

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ КРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**БІОТЕХНОЛОГІЯ: ДОСВІД, ТРАДИЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ**



**BIOTECHNOLOGY: EXPERIENCE, TRADITIONS AND  
INNOVATIONS**

***МАТЕРІАЛИ І МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ***

***MATERIALS I INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
INTERNET-CONFERENCE***

**14-15 грудня 2016 р.**

**Київ 2016**

I INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL INTERNET-CONFERENCE  
«BIOTECHNOLOGY: EXPERIENCE, TRADITIONS AND INNOVATIONS»

УДК 57:60

С 89

**Редакційна колегія:**

проф. Т.П. Пирог, доц. О.І. Скроцька, доц. Ю.М. Пенчук

**Біотехнологія: досвід, традиції та інновації** : збірник наукових праць. – К.: НУХТ, - 2016. – 645 с.

Збірник містить матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Біотехнологія: досвід, традиції та інновації» (14-15 грудня 2016 р.).

Розглянуто теоретичні та практичні аспекти розробки, виробництва, контролю якості та стандартизації продуктів біотехнології на сучасному етапі.

Для широкого кола магістрантів, аспірантів, докторантів, співробітників фармацевтичних та біотехнологічних підприємств, фармацевтичних фірм, викладачів вищих навчальних закладів.

Матеріали публікуються в авторській редакції.

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій.

Протокол №3 від 24 листопад 2016 року.

Proceedings of The I International Scientific and Practical Internet-Conference «Biotechnology: experience, traditions and innovations» (December 14-15, 2016) shows advanced theoretical and practical knowledge of development, production, quality control, standardization and distribution of pharmaceutical products. It is useful for Master Degree and PhD students, staff of pharmaceutical and biotechnical plants, pharmaceutical companies, and university lecturers. Materials are published in author's edition.

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies.

Minutes of meeting № 3 November 24, 2016.

УДК 57:60

© Автори опублікованих статей

© НУХТ, 2016

## ГРИБИ РОДУ *HERICIUM* ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ БІОЛОГІЧНІ АГЕНТИ ПРИРОДООХОРОННИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ

*Маргарита Ломберг*

*Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, м. Київ, Україна*

*Вікторія Красінько, Марія Мірошниченко, Ольга Талько*

*Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна*

**Анотація.** Представлені результати швидкості росту 19 штамів 6 видів роду *Hericium* на агаризованих поживних середовищах з целюлозовмісними компонентами, описана морфологія культур, відзначені селективні для кожного виду середовища та відібрані штами, найбільш перспективні для використання у природоохоронних біотехнологіях.

**Ключові слова:** *Hericium*, швидкість росту, агаризовані середовища, целюлозовмісні компоненти.

**Вступ.** Актуальною проблемою людства залишається конверсія відходів, в тому числі - агропромислового комплексу. Ці відходи містять достатню кількість невикористаних біологічно активних речовин. Конверсія вирішує як екологічну проблему, так і проблему ефективного використання біоресурсів шляхом безвідходної переробки рослинної сировини. Головною передумовою біоконверсії відходів є пошук ефективних об'єктів, перш за все целюлозолітичної дії, здатних до гідролізу різних матеріалів. Вищі гриби, особливо базидіальні ксилотрофи, характеризуються надзвичайно потужними ферментними комплексами, здатними до активного руйнування складних компонентів субстратів до простих молекул. Тому як вищі гриби, так і їх позаклітинні ензими можливо ефективно використовувати як біотехнологічний інструмент трансформації відходів.

I МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ  
«БІОТЕХНОЛОГІЯ: ДОСВІД, ТРАДИЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ»

Нині базидіальні гриби розглядаються як перспективні біологічні агенти в технологіях, що вимагають розкладання лігніну і його модифікацій. Лігнін і лігнінцелюлозні відходи утворюються, головним чином, у результаті сільськогосподарської діяльності (солома), а також становлять значну частину побутових відходів і відходів деревообробної й целюлозно-паперової промисловості [1].

