

АНОТАЦІЯ
магістерської дисертації студента 6 курсу, групи БТ-61м
спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія
спеціалізації Промислова біотехнологія
Карпеко Катерини Миколаївни
на тему «Особливості глибинного культивування
базидієвих грибів роду *Trametes* на відходах харчової промисловості»

Основною діючою речовиною грибів роду *Trametes*, яка визначає їх цінні лікувальні властивості є ендополісахариди. Відсутність експериментальних досліджень щодо отримання біомаси з підвищеним вмістом ендополісахаридів внаслідок переробки дешевої доступної сировини обмежує практичне застосування представників роду *Trametes*. Отже, дослідження, спрямовані на оптимізацію складу поживного середовища з метою реалізації нових ефективних грибних біотехнологій є актуальними.

Магістерська дисертація виконана в рамках науково-дослідної роботи 2033п «Створення лінії інноваційних біологічно активних продуктів для медицини, харчової промисловості та сільського господарства» (керівник Дуган О. М.).

Метою роботи є оптимізація кількісного і якісного складу поживного середовища на основі відходів харчової промисловості для підвищення рівня накопичення біомаси та біосинтезу ендополісахаридів грибами роду *Trametes* в глибинній культурі.

Завданнями дослідження було: провести скринінг штамів роду *Trametes* за накопиченням біомаси на середовищах з різними джерелами карбону; обґрунтувати вибір поживних середовищ для глибинного культивування; встановити оптимальний склад середовищ для накопичення біомаси та ендополісахаридів у глибинній культурі; дослідити динаміку накопичення біомаси та ендополісахаридів на оптимізованому середовищі досліджуваними штамми; визначити імуномодулюючі властивості біомаси *T. versicolor* 353; розробити стартап-проект отримання функціонального харчового продукту на основі біомаси грибів роду *Trametes*.

Об'єктами дослідження обрано штами *T. versicolor* 353 та *T. hirsuta* 5137 з колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, що відзначалися високими значеннями накопичення біомаси та економічного коефіцієнта.

Предмет дослідження: біосинтез біомаси та ендополісахаридів чистими культурами грибів роду *Trametes* в умовах глибинної культури.

В роботі застосовано біотехнологічні, фізико-хімічні, математичні методи досліджень.

Вперше показано вплив джерел нітрогену в складі поживного середовища з сухою молочною сироваткою на рівень накопичення біомаси грибами роду *Trametes*; встановлено вплив концентрації сухої молочної сироватки в складі комплексного середовища на ріст та накопичення ендополісахаридів грибів роду *Trametes*; визначено оптимальний склад середовища та тривалість глибинного культивування *T.versicolor* 353, що забезпечують збільшення біомаси в 3 рази, а ендополісахаридів – в 1,7 рази на 7-ту добу культивування.

Отримані в результаті дослідницької роботи результати дозволять розробити наукові засади для створення сучасних біотехнологій отримання біологічно активних речовин та лікувально-профілактичних препаратів, що, безумовно, буде мати практичне значення.

В рамках одного з завдань магістерської дисертації було розроблено стартап-проект отримання функціонального харчового продукту на основі біомаси грибів роду *Trametes* і показано можливість його ринкової комерціалізації.

Результати досліджень за темою дисертації оприлюднені на XI Всеукраїнській науково-практичній конференції «Біотехнологія XXI століття» 21 квітня 2017 року в Київському політехнічному інституті ім. Ігоря Сікорського.

Результати досліджень за темою дисертації опубліковані в матеріалах конференцій: V Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (17-18 листопада 2016 року, Тернопіль), XI Міжнародній конференції молодих науковців «Біологія: від молекули до біосфери» (29 листопада - 2 грудня 2016 року в Харківському

національному університеті імені В. Н. Каразіна), VI Науково-практичній конференції з міжнародною участю «Біотехнологія: Звершення та Надії» (14-16 листопада 2017 року в НУБІП України), XII Міжнародній конференції молодих науковців «Біологія: від молекули до біосфери» (29 листопада - 1 грудня 2017 року в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна).

