

АНОТАЦІЯ
магістерської дисертації студента 6 курсу, групи БТ-61м
спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія
спеціалізації Промислової біотехнології
Олефіренко Дарини Вікторівни
на тему «Особливості біосинтезу екзополісахаридів базидієвими грибами роду
***Trametes* при глибинному культивуванні»**

Магістерська дисертація: 104 с., 36 табл., 19 рис., 100 посилань

На сьогоднішній день актуальним є вивчення екзополісахаридів з метою створення нових імуномодуючих препаратів, що пов'язано не тільки з їх високою біологічною активністю, але й з технологічними особливостями отримання таких препаратів, стабільністю їх складу та можливістю жорсткого контролю їх якості як фармакологічних засобів. Екстрацелюлярні сполуки, зокрема екзополісахариди вищих базидієвих грибів, мають фармакологічну цінність та біотехнологічну перспективність, тому створення препаратів на основі культуральної рідини базидієвих грибів роду *Trametes* є досить актуальним.

Метою представленої роботи було дослідження впливу компонентів поживного середовища на синтез екзополісахаридів базидієвими грибами роду *Trametes* в глибинній культурі.

Для досягнення мети були поставлені наступні **завдання**: провести скринінг штамів роду *Trametes* за накопиченням біомаси та екзополісахаридів у глибинній культурі на різних джерелах карбону та нітрогену; обґрунтувати вибір поживних середовищ для глибинного культивування; встановити оптимальний склад середовищ для біосинтезу біомаси та екзополісахаридів у глибинній культурі; дослідити біосинтетичну активність (синтез екзополісахаридів) базидієвих грибів роду *Trametes* в умовах глибинної культури; провести дослідження динаміки накопичення екзополісахаридів на оптимізованому середовищі; визначити біологічні властивості культуральної рідини базидієвих грибів роду *Trametes*.

Обрано перспективні продуценти екзополісахаридів – 353 *T.versicolor*, 5137 *T.hirsuta* з колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, що відзначалися високими значеннями накопичення біомаси та екзополісахаридів.

Предмет дослідження: біосинтез екзополісахаридів чистими культурами грибів роду *Trametes* в умовах глибинної культури.

У відповідності до поставлених завдань досліджено особливості синтезу екзополісахаридів базидієвими грибами роду *Trametes* на комплексному середовищі з додаванням молочної сироватки та ЯСЕ. Підібрано оптимальні концентрації молочної сироватки та концентрації джерела нітрогену в середовищі.

Для забезпечення максимальної концентрації біомаси та екзополісахаридів штамом *T. versicolor* 353 рекомендовано використовувати рідке комплексне середовище з додаванням молочної сироватки.

За допомогою дробного факторного експерименту визначено оптимальний склад середовищ для глибинного культивування штаму *T. versicolor* 353, що забезпечує збільшення концентрації екзополісахаридів в 1,5 рази.

На оптимізованому середовищі досліджено біосинтетичну здатність відібраного штаму *T. versicolor* 353 та запропоновано схему отримання екзополісахаридної фракції із культуральної рідини. Для подальших досліджень рекомендовано використовувати штам *T. versicolor* 353 на оптимізованому середовищі на основі молочної сироватки.

Вперше визначено рівень накопичення екзополісахаридів базидієвими грибами *T. versicolor* 353 та *T. hirsuta* 5137 при культивуванні на середовищі з додаванням сухої молочної сироватки, встановлено протівірусну активність фільтрату культуральної рідини *T. versicolor* 353. Результати дослідницької роботи дозволять розробити наукові засади для створення сучасних біотехнологій отримання препаратів на основі екзополісахаридної фракції, що, безумовно, буде мати **практичне значення**.

В рамках одного з завдань магістерської дисертації було розроблено стартап проект «Біосинтез екзополісахаридів базидієвими грибами роду *Trametes* при глибинному культивуванні на молочній сироватці».