Особливу увагу привертають гриби роду *Hericium* S.L., які здавна знаходили своє практичне застосування в країнах Південно-Східної Азії, зокрема Китаю і Японії, деяких країн Європи та Північної Америки. Нині представник цього роду, їстівний гриб з лікарськими властивостями, *H. erinaceus* культивують в промислових масштабах. Широко відомі імуностимулюючі та антисептичні властивості цього гриба. Плодові тіла *H. erinaceus* містять ряд полісахаридів з протипухлинними властивостями, що підвищують імунітет шляхом стимулювання зростання чисельності Т-клітин і макрофагів [2]. Активні інгредієнти, виділені з міцелію *H. erinaceus* – гериценони і еринацини є стимуляторами росту і регенерації відростків нервових клітин, що дозволяє створювати ефективні препарати на основі екстракту гриба та використовувати їх з метою запобігання та поліпшення станів при хворобі Альцгеймера [3, 4]. Цікавим представником базидіоміцетів роду *Hericium* є *H. coralloides* – рідкісний реліктовий вид, занесений до Червоної Книги України та багатьох країн Європи, Америки, Азії зі статусом вразливий [5]. В складі міцелію цього гриба ідентифіковані еринацини з різноманітними цілющими властивостями [3, 6, 7].

З літературних даних відомо, що гриби роду *Hericium* є сапрофітами, викликають гниль деревини. Види *H. coralloides*, *H. clathroides* та *H. erinaceus* найчастіше розвиваються на деревині дуба та бука, останній – на деревині горіха, клена, платана. Ялиця є субстратом для *H. coralloides*, *H. alpestre*, *H. abietis* та *H. clathroides*. На березі найкраще росте *H. cirrhatum* [5, 8]. Отже, існує можливість утилізувати відходи вищезазначених деревних порід та інших

целюлозовмісних матеріалів шляхом вирощування на них плодових тіл грибів роду *Hericium*.

Виходячи з перспективності використання даних видів у біотехнології, зокрема для утилізації целюлозовмісних відходів, метою даної роботи було дослідження швидкості росту грибів, їх морфології, селективності окремих поживних середовищ та відбір перспективних штамів.

**Матеріали і методи дослідження.** Об'єктами досліджень були чисті культури базидіальних грибів різного географічного походження, котрі зберігаються в Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (ІВК). Загалом було досліджено 19 штамів шести видів грибів роду *Hericium* родини *Hericiaceae* (табл. 1). Частина використаних в нашій роботі видів *Hericium* є малодослідженими щодо їх властивостей і рідкісними для України та країн Європи [7].

Вивчення особливостей морфології та швидкості росту досліджуваних грибів проводили у чашках Петрі на п'яти стандартних і модифікованих додаванням целюлозовмісних компонентів агаризованих поживних середовищах різного складу: солодовий агар (8° по Балінгу) (СА), СА з додаванням 3 % тирси дуба (СА+Д), 5 % хвої (СА+Х), вівсяний (ВА) і пшеничний агар (ПА). Всі середовища готували і стерилізували за загальноприйнятими методиками [10].

Культури грибів, що зберігаються в колекції культур ІВК при температурі +4°C, пересівали в пробірки з СА. Ці пробірки використовували як робочі та інкубували в термостаті при температурі 26±1°C протягом 7–10 діб. Шматочками агару з міцелієм засівали підготовлені чашки Петрі з СА і інкубували протягом 10 діб. Потім сталеву стерильною трубкою вирізали диски міцелію діаметром 5 мм активно зростаючої колонії (5–10 мм від краю) і переносили їх в центр чашок Петрі з вищевказаними середовищами. Розрахунок радіальної швидкості росту проводили за описаною методикою [11].

I МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ  
«БІОТЕХНОЛОГІЯ: ДОСВІД, ТРАДИЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ»

*Таблиця 1. Список досліджених видів та штамів [9]*

Вид	Штам ІВК	Країна походження	Рік надходження
<i>Hericum abietis</i> (Weir ex Hubert) K.A. Harrison	2376	Україна	2014
<i>Hericum alpestre</i> Pers.	2407	Україна	2015
<i>Hericum cirrhatum</i> (Pers.) Nikol.	339	Україна	1988
	1609	Україна	1998
	2393	Україна	2015
<i>Hericum clathroides</i> (Pall.) Pers.	977	Чехія	1997
<i>Hericum coralloides</i> (Scop.) Pers.	1876	Україна	2008
	2332	Україна	2013
	2333	Україна	2013
<i>Hericum erinaceus</i> (Bull.) Pers.	963	Японія	1996
	965	Нідерланди	1996
	991	Бельгія	1997
	992	Німеччина	1997
	993	Нідерланди	1997
	1606	Китай	1998
	1706	Білорусь	2000
	1866	Ізраїль	2005
	2016	США	2010
2239	США	2013	