Зроблені наступні висновки:

1. Досліджено особливості росту 2 видів (10 штамів) вищих базидієвих грибів роду *Trametes* на комплексних та природних середовищах. Обрано перспективні продуценти біомаси – *T.versicolor* 353 та *T.hirsuta* 5137, що відзначалися високими значеннями накопичення біомаси та економічного коефіцієнта.

2. Визначено середовища, які забезпечують активне накопичення біомаси та ендополісахаридів. Для штамів *T.versicolor* 353 та *T.hirsuta* 5137 рекомендовано використовувати комплексне середовище на основі сухої молочної сироватки з додаванням дріжджового екстракту.

3. Встановлено, що процес культивування штаму *T.versicolor* 353 описується рівнянням регресії. Визначені лімітуючі фактори для культивування зазначеного штаму: це співвідношення між джерелами вуглецю та азотного живлення.

4. Визначено оптимальний склад середовища та тривалість глибинного культивування *T.versicolor* 353, що забезпечують збільшення біомаси в 3 рази, а ендополісахаридів – в 1,7 рази на 7-ту добу культивування.

5. Для подальших досліджень за концентрацією біомаси та ендополісахаридів рекомендовано обрати штам *T.versicolor* 353, для якого на 7 добу культивування відзначено утворення максимальної кількості біомаси ($15,344 \pm 0,34$ г/дм³) та ендополісахаридів ($62,702 \pm 0,22$ мг/г).

6. Встановлено імуномодулюючі властивості біомаси *T. versicolor* 353, що проявляються в здатності впливу на функціональну активність клітин фагоцитарної системи та продукцію інтерферону.

7. Запропоновано біотехнологію отримання субстанції біомаси грибів роду *Trametes* з підвищеним вмістом ендopolісахаридів та показано можливість ринкової комерціалізації стартап-проекту «Розробка методу отримання функціонального харчового продукту на основі біомаси базидієвих грибів роду *Trametes*».

Список використаних джерел:

1. Базидіальні гриби – основа для створення функціональних продуктів : первая конференция молодых ученых (с международным участием) [«Биология растений и биотехнология»], (Белая Церковь, 5-7 октября 2011 г.) / Институт пищевой биотехнологии и геномики НАН Украины. – Белая Церковь, 2011. – С. 91.

2. Круподьорова Т. А. Альтернативні субстрати для культивування лікарських та їстівних грибів / Т. А. Круподьорова, В. Ю. Барштейн // Мікробіологія і біотехнологія. – 2012. – № 1(17). – С. 47–56.

3. Іванова Т. С. Скринінг лікарських грибів при культивуванні на відходах харчової промисловості України / Т. С. Іванова, Т. А. Круподьорова, В. Ю. Барштейн, Г. П. Мегалінська // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 20. Біологія. – 2012. – №4. – С. 113–119.

4. Тимчак В. С. Ефективність інновацій комплексного використання відходів харчової промисловості: дис. ... канд. екон. наук : 08.00.03 / Тимчак Віра Степанівна. – Житомир, 2017. – 227 с.

5. Барштейн В. Ю. Использование продуктов переработки *Amarantus caudatus* L. в качестве субстрата для выращивания съедобных и лекарственных грибов / В. Ю. Барштейн, Н. А. Бісько, Т. А. Круподьорова, Т. С. Іванова // Иммунология, аллергология, инфектология. – М., 2010. – № 1. – С. 240–241.

6 Ivanova T. S. Breadcrumb as a new substrate for *Trametes versicolor* and *Schizophyllum commune* submerged cultivation/ T. S. Ivanova, N. A. Bisko, T. A. Krupodorova, V. Yu. Barshteyn // Korean Journal of Microbiology and Biotechnology. – 2014. – Vol.42. – Iss.1. – P. 67–72.

7. Горшина Е. С. Биотехнологические препараты лекарственных грибов рода *Trametes* // Усп. медицинской микологии / Под общ. ред. Ю. В. Сергеева. – М.: Нац. академия микологии, 2005. – Т. V. – С. 246–249.

