

ЦАРИК Н.П., керівник

Приватне підприємство «Грибна станція», Київ

КУЛЬТИВОВАНІ ГРИБИ В ГРИБІВНИЦТВІ ТА МЕДИЦИНІ. ОДИН З НАРИСІВ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ

Дано короткий огляд ситуації в Україні у грибовництві та щодо виробництва біологічно активних речовин з грибною сировини. Грибовництво як частину сільського господарства в Україні можна вважати сформованою. Гриби є як їжа і як сировина для фармацевтичних виробництв. Надано приклади наукових доробок вітчизняних мікологів, біотехнологів для майбутніх фармацевтичних виробництв України. В числі цих доробок перспективні природні ізоляти грибів флори України. Визнано, що грибні препарати менш затребувані в медицині України ніж рослинні, хоча грибні препарати також є перспективними. Для подальшого розвитку виробництв грибною продукцією потрібне внесення культивованих їстівних грибів до складу офіційних дієт України.

Ключові слова: гриби, культивування, продуценти БАР, дієтотерапія.

It was given the short review of Ukraine's situation in mushroom growing and in mushroom biological active substance' production. It can be considered that mushroom growing is formed as the branch of Ukrainian agriculture. There are mushrooms as food and as raw for pharmaceutical productions. It is given examples of scientific achievements of domestic mycologists, biotechnologists for future Ukrainian pharmaceutical productions. Among them the perspective nature isolates from Ukrainian flora' mushrooms. It is recognized that mushroom preparations is less required in Ukraine' medicine, that plant preparations. But mushroom preparations is perspective too. It is needed the including of edible cultivating mushrooms to composition of Ukrainian official diets for further development of mushroom productions.

Keywords: mushrooms, cultivation, biological active substance' producers, diet therapy.

В Україні на сьогодні є багато розробок технологій поверхневого та глибинного культивування макроміцетів, в тому числі їстівних грибів. Підґрунтям цьому були наукові вивчення, дослідження, що почалися і продовжуються передусім в київському Інституті ботаніки ім. М. Г. Холодного НАНУ [1]. А тепер культивування макроміцетів вивчають також в Донецькому Національному уні-

верситеті, київському університеті імені Тараса Шевченка, Одеському національному університеті та в інших структурах. В світі добре вивчені лікарські властивості їстівних культивованих грибів.

Проте в нас поки що невелика можливість реалізації вітчизняного наукового потенціалу у сфері виробництва біологічно активних речовин (БАР) з лікарських макроміцетів. Однією з причин цього є те, що дана сфера високотехнологічна і тому потребує більш розвинутого стану економіки загалом.

Мета статті - описати ситуацію, що є в українській сучасності стосовно грибовництва та виробництва БАР з грибною сировини, для того, щоб посприяти скорішому розвитку вітчизняного фармацевтичного виробництва грибних препаратів (зокрема на базі грибовництва).

Культивовані гриби в грибовництві

Насьогодні вже очевидно, що вирощувати гриби – рентабельна справа, хоч потребує напруженої праці. Для початківців в інтернеті навіть є безкоштовний «Бізнес-план для вирощування глив» на сайті Золочівської районної держадміністрації Львівської області. Але при наданні безкоштовних фахових знань у грибовництві треба бути відповідальними, бо таке консультування може нашкодити невеликим фірмам, які консультують не безкоштовно, а заробляють цим. Наприклад безкоштовні консультації по вирощуванню грибів організувала в Дніпропетровську Соціалістична партія України у 2000 році (газета «День», 21 липня 2000 р., №129). Але ж не є діяльністю політичної партії вчити виробництву і для прибуткового бізнесу потрібні не додаткові безкоштовні консультації, а перш за все суттєва фінансова допомога від держави.



Рис. 1. Грона плодівих тіл *Pleurotus ostreatus* на стадії розвитку на дослідному субстраті з соснової тирси

Виробники грибів України мають велику базу наукових знань, здобутих науковцями різних наукових закладів для удосконалення виробництв. Наприклад, М. П. Гуліч зі співавторами пропонують вперше ними розроблений варіант збагачення мінеральними речовинами біомаси таких грибів як *P.*

ostreatus, *G. lucidum*, *C. sinensis*, *C. militaris* [2]. Т. А. Круподьорова і В. Ю. Барштейн встановили, що для деяких грибів (*Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus* та інші) можна використовувати як субстрат відходи макаронного виробництва (биту вермішель), відхід борошномельного виробництва

(крупку), відхід рослинництва (CO₂-шрот амаранту) [3]. Одним з дослідних варіантів субстрату для *Pleurotus ostreatus* може бути також соснова тирса, пробне використання якої було проведено у ПП «Грибній станції». Соснова тирса була перемішана з свіжим козиним гноєм (приблизно 3:1), злегка зволожена і витримана 4 місяці і 10 днів. Даний рецепт потребує ґрунтового удосконалення, але є одним з випробувань соснової тирси для вирощування гливи (рис. 1).

