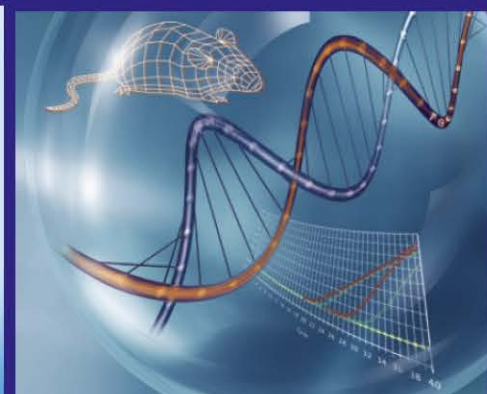


Національний університет харчових технологій
Кафедра біотехнології і мікробіології

II Міжнародна науково-практична
інтернет-конференція

Біотехнологія: досвід, традиції та інновації

15 листопада
2018 р.



КИЇВ 2018

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

БІОТЕХНОЛОГІЯ: ДОСВІД, ТРАДИЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ



**BIOTECHNOLOGY: EXPERIENCE, TRADITIONS AND
INNOVATIONS**

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

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

15 листопада 2018 р.

Київ 2018

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, - 2018. – 100 с.

Збірник містить матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Біотехнологія: досвід, традиції та інновації» (15 листопада 2018 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 25 жовтня 2018 року.

Proceedings of The II International Scientific and Practical Internet-Conference «Biotechnology: experience, traditions and innovations» (November 15, 2018) 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 October 25, 2018.

УДК 57:60

© Автори опублікованих статей
© НУХТ, 2018

ЗМІСТ

II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Біотехнологія: досвід, традиції та інновації». Вступне слово. 9

СЕКЦІЯ 1. ФАРМАЦЕВТИЧНА ТА МЕДИЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ
SECTION 1. PHARMACEUTICAL AND MEDICAL BIOTECHNOLOGY

Danylo Khomiak, Leszek Kaczmarek, Bertran Alexandra, Roger Prades

**MMP-9 inhibition by novel peptidomimetic compounds as potential anti-epileptogenic
therapeutical strategy** 11

Liliia Klyuchka, Igor Klyuchka, Tatyana Pirog

**Destruction of biofilms under the action a mixture of surfactants *Nocardia vaccinii* IMV
B-7405 and essential oils** 12

Liavonchyk Katsiaryna, Polina Pigul, VeremeenkoEkaterina, Natalia Maksimova

Biological effect of phenazine antibiotics on representatives of *Candida* genus 13

Олександр Воронцов, Світлана Антонюк

Трансгенні рослини як джерело антигенів вірусу імунодефіциту людини 14

Оксана Боднар, Оксана Скроцька

Дослідження модифікованих інтерферонів як противірусних засобів 15

Д.О. Бороменський, В.О. Герасимнюк, Є.І. Кравченко, М.С. Мірошніченко

Інтродукція в культуру перспективних для біотехнології видів макроміцетів 16

Назар Видасов, Олександра Лихова, Наталія Безденєжних

**Вплив екзогенного або ендогенного інтерферону-бета на чутливість клітин
карциноми легені до протипухлинних препаратів різного механізму дії** 17

Юлія Гайдук, Юрій Пенчук

Використання підсоложувачів в фармацевтичній промисловості 18

Вікторія Гафенко, Вікторія Красінько

**Інтенсифікація біосинтезу такролімусу за допомогою мутагенезу та оптимізації
складу поживного середовища** 19

Ю.О. Гороз, О.П. Стрілець, Л.С. Стрельников

Використання *Paramecium caudatum* у біотестуванні 20

Олена Гудзенко, Наталя Борзова

**Оптимізація умов культивування *Penicillium aculeatum* – продуцента
 α -L-рамнозидази** 21

Вероніка Калабська, Оксана Скроцька

Перспективи використання вірусподібних частинок у протираковій терапії 22

Анастасія Косів, Юрій Карлаш

Технологічні особливості створення лікарських засобів цільової доставки 23

Тетяна Круподьорова, Тетяна Кізіцька, Ганна Кваско, Віктор Барштейн

Антифунгальна активність макроміцетів проти *Aspergillus niger* 24

Виктор Леонтьев, Олеся Лазовская

Применение флуоресцентной спектроскопии в анализе лекарственных средств 25

Євген Макаренко, Інна Лич

**Вибір умов культивування грибів *Ascochyta medicaginicola* для одержання
протипухлинних лікарських засобів** 26

Анна Мартинюк, Тетяна Пирог

Синтез мікробних екзополісахаридів морськими мікроорганізмами 27

Анна Моцар, Катерина Солошенко, Інна Лич

Антипроліферативна дія біологічно активних фрагментів молозива 28

Ірина Ничипоренко, Світлана Тетеріна, Наталія Худенко, Вероніка Сарнацька

Вплив доксорубіцину на морфоструктуру міокарда щурів 29

А.О.Сіленко, О.С.Калюжная, Л.С.Стрельников, О.П.Стрілець

Вибір концентрації збагачуючого компонента при створенні пробіотичного сирного продукту 30

Наталія Петренко, Тетяна Пирог

Антимікробна активність поверхнево-активних речовин *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017, синтезованих на гідрофільних субстратах 31

Романа Петріна, Семен Хом'як, Діана Загородня, Іван Шаповалов, Марія Музика

Одержання та дослідження калусної біомаси *Delphinium elatum* 32

Тетяна Пирог, Лілія Ключка, Ігор Ключка

Руйнування біоплівки за дії поверхнево-активних речовин *Nocardia vacciniі* ІМВ В-7405, синтезованих на відходах виробництва біодизелю 33

Катерина Свинаренко, Ольга Слободян

Імуномодулятори бактеріального походження: перспективи та галузі застосування 34

Татьяна Семашко, Людмила Жуковская, Ольга Демешко

Влияние поверхностно-активных вещества на физико-химические и каталитические свойства глюкозооксидазы 35

Інга Сидор, Тетяна Пирог

Вплив умов культивування на біологічні властивості поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 36

Світлана Старовойтова

Психобіотики – новий підхід до лікування та профілактики розладів центральної нервової системи 37

Катерина Тимошук, Лілія Ключка, Світлана Антонюк, Тетяна Пирог

Особливості синтезу поверхнево-активних речовин *Nocardia vacciniі* ІМВ В-7405 на відпрацьованій олії різної якості та їх антимікробна активність 38

Ходаковскі Б., Конечна Р.Т., Швед О.В.

Вивчення проблеми забруднення лікарських рослин важкими металами на прикладі гінкго білоба 39

Ірина Хом'як, Олена Федорова, Романа Петріна

Ароматизатори у харчовій та фармацевтичній промисловості 40

Олександра Шаповалова, Юрій Карлаш

Біокаталіз у виробництві лікарських засобів 41

Марина Шубіна, Юрій Карлаш

Назальний спрей як сучасна форма упаковки вакцини проти гепатиту В 42

Іван Янчук, Оксана Скроцька

Антивірусна дія тилорону 43

СЕКЦІЯ 2. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА БІОТЕХНОЛОГІЯ SECTION 2. AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY

Людмила Буценко, Софія Дуб'янська, Юлія Коломієць

Вплив ліпополісахаридів *Pseudomonas syringae* pv. *atofaciens* 9400 на калусні клітини пшениці 45

Олександра Дудар, Ольга Олійник, Оксана Кляченко

Прямий морфогенез *in vitro* різних генотипів роду *Bougainvillea L.* 46

Богдан Єгоров, Олена Кананихіна, Тетяна Турпурова

Використання біотехнологічних методів для виробництва високоякісних комбікормів 47

