, ніжка була товста, пружна, без порожнеч.

Морфологічні особливості плодкових тіл залежали також від хвилі плодоношення (див. табл. 2).

Мінімальна маса плодового тіла врожаю першої та другої хвилі за роки досліджень була на «контролі» та становила 15,7 та 12,2 г. Також мінімум було зафіксовано в урожаї грибів другої хвилі з поливом покривного ґрунту біопрепаратом «ЕМ Агро», маса грибів була на рівні 17,0 г.

При вирощуванні грибів з поливом покривного ґрунту довжина ніжки за варіантами застосування біопрепаратів за першу хвилю плодоношення коливалася в межах від 36,2 до 40,1 мм, діаметр ніжки від 15,9 до 19,0 мм, висота шапинки від 12,7 до 13,1 мм, а діаметр шапинки від 45,5 до 53,4 мм. При поливі ж покривного ґрунту + після врожаю першої хвилі розмір плодкових тіл відрізнявся від грибів, отриманих з першої хвилі. Довжина ніжки за варіантами застосування біопрепаратів становила 35,8–38,2 мм, діаметр ніжки – 15,9–18,4 мм, висота шапинки – 11,2–12,9 мм, а діаметр капелюшка дорівнював 45,0–48,6 мм.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що полив покривного ґрунту біопрепаратами позитивно

впливав на морфологічні особливості будови плодкових тіл печериці двоспорової [18, с. 65].

Результати наших досліджень щодо вивчення впливу біопрепаратів та термінів їх застосування показали, що тривалість плодоношення та врожайність грибів печериці двоспорової багато в чому залежить від часу приготування субстрату [5, с. 55; 19, с. 34].

За першу хвилю плодоношення врожайність грибів печериці двоспорової на субстраті без застосування біопрепаратів, серед усіх варіантів, що вивчаються в досліді, була мінімальною та становила в 2019 році 4,7 кг/м², а в аналогічному періоді 2020 року дорівнювала 6,8 кг/м² (див. табл. 3).

Застосування дворазового поливу покривного ґрунту 0,05% водним розчином біопрепаратів підвищувало врожайність грибів з одиниці площі.

У досліді із дворазовим поливом покривного ґрунту 0,05% водним розчином біопрепаратів найбільший ефект від їх застосування у 2019 році спостерігався на варіантах з поливом біопрепаратом «Гумат калію» – 12,5 кг/м², така сама картина спостерігалася і в умовах 2020 року – «Гумат калію» та 13,4 кг/м².

Також позитивний результат у 2019–2020 роках було одержано поливом покривного ґрунту біопрепаратом «ЕМ Компост», врожайність була на рівні 11,6–12,3 кг/м². Застосування цих біопрепаратів призво-

Таблиця 2

Характеристика морфологічних особливостей плодкових тіл печериці за дві хвилі плодоношення з дворазовим поливом покривного ґрунту біопрепаратами, (середнє за 2019–2020 роки)

Вид біопрепарату	Строки застосування	Середня маса плодового тіла, г	Довжина ніжки, мм	Діаметр ніжки, мм	Висота шапинки, мм	Діаметр шапинки, мм
Без біопрепаратів (контроль)	I хвиля	15,7	38,8	17,0	13,1	46,2
	II хвиля	13,2	36,3	16,1	12,4	39,8
«ЕМ Біоактив»	I хвиля	17,7	36,2	15,9	12,7	53,4
	II хвиля	17,6	35,8	16,3	12,3	46,4
«ЕМ Компост»	I хвиля	18,7	39,7	19,0	13,1	50,6
	II хвиля	18,5	38,2	18,4	12,9	48,6
«Гумат калію»	I хвиля	20,3	40,1	18,0	13,0	48,4
	II хвиля	19,6	39,4	17,6	12,2	46,6
«ЕМ Бокаші»	I хвиля	18,5	39,9	17,1	11,6	45,5
	II хвиля	18,4	38,4	16,8	11,2	45,0
«ЕМ Агро»	I хвиля	17,4	39,0	16,2	12,0	46,4
	II хвиля	17,0	37,2	15,9	11,6	46,0

