

Рекомендована д. фармац. наук, проф. Є. В. Гладухом
УДК 615.453.2+615.014.2+579.6

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ БЛОК-СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА СУХОГО ПОРОШКУ БІОМАСИ *F. VELUTIPES*

©Т. А. Буткевич¹, В. П. Попович², Н. О. Козіко¹

¹Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ

²ТОВ «ВТФ «ЕКМІ», Українка

Резюме: на основі даних експериментальних досліджень розроблено біотехнологічну блок-схему виробництва субстанції – сухого порошку біомаси лікарського гриба *F. velutipes*, отриману методом глибинного культивування.

Ключові слова: біотехнологія, глибинне культивування, біомаса, *F. velutipes*.

Вступ. На сьогодні великий практичний інтерес становить саме біотехнологічний синтез – інтеграція наукової та технологічної діяльності направленої на модифікацію, управління та реконструкцію біологічних систем (зокрема міцеліальних грибів) з метою отримання цінних корисних для людини речовин природного походження [1].

Використання таких методів, як поверхневе та глибинне культивування мікроорганізмів-продукентів зумовлене рядом переваг: створення оптимальних умов, необхідних для отримання біомаси, дозволяє досягти високої та стабільної продуктивності порівняно з екстенсивним способом вирощування; можливість застосування механізації й автоматизації технологічних процесів; методики запобігають потраплянню сторонньої мікрофлори на стерильний субстрат.

Вирощування біооб'єктів глибинним методом проходить у всьому об'ємі рідкого поживного середовища та може бути як періодичним, напівперіодичним, так і безперервним (проточним) процесом.

Періодичне культивування передбачає одночасне завантаження компонентів поживного середовища і посівного матеріалу в апарат на початку технологічного процесу. Для нього характерна безперервна зміна фізіологічного стану клітин і складу культурального середовища, пов'язаних із життєдіяльністю мікроорганізмів [4]. Культивування проводять у термостатичних умовах до отримання кінцевого продукту за визначений період часу. Ферментацію припиняють наприкінці стаціонарної фази росту біооб'єктів [3].

Метою нашої роботи було провести розробку технологічної блок-схеми виробництва субстанції – сухого порошку біомаси лікарського гриба *Flammulina velutipes* у промислових умовах на основі отриманих результатів попередніх експериментальних досліджень [5].

Методи дослідження. Об'єктами дослідження були: базидіальний гриб *Flammulina velutipes* (Curt.: Fr.) Sing. 1878 із Колекції культур шапинкових грибів (ІБК) Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України [2], міцеліальна біомаса досліджуваного гриба та її сухий порошок. Як поживне середовище використовували CO₂-шрот амаранту – побічний продукт екстракції рідким вуглекислим газом насіння *Amaranthus caudatus* L. сорту «Геліос» (дослідне виробництво Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії наук України» (м. Київ) та ПБКФ «Ганоль» (м. Кіровоград)).

Технологічну блок-схему розробляли відповідно до умов промислового виробництва біологічних об'єктів.

Методи дослідження: періодичне глибинне культивування, фізико-хімічні, фармако-технологічні, математичної статистики.

Результати й обговорення. Дослідження проводилися на базі лабораторії процесів екстракції рослинної сировини та біоконверсії ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України» (м. Київ) під керівництвом кандидата біологічних наук, старшого наукового співробітника Т. А. Круподьорової та доктора біологічних наук Н. А. Бісько (Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України) і на базі кафедри аптечної та промислової технології ліків Національного медичного університету імені О. О. Богомольця.

Після підготовки виробництва основними технологічними стадіями процесу мікробіологічного синтезу були (рис. 1):

- отримання посівного матеріалу;
- приготування та стерилізація поживного середовища;
- інокуляція поживного середовища посівним міцелієм;