8. Грибы рода *Trametes* Fr. как объекты биотехнологии: тез. докл. II Съезда микологов России [«Современная микология в России»] / Национальная академия микологии. – М., 2008. – С. 328–329.

9. Гончарова И. А. Полисахариды клеточной стенки базидиомицета *Coriolus hirsutus* / И. А. Гончарова, В. В. Щерба, В. Г. Бабицкая // Прикл. биохимия и микробиология. – 1996. – 32, № 4. – С. 434–437.

10. Белова Н. В. Перспективы использования биологически активных соединений высших базидиомицетов в культуре / Н. В. Белова // Микология и фитопатология. – 2004. – № 2. – С. 1–5.

11. Тимчак В. С. Оцінка еколого-економічної ефективності використання відходів харчової промисловості / В. С. Тимчак // Економіка АПК. – 2016. – № 10. – С. 102-109.

12. Бондар С. М. Дослідження процесів утилізації рослинних відходів харчової галузі методом сушіння в завислому шарі / С. М. Бондар, О. Б. Чабанова, Т. В. Недобійчук // Екологічна безпека, ОНАХТ. – 2009(6). – С. 40-43.

13. Франчук, Г. М. Урбоекологія і техноекологія: підручник / Г. М. Франчук, О. І. Запорожець, Г. І. Архіпова. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2011. – 496 с.

14. Культивирование съедобных и лекарственных грибов. Практические рекомендации / под редакцией А. С. Бухало – К.: Чернобыльинтеринфом, 2004. – 128 с.

15. Ломберг М. Л. Лікарські макроміцети у поверхневій та глибинній культурі: автореф. дис. к. б. н.: спец. 03.00.21 / М. Л. Ломберг. – Київ, 2005. – 20 с.

16. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубокой культуре / [Н. А. Бисько, А. С. Бухало и др.]. – Киев: Наук, думка, 1983. – 312 с.

17. Біотехнологічні основи виробництва білка і пектину з відходів переробки плодів та винограду / [В. М. Єжов, Г. Г. Валуйко, О. С. Луканін, І. Р. Клечак]. – К.: Урожай, 1993. – 120 с.

18. Бухало А. С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре / Бухало А. С. – Киев: Наук, думка, 1988. – 144 с.

19. Пат. 54524 Україна, МПК (2009) A01G 1/04. Субстрат для вирощування грибів / Барштейн В. Ю.; заявник та патентовласник Державна установа "Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України". – № u201006504; заявл. 28.05.2010; опубл. 10.11.2010, Бюл. № 21, 2010 р.

20. Пат. 120389 Україна, МПК (2017.01) A01G 1/04 (2006.01) C05F 5/00. Барда мелясна як поживне середовище для культивування лікарських грибів / Іванова Т. С.; заявник та патентовласник Державна установа "Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України". – № u201705285; заявл. 30.05.2017; опубл. 25.10.2017, Бюл. № 20.

21. Новиков В. Б. Барда в законе / В. Б. Новиков, С. В. Зверев // Техника и технология. – 2007. – № 2. – С. 20.

22. Хижняк М. І. Спиртова барда як цінна кормова добавка й органічне добриво у сільському господарстві / М. І. Хижняк, Н. І. Цьонь // Рибогосподарська наука України. – 2010. – № 2. – С. 122–130.

23. Зменшення впливу відходів спиртового виробництва на оточуюче середовище : І Всеукраїнська науково-практична конференція [«Екологічні проблеми сучасності»], (2-4 жовтня 2007 р., м. Кіровоград) / Укладач Медведєва О.В. – Кіровоград, 2007. – 204 с.

24. Пат. 98224 Україна, МПК A01G 1/04 (2006.01). Поживне середовище для культивування грибів / Іванова Т. С.; заявник та патентовласник Державна установа "Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України". – № u201410934; заявл. 06.10.2014; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 8.