Оксана Кляченко, Наталія Шофолова, Сніжана Отрошко

Скринінг вихідного матеріалу ріпака озимого на солестійкість 48

<i>Олена Коваленко, Ангеліна Кириченко</i>	
Глікан-гліколіпідні комплекси як потенційні противірусні агенти	49
<i>Світлана Кулиш, Леоніда Сапунова, Людмила Ерхова, Кароліна Баневская</i>	
Ферментативная активність дрожжей роду <i>Rhodotorula</i>	50
<i>Олеся Некрут, Оксана Кляченко</i>	
Індукований морфогенез міскантусу гігантського (<i>Miscanthus x giganteus</i>) в культурі <i>in vitro</i>	51
<i>Наталія Омельченко, Валентина Кучерява, Григорій Дроник</i>	
Дослідження видільної функції нирок самок щурів трьох поколінь під впливом вживання трансгенної сої	52
<i>Тетяна Пирог, Дар'я Гаврилкіна, Наталія Клименко, Наталія Леонова, Тетяна Шевчук</i>	
Синтез фітогормонів продуцентами поверхнево-активних речовин <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> IMB B-7241, <i>Rhodococcus erythropolis</i> IMB AC-5017 і <i>Nocardia vacciniі</i> IMB B-7405 залежно від їх умов культивування	53
<i>Юлія Продашук, Оксана Кляченко</i>	
Скринінг різних генотипів вихідного матеріалу картоплі до <i>Alternaria sp.</i>	54
<i>Анастасія Прусакова, Николай Мотузко, Жанна Вишневец, Леоніда Сапунова, Світлана Кулиш, Ирина Тамкович</i>	
Влияние кормовой добавки «Полиэкт» на продуктивность цыплят-бройлеров	55
<i>Катерина Сом, Оксана Кляченко, Ольга Олійник</i>	
Вплив сорту і факторів культивування <i>in vitro</i> на клональне мікророзмноження меліси лікарської	56

СЕКЦІЯ 3. ПРИРОДООХОРОННІ БІОТЕХНОЛОГІЇ SECTION 3. ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY

<i>Khrystyna Berehova</i>	
Industrial waste as substrate for surface-active substances <i>Nocardia vacciniі</i> IMV B-7405 synthesis	58
<i>Alina Dychko</i>	
Modelling of pollutants removal in biochemical wastewater treatment process	59
<i>Dasha Romas, Inna Trus</i>	
Energy efficient and environmentally safe technology for water cleaning from hard metals	60
<i>Анна Бондаренко, Дарина Абдуліна</i>	
Здатність сульфатідоокислювальних бактерій до утилізації полімерних та гумотехнічних матеріалів	61
<i>Іванна Возна, Валерія Вембер, Інна Трус, Олена Іваненко</i>	
Біологічні методи очищення підземних вод від іонів заліза	62
<i>Ольга Демидова, Юрій Горго</i>	
Визначення впливу флуктуацій характеристик геомагнітного поля на мікробіологічні об'єкти	63
<i>Альона Дехтяренко, Світлана Тетеріна, Олена Сапура</i>	
Мікробіологічна стабільність іммобілізованих бактерій роду <i>Bacillus</i> у процесі очищення води від сполук фенолу	64
<i>Любов Євтєєва</i>	
Скорочення викидів парникових газів у атмосферу внаслідок виробництва та використання біопалива	65
<i>Микола Івахнюк, Тетяна Пирог, Андрій Вороненко</i>	
Використання суміші відпрацьованих олій як субстрату для синтезу етаполану	66

Юлія Литвиненко, Тетяна Круподьорова

Інтродукція копрофільних аскоміцетів *Podospora setosa* (G. winter) Niessl та *Sordaria fimicola* (Roberge ex Desm.) Ces. & De Not. у чисту культуру 67

Дар'я Луцай

Використання відпрацьованої олії для отримання поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* IMB В-7241 з антиадгезивними властивостями 68

Тетяна Пирог, Лілія Ключка, Дар'я Луцай, Катерина Тимошук, Олеся Палійчук

Дія на мікроорганізми поверхнево-активних речовин, синтезованих *Acinetobacter calcoaceticus* IMB В-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ас-5017 і *Nocardia vaccinii* IMB В-7405 на промислових відходах 69

Анна Поладян, Армен Трчунян, Тат'яна Семашко, Людмила Жуковская, Ольга Демешко

Анализ использования гидрогеназ *Escherichia coli* в качестве анодных ферментов . 70

Олена Семенова, Тетяна Сулейко

Стимулювання мікрофлори аеротенку електрострумом 71

СЕКЦІЯ 4. ІНДУСТРІАЛЬНА ТА ХАРЧОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ

SECTION 4. INDUSTRIAL AND FOOD BIOTECHNOLOGY

Gjore Nakov, Platena Encheva, Stela Ickova, Nadejda Ivanova, Mariyan Boyanov, Nadejda Stoyanova, Maria Yordanova

Influence of preparation of black tea on content of polyphenols and colour of tea 73

Охана Раду

Lecithin impact on the texture of emulsions based on walnut oil 74

Andrii Voronenko, Marina Yarosh, Mykola Ivakhniuk

Influence of molasses neutralization on exopolysaccharide synthesis on mixed substrates 75

Юлія Волошенюк, Олександр Воронцов

Використання екстремальних та гіпертермофілів у біотехнології 76

Олександра Захарова, Олена Тігунова, Ганна Андріяш, Наталія Бейко

Накопичення бутанолу штамом *Clostridium sp.* за використання біомаси ріпаку як субстрату 77

Олександра Захарова, Олена Тігунова, Ганна Андріяш, Джамал Рахметов, Світлана Рахметова

Скринінг штамів-продуцентів бутанолу за використання сорго цукрового як субстрату 78

Андрій Омельченко, Наталія Омельченко, Ольга Нечипоренко

Біотехнологія виготовлення яблучного сидру з місцевої сировини буковини 79

Тетяна Пирог, Лілія Ключка, Дар'я Луцай, Олеся Палійчук

Фізіологічні основи регуляції фізико-хімічних і біологічних властивостей мікробних поверхнево-активних речовин 80

Катерина Покойовець, Оксана Росик, Наталія Грегірчак

Дослідження біодеградабельних їстівних покриттів 81

Марина Радченко, Олена Тігунова, Ганна Андріяш, Наталія Бейко

Накопичення рибофлавіну штамом *Bacillus subtilis* за використання різної концентрації посівного матеріалу 82

Тетяна Тішкова, Вікторія Красінько

Збагачення дріжджів мікронутрієнтами 83

<i>Олена Українець, Наталія Грегірчак</i> Оцінка мікробіологічних ризиків мармеладних виробів	84
<i>Дмитро Штуль, Юрій Карлаш</i> Використання кутиназу у харчових технологіях	85

СЕКЦІЯ 5. МОЛЕКУЛЯРНА ТА НАНОБІОТЕХНОЛОГІЇ
SECTION 5. MOLECULAR- AND NANOBIO TECHNOLOGY

<i>S.V. Gorobets, K.A. Hetmanenko, L.A. Yevzhyk</i> Magnetically controlled sorbents based on the biomass of the fungus <i>Agaricus bisporus</i> var. <i>bisporus</i>	87
<i>Svitlana Gorobets, Oksana Gorobets, Maryna Bulaievskaya</i> The presence of biogenic magnetic nanoparticles in organs and tissues of animals and humans	88
<i>S.V. Gorobets, K.A. Hetmanenko, D.S. Ponomarenko</i> Potential BMN producers among microorganisms of bioactivated sludge	89
<i>Anastasia Liaudanskaya, Angela Bobarikina, Ekaterina Veremeenko, Natalia Maksimova</i> Search for genes that affect the synthesis of phenazines in <i>Pseudomonas</i> bacteria	90
<i>Ольга Демешко, Татьяна Семашко, Илья Казловский, Анатолий Зинченко</i> Конструирование вектора для гомологичной экспрессии гена глицерол киназы <i>Escherichia coli</i> K12	91
<i>Наталія Жалій, Марія Банникова</i> Ефективність вбудовування Т-ДНК генетичної конструкції рСВ135у геноми пшениці м'якої (<i>Triticum aestivum</i> L.) та модельного рослинного об'єкта <i>N. tabacum</i>	92
<i>Ілля Кучерявий, Віра Бородай</i> Дослідження модельного об'єкта <i>Arabidopsis thaliana</i> у молекулярної біології	93
<i>Виктор Леонтьев, Владимир Безбородов, Вероника Амброжевич</i> Восстановление несимметричных кетонов под действием алкогольдегидрогеназы из дрожжей	94
<i>Н.А. Матвеева, Б.В. Моргун, О.Р. Лахнеко, А.М. Шаховський, В.П. Дуплій, Я.І. Ратушняк</i> Біосинтез флавоноїдів у культурі біотехнологічних коренів лікарських рослин та його регуляція	95

СЕКЦІЯ 6. ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

SECTION 6. BIOTECHNOLOGICAL EDUCATION IN UNIVERSITY

<i>Вікторія Красінько</i> Студентський науковий гурток – одна зі складових частин підготовки кваліфікованих фахівців-біотехнологів	97
<i>Оксана Скроцька, Тетяна Пирог</i> Наукова робота магістрантів кафедри біотехнології і мікробіології як невід'ємна складова біотехнологічної освіти	98
<i>Наталія Чугаєва</i> Роль психології у вирішенні проблем інженерної біотехнологічної освіти в технічному університеті	100

**II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція
«Біотехнологія: досвід, традиції та інновації».
Вступне слово.**

Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Біотехнологія: досвід, традиції та інновації» була започаткована два роки тому кафедрою біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій, яка першою в Україні розпочала підготовку інженерів-біотехнологів (<http://btmb.com.ua/>).