Результати досліджень, що включені до дисертації оприлюднені на VI науково-практичній конференції з міжнародною участю «Біотехнологія: Звершення та Надії» 14 листопада 2017 року в Національному університеті біоресурсів і природокористування України, в м. Києві. Результати досліджень, що включені до

дисертації опубліковані на конференціях: VI Науково-практична конференція з міжнародною участю «Біотехнологія: Звершення та Надії», XII міжнародній конференції молодих науковців «Біологія: від молекули до біосфери», XII Всеукраїнська науково-практична конференція «Біотехнологія XXI століття», XI Всеукраїнська науково-практична конференція «Біотехнологія XXI століття».

Отже, за результатами роботи:

1. Проведено скринінг для *T.versicolor* 353 та *T.hirsuta* 5137 за показником накопичення біомаси та екзополісахаридів на різних джерелах карбону та нітрогену. За результатами дослідження встановлено, що мальтоза та глюкоза є найефективнішими джерелами карбону. Щодо джерел нітрогену, то найбільші концентрації біомаси та екзополісахаридів відмічені на органічних джерелах нітрогену.
2. Досліджено особливості росту й розвитку 2 видів базидієвих грибів роду *Trametes* на комплексному середовищі з додаванням молочної сироватки та ячмінно-солодового екстракту. Обрано перспективний продуцент екзополісахаридів – *T.versicolor* 353, що відзначився високими значеннями накопичення екзополісахаридів (становить $2,44 \pm 0,12$ г/дм³), а також продуктивності синтезу цільового продукту одиницею біомаси й становить 85,7%.
3. Визначено оптимальні концентрації молочної сироватки та ЯСЕ, які забезпечують високий вміст біомаси та екзополісахаридів. Встановлено, що рівень накопичення екзополісахаридів найвищий для *T. versicolor* 353 на комплексному середовищі з додаванням молочної сироватки, концентрація якої становить 40 г/дм³. Рівень накопичення екзополісахаридів для *T. hirsuta* 5137 на комплексному середовищі з ЯСЕ (розведеним та нерозведеним) статистично не відрізняється.
4. Встановлено, що процес культивування штаму *T.versicolor* 353 описується рівнянням регресії. Визначені лімітуючі фактори для культивування зазначеного штаму, а саме джерело нітрогену та сіль. На основі рівняння регресії визначено оптимальний склад середовища для глибинного культивування штаму *T.versicolor* 353, що забезпечує в 1,5 рази більший вихід екзополісахаридів.

5. Встановлено, що максимальний вміст екзополісахаридів для досліджуваного штаму на оптимізованому середовищі спостерігається на 9-ту добу культивування, а максимальна концентрація біомаси на 7-му добу культивування.
6. Показано, що досліджувані зразки культуральної рідини *T.versicolor* 353 проявляють тенденцію до противірусної дії по відношенню як до ДНК-геномного вірусу ВПГ-1, так і до РНК-геномного вірусу ВВС.
7. Запропоновано блок-схему отримання екзополісахаридної фракції із культуральної рідини *T.versicolor* 353 на оптимізованому комплексному середовищі з додаванням молочної сироватки з подальшим удосконаленням та проведенням досліджень стосовно умов виділення екзополісахаридів, а також складу та властивостей отриманих фракцій.
8. В рамках одного з завдань магістерської дисертації було розроблено стартап-проект «Біосинтез екзополісахаридів базидієвими грибами роду *Trametes* при глибинному культивуванні на молочній сироватці», виконано технологічний аудит проекту, аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту розроблення маркетингової програми стартап-проекту.

Список використаної літератури:

1. Мустафин К.Г. Подбор оптимальных условий культивирования для повышенного синтеза биомассы базидиального гриба *Trametes versicolor* / К.Г. Мустафин, Н.Н. Ахметсадыков, Н.А. Бисько, Ж.Б. Сулейменова, Ж.Б. Нармуратова, Ж.К. Садуева // KazNU Bulletin. Biology series. – 2016. – №2. – С. 150–158.
2. Гончарова И.А. Полисахариды клеточной стенки базидиомицета *Coriolus hirsutus* / И. А. Гончарова, В.В. Щерба, В.Г. Бабицкая // Прикладная биохимия и микробиология. – 1996. – №4. – С. 434-437.
3. Elisashvili V.I. Carbon and nitrogen source effects on basidiomycetes exopolysaccharide production / V. I. Elisashvili, E. T. Kachlishvili, S. P. Wasser // Прикладная биохимия и микробиология. – 2009. – Т. 45. – № 5. – С. 592–596.
4. Бисько Н.А. Разработка методики получения физиологически активного инокулюма и изучение кинетических параметров синтеза грибной биомассы и биологически активных веществ / Н.А. Бисько, М. Кайрат, Ж. Сулейменова, Н. Ахметсадыков // [European journal of biomedical and life sciences](#). – 2012. – С. 4-10.
5. Jose´ M. Santos Arteiro Protein–polysaccharides of *Trametes versicolor*: production and biological activities / Jose´ M. Santos Arteiro, M. Rosa´rio Martins, Ca´tia Salvador, M. Fa´tima Candeias, Amin Karmali, A. Teresa Caldeira // Med Chem Res. – 2012. – P. 943.