Таблиця 3

Урожайність печериці двоспорової з дворазовим поливом покривного ґрунту водним розчином біопрепаратів при вирощуванні грибів на субстраті, приготовленому в зимовий період часу (середнє за 2019–2020 роки), кг/м²

Вид біопрепарата	Період вирощування		
	2019 рік	2020 рік	середнє за 2019–2020 роки
Без біопрепаратів (контроль)	4,7	6,8	5,8
«ЕМ Біоактив»	6,7	7,5	7,1
«ЕМ Компост»	11,6	12,3	12,0
«Гумат калію»	12,5	13,4	12,9
«ЕМ Бокаші»	7,9	10,0	8,99
«ЕМ Агро»	6,7	8,6	7,7
НІР ₀₅	0,80	0,61	0,58

дило до збільшення врожайності порівняно з контролем у 2,23–2,07 разів.

На субстраті, приготовленому в літній період часу без застосування біопрепаратів, урожайність грибів гливи звичайної за першу хвилю плодоношення була в 2019 році на 6,8% більша, а в 2020 році, навпаки, на 16,6% менша, ніж на субстраті, приготовленому в зимовий період часу, і становила в середньому відповідно 5,04 і 5,68 кг/м². За другу хвилю плодоношення на контролі формувалося грибів за роками додатково від 2,01 до 2,69 кг/м² та загалом за дві хвилі плодоношення збирання плодівих тіл у 2019 році становило 7,05 кг/м², а у 2020 році вже 8,37 кг/м² (див. табл. 4).

Печериці двоспорової на ЕМ компості, приготовленому в літній період часу, з поливом покривного ґрунту в першій хвилі плодоношення та з поливом покривного ґрунту + полив після врожаю першої хвилі

(друга хвиля). Частка впливу фактору А (вид біопрепарату) зміни величини врожаю грибів печериці в другій хвилі плодоношення становила за роками від 96,6 до 97,7%.

Варто відзначити, що терміни поливу покривного ґрунту біопрепаратами на зміну врожайності грибів першої та другої хвилі плодоношення в середньому за фактором практично не впливали.

Частка впливу фактора Б – термін застосування біопрепарату у підвищенні врожайності грибів печериці двоспорової першої та другої хвилі плодоношення була на рівні 0,06–0,16%, а взаємодія двох факторів на зміну величини врожаю плодівих тіл по другій хвилі становило 0,10–0,13%. Виходячи з отриманих даних, можна дійти висновку, що терміни поливу покривного ґрунту істотно не впливають на врожайність грибів як першої, так і другої хвилі.

Таблиця 4

Врожайність печериці двоспорової при вирощування грибів на субстраті, приготовленому в літній період часу (середнє за 2019–2020 роки), кг/м²

Вид біопрепарату (фактор А)	Строки поливу (фактор В)	Хвиля плодоношення		Середнє за фактором А				
		I	II	I	II			
2019 рік								
Контроль	–	5,04	2,01	5,04	2,01			
«ЕМ Біоактив»	I хвиля	7,36	2,82	7,36	2,93			
	II хвиля		3,04					
«ЕМ Компост	I хвиля	12,73	4,83	12,73	5,07			
	II хвиля		5,31					
«Гумат калію»	I хвиля	12,47	4,67	12,47	4,97			
	II хвиля		5,27					
«ЕМ Бокаші»	I хвиля	8,89	3,47	8,89	3,55			
	II хвиля		3,62					
«ЕМ Агро»	I хвиля	7,51	2,82	7,51	2,99			
	II хвиля		3,16					
2020 рік								
Контроль	–	5,68	2,69	5,68	2,69			
«ЕМ Біоактив»	I хвиля	6,96	2,72	6,96	2,77			
	II хвиля		2,82					
«ЕМ Компост	I хвиля	12,83	5,11	12,83	5,12			
	II хвиля		5,13					
«Гумат калію»	I хвиля	11,85	4,67	11,85	4,72			
	II хвиля		4,77					
«ЕМ Бокаші»	I хвиля	9,21	3,63	9,21	3,67			
	II хвиля		3,71					
«ЕМ Агро»	I хвиля	7,99	3,15	7,99	3,19			
	II хвиля		3,22					
Середнє за фактором В	2019 рік		2020 рік		Доля впливу фактора, %			
	Хвиля плодоношення							
		1	2	1	2			
I хвиля	10,39	3,97	10,14	4,01	2019 рік		2020 рік	
II хвиля		4,31		4,08	Хвиля плодоношення			
НІР _{05 заг}	0,45	0,17	0,32	0,20	1	2	1	2
фактор А	0,32	0,12	0,23	0,14	96,51	96,6	99,23	97,7
фактор В	0,16	0,06	0,11	0,07	0,02	0,03	0,04	0,06
Взаємовплив АВ	0,16	0,06	0,11	0,07	2,30	2,45	0,09	0,10