Цьогоріч у роботі II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції взяли участь науковці зарубіжних країн: Польщі, Іспанії, Білорусі, Молдови, Вірменії та Болгарії. Слід відзначити широке коло учасників з Білорусі: Білоруський державний університет, Білоруський державний технологічний університет, Вітебська державна Ордена «Знак Пошани» академія ветеринарної медицини, СТОВ «ТрайплФарм», Інститут мікробіології НАН Білорусі.

Серед українських учасників – заклади вищої освіти, які готують біотехнологів: Національний університет харчових технологій, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Одеська національна академія харчових технологій, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Національний університет біоресурсів і природокористування України, Національний університет «Львівська політехніка», Національний фармацевтичний університет (м. Харків), а також Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка та Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна». У роботі конференції взяли участь також співробітники установ Національної академії наук України: Інституту клітинної біології та генетичної інженерії, Київського національного ботанічного саду ім. М.М.Гришка, Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А.В.Думанського, Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції, ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки», Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К.Заболотного, Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є.Кавецького, Інституту ботаніки ім. М.Г.Холодного.

У збірнику матеріалів конференції представлені роботи, що відображають теоретичні та практичні аспекти розробки, виробництва, контролю якості та стандартизації продуктів біотехнології на сучасному етапі.

Колектив кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій дякує усім учасникам і сподівається на подальшу плідну співпрацю.



СЕКЦІЯ 1. ФАРМАЦЕВТИЧНА ТА МЕДИЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ



SECTION 1. PHARMACEUTICAL AND MEDICAL BIOTECHNOLOGY



MMP-9 INHIBITION BY NOVEL PEPTIDOMIMETIC COMPOUNDS AS POTENTIAL ANTI-EPILEPTOGENIC THERAPEUTICAL STRATEGY

Danylo Khomiak, Leszek Kaczmarek

Nencki Institute of Experimental Biology, Warsaw, Poland

Bertran Alexandra, Roger Prades

Iproteos, Barcelona, Spain

Introduction. With a prevalence of 50 million people epilepsy is the most widespread neurological disorder. Regardless of all research efforts, still no therapies exist that can treat not only the symptoms – seizures, but the underlying causes of disease and prevent its development. The recent discoveries suggest that remodelling of the brain extracellular matrix, executed by extracellularly operating proteases, and MMP-9 in particular, may play a fundamental role in the pathogenesis of epilepsy. Our aim was to investigate time and spacial pattern of MMP-9 activation upon traumatic event in different brain regions and to analyse the ability of promising MMP-9 inhibitors of peptidomimetic nature to penetrate the blood-brain barrier (BBB) and exert its action *in vivo*.

Materials and methods. Compounds ability to penetrate BBB was analyzed *in vivo* by detecting its level in brain regions and blood serum by UPLC-MS/MS. In intrahippocampal kainic acid epileptogenesis model mice were injected with kainate at the left CA1 area of the dorsal hippocampus. MMP-9 activity was evaluated by qRT-PCR.

Results and discussion: Intrahippocampal kainic acid injection upregulated brain MMP-9 mRNA expression, the maximum increase (2,5 fold) was observed for ipsilateral hippocampus 24 h after kainate injection. Moreover, kainic acid induced significant boost of reactive astrocytes and microglia in CA1 and CA3 areas. MMP-9 inhibitors marimastat and IPR-179 were shown to penetrate the BBB in mice, with maximum concentration of 97 ng/g tissue and 24 ng/g for IPR-179 in hippocampus, respectively. Marimastat administration resulted in 40 % inhibition in MMP-9's activity in the brain.

Conclusion: This study is the first attempt ever to investigate MMP-9 activation pattern in intrahippocampal kainic acid epileptogenesis model in mice. Obtained results, indicating the maximum MMP-9 increase 24 h after kainate administration accompanied by astrocytosis, are indispensable for optimization the model for testing potential MMP-9 inhibitors.

References:

Khomiak D., Kaczmarek L. Matrix metalloproteinase 9 and epileptogenesis – the crucial role of the enzyme and strategies to prevent the disease development // *Postepy Biochem.* – 2018. – V. 64(2)

DESTRUCTION OF BIOFILMS UNDER THE ACTION A MIXTURE OF SURFACTANTS *NOCARDIA VACCINII* IMV B-7405 AND ESSENTIAL OILS

Liliia Klyuchka, Igor Klyuchka, Tatyana Pirog
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The formation of microbial biofilms on various surfaces of equipment in pharmaceutical industry and medicine is a dangerous occurrence, since microorganisms in their composition are characterized by increased resistance to various biocides [1]. High cost of many methods that preventing the formation and destruction of biofilms stimulate the search for new substances with the antimicrobial and anti adhesive properties. Such situation creates necessity in new antimicrobial substances which can be essential oils. It is known that the presence of alcohols, aldehydes and phenols in their composition makes them promising antimicrobial, antifungal and antiviral drugs that can be used in many industries [2].

However, their concentration should be minimal, which is due to the ability of essential oils to cause severe damage of the central nervous system and aspiration pneumonia in body [3]. This led to the search for methods to reduce the essential oils concentration while preserving their properties, in particular, their use in the mixture with other antimicrobials, which can be microbial surfactants.

The purpose of this work is to investigate the destruction of biofilms under the action of surfactants *Nocardia vaccinii* IMV B-7405, cinnamon and lemongrass essential oils and their mixtures.

Material and methods. Strain *N. vaccinii* IMV B-7405, was cultivated in a liquid nutrient medium. Purified glycerol and technical glycerol (waste product of biodiesel production) at a concentration of 2 vol.% were used as substrates. The amount of extracellular surfactant was defined by weighing it after it had been extracted from the culture liquid supernatant by Folch mixture. The degree of biofilm destruction under the action of surfactants, essential oils and their mixtures was analyzed spectrophotometrically.

Results and discussion. It was established that the highest degree of *C. albicans* D-6, *C. tropicalis* RE-2 and *C. utilis* BMS-65 biofilm destruction (43-60%) was observed with the use of surfactant and essential oils (cinnamon, lemongrass) at a concentration of 300 µg/ml. Using the mixture of surfactants synthesized by *N. vaccinii* IMV B-7405 on purified glycerol and cinnamon, lemongrass essential oils in a ratio of 1:1 was accompanied by increase of the *C. albicans* D-6 biofilm degradation to 70%. A slightly lower percentage of destruction (53-63%) of *C. tropicalis* RE-2 and *C. utilis* BMS-65 biofilms was observed under using the mixture of surfactants and essential oils at a lower concentration (150 µg/ml). It should be noted that similar results were obtained for using surfactants obtained on technical glycerol.

The bioconversion of glycerol in microbial surfactants will solve two urgent problems: first, reduce the cost of technology for the production of surfactants by using cheap raw materials as a substrate; second, increase the profitability of biodiesel production by utilizing its by-product glycerol.

Conclusions. The mixture of essential oils and surfactants *N. vaccinii* IMV B-7405 can be used to destruction of fungi biofilms.

