

Р.Г. Мельник, кандидат с.-г. наук,  
В.А. Михайличенко, ст. науковий співробітник,  
І.Б. Василенко, провідний економіст  
Інститут садівництва НААН

## **КІЛЬЦЕВИК – ПЕРСПЕКТИВНИЙ ГРИБ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В ШТУЧНИХ УМОВАХ**

*Викладено результати досліджень з вивчення технологічних аспектів виробництва малопоширеного виду гриба *Stropharia rugosoannulata* (приготування субстрату, технологія вирощування, захист від хвороб та шкідників).*

**Ключові слова:** гриб кільцевик, міцелій, субстрат, ксеротермічний метод, покривний матеріал.

**Вступ.** Прискорення розвитку грибовництва – один зі шляхів ефективного вирішення проблеми нестачі повноцінних продуктів споживання, отримання нових лікарських речовин, утилізації різних відходів сільського господарства та переробної промисловості. Уже зараз близько 80 країн світу у штучних умовах вирощують печерицю, гливу звичайну, шиїтаке, опеньок літній, зимовий гриб, кільцевик та інші гриби. Доведено можливість культивування 100 видів їстівних грибів (з відомих у світі 2 тисяч), а 35 видів уже вирощують на комерційній основі [1].

Недостатня кількість виробництва і продажу нових видів грибів, зумовлена цілим рядом причин як організаційного, так і науково-технічного характеру. Щоб налагодити виробництво і розширити асортимент споживання їстівних грибів, необхідно розробити нові та удосконалити існуючі елементи процесу виробництва субстратів, технології вирощування, зберігання, перероблення, які забезпечать розширення асортименту грибів вітчизняного виробництва високої якості з мінімальними затратами праці.

Кільцевик *Stropharia rugosoannulata* (Farlow ex Murr.) – належить до класу базидіальних грибів і може виступати під різними синонімами: *S. (Ferri) (Bres)*, *S. itaiana* (Benedix), *S. elegans* (Murr),  
© Мельник Р.Г., Михайличенко В.А., Василенко І.Б., 2015.

*Nematolorna fevri* (Bras) Sing. [2]. У Європі знаходиться біля 18 видів даного гриба, що культивуються на трав'янистому субстраті. Кільцевик досить широко культивують в Німеччині, Чехії, Словаччині та Австрії. У нашій країні даний гриб вирощується в невеликих масштабах в основному на городах та дачних ділянках. Гриб досить стійкий до захворювань та шкідників. За своїми поживними якостями плодови тіла кільцевика прирівняно до грибів високої якості. У плодкових тілах гриба знаходиться 22–23 % на суху масу білка, 32,7 % вуглеводів, 1,1–2,3 % жирів, вітаміни та мінеральні речовини. Вміст сирого протеїну в шапинках гриба становить 25,6–22,4 %, а у ніжці – 14,6–16,3 % (на суху речовину). У тілах є 17 амінокислот, у тому числі всі незамінні, за виключенням триптофану. При оцінці смакових властивостей кільцевика суттєве значення відводять вмісту макро – та мікроелементів. За кількісним вмістом К, Р, N, Fe, Mg, Ca, S, Mo, Cu, Zn, Co кільцевик перевершує печериці та гливу звичайну. Хімічний склад подібний до печериці, а тому, кільцевик може більшою мірою розширити асортимент доступних грибів на нашому столі [3, 4, 5, 6].

**Мета досліджень** – удосконалити існуючі і розробити нові елементи технології вирощування кільцевика з використанням високопродуктивних субстратів, штамів, за нових систем захисту від хвороб і шкідників.

**Методика досліджень.** Науково–дослідну роботу виконували в лабораторії мікології і переробки грибів відділу селекції овочевих рослин Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України впродовж 2011–2015 рр. Приготування субстрату та вирощування грибів здійснювали на спеціальних майданчиках і у пристосованих приміщеннях відповідно до технологічних схем дослідів. У роботі користувалися методикою досліджень з грибівництва (Абросімова Г.Л., Девочкін Л.О., 2001). Повторність досліджень чотирикратна.