**Результати і обговорення.** Зважаючи на пошук активних деструкторів целюлозовмісних матеріалів серед досліджуваних штамів грибів, найбільший інтерес становили ті представники, які мали найвищу швидкість радіального росту на середовищах із целюлозовмісною складовою. Слід зазначити, що всі досліджені види і штами утворювали стадію телеоморфи на тих чи інших середовищах, що є надійним критерієм для їх ідентифікації в культурі. Так, штами *H. erinaceus* активно плодоносили на переважній більшості поживних

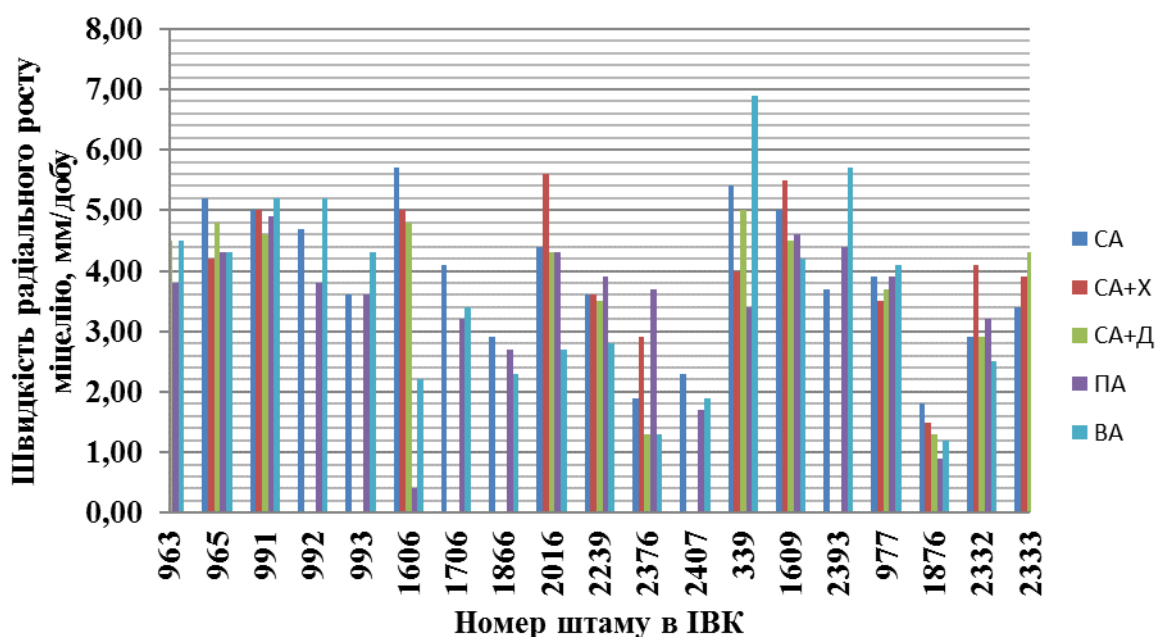
середовищ (СА, СА+Д, СА+Х), трохи гірше плодоносили штами *H. coralloides*, *H. clathroides*, *H. cirrhatum*, *H. abietis* (рис. 1).



**Рис. 1. Ріст деяких досліджуваних культур базидіоміцетів на агаризованих поживних середовищах: а – *H. cirrhatum* на СА; б – *H. coralloides* на СА; в – *H. abietis* на СА.**

Серед досліджених культур найвища швидкість росту зафіксована нами у *H. cirrhatum* 339 на ВА ( $6,9 \pm 0,5$  мм/добу). Вівсяний агар виявився селективним середовищем також і для інших штамів цього виду, але утворювані на ньому білі шовковисті міцеліальні колонії з тяжами були не щільними, натомість найщільніші повстяні колонії утворювалися на СА з додатками тирси і хвої. Штами *H. coralloides* росли із швидкістю від 1 до 5 мм/добу (рис. 2).