Таким чином, при вирощуванні печериці двоспорової на субстраті, приготовленому в літній період часу, для отримання найбільшої врожайності грибів за першу хвилю плодоношення необхідно здійснювати дворазовий полив покривного ґрунту біопрепаратами «ЕМ Компост» та «Гумат калію». За другу хвилю плодоношення при даному способі застосування біопрепаратів з 1 м² субстрату можна додатково отримувати гриби від 2,32 до 2,62 кг. Якщо ж ще застосовувати полив покривного ґрунту біопрепаратом після збирання грибів урожаю першої хвилі, то додатково до другого врожаю можна одержати збільшення від 2,62 до 2,87 кг.

Різні продукти відрізняються за своєю харчовою цінністю, проте серед них немає шкідливих чи винятково корисних [20, с. 99; 21]. Продукти корисні за дотримання принципів збалансованого харчування, але можуть шкодити при порушенні зазначених принципів (див. табл. 5).

Таблиця 5

Енергетична цінність грибів печериці двоспорової, вирощених на ЕМ компості, приготовленому в зимовий період у 2019–2020 роках

Вид біопрепарату	2019 рік	2020 рік	Середнє
Без біопрепаратів (контроль)	12,0	11,4	11,7
«ЕМ Біоактив»	14,3	14,3	14,3
«ЕМ Компост»	14,4	14,1	14,2
«Гумат калію»	15,9	16,0	15,9
«ЕМ Бокаші»	14,1	14,1	14,1
«ЕМ Агро»	14,8	16,7	15,7

Залежно від часу приготування субстрату, хвилі плодоношення, а також виду та способу застосування біопрепаратів енергетична цінність грибів суттєво змінювалася за роками. З субстрату, приготовленого в зимовий період було зібрано одну хвилю врожаю грибів. На «контролі», в середньому за роки досліджень енергетична цінність грибів була мінімальною – 11,7 ккал.

Полив покривного ґрунту біопрепаратами сприяв підвищенню засвоюваності та надходженню поживних речовин із субстрату, тим самим підвищуючи енергетичну цінність плодів тіл печериці двоспорової.

Найбільшу енергетичну цінність (при вихідній вологості) в урожаї 2019 року мали гриби, вирощені з дворазовим поливом покривного ґрунту біопрепаратами «Гумат калію» та «ЕМ Агро» – 15,9 та 14,8 ккал відповідно, а в 2020 році – застосування цих біопрепаратів їхня енергетична цінність становила 16,06 та 16,7 ккал. І в середньому за два роки енергетична цінність на цих варіантах становила 15,9; та 15,7 ккал відповідно.

Також позитивно зарекомендував себе біопрепарат «ЕМ Компост», при його застосуванні спостерігалася відносна стабільність в енергетичній цінності грибів за роками: у 2019 році – 14,4 ккал, а в 2020 році – 14,1 ккал.