**Результати досліджень.** За час досліджень було проведено добір компонентів для субстратів за комплексом бажаних ознак та на їх основі випробувано декілька схем і способів виробництва субстратів для вирощування кільцевика. Одним з головних завдань приготування субстрату є отримання селективного поживного середовища для міцелію гриба вільного від хвороб та шкідників. Для досягнення цієї мети найбільш важливим є вибір термічної обробки субстрату. Урожайність отримана за різних технологій приготування та економічний аналіз отриманих результатів – головні критерії оцінки і вибору тої чи іншої технологічної моделі виробництва субстрату.

Привабливим з огляду енергозощадження є ксеротермічний спосіб виробництва субстрату (по-перше, не потребує майданчика чи посудини для замочування компонентів субстрату; по-друге, період термічної обробки є досить нетривалим). На практиці виявили і недоліки такого способу. Це, в першу чергу, те, що суха солома погано піддається деструктуризації, що негативно відображується на мікробіологічних процесах накопичення корисної мікрофлори, яка підвищує селективність субстрату. Водяна пара, яку подають, не дозволяє повною мірою насичувати субстрат вологою до оптимальних параметрів. Дозволення не завжди можна провести рівномірно по всій масі субстрату. Крім того, при застосуванні цього методу приготування субстрату не враховували поправки на якість вихідних матеріалів субстрату, і, в першу чергу, соломи. Урахувавши ці недоліки, ми розробили удосконалений метод ксеротермічного виробництва субстрату, що дозволяє істотно підвищити його селективність при незначних збільшеннях виробничих витрат. Удосконалений енергозберігаючий спосіб ксеротермічного приготування субстрату для вирощування кільцевика та більшості різновидів гливи, дозволяє ефективно вирішити проблему оптимальних параметрів вологості та селективності субстрату за рахунок системи дощування з одночасним внесенням розрахункових доз препаратів захисту грибів. Запропонована технічна система дозволяє способом дощування проводити зволоження сировини (соломи) безпосередньо в камері ксеротермічної обробки перед початком жорсткої пастеризації та доводити вологість субстрату до оптимальної по закінченні процесу. Крім цього, система дощування дозволяє поєднувати зволоження з одночасним внесенням тих чи інших необхідних мінеральних, хімічних та інших речовин у визначених дозах як перед початком, так і по завершенні ксеротермічного приготування субстрату. Удосконалений нами ксеротермічний спосіб за показниками урожайності підтверджує правильність зазначених вище постулатів. Так порівняно з класичним способом, урожайність кільцевика за удосконаленої технології ксеротермії підвищилась на 2,3 % (табл. 1). Розглянувши інші показники врожайності на дослідних субстратах, можна зробити висновки, що, порівняно до контролю, зростання відсотка урожаю за удосконаленого способу досить істотне. Так кільцевик у цьому варіанті дав прибавку врожаю 6,3 %. Показники врожайності на 3,6 % поступались лише технології аеробної ферментації в тунелях, що є перспективною в даний час. Найвища продуктивність субстрату кільцевика 24,9 % від маси субстрату) була за термічного режиму, де субстрат на основі соломи зернових культур проходив фазу пастеризації 12 год. при  $t$  60 °C + кондиціонування 48 год. при  $t$  50 °C. За такого виробництва субстрату, активізувались процеси

розвитку в субстраті групи термофільних бактерій, що утилізують практично всі розчинні форми цукрів, значною мірою ліквідовуючи поживну базу для конкурентів кільцевика. Тут найбільш ефективно проходить знезараження субстрату від патогенних мікроорганізмів та заселення його корисною термофільною бактеріальною мікрофлорою. Недоліком цього способу є більш висока енергозатратність такого виробництва.

Одним з технологічних прийомів вирощування кільцевика, який потребує додаткового вивчення, є оптимізація періоду росту міцелію і плодових тіл в покривному шарі. За контроль взято суміш торфу та чорнозему у співвідношенні 1:1, що найбільш пропонується в літературних джерелах. Як видно з таблиці 2, найкраща істотна різниця отримана при застосуванні верхнього торфу. Урожайність даного варіанту краща за контроль на 1,4 %. Що стосується строків нанесення покривного матеріалу, то оптимальним за отриманими середніми даними є 12 доба після інокуляції. Урожайність при цьому була вищою на 2,5 %, ніж при нанесенні покривної суміші відразу після інокуляції.