6. Wasser S.P. Medicinal mushroom science: history, current status, future trends, and unsolved problems / S.P. Wasser // Intern. J. Med. Mushr. – 2010. – Vol. 12. – P. 1–16.
7. Барков А.В. Использование методов оптимизации питательных сред для выявления штаммов базидиомицетов, активно утилизирующих липиды / А.В. Барков, М.И. Шуктуева, И.А. Тиунов, В.А. Винокуров, Л.М. Краснопольская // Башкирский химический журнал. – 2013. – Т. 20. – №. 4. – С. 98-104.
8. Пучкова Т.А. Перспективы использования новых штаммов лекарственных макромицетов для создания функциональных продуктов питания / Т.А. Пучкова, Т.В. Черноок, О.В. Осадчая, Н.В. Иконникова, А.Н. Капич // Микробные технологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сборник научных. – Минск, 2011. – С. 284-302.
9. Бухало А.С. Лекарственные препараты и пищевые добавки из макромицетов / А.С. Бухало, Э.Ф. Соломко, С.П. Вассер и др. // Усп. мед. микологии: материалы III Всерос. конгресса по мед. микологии (Москва, 24—25 марта 2005). – М.: Нац. академия микологии, 2005. – Гл. 7. – С. 254—256.
10. Бухало А. С. Базидіальні макроміцети з лікарськими властивостями / А. С. Бухало, Е. Ф. Соломко, Н. Ю. Митропольська // Укр. бот. журн. – 1996. – Т. 53, № 3. – С. 192–200.
11. Соломко Э. Ф. Лекарственные свойства базидиальных макромицетов / Э. Ф. Соломко, А. С. Бухало, Н. Ю. Митропольская // Пробл. эксперим. бот. екол. росл. – 1997. – Вип.1. – С. 156–167.
12. Денисова Н. П. Лечебные свойства грибов. Этномикологический очерк. – Санкт-Петербург: СПбГМУ, 1998. — 60 с.
13. Иконникова Н. В. Биологические особенности макромицелиальных грибов различных экологических групп в чистой культуре / Н. В. Иконникова, Т. А. Пучкова, Т. Р. Романовская, Е. Р. Грицкевич // Экологический вестник. – 2016. – № 2 (36). – С. 26-32.
14. Псурцева, Н.В. Эколого-таксономические предпосылки получения плодовых тел в культуре макромицетов, представляющих интерес для медицины / Н.В. Псурцева, А.А. Кияшко, Н.В. Шахова // Успехи медицинской микологии. – 2007. – Т. IX. – С. 254-258.
15. Chang S. T. Mushrooms. Cultivation, nutritional value, Medicinal effect and Environmental impact / Chang S. T., Miles Ph.G. // CRC Press, London, New York, Washington. – 2004. – 451 p.
16. Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре / [Бухало А. С., Бабицкая В. Г., Бисько Н. А. и др.]; под ред. чл.- кор НАН Украины С. П. Вассера. – К.: Альтерпрес, 2011. – Т.1. – 212 с.
17. Yang Q. Y. Medicinal mushrooms in China / Yang Q. Y., Jong S. C. // Mushroom Sci. – 1989. – N 12. – P. 644.
18. Ильина Г.В. Ксилотрофные базидиомицеты в чистой культуре: монография / Г.В.Ильина, Д.Ю. Ильин // Пенза: РИО ПГСХА. – 2013. – 222с.