References:

1. Costa-Orlandi C.B., Sardi J.C.O., Pitangui N.S., de Oliveira H.C., Scorzoni L. et al. Biofilms and Polymicrobial Diseases // J. Fungi (Basel). – 2017. – doi: 10.3390/jof3020022.
2. Al-Abd N.M., Mohamed Nor Z., Mansor M., Azhar F., Hasan M.S., Kassim M. Antioxidant, antibacterial activity, and phytochemical characterization of Melaleuca cajuputi extract // BMC Complement Altern Med. – 2015. – doi: 10.1186/s12906-015-0914-y.
3. Richards D.B., Wang G.S., Buchanan J.A. Pediatric tea tree oil aspiration treated with surfactant in the emergency department // Pediatr Emerg Care. – 2015. – Vol 31, N 4. – P. 279-80. – doi: 10.1097/PEC.0000000000000234.

BIOLOGICAL EFFECT OF PHENAZINE ANTIBIOTICS ON REPRESENTATIVES OF *CANDIDA* GENUS

*Liavonchyk Katsiaryna, Polina Pigul,
Veremeenko Ekaterina, Natalia Maksimova
Belarusian State University, Minsk, Belarus*

Introduction. Phenazines are class of nitrogen-containing redox-active heterocyclic compounds produced by *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Nocardia*, *Brevibacterium*, *Sorangium*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Xanthomonas* and *Methanosarcina* [1]. In phenazine-producing bacteria these substances are necessary for survival, defense and attack. Phenazine antibiotics demonstrate wide range mechanisms of activity. They act as carriers of electrons between the bacteria and the substrate, can react extracellularly with potential oxidizing agents such as iron and oxygen [2]. Phenazines are able to penetrate into the target cell, where they induce the formation of reactive oxygen species, having extremely high reactivity. The most important feature of phenazine antibiotics is the generation of a large number of active oxygen species in the cell which disrupts mitochondria functions. That triggers a cascade of reactions leading to the cell death [3].

Materials and Methods. This study was performed at department of genetics, Belarusian State University, Minsk, Belarus. *Pseudomonas chlororaphis subsp. aurantiaca* B-162 strain was provided by the collection of the department of genetics, Belarusian State University (collection number BKMB-162), as well as the derived mutant strains, capable of phenazines superproduction: B-162/255/17 and B-162/2. The nonpathogenic fungal strains *Candida albicans* ATCC 19231 and *Candida dubliniensis* 50-1 as test culture were used. Sabouraud medium was applied to culture fungi *C. albicans* and *C. dubliniensis* 50-1. Cultivation of fungi was performed at 37 °C for 4 days. Phenazine antibiotics were isolated from strain *P. chlororaphis subsp. aurantiaca* B-162 and the derived mutant strains, capable of phenazines superproduction: B-162/255, B-162/255/15, B-162/255/17, B-162/2 by the SPE [5].

Results and discussion. The comparative analysis of phenazine biological activity demonstrated the high sensitivity representatives of *Candida* genus to these compounds. The minimum inhibitory concentration of phenazines from wild type strain B-162 and mutant B-162/17 reached 40 mg/l for *C. albicans* ATCC 19231 and *C. dubliniensis* 50-1. The inhibitory concentration of phenazines from strain B-162/255 reached 40 mg/l for *C. albicans* ATCC 19231 and 45 mg/l for *C. dubliniensis* 50-1. The greatest difference in sensitivity *Candida* species was registered for phenazines from B-162/15 strain. It constituted 40 mg/l (for *C. albicans* ATCC 19231) and 100 mg/l (for *C. dubliniensis* 50-1). The maximum inhibitory concentration of phenazines from strain B-162/2 was 100 mg/l and 80 mg/l respectively.

Conclusion. All phenazine antibiotics isolated from the studied *P. chlororaphis subsp. aurantiaca* strains demonstrated full inhibition of *C. albicans* ATCC 19231 and *C. dubliniensis* 50-1 growth.

References:

1. Turner J.M. Occurrence, biochemistry and physiology of phenazine pigment production // Adv. Microb. Physiol. – 1986. – Vol. 27. – P. 211-275.
2. Redox reactions of phenazine antibiotics with ferric (hydr)oxides and molecular oxygen / Y. Wang [et al.] // Environ. Sci. Technol. – 2008. – Vol. 42, № 7. – P. 2380-2386.
3. Antifungal mechanisms by which a novel *Pseudomonas aeruginosa* phenazine toxin kills *Candida albicans* in biofilms / Diana K. Morales [et al.] // Mol. Microbiol. – 2010. – Vol. 78, № 6. – P. 8-15.
4. Veremeenko E.G. Poluchenie, harakteristika i primeneniye producentov fenazinovyykh antibiotikov bakterii *Pseudomonas aurantiaca*: dis. kan-ta biol. nauk: 03.02.03/E.G. Veremeenko. – M. Minsk, 2010. – 159 p.
5. Shapiro M.A. [i dr.] Optimizatsiya metodov tverdogaznoy ehkstrakcii fenazinovoy frakcii iz kul'tural'noy sredy i kletok *Pseudomonas aeruginosa*. Sbornik tezisov 19-oj mezhdunarodnoy shkoly konferentsii molodykh uchenykh «Biologiya – nauka 21-go veka», Pushchino, 20-24 aprelya 2015g. Pushchino. 2015.

ТРАНСГЕННІ РОСЛИНИ ЯК ДЖЕРЕЛО АНТИГЕНІВ ВІРУСУ ІМУНОДЕФІЦИТУ ЛЮДИНИ

Олександр Воронцов, Світлана Антонюк

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Нині експресовано багато сортів рослин різними антигенами, для багатьох із них показана імуногенність при вживанні в їжу людиною. Антигени, що експресуються в клітинах рослин, захищені клітинною стінкою від протеолізу при проходженні травного каналу і можуть бути легко доставлені до клітин слизової оболонки кишечника, які відповідають за мукозну систему імунітету.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є антигени проти ВІЛ/СНІДу. Готові антигени контролюються за такими показниками: ступінь очищення антигенів, імунізація лабораторних тварин, визначення титру специфічних антитіл, реакція вірусної нейтралізації.

Результати та обговорення. На сьогоднішній день було отримано білок вірусу ВІЛ – р24, при трансформації жувального тютюну. Як трансформований антиген використовували *Agrobacterium tumefaciens*. Даний мікроорганізм містить рекомбінантну ДНК з геном, що кодує протеїн р24 вірусу ВІЛ, а також ген bla, що забезпечує стійкість до ампіциліну. Бактерії які вирости після культивування на середовищі з ампіциліном забезпечують відтворення трансформованих клітин. Білок вірусу ВІЛ – Tat, отримували при модифікації рослин картоплі та шпинату. При конструюванні вектору використовували два типи касет експресії (частини ДНК-вектора), що містили як промотор 35S CaMV і транскрипційний енансер з ВТМ. Одна з касет мала додаткові послідовності, що кодують N-кінцевий сигнальний пептид і С-кінцевий пептид, що відповідає за внутрішньоклітинне сортування білків ендоплазматичним ретикуломом. Вирощування в теплиці рису при певній генетичній модифікації дає можливість отримати білок вірусу ВІЛ – 2G12. Рисові ембріони трансформували шляхом бомбардування частинками ДНК що містить інформацію про антиген 2G12 під контролем промотора рисового глютеліну-1, а також конструкцією що містила вибіркового маркер hpt. Калусну культуру висаджували на середовище з гігromіцином. Розроблено генетичну конструкцію в рослинах томатів, для синтезу химерного білка. До набору з дев'яти імуногенних епітопів, був доданий ще і поверхневий антиген вірусу гепатиту В. Модифікований помідор використовують для створення двох антигенів: ВІЛ (ТВІ) та гепатиту В(НВsAg). Для отримання ТВІ білку використовували *Escherichia coli* JM 103/pTBI, для отримання НВsAg – *Saccharomyces cerevisiae*. В результаті очікувалося отримати мультивалентну синтетичну вакцину одночасно проти двох вірусних захворювань. Генетично сконструйована плазмідна рBIN_TBI-HBS створювалася шляхом поєднання генетичного матеріалу, що кодує антиген ТВІ та НВsAg. Отриману плазмідну рBIN_TBI-HBS вбудовували в клітину *A. tumefaciens* LBA4404 за допомогою трансформації методом заморожування-відтаювання. Трансформацію рослин проводили за допомогою уколу голки інфікованої *A. tumefaciens* LBA_TBI-HBS.