25. Іванова Т. С. Біохімічні особливості глибинного культивування лікарського базидіоміцета *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst / Т. С. Іванова, Т. А. Круподьорова // Український біохімічний журнал. – 2011. –Т. 83, N 4. – С. 139.

26. Культивування лікарських грибів на субстраті з хлібної крихти в якості основи для створення функціональних продуктів: первая конференция молодых ученых (с международным участием) [«Биология растений и биотехнология»] (Белая Церковь, 5-7 октября 2011 г.) / Институт пищевой биотехнологии и геномики НАН Украины. – Белая Церковь, 2011. – С. 99.

27. Иванова Т. С. Особливості глибинного культивування *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. на хлібній крихті / Т. С. Иванова, Н. А. Бісько, Т. А. Круподьорова, В. Ю. Барштейн // Наукові вісті НТУУ «КПІ» – 2012. – №23. – С. 30–35.

28. Сухарна крихта як субстрат для культивування лікарських грибів: ІХ Всеукраїнська науково-практична конференція [«Біотехнологія ХХІ століття»] (Київ, 24 квітня 2015 р.) / Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Національна академія наук України, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії. – К., 2015. – С. 43.

29. Иванова Т. С. Фізіологічна активність *Schizophyllum commune* та *Trametes versicolor* при культивуванні на сухарній крихті / Т. С. Иванова, Н. А. Бісько, Г. П. Мегалінська // Вісник Одеського національного університету. Серія Біологія. – 2015. – № 2 (37). – С. 83–90.

30. Арутюнов Д. О. Перспективы утилизации молочной сыворотки с целью получения водорода / Д. О. Арутюнов, Н. В. Пересипкіна // Энергетика. Екологія. Людина. – К., 2013. – С. 469–470.

31. Болгова Н. В. Функціональні продукти харчування / Болгова Н. В. // Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 16, Т. 1. – Мелітополь: ТДАТУ, 2016. – С. 57–64.

32. Назаренко Ю. В. Особливості використання молочної сироватки та ретентату, отримання високоякісних напоїв оздоровчого харчування / Ю. В. Назаренко, С. Ю. Яценко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2016. – Вип. 1. – С. 127–142.

33. Гондар О. П. Зміна мінерального складу сухої молочної сироватки за різних методів оброблення / О. П. Гондар, І. О. Романчук // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – 2015. – Вип. 1(1). – С. 94–99.

34. Семенова О. І. Використання молочної сироватки, як одного з вторинних матеріальних ресурсів молочної промисловості [Електронний ресурс] / О. І. Семенова, М. М. Самсоненко, Д. А. Леонтьєва // Вестник. Наука и практика. – Режим доступу: <http://xn--e1aajfpcds8ay4h.com.ua/pages/view/388>

35. Храмцов А.Г. Рыночная концепция полного и рационального использования молочной сыворотки / А. Г. Храмцов // Молочная промышленность. – 2006. – №6. – С. 75–63.

36. Гивлюд А. М. Моніторинг забруднення стічних вод молокопереробних підприємств / А. М. Гивлюд // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2014. – № 787: Хімія, технологія речовин та їх застосування. – С. 301–305.

37. Сидоров Ю. І. Розроблення технології одержання біологічно активної суміші амінокислот з молочної сироватки / Ю. І. Сидоров, С.А. Познанська, В.П. Новіков // Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2008. – С. 88–96.

38. Морозова Г. Р. Получение грибной биомассы пищевого достоинства на основе молочной сыворотки / Г. Р. Морозова, Д. Н. Спицина, М. А. Макарова, Т. А. Прокудина, А. А. Аксенова // Передовой производственный опыт в медицинской промышленности, рекомендуемый для внедрения. – М.: ВНИИСЭНТИ, 1990. – Вып. 8. – С. 15–19.

39. Горшина Е. С. Глубинное культивирование грибов рода *Trametes* Fr. с целью получения биологически активной биомассы: дисс. ... канд. биол. наук.: 03.00.23, 03.00.24 / Горшина Елена Сергеевна. – М., 2003. – 250 с.