19. [Поединок Н. Л.](#) Использование искусственного света при культивировании грибов / Н. Л. Поединок // [Biotechnologia Acta](#). – 2013. - Т. 6, № 6. – С. 58-70.
20. Бисько Н.А. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубоинной культуре / Н.А. Бисько, А.С. Бухало, С.П. Вассер. – К.: Наукова думка, 1983. – 312 с.
21. Трутнева, I. A. Вищі базидіальні гриби – об'єкт медичних досліджень. Імуномодулююча активність [текст] / I. A. Трутнева, Т. Л. Горова, Л. Г. Дудченко // Фітотерапія. Часопис. – 2003. – №1–2. – С. 32–35.
22. Горшина Е. С. Глубинное культивирование грибов рода *Trametes* Fr. с целью получения биологически активной биомассы [текст]: дисс. канд. биол. наук: 03.00.23, 03.00.24 / Горшина Елена Сергеевна. – М., 2003. – 250 с.
23. Cui J. Polysaccharopeptides *Coriolus versicolor*: physiological activity, uses and production / J. Cui, Y. Chisti // *Biotechnology advances*. – 2003. – V.21. – P.109-122
24. Мустафин К.Г. Подбор оптимальных условий культивирования для повышенного синтеза биомассы базидиального гриба *Trametes versicolor* / К.Г. Мустафин, Н.Н. Ахметсадыков, Н.А. Бисько, Ж.Б. Сулейменова, Ж.Б. Нармуратова, Ж.К. Садуева // *KzNaU Bulletin. Biology series*. – 2016. – №2(67). – С. 23-27.
25. Sliva D. *Ganoderma lucidum* in cancer research / D. Sliva // *Leukemia Research*. – 2006. – V.30. – P. 767-768.
26. Zhang W. Effect Chinese medicinal fungus water extract on tumor metastasis and some parameters of immune function / W. Zhang, Y. Wang, Y. Hou // *International Immunopharmacology*. – 2004. – V.4. – P.461–468.
27. 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.
28. Феофилова Е. П. Мицелиальные грибы как источники получения новых лекарственных препаратов с иммуномодулирующей, противоопухолевой и ранозаживляющей активностями / Е. П. Феофилова // *Институт микробиологии РАН*. – 2004. – №1. – С. 27–32.
29. [Клечак І. Р.](#) Біотехнології на основі вищих базидіальних грибів роду *Coriolus* Quel / І. Р. Клечак, Л. О. Антоненко // [Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"](#). – 2012. – №3. – С. 41-49.
30. Горшина Е.С. Биотехнологический препарат лекарственного гриба кориола опушенного / Е.С. Горшина, М.М. Скворцова, В.Г. Высоцкий // *Современная микология России. Тезисы докладов I конгресса микологов России*. М.: Национальная академия микологии. – 2002. – С. 295.
31. Скворцова М.М. Иммунотропные свойства БАД «Трамелан». Биохимические, медико-биологические и клинические исследования // М.М. Скворцова, Е.С. Горшина / *Успехи медицинской микологии*. 2006 – Т. VII. – С. 206-209.
32. Чхенкели В.А. Антимикробное действие дереворазрушающего гриба *Coriolus pubescens* (Shum.: Fr.) Quel. / В.А. Чхенкели, Т.И. Никифорова, Р.Г. Скворцова // *Микология и фитопатология*. – 1998. – №1 – С. 69-71