У листі і плодах отриманих трансгенних рослин томатів дійсно були виявлені антигенні детермінанти ТВІ і НВsAg, що безумовно підтверджувало синтез в плодах рослини цільового химерного білка ТВІ-НВsAg. До переваг використання рослин-продуцентів варто віднести зручність процесу виробництва та відсутність жорсткого контролю і строгого дотримання специфічних умов, як при культивуванні бактеріальних продуцентів та інших клітин.

Висновки. Слід зазначити, що мукозна вакцинація стимулює як місцеву імунну відповідь на рівні слизових оболонок, так і загальну імунну відповідь організму, тому отримання «істівних вакцин» стало одним із перспективних напрямів сучасної біотехнології. Роботи зі створення «істівних вакцин» ведуться в багатьох біотехнологічних лабораторіях різних країн світу і, можливо, ці нові препарати в недалекому майбутньому знайдуть своє місце в загальній системі захисту від патогенів.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДИФІКОВАНИХ ІНТЕРФЕРОНІВ ЯК ПРОТИВІРУСНИХ ЗАСОБІВ

Оксана Боднар, Оксана Скроцька

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Противірусна дія інтерферону (ІФН) була відома ще з початку його відкриття. Зокрема показана ефективність застосування ІФН щодо широкого кола вірусів, а саме: вірусу грипу, вірусу гепатиту С та В, вірусу простого герпесу та інших. Однак існує проблема низької ефективності введеного в організм ІФН, яка пов'язана з його деструкцією протеазами і окислювальним руйнуванням. Саме тому різні модифікації ІФН можуть збільшити ефективність його застосування, або забезпечити той же ефект при використанні значно менших доз.

Викладення основного матеріалу. Одним із способів модифікації ІФН є пегілювання – приєднання поліетиленгліколю (ПЕГ), що призводить до підвищення стабільності ІФН, зниження його імуногенності та токсичності. Так, досліджено противірусну активність модифікованого пегілюванням та сироватковим альбуміном ІФН (ПЕГ-ІФН-СА) *in vivo*. Показано покращені фармакокінетичні властивості ПЕГ-ІФН-СА порівняно з ІФН стабілізованим лише сироватковим альбуміном: збільшення періоду напіврозпаду більш, ніж у 10 разів; підвищення антивірусної активності та збільшення тривалості терапевтичної дії [1]. ІФН також модифікують гіалуроновою кислотою (ГК). Встановлено, що комплекс ГК-ІФН- α виявляє стабільну противірусну активність на моделі вірусу гепатиту С упродовж 5 днів, тоді як нативна молекула ІФН втрачає біологічну активність вже за 2 дні. Порівняно з немодифікованим ІФН- α Комплекс ГК-ІФН- α призводить до збільшення на 60 % синтезу 2',5'-олігоаденілатсинтетази. Даний фермент активує латентну ендонуклеазу, яка здійснює деградацію вірусної РНК, що призводить до інгібування синтезу вірусних білків [2]. Також досліджено противірусну активність ІФН модифікованого ГК та наночастинками золота. Комплекс ГК-Ау-ІФН виявив високу біологічну активність з підвищеною стабільністю в сироватці крові, порівняно з нативним та пегілюваним ІФН, оскільки упродовж 7 днів після введення даний комплекс виявляли *in vivo*. Дана модифікація ІФН також призводила до зростання рівнів 2',5'-олігоаденілатсинтетази [3]. Досліджено противірусну активність ІФН- α іммобілізованого на нанорозмірних ферромагнітних носіях R-хітозану. Показано, що на моделі вірусу везикулярного стоматиту іммобілізований ІФН індукує швидку та стабільну активацію транскрипційних факторів STAT1, які відіграють ключову роль в регуляції імунної відповіді [4].

Висновки. Отже, вдосконалення існуючих та пошук нових способів модифікації ІФН, що впливатимуть на покращення його противірусної активності є перспективним та необхідним завданням сьогодення.

Список літератури:

1. Cai Y., Zhang Z., Fan K. et.al. Pharmacokinetics, tissue distribution, excretion, and antiviral activity of pegylated recombinant human consensus interferon- α variant in monkeys, rats and guinea pigs // Regul. Pept. – 2012. – Vol. 173, Is. 1-3 – P. 74-81. doi: 10.1016/j.regpep.2011.09.008.
2. Yang J., Park K., Jung H. et.al. Target specific hyaluronic acid-interferon alpha conjugate for the treatment of hepatitis C virus infection // Biomaterial. – 2011. – Vol. 32., Is. 33 – P. 8722-8729. doi: 10.1016/j.biomaterials.2011.07.088.
3. Lee M.-Y., Yang J.-A., Jung H.S. et.al. Hyaluronic acid-gold nanoparticle/interferon- α complex for targeted treatment of hepatitis C virus infection // ASC Nano. – 2012. – Vol. 6, Is. 11. – P. 9522-8531. doi: 10.1021/nn302538y.
4. Pollok S., Ginter T., Gunzel K. et.al. Interferon alpha-armed nanoparticles trigger rapid and sustained STAT1-dependent anti-viral cellular responses // Cell. Signal. – 2013. – Vol. 25, Is. 4. – P. 989-998. doi: 10.1016 / j.cellsig.2013.01.012.

ІНТРОДУКЦІЯ В КУЛЬТУРУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ДЛЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИДІВ МАКРОМІЦЕТІВ

Д.О. Бороменський

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

В.О. Герасимнюк, Є.І. Кравченко

Відкритий міжнародний університет розвитку людини "Україна", м. Київ, Україна

М.С. Мірошниченко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Пошук нових природних джерел фізіологічно активних сполук з метою одержання ефективних та безпечних біопрепаратів є однією з пріоритетних задач сучасної біотехнології. Біотехнологічне використання перспективних видів макроміцетів з метою отримання біологічно активних речовин можливо лише завдяки введенню високопродуктивних штамів в культуру і створенню базової колекції чистих культур грибів. Саме такою є Колекція культур шапинкових грибів Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України, яка внесена до міжнародної бази даних Всесвітньої федерації колекцій культур – WFCC [1].

Мета дослідження. Поповнити генетичний фонд Колекції культур новими штамми їстівних і лікарських макроміцетів, виділеними з природи.

Матеріали і методи дослідження. Виділення чистих культур грибів проводили з тканин плодового тіла за загальноприйнятими та модифікованими методиками [1]. Видову приналежність культур визначали культурально-морфологічними методами [2].

Результати і обговорення. Методи отримання чистих культур представників *Basidiomycota* визначаються особливостями морфології й еколого-біологічними властивостями цих грибів. Нами було виділено в чисту культуру види цінних їстівних і лікарських макроміцетів: *Agaricus bitorquis* (1 шт.), *Ganoderma resinaceum* (1 шт.), *G. applanatum* (2 шт.), *Grifola frondosa* (2 шт.), *Lentinula edodes* (1шт.), *Pleurotus pulmonarius* (2 шт.), *P. eryngii* (2 шт.), *Phallus impudicus* (2 шт.), *Fistulina hepatica* (1 шт.).

За характерними мікроморфологічними і морфолого-культуральними ознаками проведено верифікацію та контроль чистоти виділених нами культур грибів [2; 3].

Висновки. Поповнено генетичний банк Колекції культур новими важливими для біотехнології штамми цінних їстівних і лікарських макроміцетів.

Проведено верифікацію штамів із застосуванням культурально-морфологічних методів дослідження.

Список літератури:

1. Bisko N.A., Lomberg M.L., Mytropolska N.Yu., & Mykchaylova O.B. The IBK mushroom culture collection. Alterpres: Kyiv, 2016. – 120 с.
2. Bisko N.A., Sukhomlyn M.M., Mykchaylova O.B., Lomberg M.L., Tsvyd N.V., Petrichuk Yu.V., Al-Maali G.A., Mytropolska N.Yu. Ex situ conservation of rare and endangered species in mushroom culture collections of Ukraine // Ukr. Bot. J. – 2018. – 75(4). – С. 338-347.
3. Buchalo A.S., Wasser S.P., Mykchaylova O.B., Bilay V.T., & Lomberg M. Taxonomical significance of microstructures in pure cultures of macromycetes // Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP7), 2011. – 10. – С. 50-57.