40. Морфологические и физиолого-биохимические особенности грибов рода *Coriolus*, продуцентов биологически активных веществ: Первый съезд микологов России [“Современная микология в России”] (11–13 апреля 2002 г.). – М.: Национальная академия микологии, 2002. – С. 253–254.

41. Хоменко А. Д. Хімічний склад сироватки молока – компонента поживного середовища для *Spirulina platensis* / А. Д. Хоменко, С. В. Мерзлов // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – 2013. – Вип. 9. – С. 73–75.

42. Сироватка молочна суха. Технічні умови: ДСТУ 4552:2006 – [Чинний від 2006-04-27]. – К. : Держспоживстандарт України 2006. – 14 с. – (Національний стандарт України).

43. Чернюшок О. А. Сироватка молочна – біологічно цінний продукт / О. А. Чернюшок, О. В. Кочубей–Литвиненко, В. П. Василів, Ю. О. Дашковський, О. В. Ардинський, Л. А. Федоренко // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 1. – С. 40–42.

44. Капич А. Н. Возможность накопления биомассы базидиомицетами на отходах промышленности в глубинной культуре / А. Н. Капич, В. Г. Бабицкая, И. В. Стахеев // Весты АН БССР. – Сер. Биолог. – 1980. – № 1. – С. 88–92.

45. Вересоцький Ю. І. Визначення кінетичних характеристик процесу сушіння молочної сироватки розпилювальним способом / Ю. І. Вересоцький, Є. М. Бабко // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 2. – С. 97–99.

46. Використання вторинної молочної сировини для культивування базидіального гриба *Trametes versicolor*: матеріали X Міжнародної конференції молодих учених [«Біологія: від молекули до біосфери»], (Харків, 2-4 грудня 2015 р.). –Х.: ФОП Шаповалова Т. М., 2015. – 256 с.

47. Перспективы использования лечебно-профилактических свойств культивируемых грибов в 21 веке: Научно-практична конференція [“Нові технології при вирішенні медико-екологічних проблем”], (с.м.т. Піщане, 25-28 березня 2000 р.). –К.: Знання України. – С. 84–87.

48. Vincent E. C. A review of pharmacological activities of mushroom polysaccharides / E. C. Vincent, L. Fang // International Journal of Medicinal Mushrooms. – 1999. – Vol.1. – P.195–206.

49. Wasser S. P. Medicinal properties of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: current perspectives / S. P. Wasser, A. L. Weis // International Journal of Medicinal Mushrooms. – 1999. – 1, №1. – P. 31–62.

50. Бадалян С. М. Противоопухолевая и иммуномодулирующая активность некоторых веществ из базидиальных макромицетов / С. М. Бадалян // Проблемы медицинской микологии. – 2000. – 2, № 1. – С. 22–30.

51. Бадалян С. М. Основные группы и терапевтическая значимость биоактивных метаболитов, образуемых макромицетами / С. М. Бадалян // Проблемы медицинской микологии. – 2000. – 3, №1. – С. 16–23.

52. Wasser S. P. Medicinal mushrooms: past, present and future / S. P. Wasser, K. M. Sytnik, A. S. Buchalo, E. F. Solomko // Український ботанічний журнал. – 2002. – Vol. 59, № 5. – P. 499–524.

53. Горшина Е. С. Технология получения биологически активной субстанции лекарственного гриба кориола опушеного / Е. С. Горшина, М. М. Скворцова, В. В. Бирюков // Биотехнология. – 2003. – № 2. – С. 45–53.

54. Wasser S. P. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides / S. P. Wasser // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2002. – Vol.60. – P. 258–274.

55. Hyde K. D. Fungi – an unusual source for cosmetics / K. D. Hyde, A. N. Bahkali, M. A. Moslem // Fungal diversity. – 2010. – 43. – P. 1–9.