Можна сказати, що галузь грибівництва в Україні вже сформовано. Є виробники посівного міцелію, виробники субстрату, виробники плодкових тіл. Є фірми-консультанти. Є асоціація, яка опікується всіма грибовиробниками – «Союз грибовиробників України». За даними цієї асоціації на ринку України станом на 2011 рік функціонувало вже 200-230 грибних підприємств, серед яких 30 % - дрібні та приватні [4]. Отже разом з грибами як їжею, в Україні є і грибна сировина для фармацевтичних виробництв (наприклад для виробництва дієтичних добавок).

Культивовані гриби в медицині. В Україні серед препаратів природнього походження грибні препарати (або фунгопрепарати) відіграють поки що незначну роль у медичному застосуванні. В нашій фармації переважає розробка та виробництво препаратів з рослинної сировини. Але не менш потрібна увага і до фунгопрепаратів.

Відоме широке застосування фунгопрепаратів в деяких країнах (особливо в Східній Азії). В Україні з 2008 року в МОЗ зроблено три позитивних санітарно-епідеміологічних висновки стосовно реалізації дієтичних добавок на основі грибного бета-глюкану словацької компанії "Natures s.r.o.". Препарат лентинан (на основі плодкових тіл *Lentinus edodes*) ще не зафіксований в директивних документах МОЗ, але можливо скоро це відбудеться. Принаймні, Інтернет Аптека (www.amnu.kiev.ua) на запит «лентинан» повідомляє, що дана сторінка знаходиться на стадії розробки.

Фунгопрепарати як і фітопрепарати є перспективними. Так, В.Д. Лукьянчук зі співавторами з Луганського державного медичного університету радять лікарям-практикам використовувати для терапевтичних заходів по імунотерапії дієтичну добавку Імунікс (виробництво «IXX pharma», Бельгія). Ця добавка містить β-1,3/1,6-глюкан з екстракту *Pleurotus ostreatus* [5]. Ці автори зауважили, що β-1,3/1,6-глюкани є багатовекторними модуляторами біологічної активності організму з імунотерапевтичним потенціалом. Це дозволяє використовувати препарати на їх основі для лікування і профілактики багатьох хвороб.

Порівняно з продуктами хімічного синтезу фунгопрепарати є менш токсичними при застосуванні у медичній практиці, але ефективними. Таку перевагу можуть мати і біосинтетичні препарати ловастатину, вміст якого у грибах (*Hypsizygus*

marmoreus, *Morchella esculenta*) вже знайдено і досліджується [6]. Ловастатин, який застосовують зараз (наприклад виробника ВАТ «Київмедпрепарат»), є допомогою у лікуванні, але має ряд недоліків. Побічні ефекти цього препарату можуть бути з боку травневої системи, з боку нервової системи, опорно-рухового апарату, органів кровотворення, органів чуття та інші. Також препарат має не одне протипоказання.

Для фармакологічних потреб України у лабораторії біохімії та біотехнології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ були виділені перспективні види грибів з числа тих, що зустрічаються в Україні [7]. Це природні ізоляти *Coriolus versicolor*, *Coriolus hirsutus*, які можуть бути потенційними продуцентами полісахариду коріолан. Це гаплонти *Tremela mesenterica*, що можуть бути продуцентами позаклітинного полісахариду з лікарськими властивостями. А от стосовно біотехнологічного виробництва в Україні лентинану з *Lentinus edodes*, то вчені даної лабораторії в 1996 році прийшли до висновку, що таке виробництво ще передчасне. Це актуально і зараз. Цей далекосхідний за походженням лікарський гриб доцільніше вживати просто як їжу або отримувати лентинан з його плодкових тіл, які вже вирощують в Україні, хоча у меншій кількості ніж шампінйон і гливу. Виробництво *Lentinus edodes* більш капіталомістке.

Важливими продуцентами β-D-глюканів при глибокому культивуванні є *Schizophyllum commune* Fr. та *Grifola frondosa* (Dicks: Fr.) S.F. Gray. На їх основі у світі отримують протипухлинні засоби Sonifilan, SPY та Schizofyllan, грифолан, грифрон. Види *S. commune* та *G. frondosa* є і в флорі України. З їх природних ізолятів відібрані перспективні для біотехнології штами [8].