На варіанті без застосування біопрепаратів (контроль) енергетична цінність 100 г сухих грибів печериці двоспорової була на рівні 159,25 ккал у середньому

за 2019–2020 роки, що було мінімальним значенням результатів проведених досліджень (див. табл. 6).

Таблиця 6

Енергетична цінність грибів печериці двоспорової, вирощених на ЕМ компості, приготовленому в зимовий період в 2019–2020 роках (на 100 г сухих грибів, ккал)

Вид біопрепарату	2019 рік	2020 рік	Середнє
Без біопрепаратів (контроль)	160,8	157,7	159,3
«ЕМ Біоактив»	168,2	166,45	167,3
«ЕМ Компост»	172,0	171,2	171,6
«Гумат калію»	170,5	169,3	169,9
«ЕМ Бокаші»	168,0	167,7	167,8
«ЕМ Агро»	170,3	170,16	170,2

Найкращі результати нами були зафіксовані у грибів печериці двоспорової, вирощених на ЕМ компості, приготовленому в зимовий період часу з дворазовим поливом покривного ґрунту розчином біопрепарату «ЕМ Компост» – 172,0 ккал на 100 г сухих грибів в зимовий період.

Полив покривного ґрунту такими біопрепаратами як «Гумат калію» та «ЕМ Агро» також сприяв підвищенню енергетичної цінності грибів порівняно з контрольним варіантом на 6,5% (або на 10,69 ккал) та 6,9% (або на 10,91 ккал) відповідно. Використання при поливі біопрепаратів «ЕМ Біоактив» та «ЕМ Бокаші» дозволяє отримувати гриби печериці двоспорової, що незначно відрізняються енергетичною цінністю – від 168,0 до 168,2 ккал на 100 г сухих грибів.

За підсумками проведеного дослідження можна відзначити, що, застосування біопрепаратів при поливі покривного ґрунту дозволяє підвищити енергетичну цінність грибів печериці двоспорової [22, с. 63].

Максимальна енергетична цінність 100 г сухих грибів першої хвилі у 2019 та 2020 роках спостерігалася на субстраті з поливом покривного ґрунту біопрепаратами «Гумат калію» (170,5 та 169,3 ккал відповідно) та «ЕМ Компост» (172,0 та 171,2 ккал відповідно). А в середньому за два роки енергетична цінність на цих варіантах становила 169,9 та 171,6 ккал (див. табл. 5). На «контролі» врожайність грибів першої хвилі, так і другої хвилі значення енергетичної цінності було мінімальним і становило 160,8 та 157,7 ккал відповідно.

Застосування таких біопрепаратів як «ЕМ Біоактив», «Гумат калію» та «ЕМ Агро» для поливу покривного ґрунту в першій та другій хвилі плодоношення є доцільним, оскільки спостерігається динаміка зростання енергетичної цінності грибів (в перерахунку на 100 г сухих грибів).

Висновки. Тривалість плодоношення та врожайність грибів печериці двоспорової залежить від часу приготування субстрату – при його приготуванні в зимовий період часу в основному спостерігається лише одна

хвиля плодоношення, а при приготуванні у літній період часу – дві хвили.

У середньому за два роки досліджень максимальна врожайність печериці двоспорової, відзначена на субстраті приготовленому в зимовий період при поливі покривного ґрунту біопрепаратом «ЕМ Компост» і становила 12,78 кг/м², що вище за значення контрольного варіанта в 2,4 рази.