56. Грибная пищевая добавка, повышающая противолучевую резистентность организма: Второй Всероссийский конгресс по медицинской микологии [“Успехи медицинской микологии”], (Москва, 24–25 марта 2004 г.). – М.: Национальная академия микологии, 2004. – Т. III. – С. 251–252.

57. Трутнева І. А. Вищі базидіальні гриби – об’єкт медичних досліджень. Імуномодулююча активність / І. А. Трутнева, Т. Л. Горова, Л. Г. Дудченко // Фітотерапія. Часопис. – 2003. – №1–2. – С. 32–35.

58. Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре: сборник научных трудов в двух томах. Т. 2 / Под ред. чл.-кор. НАН Украины С.П. Вассера. – Киев, 2012. – 459 с.

59. Іванова Т. С. Біологічно активні речовини грибів відділу *Basidiomycota* / Т. С. Іванова, Н. А. Бісько, В. Ю. Барштейн, Т. А. Круподьорова // Проблеми харчування. – 2010. – №1–2(22). – С. 42–47.

60. Перспективы использования новых штаммов лекарственных макромицетов для создания функциональных продуктов питания / Пучкова Т.А., Черноок Т.В., Осадчая О.В., Иконникова Н.В., Капич А. Н. // Микробные технологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сборник научных трудов / редколл. Э.И. Коломиец. – Минск, «Беларуская навука», 2011 г. – С. 284–302.

61. *Phallus impudicus* (L.: PERS), *Hericium erinaceus* (BULL.: FR) PERS и *Trametes versicolor* (FR.) QUEL – Перспективные объекты биотехнологии: материалы четвертого всероссийского конгресса по медицинской микологии [«Успехи медицинской микологии»]. – М., 2006. – Т. 7. – С. 220–222.

62. Клечак І. Р. Біотехнології на основі вищих базидіальних грибів роду *Coriolus Quel* / І. Р. Клечак, Л.О. Антоненко // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2012. – С. 41–49.

63. Михайлова О. Б. Біологія представників родини *Morchellaceae* (Sacc.) Eeckvl. в культурі: автореф. дис. канд. біол. наук. : спец. 03.00.21 / Михайлова О. Б. – К.: НАНУ Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного, 2008. – 21 с.

64. Біологічна і харчова цінність біомаси базидіального гриба *Coriolus versicolor*: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції [«Функціональні харчові продукти – дієтичні добавки – як дієвий засіб різнопланової профілактики захворювань»], (Харків, 11-12 квітня 2013 р.). – Х.: Вид-во «ЕСЕН», 2013. – С. 11–12.

65. Vitamin content in medicinal mushrooms *Schizophyllum commune* and *Trametes versicolor* cultivated on breadcrumb: IX Международная научная конференция [«Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты»], (7-11 сентября 2015 г.). – Минск, 2015. – С. 154-155.

66. Скворцова М. М. Иммуностропные свойства БАД «Трамелан». Биохимические, медико-биологические и клинические исследования // М. М. Скворцова, Е. С. Горшина / Успехи медицинской микологии. – 2006 – Т.VII. – С. 206–209.

67. Ананьева Е. П. Сравнительная характеристика эндо- и экзополисахаридов *Trametes pubescens* / Е. П. Ананьева, С. В. Гурина, Н. В. Кожемякина // Проблемы медицинской микологии, 2013. – № 3. – С. 65–68.

68. Антоненко Л. О. Вплив джерел вуглецю і азоту в живильних середовищах на накопичення біомаси базидіальними лікарськими грибами роду *Trametes* (FR.) / Л. О. Антоненко, І. Р. Клечак, Н. А. Бісько // Наукові вісті НТУУ «КПІ». 2014. – № 3. – с. 52–57.

69. Антоненко Л. О. Технологічні особливості глибинного культивування базидіальних грибів роду *Coriolus* / Л. О. Антоненко, І. Р. Клечак // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 6/6 (54). – С. 4–13.

70. Билай В. И. Основы общей микологии / Билай В.И. – К.: Высш.шк., 1989. – 396 с.