Науковці Донецького національного університету пропонують перспективні штами для біосинтезу антиоксидантних оксидоредуктаз [9]. Як продуценти пероксидази - це деякі штами *Agrocybe aegerita*, *Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*, *Fistulina hepatica*. Як продуценти каталази – один штам *Flammulina velutipes*.

При вирощуванні макроміцетів для медичних цілей слід враховувати те, що на якість їх лікарських властивостей може впливати склад субстрату і умови культивування. Так, С.Л. Міресь зі співавторами встановили, що при вирощуванні на різних субстратах *Ganoderma lucidum* (Curtis: Fr.) P. Karst відбуваються зміни на ферментативному рівні [10]. Про це свідчила різна кількість ізоформ з різною експресивністю маркерного фермента карбоксилестерази отримана за допомогою метода електрофоретичного розподілу в поліакриламідному гелі на рідких середовищах наприклад з гречаним чи вівсяним борошном, а також на зерні пшениці, вівса та ячменя. Н.О. Заколесник та О.В. Кузнецова встановили, що на здатність міцелію гливи звичайної до біосинтезу білків при культивуванні на рід-

ких середовищах позитивно впливає застосування такої біогенної добавки як молочна сироватка [11].

Біомаса чи плодові тіла лікарських макроміцетів можуть бути складниками біологічно активних добавок (БАДів). БАДи – це безрецептурні засоби. Якщо вони розповсюджуються за системою багаторівневого маркетингу, це може бути небезпечно, бо розповсюджувачі зацікавлені якомога більше продати своєї продукції. Вони можуть не вірно рекламувати її, бо не мають кваліфікації та практики лікарів (Вікіпедія). Це завдає іноді великої шкоди хворим в результаті передозування.

Але не тільки у багаторівневому маркетингу є зацікавленість якомога більше продати зокрема фармацевтичних препаратів. Розвиток промислових відносин вимагає прибутковості будь-якого виробництва. Для цього потрібно зокрема зменшувати собівартість продукції, що досягається передусім збільшенням обсягу продукції. Але для фармацевтики, можливо, були б затребувані і малопотужні виробництва. Якщо заглянути в історію фармацевтичної промисловості там, як і в Європі декількома роками раніше, був феномен малих виробництв для місцевих потреб – аптечні лабораторії [12]. Наприклад у ХІХ ст. у Львові була приватна аптека «Під чорним орлом». Вона мала ліцензію на виготовлення запатентованих французьких ліків. Але одержувати хімічно чисті речовини малі лабораторії звичайно ж не були спроможні хоча б через потребу в складному обладнанні.

Створення в Україні ринку виробництва БАР великою мірою залежить від наявності дієвої правової інфраструктури яка б захищала біотехнології БАР, бо вони наукоємні, вони є результат багаторічної праці багатьох фахівців. Суспільство має усвідомлювати це і берегтись від крадіжок виробничої інформації.

Висновок

Чи сприятливе буде майбутнє для українських виробників грибів і біологічно активних речовин з грибів – залежить певною мірою від діяльності Міністерства охорони здоров'я України. Тому що поки ще нема культивованих грибів в сучасних офіційних дієтах України. Шампіньони та глива мають вже всі законні підстави щодо їх вирощування, але ще не включаються в Україні наприклад до раціонів лікарень МОЗ. В довіднику харчових продуктів спільної дієтичної програми Українського науково-дослідного інституту харчування і вінницької ком-

панії «Агрософт» є по-старинці лише дикорослі гриби (програма АГ-харчування, www.niipitan.com.ua). У книзі про дієтичне харчування шанованих медиків Т.Д. Никули та А.Д. Тодоренка грибів в дієтах нема взагалі [13]. Але це зрозуміло, бо культивовані гриби відносно недавно з'явилися в Україні.

Перехід у харчуванні українців з дикорослих на культивовані гриби потрібен і тому, що в нашій флорі є смертельно отруйні гриби, які на жаль помилково вживаються іноді людьми. Про небезпеку від отруйних грибів постійно застерігають українські медики, мікологи.

Відомо, що гриби важко перетравлюються, порівняно з іншими продуктами. Але важке перетравлювання - не обов'язково шкідливе. Адже їстівні гриби мають багато лікарських властивостей. Так, вчені Л.С. Гураль зі співавторами дослідили некондиційну сировину печериць у модельній системі шлунково-кишкового тракту і встановили, що дана сировина в значній мірі розщеплювалась ферментами. А її негідролізований біополімерний комплекс виявив властивості ентеросорбентів [14].