Максимальний позитивний ефект за варіантами досліду із застосуванням біопрепаратів був відзначений на варіантах із дворазовим поливом покривного ґрунту біопрепаратами «ЕМ Компост» та «Гумат калію» – маса плодівих тіл грибів була на рівні середніх значень – 18,7 та 20,3 г відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ковальов М.М., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Отримання біокомпосту за попередньою обробкою сировини ЕМ-препаратами. *Аграрні інновації Рецензований науковий журнал*. №3 2020. Видавничий дім «Гельветика». С. 39–44.
2. Бухало А.С., Бісько Н.А., Соломко Е.Ф. та ін. Культивування їстівних і лікарських грибів / под ред. А. С. Бухало. К.: 2011. 103 с.
3. Соловйов І.О., Мудрак С.В. Маркетингові горизонти грибногo бізнесу. *Маркетинг в Україні*. 2005. №1. С. 18–22.
4. Вдовенко С.А. Вирощування їстівних грибів: навч. посіб. Вінниця: Нова книга, 2010. 120 с. (23–48).
5. Ковальов М.М. Ґрунтовий спосіб утилізації відпрацьованих грибних блоків за попередньою обробкою ЕМ препаратами. *Аграрні інновації Рецензований науковий журнал*. №4 2020. Видавничий дім «Гельветика», С. 51–59.
6. Ільчук Р. В., Дидів І. В., Дидів О. Й., Сидорчук С. І. Печериця двоспорова: біологія і технологія вирощування: навч. посіб. Львів: ЛНАУ, 2018. 156 с. (8–17).
7. Дудка І. А., Бісько Н. А., Білай В. П. Культивування їстівних грибів. Київ: Урожай, 2012. 158 с.
8. Дудка І. А., Вассер С. П. Гриби: довідник міколога і грибника. Київ: Наукова думка, 2007. 535 с.
9. 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.
10. Никодем Саксон. Інтенсивне вирощування печериць. Познань-Київ: 2007. 135 с.
11. Холодний спосіб підготовки солом'яних субстратів за допомогою ЕМ-препаратів: пат. 142316 Україна: МПКА01В 79/00 (2006.01); заявл. 24.12.2019; опубл. 25.05.2020, Бюл. № 10.
12. Alan L. Wright, Tony L. Provin, Frank M.Hons, David A. Zuberer, Richard H. White Nutrient accumulation and availability in compost – amended turfgrass soil. *Journal of Hortscience* 2007. Vol. 42. October, P. 1473–1477.
13. Cerutti A.K., Beccaro G.L., Bounous G., Bagliani M., Gioelli F., Balsari P. Evaluation of the sustainability of swine manure fertilization in orchard through ecological footprint analysis: results from a case study in Italy. *Journal of Cleaner Production*. 2011. T. 19. № 4. С. 318–324.
14. Chen L., Zhang J. B., Zhao B. Z., Xin X. L., Zhou G. X., Tan J. F., Zhao J. H. Carbon mineralization and microbial attributes in straw-amended soils as affected by moisture levels. *Pedosphere*. 2014. T. 24. № 2. С. 167–177.
15. Бандура І.І., Бісько Н.А., Хареба В.В., Куц О.В., Хареба О.В., Цизь О.М., Кулик А.С. Методика наукових досліджень у грибівництві. За ред. докт. с.-г. наук, проф., академіка НААН України Хареби В.В. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Київ, 2022. 128 с.
16. Методика проведення експертизи сортів рослин групи овочевих, картоплі та грибів на відмінність, однорідність і стабільність / за ред. Ткачик С. О. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця: ФОП Корзунд. Ю., 2016. 1145 с. (1105–1117).
17. Яровий А. Т., Страхов Є. М. Багатомірний статистичний аналіз: начальнo-методичний посібник для студентів математичних та економічних фахів. Одеса: Астропринт, 2015. 132 с.
18. Грибівництво : практикум для студентів вищих закладів освіти I–IV рівнів акредитації, які навчаються за освітньо-професійними програмами бакалавр і магістр спеціальностей «Агрономія» та «Садівництво і виноградарство» / Г.І. Латюк, Л.М. Попова. – Одеса: Астропринт, 2021. – 140 с. (16–24).
19. Цизь О. М. Культивування їстівних грибів: монографія. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 276 с. (32–75).
20. Барна М.Ю. Кон'юктура ринку грибної продукції. Вісник національного лісотехнічного університету України. 2010. Вип. 20.11. С. 97–101.
21. Дятлов В.В. Хімічний склад печериць різного морфологічного стану. [Електронний ресурс] Збірник ХДУХТ. Харків, 2008. Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Pt/2008_1/08_1_6.htm
22. Zied D.C., Pardo-Giménez A.(Eds.). Edible and medicinal mushrooms: technology and applications. John Wiley & Sons. 2017. 585 p.