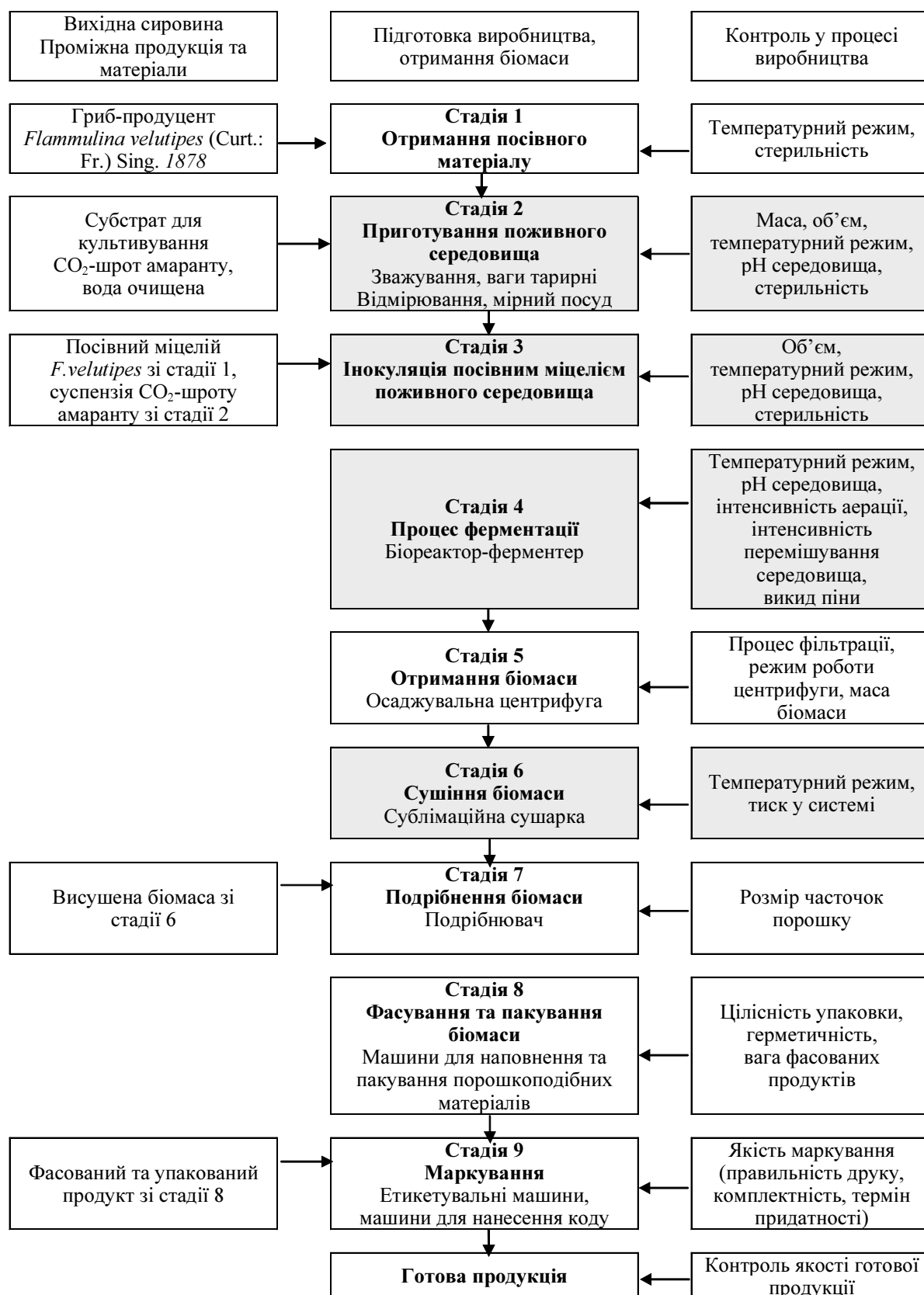


Рис. 1. Технологічна блок-схема виробництва субстанції – сухого порошку біомаси лікарського гриба *F. velutipes*.

- культивування мікроорганізмів (власне ферментація);
- виділення, концентрування та очищення біопродукту;
- отримання готової продукції (сушіння, подрібнення, фасування, пакування та маркування);
- контроль якості готової продукції.

Стадія 1 – отримання посівного матеріалу проходило у кілька етапів. Спочатку його розмножували у стерильних умовах при оптимальному складі поживного середовища (глюкозо-пептонне агаризоване середовище) та режимі вирощування (температура – (26 ± 2) °С, 10 діб). Вирощену культуру стерильно переносили у колби із водою очищеною, гомогенізували. Далі готову культуру із колб стерильно переносили у посівний апарат – інокулятор. Отриманий посівний матеріал піддавали ретельному мікробіологічному та біохімічному контролю.

На Стадії 2 проводили приготування поживного середовища – суспензії CO₂-шроту амаранту у кількості 60,0 г на 1 л води очищеної та наповнення біореактора-ферментера. Використовували циклічний метод стерилізації. Підтримували температуру 121 °С, що відповідає тиску насиченого пару 100 кПа, протягом 30 хв.