Гриби мають низький глікемічний індекс (≤ 40). Цей індекс характеризує вплив харчових продуктів, що містять вуглеводи, на рівень глюкози в крові (Вікіпедія). Завдяки низькому глікемічному індексу Н. В. Харченко зі співавторами врахували гриби при виборі продуктів харчування для дієтотерапії хворих на неалкогольний стеатогепатит, поєднаний з хронічним панкреатитом та цукровим діабетом 2-го типу. Лікувальний комплекс із застосуванням пропонованого дієтичного харчування сприяв нормалізації маси тіла і був рекомендований до клінічного використання [15].

Визнання культивованих грибів повноправними складниками дієт очікується і по іншій причині: у світі культивовані їстівні гриби вивчаються як можливі компоненти їжі для людини у довготривалих космічних польотах. А в нас ще не затверджені вони як компоненти «земної» їжі (компоненти дієт).

В цілому, ситуацію в Україні стосовно культивування їстівних грибів можна охарактеризувати позитивно. А от для відчутного розвитку фармацевтичних виробництв мабуть має ще пройти час. Також хочеться сподіватись, що невдовзі зросте зацікавленість наших медиків, фармакологів грибами лікарськими речовинами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дудка, І.А. Гриби [Текст] / І.А. Дудка, С.П. Вассер // Справочник миколага і грибника. – К.: Наукова думка, 1987. – 536 с.
2. Цитрати біогенних металів — перспективне джерело збагачення їстівних та лікарських грибів мінеральними речовинами [Текст] / М.П. Гуліч, Н.А. Бісько, В.Г. Каплуненко [та ін.] // Environment & Health. Довкілля та здоров'я. – 2012. – №1(60). – С. 75-80.
3. Круподьорова, Т.А. Альтернативні субстрати для культивування лікарських та їстівних грибів [Текст] / Т.А. Круподьорова, В.Ю. Барштейн // Мікробіологія і біотехнологія. – 2012. – №1(17). – С.47-56.
4. Нестеренко, Н. Виробництво і споживання культивованих грибів в Україні [Текст] // Товари і ринки. – 2011. №2 (12). – С.61-68.
5. Лукьянчук, В.Д., Бета-глюканы как основа создания средств иммуномодулирующего действия [Текст] / В.Д. Лукьянчук, Е.М. Мищенко, М.Н. Бабенко // Український медичний часопис. – 2011. – № 5 (85) – ІХ/Х. – С. 92 – 93.
6. Comparative Study of Contents of Several Bioactive Components in Fruiting Bodies and Mycelia of Culinary-Medicinal Mushrooms [Text] / Yu-Chang Lo, Shin-Yi Lin, Enkhjargal Ulzijargal [et al.] // Intern. J. of Med. Mushrooms. – 2012. – V.4, Is. 4. – P. 357 – 363.

7. Даниляк, М.І. Лікарські гриби. Медичне застосування та проблеми біотехнології [Текст] / М.І. Даниляк, С.В. Решетников // Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАНУ. – К.: 1996. – 64 с.
8. Ліновецька, В.М. Ріст та біосинтетична активність *Grifola frondosa* (Dicks: Fr.) S. F. Gray та *Schizophyllum commune* Fr. (Basidiomycota) в глибинній культурі [Текст] / В.М. Ліновецька, А.С. Бухало // Укр. ботан. журн. – 2008. – т. 65, №5. – С. 104 – 112.
9. Волошко, Т.С. Скринінг штамів базидіоміцетів за активністю антиоксидантних оксидоредуктаз [Текст] / Т.Є. Волошко, О.В. Федотов // Мікробіологія і біотехнологія. – 2011. – №4(16). – С. 69 – 81.
10. Експресивність ізоформ карбоксилестерази *Ganoderma lucidum* (Curtis.: Fr.) P. Karst за культивування на середовищах різного складу [Текст] / С.Л. Міресь, Л.Ф. Дьяченко, Н.С. Бобрешова [та ін.] // Мікробіологія і біотехнологія. – 2011. – №2(14). – С. 34 – 40.
11. Заколесник Н.В., Кузнецова О.В. Оптимізація живильних середовищ при глибинному культивуванні вищих базидіоміцетів Науковій вісті НТУУ «КПІ» № 3 2006 С. 118 – 122.
12. Бенюх Н.Ф. Історія фармації Галичини (XIII-XX ст.) // Львів, 1999. – 216 с.
13. Никула Т.Д., Тодоренко А.Д. ХАРЧУВАННЯ ЛЮДЕЙ (раціональне і дієтичне). – Київ: Задруга, 2007. – 220 с.
14. Гураль, Л.С. Склад та функціонально-фізіологічні властивості біополімерного комплексу печериць [Текст] / Л.С. Гураль, Н.К. Черно, О.В. Нікітіна // Харчова наука і технологія. – 2011. – №1(14). – С. 31 – 35.
15. Харченко, Н.В. Особливості дієтотерапії хворих на неалкогольний стеатогепатит, поєднаний з хронічним панкреатитом та цукровим діабетом 2-го типу [Текст] / Н.В. Харченко, Г.А. Анохіна, І.С. Михайліченко // Фітотерапія. Часопис. – 2009. – №4. – С. 51 – 54.