REFERENCES:

1. Kovalov M.M., & Mostipan M.I., & Kulyk H.A. (2020). Otrymannia biokompostu za poperednoiu obrobkoiu syrovyny EM-preparatamy [Production of biocompost by pretreatment of raw materials with EM preparations]. *Ahrarni innovatsii Retsenzovanyi naukovyi zhurnal – Agrarian innovations Peer-reviewed scientific journal*, no. 3, pp. 39–44 [in Ukrainian].
2. Bukhalo, A. S., & Bisko, N. A., & Solomko, E. F. et al. (2011). *Kultyvuvannia yistivnykh i likarskykh hrybiv [Cultivation of edible and medicinal mushrooms]*. Kyiv: Znannia [in Ukrainian].
3. Soloviov, I.O., & Mudrak, S.V. (2005). Marketynhovi horyzonty hrybnoho biznesu [Marketing horizons of mushroom business]. *Marketynh v Ukraini –Marketing in Ukraine*. no.1, pp.18–22 [in Ukrainian].
4. Vdovenko, S. A. (2010). *Vyroschuvannia yistivnykh hrybiv: navch. Posib [Cultivation of edible mushrooms: a textbook]*. Vinnytsia: Nova knyha [in Ukrainian].
5. Kovalov, M.M. Gruntovyi sposib utylizatsii vidpratsovanykh hrybnykh bloktiv za poperednoiu obrobkoiu EM preparatamy [Soil method of utilisation of spent mushroom blocks after preliminary treatment with EM preparations]. *Ahrarni innovatsii Retsenzovanyi naukovyi*