33. Hobbs Ch. R. Medical value of Turkey Tail fungus *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pilat (*Aphyllorphomycetideae*) / Hobbs Ch. R. // International journal of medical mushrooms. – 2004. – Vol. 6. – PP. 195–218.
34. Караваева А.В. Грибные гликаны как иммуномодуляторы и перспективы их практического использования / А.В.Караваева, М.А. Кашкина // Микология и фитопатология. – 1994. – вып.6. – С. 76—84.
35. Colins RA. Polysaccharopeptide from *Coriolus versicolor* has potential for use against HIV-1-infection / Colins RA., Ng TB // Life Sci. – 1997. – Т. 60. – V.7. – P. 383.
36. Ветчинкина Е.П. Активность внутриклеточных лектинов *Lentinus edodes* на разных стадиях развития гриба при глубинном и твердофазном культивировании / Е.П. Ветчинкина, В. Е. Никитина // Проблемы прикладной экологии. – 2008. – №2. – С. 629-635.
37. Senjam Sunil Singh Lectins from Edible Mushrooms / Senjam Sunil Singh, Hexiang Wang, Yau Sang Chan, Wenliang Pan // Molecules. - 2015. - №20. – P. 446-469.
38. Бабицкая В.Г. Перспективные объекты биотехнологии *Phallusimpudicus* (L.: PERS), *Hericiumerinaceus* (BULL.:FR) и *Trametes versicolor*(FR.) QUEL. / В.Г. Бабицкая, В.В. Щерба, Т.В. Филимонова, З.А. Рожкова, Н.Л. Поединок, В.В. Трухоновец, О.В. Осадчая // Успехи медицинской микологии. – 2006. – № 7. С. 220–222.
39. Клечак И. Р. Активность внеклеточных ферментов дереворазрушающих базидиомицетов *Coriolus* Quel (*Trametes* fr.) на различных источниках углерода и азота / И. Р. Клечак, Л. А. Антоненко, Ю. С. Крысюк // Immunopathology, Allergology, Infectology. – 2010. – №1. – С. 253.
40. Ковалева Г.К. Биологические особенности и биохимический состав ксилотрофных базидиомицетов *Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr.) Bond. Et Sing., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pilat.: автореф. дисс. канд. биол. Наук / Г.К. Ковалева. – М. – 2009. – 21 с.
41. Патент RU 2541770 Штамм макромицета *Trametes versicolor* В 08/06, используемый в качестве продуцента для получения биологически активных противогрибковых препаратов / Т.И. Громовых, В.С. Садыкова, Н.В. Жилинская. - № 2013146035; Заяв. 16.10.2013.
42. Древаль К. Г. Вплив температури культивування на амілолітичну активність культуральних фільтратів деяких штамів базидіомицетів / К. Г. Древаль, В. В. Бойко, М. І. Бойко // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – 2013. – № 1(13). – С.181-186.
43. Горбатова О.Н. Изучение некоторых биохимических и физико-химических свойств индуцибельной формы внеклеточной лакказы базидиомицета *Coriolus hirsutus* / Горбатова О.Н., Степанова Е.В., Королева О.В. // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – Т.36. – №3 . – С. 272-277.

44. Клепиков А.А. Скрининг и изучение базидиальных грибов в качестве продуцентов лактаз / А.А. Клепиков, М.М. Шамцян // Известия СПбГТИ(ТУ). – 2014. – №23. – С. 39-42.
45. Русинова Т.В. Разработка технологии биосинтеза фермента лакказы базидиальными грибами рода *Trametes*: автореф. дис. канд.техн.наук / Русинова Т.В. – М.: ОАО ГосНИИ биосинтеза белковых веществ. – 2007. – 21 с.
46. Патент RU 2035512, МПК C12N9/08, C12N9/08, C12R1:645 Штамм базидиального гриба *Coriolus hirsutus* (Wulf ex. fr.) Quel - продуцент лакказы / В. П. Гаврилова, А. И. Ярополов. – №5025651/13; заяв. 31.01.1992.
47. Антоненко Л.О. Біотехнологія отримання біомаси вищих базидіальних грибів роду *Coriolus* / Л.О. Антоненко // Автореф. дис. канд. техн. наук. Київ. – 2013. – 22 с.
48. Антоненко Л.О. Антибіотичні властивості біомаси і культуральної рідини базидіального гриба *Coriolus versicolor* Quel / Л.О. Антоненко, І.Р. Клечак // Биология растений и биотехнология: I конф. молод. учен., 5–7 октября 2011г.: тезисы докл. – К., 2011. – С. 104.
49. Антоненко Л.О. Вплив джерел живлення на ріст грибів роду *Coriolus* quel (*Trametes* fr.) і їх антиокиснювальну активність / Л.О. Антоненко, В.М. Кучма, Ю.С. Крисюк // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. - №3. – С.10-15.
50. Круподьорова Т. А. Культивування *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Kumm. на рослинних відходах / Т. А. Круподьорова, В. Ю. Барштейн, Л. В. Пещук, О. І. Гащук, Є. Є. Костенко // Biotechnologia acta. – 2014. – V. 7. – № 4. – P. 92-99.
51. Круподьорова Т. А. Альтернативні субстрати для культивування лікарських та їстівних грибів / Т. А. Круподьорова, В. Ю. Барштейн // Мікробіологія і біотехнологія. – 2012. – №5. – С. 47-56
52. Патент № 120389 UA, МПК A01G 1/04, C05F5/008 Барда мелясна як поживне середовище для культивування лікарських грибів / Т. С. Іванова, Л. О. Тітова, Н. А. Бісько, І. Р. Клечак, А. Г. Новак, С. П. Циганков. – № 05285; заявл. 25.10.2017, Бюл. № 20.
53. Клечак І.Р. Технологічні особливості глибинного культивування базидіальних грибів роду *Coriolus* / І.Р. Клечак, Л.О. Антоненко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 6. – С. 4-13.
54. Іванова Т.С. Скринінг лікарських грибів при культивуванні на відходах харчової промисловості України [Електронний ресурс] / Т.С. Іванова, Т.А. Круподьорова, В.Ю. Барштейн, Г.П. Мегалінська // Фізіологія рослин. – 2012. – 113-119 – Режим доступу: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/9477/1/Ivanova.pdf>
55. Жилинская Н. В. Противомикробные свойства базидиомицетов *Fomitopsis officinalis* (Vill.: fr.) Bond. et Sing., *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr) P. Karst. и *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Lloyd: оценка перспектив использования в технологии пищевых продуктов: дис. на соиск. уч. степ. канд. биологических наук, 03.01.06 - биотехнология / Ж. Н. Викторовна // Московский государственный университет пищевых производств. – Москва. – 2015. – 195с.