71. Дунаевский Я. Е. Деградация белковых субстратов ксилотрофными базидиомицетами / Я. Е. Дунаевский, Дун Чжан, А. Р. Матвеева, Г. А. Белякова, М. А. Белозерский // Микробиология. – 2006. – Т. 75. – № 1. – С. 46–51.

72. Глубинное культивирование некоторых базидиомицетов: Второй Съезд микологов России [“Современная микология в России”], (Москва, 16-18 апреля 2008 года). – М.: Национальная академия микологии, 2008. – Т.2. – С. 330.

73. Jian Cui. Polysaccharopeptides of *Coriolus versicolor*: physiological activity, uses, and production / Jian Cui, Yusuf Chisti // Biotechnology advances. – 2003. – V.21. – P. 109–122.

74. Бабицкая В. Г. Физиолого-биохимические свойства произрастающих в Белоруссии штаммов *Ganoderma lucidum* / В. Г. Бабицкая, В. В.Щерба, Е. А. Пучкова, Н. А. Бісько, Д. А. Смирнов // Успехи медицинской микологии. – М.: Национальная академия микологии. – 2006. – Т. 6. – С. 268–270.

75. Широких И. Г. Сравнительное изучение двух изолятов *Trametes versicolor* по способности к синтезу полисахаридов в погруженной культуре / И. Г. Широких, Г. Ф Зарипова, А. А. Широких // Успехи медицинской микологии. – Киров, 2014. – С. 269-371.

76. Клечак І. Р. Вплив джерел вуглецю і азоту в живильних середовищах на накопичення біомаси базидіальними лікарськими грибами роду *Trametes* (Fr.) / І. Р. Клечак, Н. А. Бісько, Н. Ю. Митропольська, Л. О. Антоненко // Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". – 2014. – № 3. – С. 52–57.

77. Ганбаров Х. Г. Эколого-физиологические особенности дереворазрушающих высших базидиальных грибов / Х. Г. Ганбаров. – Баку: Элм, 1989. – 200 с.

78. Маслова Р. А. Рост афиллофоровых грибов на средах с различными источниками углеродного питания / Р. А. Маслова // Микол. и фитопатол. – 1973. – Т.7, №2. – С. 95–100.

79. Маслова Р. А. Рост и развитие некоторых афиллофоровых грибов на различных питательных средах: автореф. канд. биол. наук: спец. 03.101 "Физиология растений" / Р. А. Маслова. – Ленинград, 1972. – 25 с.

80. Круподьорова Т. А. Культивування *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Kumm на рослинних відходах / Т. А. Круподьорова, В. Ю. Барштейн, Л. В. Пещук, Л. В. Гащук, Є. Є. Костенко // *Biotechnologia acta*. – 2014–V.7, №3 – Р. 92–99.

81. Динаміка росту базидіального гриба *Trametes versicolor* 353 на середовищі з молочною сироваткою: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених [«Біотехнологія: звершення та надії»], (Київ, 12-13 травня 2016 року). –Х.: ФОП Шаповалова Т. М., 2015. – 256 с.

82. Каталог колекції культур шапинкових грибів ІВК : каталог / [сост. Бухало А. С., Митропольська Н. Ю., Михайлова О.Б]. – Київ: Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, 2011. – 43 с.

83. Бабицкая В. Г. Оценка возможности использования базидиальных грибов в качестве источников биоактивных липидных компонентов / Бабицкая В.Г., Хлюстов С.В., Пленина Л.В., Щерба В.В., Бисько Н.А., Деревнина О.Н., Рожкова З.А., Лопатенко Ю.С. // *Биотехнология*. – 2003. – №4. – С. 35–44.

84. Бухало А. С. Лекарственные препараты и пищевые добавки из макромицетов / Бухало А.С., Соломко Э.Ф., Вассер С.П., Михайлова О.Б. // Успехи медицинской микологии. – 2005. – Т.5. – С. 254–256.

85. Даниляк Н. И. Ферментные системы высших базидиомицетов / Н. И. Даниляк, В. Д. Семичаевский – К.: Наук. думка, 1989. – 208 с.