- zhurnal – Agrarian innovations Peer-reviewed scientific journal, no.4, pp. 51–59 [in Ukrainian].
6. Ilchuk, R. V., & Dydiv, I. V., & Dydiv, O. Y., & Sydoruk, S. I. (2018). *Pecherytsia dvosporova: biolohiia i tekhnolohiia vyroshchuvannia: navch. Posib [Dvuspovyi mushroom: biology and technology of cultivation: a textbook]*. Lviv: LNAU [in Ukrainian].
 7. Dudka, I. A., & Bisko, N. A., & Bilai, V. P. (2012). *Kul'tyvuvannia yistivnykh hrybiv [Cultivation of edible mushrooms]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
 8. Dudka, I. A., & Vasser, S. P. (2007). *Hryby: dovidnyk mikoloha i hrybnyka [Mushrooms: a reference book for mycologist and mushroom picker]*. Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
 9. Kovalov, M. M., & Reznichenko, V. P. (2019). Rozroblennia enerhozaoshchadzhuichoї tekhnolohii vyroshchuvannia hlyvy zvychnoi za rakhunok vykorystannia EM-preparativ [Development of energy-saving technology for growing oyster mushroom through the use of EM preparations]. *Tavriyskiy naukovyi visnyk: Naukovyi zhurnal. Silskohospodarski nauky – Tavriyskiy naukovyi vestnik: Scientific journal. Agricultural sciences*. Vol. 108, pp. 34–38 [in Ukrainian].
 10. Nykodem Sakson (2007). *Intensyvne vyroshchuvannia pecheryts [Intensive cultivation of champignons]*. Poznan-Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
 11. Kovalov M.M., Vasytkovska K.V., Reznichenko V.P., Mostipan M.I. (2020). Kholodnyi sposib pidgotovky solomianykh substrativ za dopomohoiu EM-preparativ [Cold method for preparation of straw substrates using EM preparations]. Ukrainian patent, no. 142316.
 12. Alan L. Wright, & Tony L. Provin, & Frank M.Hons, & David A. (2007). Zuberer, Richard H. White Nutrient accumulation and availability in compost – amended turfgrass soil. *Journal of Hortscience*. Vol. 42. October, pp. 1473–1477.
 13. Cerutti A.K., & Beccaro G.L., & Bounous G., & Bagliani M., & Gioelli F., & Balsari P. (2011). Evaluation of the sustainability of swine manure fertilization in orchard through ecological footprint analysis: results from a case study in Italy. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 19. no. 4, pp. 318–324
 14. Chen L., & Zhang J. B., & Zhao B. Z., & Xin X. L., & Zhou G. X., & Tan J. F., & Zhao J. H. (2014). Carbon mineralization and microbial attributes in straw-amended soils as affected by moisture levels. *Pedosphere*. Vol. 24. no. 2, pp. 167–177.
 15. Khareba, V.V. (Eds.). (2022). *Metodyka naukovykh doslidzhen u hrybivnytstvi [Methods of scientific research in mushroom growing]*. Kyiv: Instytut ovochivnytstva i bashtannytstva NAAN [in Ukrainian].
 16. Tkachyk, S. O. (Eds.). (2016). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy ovochevykh, kartopli ta hrybiv na vidminnist, odnoridnist i stabilnist 2-he vyd., vypr. i dop [Methods of examination of plant varieties of the group of vegetables, potatoes and mushrooms for distinctiveness, homogeneity and stability, 2nd edition, revised and supplemented]*. Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [in Ukrainian].
 17. Yarovy, A. T., & Strakhov, Ye. M.. (2015). *Bahatovymiryi statystychnyi analiz: nachalno-metodychnyi posibnyk dlia studentiv matematychnykh ta ekonomichnykh fakhiv [Multivariate statistical analysis: a textbook for students of mathematics and economics]*. Odesa: Astroprint [in Ukrainian].
 18. Latiuk, H. I., & Popova, L. M. (2021). *Hrybivnytstvo : praktykum dlia studentiv vyshchykh zakladiv osvity I–IV rivniv akredytatsii, yaki navchaitusia za osvithoprofesiynymy prohramamy bakalavr i mahistr spetsialnos-tei «Ahronomiia» ta «Sadivnytstvo i vynohradarstvo» [Mushroom growing : a workshop for students of higher educational institutions of I–IV accreditation levels studying under the bachelor's and master's degree programmes in "Agronomy" and "Horticulture and viticulture"]*. Odesa: Astroprint [in Ukrainian].
 19. Tsyz, O. M. (2014). *Kul'tyvuvannia yistivnykh hrybiv: monohrafiia [Cultivation of edible mushrooms: a monograph]*. Kyiv: Tsentru uchbovoi literatury [in Ukrainian].
 20. Barna M.Iu. (2010). Koniuktura rynku hrybnoi produktsii [Market conditions of mushroom products]. *Visnyk natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy –Bulletin of the National Forestry University of Ukraine*. no. 20.11. pp. 97–101 [in Ukrainian].
 21. Diatlov, V.V. (2008). Khimichnyi sklad pecheryts riznoho morfologichnoho stanu [Chemical composition of champignons of different morphological state]. *Zbirnyk KhDUKht – Collection of the Kharkiv State University of Chemical Technology*. Kharkiv, Retrieved from: http://www.nbu.gov.ua/portal/Pt/2008_1/08_1_6.htm [in Ukrainian].
 22. Zied, D.C., & Pardo-Giménez, A. (Eds.). (2017). *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*. John Wiley & Sons
- Ковальов М.М., Коломієць Л.В., Савченко В.В. Морфологічні параметри грибів печериці двоспорової залежно від виду біопрепаратів та термінів їх застосування**
- Вид біопрепарату і термін їх застосування при вирощуванні печериці двоспорової на субстраті, приготованому як у зимовий, так і літній період часу, чинили значний вплив на морфологічні особливості будови плодкових тіл. **Метою** роботи полягає у вдосконаленні технологічних прийомів промислового вирощування грибів печериці двоспорової на основі застосування біопрепаратів та підвищення їхньої продуктивності та екологічної якості. **Методи**. В процесі виконання роботи використовувалися загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: теоретичні – обробка результатів досліджень методами статистичного, кореляційного аналізу; емпіричні – досліди в умовах кліматичної камери, графічне та табличне відображення результатів. **Результати**. Застосування біопрепаратів при вирощуванні грибів з поливом покривного ґрунту довжина ніжки за всіма варіантами за першу хвилю плодоношення коливалася в межах від 36,2 до 40,1 мм, діаметр ніжки від 15,9 до 19,0 мм, висота шапинки від 12,7 до 13,1 мм, а діаметр шапинки від 45,5 до 53,4 мм. При поливі ж покривного ґрунту за другу хвилю плодоношення розмір плодкових тіл відрізнявся від грибів, отриманих з першої хвилі. Довжина ніжки за варіантами застосування біопрепаратів становила 35,8–38,2 мм, діаметр ніжки 15,9–18,4 мм, висота шапинки 11,2–12,9 мм, а діаметр капелюшка дорівнював 45,0–48,6 мм. Таким чином, можна зробити висновок про те, що полив покривного ґрунту біопрепаратами позитивно впливав на морфологічні особливості будови плодкових тіл печериці двоспорової. **Висновки**. Отримані результати мають важливе