56. Капич А.Н. Возможность накопления биомассы базидиомицетами на отходах промышленности в глубинной культуре [текст] / А. Н. Капич, В. Г. Бабицкая, И. В. Стахеев // Весты АН БССР. – Сер. Биолог. – 1980. – № 1. – С. 88–92.
57. Патент № 98224 UA МПК А01G1/04 Поживне середовище для культивування грибів / Т.С. Іванова, Н.А. Бісько, С.П. Циганков, А.Г. Новак . - № 2014 10934; Заяв. 27.04.2015 - Бюл. № 8.
58. Іванова Т. С. Фізіологічна активність *Schizophyllum commune* та *Trametes versicolor* при культивуванні на сухарній крихті / Т. С. Іванова, Н. А. Бісько, Г. П. Мегалінська // Вісник ОНУ, Біологія. – 2015. - Т. 20. – вип.. 2(37) – С. 57 – 62.
59. Іванова Т.С. Гемаглютинувальна та фітотоксична активність *Shizophyllum commune* при глибинному культивуванні на сухарній крихті / Т.С. Іванова, Г.П. Мегалінська // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 20. Біологія. – 2016. – В. 6. – С. 57 – 62.
60. Черкезов А.А. Глубинное культивирование съедобных грибов на молочной сыворотке / А.А.Черкезов, Е.С. Горшина, В.В. Бирюков // I Съезд микологов России. Тезисы докладов. Раздел 11. – С. 278.
61. 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.
62. Луфф С. Сыворотка как средство укрепления иммунитета / Переработка молока. – 2006. – № 2 . – С. 39-41.
63. [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.
64. [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.
65. [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.
66. Арутюнян Т.В. Ячмінно-солодовий екстракт – функціональний інгредієнт м'яких маргаринів / Т.В. Арутюнян, В.К. Тимченко, О.М. Трощенко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2015. – № 7 (1116) – С.43-50.
67. Ємельянова Н.О. Технологія солодових екстрактів, концентратів квасного суслу та квасу / Н.О. Ємельянова, Н.Я. Гречко, В.М. Кошова, В.Х. Суходол // К.: ІСЛО. – 1994 . – 151 с.
68. Аль-Маалі Г.А. Вплив цитратів металів, отриманих методом аквананотехнології, на ріст штамів лікарських макроміцетів *Ganoderma lucidum* 1900