Отримано редакцією 11.2013 р.

УДК 621.565; 621.560

ЖИХАРЄВА Н.В., канд. техн. наук., старший викладач

Одеська національна академія харчових технологій

Інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСІВ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Розроблена математична модель процесів тепломасообміну в штабелі рослинної продукції при холодильному зберіганні, з врахуванням залежності усушки продукту від величини витрати повітря для кожної конкретної схеми організації руху повітря у вантажному відсіковій камері та для різних комбінацій температурно-вологісних параметрів вентильованого повітря, враховуючи зону відпрівання.

Ключеві слова: моделювання, тепломасообмін, тепло дихання, усушка продукту, витрата повітря.

A mathematical model of the processes the heat - and mass transfer in stacks plant products in cold storage, in view of the product shrinkage depending on the size of the air flow to each individual schemes of air movement in the cargo bay cameras and for different combinations of temperature and humidity parameters air and heat-humidity storage conditions.

Keywords: modeling, heat and mass transfer, warm breath, shrinkage of the product, the air flow.

Повноцінне харчування, серед інших чинників – екологічно-безпечний стан довкілля, достатній економічний, побутовий, культурний рівень життя усіх соціальних груп населення тощо, займає провідне місце в забезпеченні здоров'я нації.

Проведені дослідження теплофізичних процесів в штабелі продукції при вентильованні повітряним потоком дали можливість вирішити задачу по створенню економічної енергозберігаючої технології холодильного зберігання соковитої рослинної сировини, з урахуванням коливань зовнішніх теплопріпливів з навколишнього середовища [1,2,3].

Створення оптимізованої системи охолодження повинно базуватися на математичному дослідженні процесів тепло- та масообміну в штабелі плодоовочевої продукції, визначені формування теплових полів та поля парціального тиску пари по висоті штабеля, аналізі зони відпрівання.

Важливим питанням, що впливають істотно на збереженість плодів при зберіганні, є вибір типу тари, методів штабелювання вантажу і схеми розташування вантажних штабелів у камері.

Серед різноманітних способів повітророзподілу при зберіганні плодів і овочів у тарі або у вигляді насипу вважається насприйнятливим активне вентильовання, оскільки при інших способах повітророзподілу процес рівномірної роздачі повітря до елементів продукції некерований, він залежить від щільності затарювання з неминучими зазорами між елементами штабеля.

Для визначення науково обґрунтованих оптимальних параметрів зберігання проведені додаткові теоретичні дослідження процесів тепло- і вологообміну при зберіганні продукції на основі їхнього математичного моделювання.

На підставі теоретичних досліджень створена комплексна математична модель холодильного зберігання плодоовочевої продукції. Ця модель урахує не тільки теплофізичні аспекти, але також впливає на фактори по мінімізації змінної частини зведених витрат, які пов'язані з витратами енергії та води [4].

В основу теплофізичної складової моделі покладені оптимальні параметри зберігання, які забезпечують мінімальні природні витрати при тривалому зберіганні плодоовочевої продукції. Визначення оптимальних параметрів зберігання рослинної сировини при активному вентильованні базується на математичній моделі процесів тепло- і масообміну в штабелі продукції.

Обов'язковою вимогою до охолоджуючих систем є підтримування встановлених оптимальних тепловологісних умов у штабелі продукції. Це досягається в першу чергу завдяки теплозахисній повітряній сорочці біля конструкцій огороження камери зберігання (рис. 1).

Однорідність і стабільність тепло-вологісних умов у штабелі рослинної продукції – необхідна умова її тривалого зберігання. Неминуча нерівно-