практичне значення для господарств, що здійснюють вирощування грибів. Результати дослідження дають змогу рекомендувати застосування біопрепарату «ЕМ Компост» та «Гумат калію» за дворазового поливу покривного ґрунту, що забезпечує підвищення врожайності грибів печериці двоспорової на 19%. Їх застосування сприяє зростанню врожайності та якості. Для досягнення максимальної врожайності, підвищення енергетичної цінності грибів гливи звичайної доцільно здійснювати дворазовий полив покривного ґрунту 0,05% розчином біопрепарату «ЕМ Компост».

Ключові слова: біологічні препарати, субстрат, печериця, морфологічні параметри, кліматична камера, врожайність, енергетична ефективність.

Kovalov M.M., Kolomiets L.V., Savchenko V.V. Morphological parameters of mushrooms of two-spore champignon depending on the type of biological products and terms of their application

The type of biological product and the term of their use in the cultivation of two-spore champignon on a substrate prepared both in winter and summer had a significant effect on the morphological features of the structure of fruit bodies. **Purpose.** The aim of the work is to improve the technological methods of industrial cultivation of dicotyledonous mushrooms based on the use of biological products and to increase their productivity and environmental quality. **Methods.** In the process of performing the work, general scientific and special research methods were used: theoretical – processing of research results by statistical and correlation analysis; empirical – experiments in a climate chamber, graphical and tabular display of results. **The results.** The use of biological

products in the cultivation of mushrooms with irrigation of the cover soil, the length of the stem in all variants during the first wave of fruiting ranged from 36,2 to 40,1 mm, the diameter of the stem from 15,9 to 19,0 mm, the height of the cap from 12,7 to 13,1 mm, and the diameter of the cap from 45,5 to 53,4 mm. When the cover soil was irrigated during the second wave of fruiting, the size of the fruiting bodies differed from the mushrooms obtained from the first wave. The length of the stem in the variants of biological products application was 35,8–38,2 mm, the diameter of the stem was 15,9–18,4 mm, the height of the cap was 11,2–12,9 mm, and the diameter of the cap was 45,0–48,6 mm. Thus, it can be concluded that watering the cover soil with biological products had a positive effect on the morphological features of the structure of the fruiting bodies of the two-spore champignon. **Findings.** The results obtained are of great practical importance for farms that grow mushrooms. The results of the study allow us to recommend the use of the biological product «EM Compost» and «Potassium Humate» for double irrigation of the cover soil, which increases the yield of mushrooms of the two-spore champignon by 19%. Their use contributes to an increase in yield and quality. To achieve maximum yield and increase the energy value of oyster mushrooms, it is advisable to water the cover soil twice with a 0,05% solution of the biological product «EM Compost».

Key words: biological preparations, substrate, champignon, morphological parameters, climate chamber, yield, energy efficiency.