- i *Trametes versicolor* 353 / Г.А. Аль-Маали // Укр. ботан. журн. – 2015. – 72(4). – С. 393–397
69. 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.
70. Parris M. Kidd The use of mushroom glucans and proteoglycans in cancer treatment Article in *Alternative medicine review: a journal of clinical therapeutic* / Parris M. Kidd // *Alternative Medicine Review*. – 2000. – V.5. – №1. – p. 4-27
71. Marzia Scarpari Tramesan, a novel polysaccharide from *Trametes versicolor*. Structural characterization and biological effects / Marzia Scarpari Massimo Reverberi, Alessia Parroni, Valeria Scala, Corrado Fanelli, Chiara Pietricola, Slaven Zjalic, Vittoria Maresca, Agostino Tafuri, Maria R. Ricciardi, Roberto Licchetta, Simone Mirabilii, Aris Sveronis, Paola Cescutti, Roberto Rizzo // *PLOS ONE*. – 2017. – P. 1-22.
72. Jiezhong CHEN Medicinal importance of fungal b-(1/3), (1/6)-glucans / Jiezhong Chen, Robert Seviour // *Mycological research*. – 2007. – P. 635–652.
73. Menaga Beta-Glucans: A New Source For Human Welfare Review / Menaga D, Dhandapani R, Rajakumar S and Ayyasamy PM // *International Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*. – 2012. – Vol.3 (1). – P.14.
74. Бухало А.С. Виділення вищих базидіоміцетів, перспективних продуцентів біологічно активних речовин, у чисту культуру і їх довготривале зберігання / А.С. Бухало, Л.П. Дзигун, В.М. Ліновицька // *Наукові вісті НТУУ "КПІ"*. – 2013. – №3. С. 12-17.
75. [Rau U](#). Production and structural analysis of the polysaccharide secreted by *Trametes (Coriolus) versicolor* ATCC 200801 / [Rau U](#), [Kuenz A](#), [Wray V](#), [Nimtz M](#), [Wrenger J](#), [Cicek H](#). // [Appl Microbiol Biotechnol](#). – 2009. – P. 827-837.
76. Щерба В.В. Углеводы глубинного мицелия ксилотрофных базидиомицетов / Щерба В.В., Бабицкая В.Г. // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 2004. – Т.40. – №6. – С. 634-638.
77. Ананьева Е.П. Сравнительная характеристика эндо- и экзополисахаридов *Trametes pubescens* (schumach.) pilat. / Е.П. Ананьева, С.В. Гурина, Н.В. Кожемякина // *Проблемы медицинской микологии*. – 2013. – №3. – С. 65-68.
78. Subhadip Mahapatra Fungal Exopolysaccharide: Production, Composition and Applications / Subhadip Mahapatra and Debdulal Banerjee // *Microbiology Insights*. – 2013. – №6. – P.957-965.
79. Krishna Bolla Optimization of carbon and nitrogen sources of submerged culture process for the production of mycelial biomass and exopolysaccharides by *Trametes versicolor* / Krishna Bolla, B. V. Gopinath, Syed Zeenat Shaheen and M. A. Singara Charya // *International Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research*. – 2010. – Vol. – 1(2). – pp.15-21.