ВПЛИВ ЕКЗОГЕННОГО АБО ЕНДОГЕННОГО ІНТЕРФЕРОНУ-БЕТА НА ЧУТЛИВІСТЬ КЛІТИН КАРЦИНОМИ ЛЕГЕНІ ДО ПРОТИПУХЛИННИХ ПРЕПАРАТІВ РІЗНОГО МЕХАНІЗМУ ДІЇ

Назар Видасов

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Олександра Лихова, Наталія Безденежних

Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології

ім. Р.С. Кавецького НАН України, м. Київ, Україна

Вступ. Зараз все більшого поширення набувають нові альтернативні методи лікування онкологічних хворих, зокрема імунотерапія та генна терапія. Ці сучасні методи лікування, так само як і стандартні методики, зокрема хіміотерапія, застосовуються в клініці сьогодні. При цьому майже не досліджено особливості сумісного використання хіміотерапії та генної терапії або імунотерапії цитокінами для лікування онкологічних хворих. Саме тому, важливо було дослідити можливість та ефективність комплексного використання цих методів для терапії пухлинних захворювань. Тому метою роботи було дослідження зміни чутливості пухлинних клітин до хіміопрепаратів різного механізму дії внаслідок їх трансдукції геном інтерферону-бета (ІФН-бета) або культивування в присутності екзогенного ІФН-бета.

Матеріали та методи дослідження. Об'єкти: клітини карциноми легені Льюїс миші (лінія LL), вірусний вектор з геном *іфн-бета* миші. Методи культури клітин, світлова мікроскопія, статистичні методи.

Результати і обговорення. Обробка клітин LL екзогенним ІФН-бета (50 МО/мл) (LL+ІФН-бета) призводила до зменшення кількості живих клітин на 47% відносно контролю, а трансдукція клітин карциноми легені миші геном *іфн-бета* (МОІ 100) (LL/ІФН) на 90,5% в порівнянні з контролем. Було показано, що трансдукція клітин карциноми легені геном *іфн-бета* призводила до значного посилення цитотоксичних ефектів цисплатину, доцетакселу та етопозиду. IC50 контрольних клітин для цисплатину становила, 0,6 мкг/мл, для клітин LL+ІФН-бета 0,07 мкг/мл, а для клітин LL/ІФН — <0,06 мкг/мл. Для доцетакселу IC50 контрольних клітин дорівнювало 4,4 нг/мл, для клітин LL+ІФН-бета 0,31 нг/мл, а клітин трансдукованих геном *іфн-бета* <0,31 нг/мл. Комплексна дія етопозиду і трансдукції клітин LL геном *іфн-бета* призводила до підвищення чутливості клітин карциноми легені до дії цього препарату більш ніж в 13 разів (IC50 контрольних клітин LL— 0,19 мкг/мл, IC50 LL/ІФН — <0,015 мкг/мл), а обробка злоякісних клітин екзогенним ІФН-бета спричиняла підвищення чутливості клітин LL в 3 рази (IC50 LL+ІФН-бета — 0,06 мкг/мл). Разом з тим, комплексна дія екзогенного або ендogenous ІФН-бета та доксорубіцину на клітини LL суттєво не змінювала цитотоксичну активність хіміопрепарату.

Висновки. Отримані дані свідчать, що ІФН-бета може суттєво змінювати чутливість пухлинних клітин до хіміотерапевтичних препаратів різного механізму дії. Трансдукція клітин карциноми легені геном *іфн-бета* призводила до найбільш значного посилення цитотоксичних ефектів цисплатину, доцетакселу та етопозиду. Екзогенний ІФН-бета, так само як і трансдукція клітин LL геном *іфн-бета* суттєво не впливала на протипухлинну активність доксорубіцину.

Список літератури:

1. Лихова О.О. Фенотипові характеристики пухлинних клітин *in vitro* та *in vivo* за умов їх трансдукції рекомбінантним бакуловірусом з геном *інтерферону-бета* // Національна академія наук України. – 2015 – С. 22.

ВИКОРИСТАННЯ ПІДСОЛОДЖУВАЧІВ В ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Юлія Гайдук, Юрій Пенчук

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Підсолоджувачі – це речовини, які використовуються в фармацевтичній промисловості у складі таблеток, порошків, вітамінних препаратів та інфузійних розчинах. У складі таблеток підсолоджувачі використовують з метою покращення смакових якостей фармацевтичних композицій та маскування неприємних смакових характеристик діючих та допоміжних речовин [1, 3]. Підсолоджувачі в інфузійних розчинах застосовують з метою надання ізотонічності лікарському препарату (ЛП). При підшкірних і внутрішньо'язових ін'єкціях застосування ізотонічних розчинів дозволяє виключити розвиток на місці ін'єкції болювого синдрому, викликаного місцевим порушенням рівноваги осмосу [1, 4]. Зокрема, такі підсолоджувачі як манітол і сорбітол використовуються саме як осмотичні речовини [1, 2]. Тому, пропонуємо розглянути підсолоджувачі в парантеральних ЛП.

В Україні гострий інсульт посідає друге місце серед причин смертності, щороку стається 100-120 тис. інсультів, 30-40% хворих на інсульт помирають упродовж перших 30 днів і до 50% – упродовж 1 року від початку захворювання. Для запобігання розвитку цієї проблеми використовуються підсолоджувачі. Оскільки вони входять до складу ЛП, таких як: «Реосорбілакт», «Ксилат», «Маніт» та ін., з метою лікування ряду хвороб (набряк мозку, церебральна гіпертензія, інтенсивна терапія судомного стану, асцит; гостра печінкова та ниркова недостатність) [1, 2].

Метою даної роботи є науково обґрунтований пошук безпечних та натуральних підсолоджувачів з наступним використанням їх в складі ЛП.

Викладення основного матеріалу. Манітол, сорбітол та ксилітол є стабільними підсолоджувачами і рідко реагують з іншими інгредієнтами. Їх солодкі прохолодні смаки можуть покривати неприємний смак ліків [3].

Манітол широко використовується у хворих на гостре порушення мозкового кровообігу із пригніченою свідомістю з метою зменшення внутрішньочерепного тиску. Для лікування гострого інсульту використовують осмодіуретик маніт (1 мл розчину містить маніту 150,0 мг) як ЛП першої лінії в боротьбі з підвищеним внутрішньочерепним тиском [1].

Інфузійні препарати на основі сорбітолу та манітолу («Реосорбілакт» (1 мл розчину містить сорбітолу 60,0 мг) і «Ксилат» (1 мл розчину містить ксилітолу 50 мг)) використовують з метою лікування хвороб, пов'язаних з виникненням гнійних інфекцій, при травматичному, операційному, гемолітичному та опіковому шоці [1, 2].

Висновки. Потреба в підсолоджувачах неухильно зростає в фармацевтичній промисловості. Підсолоджувачі використовують в інфузійних розчинах, а також як дегідратуючі агенти та сечогінні засоби. Манітол, сорбітол, ксилітол та інші підсолоджувачі входять до складу ЛП таких як: «Маніт», «Реосорбілакт», «Ксилат», що є важливим для профілактики та лікування гострого інсульту, гострої печінкової та ниркової недостатності, інфекційних захворюваннях тощо.

Список літератури:

1. *Галушко О.А., Богдан А.М* Дискусійні питання застосування манітолу у хворих на гострий інсульт // *Sci. Review.* – 2018. – Т. 2, № 89. – С 23-28.
2. *Медвідь Ю.О.* Клінічна оцінка ефективності застосування препаратів на основі сорбітолу та ксилітолу в комплексному лікуванні хворих на флегмони щелепно-лицевої ділянки // *Вісник УМСА.* – 2016. – Т. 16, № 1. – С 9-16.
3. *Zhang M., Gu L., Cheng C.* Recent advances in microbial production of mannitol: utilization of low-cost substrates, strain development and regulation strategies // *World J. Microbiol. Biotechnol.* – 2018. – V. 34, N 3. – P. 1-7. Doi: 10.1007/s11274-018-2425-8.
4. *Адамчук Т.В.* Регламенти використання підсолоджувачів в Україні та деякі питання їхньої безпечності // *IJEnvH.* – 2014. – № 2. – С. 41-45.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ БІОСИНТЕЗУ ТАКРОЛІМУСУ ЗА ДОПОМОГОЮ МУТАГЕНЕЗУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДУ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА

Вікторія Гафенко, Вікторія Красінько

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Класичними імуносупресивними препаратами є цитостатики (хімічного походження), однак у них відсутня вибірковість дії, тому сьогодні більш широко застосовуються імуносупресори мікробіологічного походження, наприклад, такролімус. Однією з проблем при виробництві такролімусу є відсутність технологій, які б забезпечували високий рівень біосинтезу цієї сполуки під час проведення ферментації. Для збільшення концентрації цільового продукту використовують мутагенез та оптимізацію складу поживного середовища.