86. DuBois M. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. –1956. –N 28(3). – P. 350–356.

87. Методи технологічного і мікробіологічного контролю у виноробстві / За редакцією Г. Г. Валуйко. – М.: Харчова промисловість, 1980. –144 с.

88. Белова Н. В. Препараты из высших базидиальных грибов – объект патентно-правовой охраны / Н. В. Белова, И. Я. Ефремова // Микология и фитопатология. – 1992. – Т. 26. – №4. – С. 321–324.

89. Бондарь А. Г. Математическое моделирование в химической технологии / А. Г. Бондарь– К.: Вища шк., 1973. – 280 с.

90. Резніков О. Г. Проблеми етики при проведенні експериментальних медичних і біологічних досліджень на тваринах / О. Г. Резніков // Вісник НАНУ. – 2001. – № 11. – С. 5–7.

91. Современные методы диагностики вирусных респираторных инфекций и их терапии с использованием препаратов интерферона (Методические рекомендации) / Под. ред. А. Ф. Модзoleвского, Н. С. Дяченко, Н. Я. Спивака. – К., 1994. – 18 с.

92. Pagano M. Regulation of the cell cycle by the cdk2 protein kinase in cultured human fibroblasts / Pagano M., Pepperkok R., Lukas J., Baldin V., Ansorge W., Bartek J. and Draetta G. // J. Cell Biol. – 1993. – 121. – P. 101–111.

93. Woo-Sik Jo Culture Conditions for Mycelial Growth of *Coriolus versicolor* / Woo-Sik Jo // Mycobiology. –2010 Sep. – 38(3). – P. 195–202.

94. Емельянова Н. А. Технология полисолодовых экстрактов в СССР и за рубежом / Н. А. Емельянова, В. Н. Кошечая, А. В. Данилевская, В. С. Иванов, Л. В. Диченко // Всесоюзный научно-исследовательский институт информации и

техико, економических исследований агропромышленного комплекса.– АгроНИИТЭИП, 1990. –вып. 1. –24 с.

95. Застосування методів математичного моделювання для визначення оптимальних умов мікробного синтезу поверхнево-активних речовин / В. А. Єрохін, О. В. Карпенко, Т. Я. Покинсьброда, В. І. Лубенець // Вісник Національного університету „Львівська політехніка”. – 2008. – № 609. – С. 135–140.

96. Ляшок А. В. Планування багатофакторного експерименту при дослідженні процесу ультразвукового розпилення в тонкому шарі / А. В. Ляшок // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія машинобудування. – Київ, 2013. – Вип. 69. – С. 13 – 17.

97. Мисак В. Ф. Методи ідентифікації статичних характеристик об'єктів керування: навчальний посібник / В. Ф. Мисак. – К.: НТУ КПП, 2009. – 62 с.

98. Optimization of submerged culture conditions for mycelial growth and extracellular polysaccharide production by *Coriolus versicolor* / [Feifei Wang, Jianchun Zhang, Limin Hao¹, Shiru Jia, Jianming Ba and Shuang Niu] // Journal of Bioprocessing & Biotechniques. – 2012. – V 2. – P. 5.

99. Караваева А. В. Грибные гликаны как иммуномодуляторы и перспективы их практического использования / А. В. Караваева, М. А. Кашкина // Микология и фитопатология. – 1994. – Т. 28. – Вып. 6. – С.76–84.

100. Сидоров Ю. І. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. В 3 томах / Ю. І. Сидоров, Р. Й. Влезло, В. П. Новіков. – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2004. –Т.2. – 252 с.

101. Калунянц К. А. Оборудование микробиологических производств / К. А. Калунянц, Л. И. Голгер, В. Е. Балашов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 303 с.

102. Мосичев М. С. Общая технология микробиологических производств / М. С. Мосичев, А. А. Складнев, В. Б. Котов. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1984. – 264 с.

103. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. В 2-х книгах. – М.: Химия, 1995. – 368 с.