80. Rosana Maziero Screening of basidiomycetes for the production of exopolysaccharide and biomass in submerged culture / Rosana Maziero, Valeria Cavazzoni, Vera Lúcia Ramos Bononi // *Rev. Microbiol.* – 1999. – Vol.30. – P.77.
81. Lee B.C. Submerged culture conditions for the production of mycelial biomass and exopolysaccharides by the edible basidiomycete *Grifola frondosa* / B.C. Lee, J.T. Baea, H.B. Pyoa et al. // *Enzyme and Microbial Technology.* – 2004. – № 35. – P. 369–376.
82. Широких А. А. Влияние компонентов питательной среды и условий культивирования на рост *Trametes versicolor* в мицелиальной культуре / А. А. Широких, Г. Ф. Зарипова, И. А. Устюжанин, А. А. Злобин, И. Г. Широких // *Теоретическая и прикладная экология.* – 2014. – №3. – С. 86-93.
83. Feifei Wang Optimization of Submerged Culture Conditions for Mycelial Growth and Extracellular Polysaccharide Production by *Coriolus versicolor* / Feifei Wang, Jianchun Zhang, Limin Hao, Shiru Jia, Jianming Ba and Shuang Niu // *J Bioprocess Biotechniq.* – 2012. – V. 2. – Issue 4. – P. 1-5.
84. Tavares A.P.M. Selection and optimization of culture medium for exopolysaccharide production by *Coriolus (Trametes) versicolor* / A.P.M. Tavares, M.S.M. Agapito, M.A.Z. Coelho, J.A. Lopes da Silva, A. Barros-Timmons, J.A.P. Coutinho // *World Journal of Microbiology & Biotechnology.* – 2005. - № 2. – P. 1499–1507.
85. Shakil Ahme Selection of culture medium for exopolysaccharides production by *Coriolus versicolor* / Ahme Shakil, Anila Anwa, Azeem Haider, Adnan Saeed, Nadeem, Zahida Nasreen // *Pakistan Journal of Phytopathology.* – 2011. - Vol. 23(1). – P. 1-4.
86. Bukola Christianah Adebayo-Tayo Influence of Different Nutrient Sources on Exopolysaccharide Production and Biomass Yield by Submerged Culture of *Trametes versicolor* and *Coprinus* sp. / Bukola Christianah Adebayo-Tayo and Edwin Emeka Ugwu // *AU J.T.* – 2011. – 15(2). – P.63-69.
87. Каталог культур Колекції шапинкових грибів (ІВК) / А.С. Бухало, Н.Ю. Митропольська, О.Б. Михайлова. – Київ: Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного Національна академія наук України, НВФ „Славутич-дельфін”, 2006. – 36 с.
88. Визначник грибів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ontology.inhost.com.ua/index.php?graph_uid=1276&item_name
89. Визначник грибів України. В 4 томах. – К., 1967. – Т. 2. – 254с.
90. Кабанов А.С. Изучение противовирусной активности экстрактов, выделенных из базидиальных грибов, в экспериментах *in vitro* и *in vivo* в отношении штаммов вируса гриппа разных субтипов / А.С. Кабанов, Т.А. Косогова, Л.Н. Шишкина, Т.В.Теплякова, М.О. Скарнович, Н.А. Мазуркова, Л.И. Пучкова, Е.М. Малкова // *Журнал микробиология.* – 2011. – № 1. – С. 40–43.
91. Щербінська А.М. Вивчення антивірусної дії потенційних лікарських засобів / А.М. Щербінська, Н.С. Дяченко, С.Л. Рибалко, Л.М. Носач, С.Т. Дядюн, Н.О. Вринчану // *Методичні вказівки.* – К., 2000. – 40с.

92. Методи експериментальної мікології: Довідник під ред. В.І. Білай. — К.: Наук. думка, 1982. — 550 с..
93. Вешняков В.А. Сравнение методов определения редуцирующих веществ: метод бертрана, эбулиостатический и фотометрический методы / В.А. Вешняков, Ю.Г. Хабаров, Н.Д. Камакина // Химия растительного сырья. - 2008. - №4. - С. 47–50
94. ГОСТ 13192-73. Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров (Определение массовой концентрации сахаров методом Бертрана) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-13192-73>
95. Babitskaya V.G. Exopolysaccharides of some medicinal mushrooms: production and composition / V.G. Babitskaya, V.V. Scherba, N.Y. Mitropolskaya, N.A.Bisko // Int. J. Med. Mushr. – 2000. – V.2. – pp. 51-54.
96. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии. / Бондарь А.Г. – К.: Изд. «Вища школа», 1973. – 280 с.
97. Чумак, В. Л. Основи наукових досліджень : підруч. / В. Л. Чумак, С. В. Іванов, М. Р. Максимюк. – К. : НАУ-друк, 2009. – 304 с.
98. Мисак В. Ф. Методи ідентифікації статичних характеристик об'єктів керування: підруч / В. Ф. Мисак // НТУУ КПІ. – 2009. – 61 с.
99. Єрохін В.А.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". Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2008. – № 609. – С. 135-140.
100. Чуднівєць О.М. Динаміка росту базидіального гриба *Trametes versicolor* 353 на середовищі з молочною сироваткою / О.М. Чуднівєць, І.Р. Клечак, Л.О. Тітова // Біотехнологія: звершення та надії: збірник тез V Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (12-13 травня 2016 року, м.Київ). – КОМПРИНТ – 204 с.