Матеріали та методи. Проаналізовано та узагальнено літературні дані стосовно штамів мікроорганізмів – продуцентів такролімусу: *Streptomyces sp.* TST8, *S. tsukubaensis* LLZ-1, *S. tsukubaensis* DSM 42081.

Результати й обговорення. В літературі повідомляється про створення індустриально оптимізованого мутантного штаму *Streptomyces sp.* TST10 з вихідного штаму *Streptomyces sp.* TST8 за допомогою послідовної адаптації до такролімусу, який додавали у поживне середовище. В результаті кінцева концентрація після 7 днів біосинтезу склала 972 мг/л такролімусу [1]. Отримано мутантний штам *S. tsukubaensis* CZ-19 з вихідного штаму LLZ-1 за допомогою хімічної мутації нітрозогуанідном та адаптацією до 4-аміномасляної кислоти (попередник такролімусу). Концентрація такролімусу збільшилася на 65 % (532,4 мг/л), порівняно з вихідним штамом (322 мг/л) за 120 год культивування. Після цього було проведено оптимізацію поживного середовища, що дозволило підвищити концентрацію цільового продукту до 906,5 мг/л [2]. Методом багатоступеневої індукованої мутації з вихідного штаму *S. tsukubaensis* DSM 42081 (0,1 г/л такролімусу) за допомогою УФ-опромінення (100-280 нм), було створено новий високопродуктивний штам *S. tsukubaensis* T44-7, концентрація такролімусу склала 0,22 г/л. Для інтенсифікації біосинтезу такролімусу в поживне середовище додали адсорбуючу синтетичну смолу LPS 500 (20 г/л), для того щоб нерозчинні компоненти адсорбувались під час ферментації на смолі і зменшували процес самоінгібування, що збільшило продуктивність мутованого штаму до 0,4 г/л такролімусу. Дозволило ще підвищити продуктивність штаму оптимізація поживного середовища шляхом додавання горохового борошна (15 г/л), пшеничного декстрину (60 г/л), що збільшило концентрацію такролімусу до 0,75 г/л [3].

Висновки. Аналіз сучасних літературних даних показав, що у результаті спрямованого мутагенезу та оптимізації складу поживних середовищ рівень біосинтезу імуносупресора такролімусу вдалося підвищити на 8 % для штаму *Streptomyces sp.* TST10, на 70 % – для *S. tsukubaensis* CZ-19 і у 2,4 рази для штаму *S. tsukubaensis* T44-7, що робить доцільним їх використання для промислового одержання субстанції такролімусу.

Список літератури:

1. Jung S, Moon S, Park Y.J. Strain development of *Streptomyces sp.* for tacrolimus production using sequential adaptation// J. Ind. Microbiol. Biotechnol. – 2009. –Vol 36.– P.1467-1471.
2. Yang T., Li J., Li L. Improvement of FK506 production by selection of 4-Aminobutyric acid-tolerant mutant and optimization of its fermentation using response surface methodology// J Korean Soc Appl Biol Chem. – 2014. –Vol 57. – P.715-722.
3. Глаголев В.И., Джавахия В.В., Попова Е.Д. Разработка высокопродуктивного штамма продуцента иммуносупрессанта такролимус и оптимизация ферментационной среды для его культивирования// Международный научно-исследовательский журнал. – Т.11, № 65. – 2018. – С. 64-70.

ВИКОРИСТАННЯ *PARAMECIUM CAUDATUM* У БІОТЕСТУВАННІ

Ю.О. Гороз, О.П. Стрілець

(науковий керівник – проф. – проф. Л.С. Стрельников)

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. На сьогоднішній день одним з найбільш популярних методів контролю токсичного забруднення навколишнього середовища та токсичної дії на організм людини різних косметичних, фармацевтичних, біотехнологічних продуктів є біотестування. Цей метод контролю оснований на реакції тест – об'єктів на токсичну дію того чи іншого препарату.

З розвитком біології та біотехнології використовують велике різноманіття тест – об'єктів. Останнім часом найбільш перспективним організмом для визначення токсичності вважається інфузорія туфелька (*Paramecium caudatum*).

Інфузорії – це одноклітинні еукаріотичні організми. Характерна особливість інфузорій – відносно швидка мінливість, яка дозволяє їм адаптуватися до самих різних умов. У міру того як найпростіші адаптуються до умов середовища, перебудовуються всі їх життєві функції, змінюються швидкість руху, темп розмноження і здатність поглинати їжу, а також форма і розміри тіла. Вони володіють високою чутливістю, високою швидкістю розмноження, простотою культивування та подібною, до людського організму, реакцією на токсичну дію препаратів. На кафедрі біотехнології Національного фармацевтичного університету проводиться робота з вивчення біотестування фармацевтичних, косметичних та біотехнологічних препаратів на токсичність з використанням *P. caudatum*.

Матеріали і методи дослідження. В якості тест-об'єкту використовували інфузорію туфельку *Paramecium caudatum*. На першому етапі біотестування необхідно було провести культивування і накопичення достатньої кількості інфузорій в 1 мл поживного середовища.

Як корм для інфузорій можна використовувати сінний настій, висушені кірки банана, гарбуза, дині, жовтої брукви, нарізану кружальцями моркву, гранули риб'ячого комбікорму, молоко, сушене листя салату, шматочки печінки, дріжджі, водорості, тобто ті субстанції, які або безпосередньо споживаються туфельками (дріжджі, водорості), або є субстратом для розвитку бактерій. Найбільш простим способом є розведення туфельок на знятому, кип'яченому або згущеному (без цукру) молоці: його вносять в культуру (1-2 краплі на 1 л) один раз на тиждень.

Результати і обговорення. Для накопичення *P. caudatum* використовували поживне середовище Лозина-Лозинського (рН середовища нейтральне). Годували *P. caudatum* сухими хлібопекарськими дріжджами з періодичністю 7-10 днів. Через 7-10 днів після харчування, перед наступним годуванням, суспензію інфузорій відмивали від продуктів метаболізму, відмивання проводили 2-3 рази. Після цього середовище не повинно містити залишки плаваючих дріжджів (визначають візуально) і повинна бути прозорою. Далі суспензію *P. caudatum* використовували для біотестування. Очищували культуру інфузорій від залишків дріжджів та продуктів їх метаболізму шляхом фільтрування. Після фільтрування визначали кількість інфузорій в 1 мл поживного середовища методом підрахунку в камері Горяєва. Для проведення біотестування *P. caudatum* повинні бути активними.

В основу методу біотестування з використанням як тест – об'єкту *P. caudatum* покладений один з варіантів визначення гострої токсичності. Метод визначення гострої токсичності з використанням інфузорій ґрунтується на визначенні кількості загиблих та без рухомих особин в 1% розчині тестуючого препарату. Іншим розповсюдженим методом біотестування вважають хронічний дослід. Сутність цього дослідження лежить в визначенні токсичності підчас постійного впливу препарату на інфузорію туфельку.

Висновок. Вивчення та використання даних методів визначення токсичності препаратів з використанням в якості тест – об'єктів *P. caudatum* є ефективним та може використовуватись в подальших дослідженнях.