Розроблено інтегровану систему захисту кільцевика від основних хвороб та шкідників, що включає агротехнічні та хімічні заходи. Ефективний захист кільцевика передбачає підбір оптимальних компонентів субстрату, оцінку їх якості, за якої вносяться корективи щодо технологічного процесу приготування субстрату з метою отримання селективного середовища для росту міцелію гриба. Селективність субстрату є біологічним захистом від забруднення конкурентними мікроорганізмами. Тому дослідженнями визначено, що схема тунельної аеробної ферментації субстрату в масі є такою, що найбільш гарантує мікробіологічну селективність, яка і забезпечує стійкість та високу конкурентоздатність міцелію кільцевика до шкодочинної мікрофлори. Перспективним з огляду на високу енергоощадність є спосіб удосконаленої ксеротермії виробництва субстрату, що включає технічну можливість застосування хімічних чи біологічних препаратів на стадії приготування субстрату, що, в свою чергу, дає можливість захисту міцелію на перших етапах розвитку, коли ураження хворобами є найбільш небезпечним. Крім того, розроблено і запропоновано за такого способу вносити корективи в експозицію термічної обробки з урахуванням якості сировини. Умови та терміни зберігання сировини є основними критеріями внесення змін тривалості технологічного режиму приготування субстрату. За основу ми взяли дані досліджень, відповідно до яких вологість сировини, що зберігали впродовж 6–ти місяців у незахищених умовах зростала у 2,7 рази. А титр спор цвілевих грибів при незахищеному зберіганні за цей період зростав понад ніж у 800 разів, тоді як у захищених

умовах лише у 3,8 рази [7]. Експериментальним шляхом визначено, що для забезпечення максимального знезараження субстрату потрібно додавати по 1 год. подачі пари на кожні 2 місяці зберігання соломи – до 6-ти місячного зберігання та 1,5 год. на кожні 2 наступні місяці зберігання.

Захист від хвороб та шкідників при вирощуванні базується на санітарно–профілактичних, технологічних та хімічних методах. Так для дезінфекції культивацийних камер пропонується використовувати препарат Максисан як альтернатива формаліну, недоліком якого є канцерогенні властивості. Ефективною обробкою покривної суміші перед нанесенням на субстрат є додавання препарату Стеріокс з нормою 150 г/м<sup>3</sup>. Воду для поливання гряд потрібно хлорувати до орієнтовної норми концентрації активного хлору 1,5–2 г/дм<sup>3</sup>. З цією метою використовували дезінфекційний засіб «Соліклор». Це запобігає розвитку бактеріальних, грибових та вірусних патогенів. Для захисту плодкових тіл кільцевика від шкідників запропоновано застосовувати Діміліну з нормою 2–4 г/м<sup>2</sup> за добу після нанесення покривної суміші на гряди. Контроль за чисельністю літаючих видів комах здійснюють за допомогою різних типів пасток.

**Висновки.** За рядом агробіологічних ознак (енергозатратність, урожайність, вимогливість до умов вирощування, стійкість проти хвороб та шкідників, харчові та споживчі характеристики плодкових тіл) кільцевик є одним з найперспективніших грибів для розширення асортименту грибної продукції в Україні. Так, урожайність його залежно від технологічних особливостей складала 18,3–25,8 % грибів від маси субстрату, при 75 добовому циклі вирощування. Удосконалений енергоощадний спосіб ксеротермічного приготування субстрату для вирощування кільцевика дозволяє виробляти субстрат високої селективності з урожайністю грибів 20,3–22,3 % від маси субстрату. Затрати на виробництво такого субстрату скорочуються на 35–45 %, порівняно з аеробною ферментацією субстрату в тунелях.

Розроблена система захисту кільцевика від основних хвороб та шкідників, що передбачає ряд заходів, починаючи з контролю якості сировини і удосконаленої технології виробництва селективного субстрату, та закінчуючи агротехнічними елементами в поєднанні з біологічним та хімічним захистом на етапах вирощування, дозволяє знизити фактично до мінімуму втрати врожаю від хвороб та шкідників. Ураження хворобами не перевищує 3–5 %. Зафіксовані ураження стосуються лише субстрату, тоді як уражень хворобами плодкових тіл за розробленої системи захисту не виявлено. Також не спостерігали пошкоджень плодкових тіл шкідниками по всіх хвилях плодоношення.