Перед подачею посівного міцелію температура та рН поживного середовища були доведені до оптимальних значень (температура – (26 ± 2) °С, рН – 6,0).

На Стадії 3 по лінії посівного матеріалу за допомогою стерильного повітря у ферментер вводили інокулят – гомогенізований у воді очищеній посівний міцелій у кількості 10 % від об'єму поживного середовища.

Стадія 4 – власне ферментація проходила у біореакторах-ферментерах, обладнаних паровою сорочкою, мішалками, стерилізуючими по-

вітряними фільтрами, відбійниками, що забезпечують необхідний температурний, газовий режими, гідродинамічний стан у біореакторі (тобто процеси масо- та теплообміну). Робочий об'єм біореактора не перевищував 70 % загального об'єму через можливе запінення культуральної рідини при перемішуванні.

Ферментацію припиняли на 10 добу культивування, коли у середовищі накопичується максимальна кількість міцеліальної біомаси. Вміст біореактора охолоджували до 10–15 °С і перекачували у резервуари, з котрих він поступово подавався на подальшу обробку.

Для відділення біомаси міцелію від культуральної рідини та поживного середовища на Стадії 5 використовували високошвидкісне центрифугування за допомогою відповідних центрифуг напівбезперервної дії. Далі біомасу міцелію поміщали у сублімаційну сушарку (Стадія 6). Висушену біомасу передавали на Стадію 7 для подрібнення.

Подрібнена сировина надходила на технологічні лінії, що включають машини для наповнення та упакування порошкоподібних продуктів, машини для контролю на герметичність, етикетувальні машини, машини для нанесення коду маркування тощо (Стадія 8). Отримана готова продукція потрапляла у карантинну зону до отримання результатів перевірки показників якості.

Висновки. На основі попередньо проведених експериментальних досліджень було розроблено технологічну блок-схему виробництва сухого порошку біомаси лікарського гриба *F.velutipes* – перспективної субстанції для створення лікарських та лікувально-профілактичних засобів, біологічно активних та харчових добавок, а також косметичних засобів.

Література

1. Божков А. И. Биотехнология. Фундаментальные и промышленные аспекты / А. И. Божков. – Х. : Изд-во Федорко М. Ю. 2008, – С. 4.
2. Бухало А. С. Каталог культур колекції шапинкових грибів (ІВК) / А. С. Бухало, Н. Ю. Митропольська, О. Б. Михайлова. – К. : «Альтепрес», 2011. – 100 с.
3. Основы фармацевтической биотехнологии: учебное пособие / [Т. П. Прищеп, В. С. Чучалин, К. Л. Зайков и др.]. – Ростов-на-Дону : Феникс; Томск : Издательство НТЛ, 2006. – С. 51-52.
4. Промышленная биотехнология. Учебное пособие к лабораторным занятиям / [В. И. Чуешов, И. А. Егоров, Е. А. Рубан и др.]. – Х. : Изд-во НФаУ, 2001. – С. 6.
5. Mycelial and polysaccharides production of *Flammulina velutipes* / Т. А. Butkevych, V. P. Popovych, N. O. Koziko // Сучасні досягнення фармацевтичної технології та біотехнології : матер. IV наук. практ. конф. з міжнар. уч., 16-17 жовтня, 2014 р. – Х. : Вид-во НФаУ, 2014. – С. 5.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЛОК-СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА СУХОГО ПОРОШКА БИОМАССЫ F. VELUTIPES

Т. А. Буткевич¹, В. П. Попович², Н. А. Козико¹

¹Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, Киев

²ООО «ПТФ «ЭКМИ», Украинка

Резюме: на основе данных экспериментальных исследований разработана биотехнологическая блок-схема производства субстанции – сухого порошка биомассы лекарственного гриба F. velutipes, полученной методом глубинного культивирования.

Ключевые слова: биотехнология, глубинное культивирование, биомасса, F. velutipes.

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY SCHEME OF F. VELUTIPES BIOMASS DRY POWDER'S PRODUCTION

Т. А. Butkevych¹, V. P. Popovych², N. O. Koziko¹

¹National Medical University by O. O. Bohomolets, Kyiv

²LTD «VTF «ACME», Ukrayinka

Summary: the technology scheme of F. velutipes biomass dry powder's production was developed based on the results of experimental studies. The substance was obtained by submerged culture.

Key words: biotechnology, submerged culture, biomass, F. velutipes.

Отримано 21.11.14