На всіх досліджених середовищах культури *H. erinaceus* утворювали колонії білого кольору, які з часом набували кремового або коричневого забарвлення. Реверзум колоній на всіх середовищах з часом жовтів або ставав жовто-коричневим. Загалом штами *H. erinaceus* росли з середньою швидкістю росту від 2 до 6 мм/добу залежно від штаму та поживного середовища (рис. 2). Найбільш селективним виявилось середовище СА+Х, на якому утворювалися найщільніші колонії. Штами 963, 991, 2016 і 1606, які росли з максимальною швидкістю на переважній більшості целюлозовмісних поживних середовищ, показали себе як найбільш перспективні для подальших досліджень.



**Рис. 2. Швидкість радіального росту міцелію видів *Hericium S.L.* на агаризованих живильних середовищах при 26 °С**

Найменша швидкість росту відмічена у видів *H. abietis* та *H. alpestre*. Для обох видів була характерною тривала лаг-фаза, мінімум – тиждень. Краще ріс штаб *H.abietis* 2376 (рис. 2): на підбраному селективному середовищі ПА швидкість росту досягала  $3,7 \pm 1,0$  мм/добу, але колонія була нещільна, і плодові тіла на цьому середовищі не утворювалися. Найкращим середовищем для культивування *H.alpestre* 2407 виявилось СА з максимальною швидкістю  $2,3 \pm 0,3$  мм/добу і мінімальною лаг-фазою у 7 діб.

**Висновки.** Таким чином, для кожного виду *Hericium S.L.* нами відзначені селективні середовища для культивування вегетативного міцелію, та відібрані штаби, що росли з максимальною швидкістю росту на переважній більшості поживних середовищ з целюлозовмісними компонентами і легко переходили до генеративної стадії росту. Запропоновані штаби є перспективними для подальших досліджень та розробки технологій їх культивування з метою використання у природоохоронних біотехнологіях.



### Список літератури

1. Куликова Н. А., Кляйн О. И., Степанова Е. В. И др. Использование базидиальных грибов в технологиях переработки и утилизации техногенных отходов: фундаментальные и прикладные аспекты (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – т. 47, № 6. – с. 619–634.
2. Jiang S., Wang S., Sun Y., Zhang Q. Medicinal properties of *Hericium erinaceus* and its potential to formulate novel mushroom– based pharmaceuticals // Appl. Microbiol. Biotechnol. — 2014. — 98. — P. 61 – 76.
3. Popa G., Nicilcioiu B.M., Ciuca M., Cornea C.P. Studies concerning the in vitro cultivation of some indigenous macromycete species // Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies. — 2014. — № 18. — P. 54–59.
4. Поединок Н.Л. Лечебные свойства гериция шиповатого и перспективы его использования в биотехнологии и медицине // Успехи медицинской микологии. — Москва: Национальная Академия Микологии, 2005. — Т. 5. — С. 276 – 278.
5. Придюк М.П., Гелюта В.П. Герицій кораллоподібний. *Hericium coralloides* (Fr.) Gray // Червона книга України. Рослинний світ / Ред. Я.П. Дідух – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 813.
6. Saito T, Aoki F., Hirai H. et al. Erinacine E as a kappa opioid receptor agonist and its new analogs from a Basidiomycete, *Hericium ramosum* // The J. of Antibiotics. – 1998. – 51, 11. – P. 983-990.
7. Hallenberg N. *Hericium coralloides* and *H. alpestre* (Basidiomycetes) in Europe // Mycotaxon. – 1983. –VIII, 1. – P.181-189.
8. Xiao G., Chapman B. Cultivation of *Hericium abietis* on conifer sawdust // Canadian Journal of Botany — 1997. — №75 (7) — P. 1155–1157.
9. Бісько Н.А., Ломберг М.Л., Митропольська Н.Ю., Михайлова О.Б. Колекція культур шапинкових грибів (ІВК). – Київ: Альтерпрес, 2016.– 112 с.
10. Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. – Киев: Наук. думка, 1988. – 144 с.
11. Ломберг М.Л., Соломко Э.Ф. Рост культур макромицетов на агаризованных питательных средах и плотных субстратах // В кн.: «Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре». – Киев. – 2012. – 2. - С. 345 – 371.