1. – Вплив способів виробництва субстрату на урожайність плодових тіл кільцевика (% від маси субстрату)

Варіанти	Урожайність			Прибавка до врожаю, ±, %
	2014 р.	2015 р.	середнє	
1. Замочування субстрату протягом 4 год. у воді при t 70–90 °С (контроль).	15,5	14,5	15,0	–
2. Стерилізація 4 год. при t 120 °С та тиску 1,2 Ат	12,8	14,3	13,5	-1,5
3. Ксеротермічний спосіб (класичний)	18,3	19,7	19,0	+4,0
4. Ксеротермічний спосіб (удосконалений)	20,3	22,3	21,3	+6,3
5. Пастеризація 12 год. при t 60 °С + кондиціювання 48 год. при t 50 °С	24,0	25,8	24,9	9,9
НІР <sub>05</sub>	4,6	5,0		

Р.Г. Мельник, В.А. Михайличенко  
Кільцевик – перспективный гриб для выращивания в искусственных условиях.

**Резюме.** Изложены результаты исследований по изучению технологических аспектов производства малораспространенного вида гриба – *Stropharia rugosoannulata* (приготовление субстрата, технология выращивания, защита от болезней и вредителей).

R.G. Melnik, V.A. Mykhayilychenko  
Koltsevik (*Stropharia rugosoannulata* Farlow) it's promising for cultivation of mushroom in artificial conditions.

**Summary.** The results of studies on the production technology of the little-known species of the fungus – *Stropharia rugosoannulata* (substrate preparation, cultivation technology, protection from pests and diseases).

2. – Урожайність кільцевика залежно від складу покривного матеріалу та строків нанесення (% від маси субстрату)

Склад покривної суміші (фактор В)	Строки нанесення (фактор А)			Середнє за фактором В
	На 1добу після інокуляції	На 12 добу після інокуляції	На 18 добу після інокуляції	
1. Торф + чорнозем 1 : 1 (контроль).	20,4	23,2	22,5	22,0
2. Торф верховий	22,2	24,4	23,6	23,4
3. Торф низинний	16,3	19,6	19,5	18,5
4. Чорнозем	18,3	20,1	20,4	19,6
Середнє за фактором А	19,3	21,8	21,5	
HP <sub>0,5</sub> для фактора А				0,9
HP <sub>0,5</sub> для фактора В				1,2
HP <sub>0,5</sub> для порівняння фактора А х В				1,4

### *Бібліографія*

1. Гриби – їжа майбутнього [Електронний ресурс] – Режим доступу : [http://gazeta.dt.ua/SCIENCE/gribi\\_yizha\\_maybutnogo.html](http://gazeta.dt.ua/SCIENCE/gribi_yizha_maybutnogo.html).
2. Дудка И. А. Грибы. Справочник миколога и грибника / И. А. Дудка, С. П. Вассер. – К. : Наук. думка, 1987. – 535 с.
3. Нахалова К. Познайомтеся, їстівний гриб кільцевик / К. Нахалова, А. Пилипович // Присадибне господарство – 1988. № 4 – С. 71–72.
4. Краснопольская Л. М. Биологически активные полисахариды базидиальных грибов / Л. М. Краснопольская, А. В. Автономова, И. В. Белицкий // Школа грибоводства. – 2006. – № 4. – С. 50–52.
5. Шудыга Г. Кольцевик. / Г. Шудыга. – М. : Лесная промышленность, 1975. – 56 с.
6. Гарибова Л. В. Пищевая и лечебно–профилактическая ценность съедобных грибов / Л. В. Гарибова // Успехи медицинской микологии. – 2007. – Т. 9. – С. 236.
7. Бандура І. І. Удосконалення елементів технології промислового виробництва їстівних грибів роду *Pleurotus* (FR.) P.KUMM : автореф. дис. канд. с.–г. наук : 06.01.06 / І. І. Бандура. – Київ, 2014 – 22 с.