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ *PENICILLIUM ACULEATUM* – ПРОДУЦЕНТА α -L-РАМНОЗИДАЗИ

Олена Гудзенко, Наталя Борзова

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ, м. Київ, Україна

Вступ. α -L-Рамнозидаза [К.Ф. 3.2.1.40] – фермент, який відщеплює термінальні невідновлені залишки L-рамнози, що присутні як в синтетичних, так і природних глікозидах, оліго-, полісахаридах, різних глікокон'югатах, похідних флавоноїдів – рутині, неогесперидині, гесперидині, нарингіні, кверцитрині, сапонінах – гінзенозидах; терпенових глікозидах – азіатикозидах. Дерамнозилування природних глікозидів може призводити до підвищення їх біологічної активності та позитивно впливати на якість продуктів споживання. Завдяки таким властивостям, α -L-рамнозидази знаходять використання у технологіях створення засобів для лікування серцево-судинних захворювань, препаратів з противірусною та імунотропною дією. Гідролізуючи терпенові глікозиди фермент сприяє вивільненню ароматичних сполук, які підсилюють аромат виноградних соків і вин, а гідроліз нарингину, гесперидину та нарирутину покращує якість цитрусових соків, що пояснює потреби ферменту в харчовій промисловості. Відомо, що α -L-рамнозидазу здатні синтезувати деякі ссавці, рослини, а також мікроорганізми – представники різних таксономічних груп. Оскільки більшість мікробних продуцентів має ряд серйозних недоліків, пошук нових, більш ефективних продуцентів продовжує залишатися актуальним питанням, враховуючи те, що в Україні продуценти α -L-рамнозидази взагалі відсутні. Раніше в результаті скринінгу був відібраний продуцент позаклітинної α -L-рамнозидази, що відноситься до виду *Penicillium aculeatum*. Досягнення найвищої продукції ферментів – одне з основних завдань біотехнології отримання біологічно активних сполук шляхом мікробіологічного синтезу. Одним із способів збільшення вихідної активності культури є підбір умов культивування штаму-продуцента. Тому метою даної роботи була оптимізація параметрів культивування *P. aculeatum* для підвищення синтезу позаклітинної α -L-рамнозидази.

Матеріали і методи досліджень. Оптимізацію середовища росту проводили на базовому середовищі Чапеканаступного складу, г/л: NaNO₃ – 2; KH₂PO₄ – 1; KCl – 0,5; MgSO₄·7H₂O; FeSO₄·7H₂O – 0,015; рамноза – 10, рН – 6,0. Як джерело вуглецю використовували: ксилозу, арабінозу, глюкозу, галактозу, рамнозу, манозу, лактозу, мальтозу, сахарозу, маніт. Джерелом азоту слугував нітрат натрію, хлорид амонію, сульфат амонію, ацетат амонію, дріжджовий автолізат, дріжджовий екстракт, пептон, сечовина, соєве борошно. α -L-Рамнозидазну активність визначали методом Romero, білок методом Lowry.

Результати і обговорення. Дослідження впливу деяких технологічних параметрів культивування на процес біосинтезу α -L-рамнозидази штамом *P. aculeatum* показало, що для максимального біосинтезу оптимальними джерелами вуглецю і азоту були рамноза (8 г/л), пептон (3 г/л), температура 25° С, вихідне рН середовища 5,0. Ці результати узгоджуються з більшістю літературних даних [1, 2], за якими продуценти досягли найвищих показників синтезу α -L-рамнозидази при концентрації 5-10 г/л рамнози у середовищі культивування. Встановлено, що максимальний рівень α -L-рамнозидазної активності досягається на сьому добу культивування.

Висновки. При вирощуванні штаму *P. aculeatum*, в підібраних умовах синтез α -L-рамнозидази підвищився в сім раз. Ферментативна активність в супернатанті культуральної рідини склала 4,5 од/мг білка.

Список літератури:

1. Варбанець Л.Д., Борзова Н.В. Глікозидази мікроорганізмів і методи їх дослідження. – К.: Наукова думка. – 2010. – 437 с.
2. Гудзенко О.В., Варбанець Л.Д. Мікробні α -L-рамнозидази: продуценти, властивості, практичне використання // Біотехнологія – 2012. – Т 5, № 6. – С. 9-26.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРУСПОДІБНИХ ЧАСТИНОК У ПРОТИРАКОВІЙ ТЕРАПІЇ

Вероніка Калабська, Оксана Скроцька

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Стрімкий розвиток онкологічних захворювань спричинений тим, що імунна система людини не здатна до розпізнавання ракових клітин. Традиційна хіміотерапія не забезпечує очікуваних результатів онкотерапії, оскільки токсичний вплив відбувається навіть на здорові клітини організму. Будь-які хіміотерапевтичні препарати пригнічують імунну систему людини, що є значним недоліком даного методу лікування. Нині новим методом боротьби з онкозахворюваннями є використання вірусоподібних частинок (ВПЧ). Дані частинки позбавлені вірусного геному і в комплексі з асоційованими з пухлиною вуглеводними антигенами, здатні інтегруватися саме до ракових клітин, пригнічуючи їх розвиток та запобігаючи утворенню метастаз. Завдяки комбінації ВПЧ та асоційованих з пухлиною вуглеводних антигенів або білкових речовин, імунні клітини організму (Т-лімфоцити) розпізнають введені антигени на поверхні ракових клітин і знищують їх.

Викладення основного матеріалу. Нині вчені з Університету штату Мічиган вивчають ВПЧ бактеріофага Q β , які сприяють активації імунної системи для боротьби з раком та є нанобіореактором у системі доставки антигенів до ракових клітин. На підставі наукових досліджень була розроблена вакцина проти різних типів раку. В результаті доклінічних та клінічних досліджень було виявлено, що імуногенні білки, такі як гемоціаніни (розміщені на поверхні вірусоподібних частинок) здатні до надвисокої експресії на поверхні ракових клітин, включаючи клітини молочної залози, прямої кишки та передміхурової залози. Дані білки викликають утворення IgM та IgG в організмі, що є важливим у боротьбі з онкологічним захворюванням [1].

У Мехіко групою вчених було досліджено ВПЧ як систему доставки протиракового препарату тамоксифену. Виявлено, що цитохром P 450 є важливим при лікуванні раку, він є активатором ферментних систем боротьби з онкозахворюваннями. При розвитку захворювання кількість цитохрому в організмі зменшується до мізерної кількості і потребує його надходження до організму. Даний цитохром активує тамоксифен саме в раковій клітині, спричиняючи її лізис. Використовуючи бактеріофаг P 22, отримували ВПЧ, в які інкапсулювали цитохром P 450 отриманий за використанням *Escherichia coli*. ВПЧ покривали поліетиленгліколем, що містив функціональну групу фолієвої кислоти, яка зв'язується з рецепторами фолату на поверхні ракової клітини [2].

Іншими науковцями Мехіко також проводилися дослідження використання ВПЧ фагу P 22, як системи доставки цитохрому P 450, отриманого за допомогою *Bacillus megaterium*. На ВПЧ наносили стероїдний гормон естрадіол, ліганди якого мають високу спорідненість з рецепторами ракових клітин, що дає змогу прикріплюватись ВПЧ до пухлинних клітин [3].

Висновки. Використання вірусоподібних частинок є ефективним методом протиракової терапії, оскільки вони діють лише на ракові клітини, не впливаючи при цьому на нормальні клітини організму.

Список літератури:

1. Yina Z., Comellas-Aragonesb M., Chowdhury S. et al. Boosting Immunity to Small Tumor-Associated Carbohydrates with Bacteriophage Q β Capsids // ACS Chem. Biol. – 2013. – Vol. 8. – № 6. – P. 1253-1262. – doi:10.1021/cb400060x.
2. Tapia-Moreno A, Juarez-Moreno K, Gonzalez-Davis O. et al. Biocatalytic virus capsid as nanovehicle for enzymatic activation of Tamoxifen in tumor cells // Biotechnology J. – 2017. – Vol. 12, № 6. – P. 83-93. – doi: 10.1002 / biot.201600706.
3. Chauhan K, Hernandez-Meza J.M, Rodríguez-Hernández A.G. et al. Multifunctionalized biocatalytic P22 nanoreactor for combinatory treatment of ER + breast cancer // J. of Nanobiotechnology. – 2018. – Vol. 16, № 1. – P. 221-228. – doi:10.1186 / s12951-018-0345-2.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ЦІЛЬОВОЇ ДОСТАВКИ

Анастасія Косів, Юрій Карлаш

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Під доставкою ліків розуміють сукупність методів, технологій і прийомів, що використовують для модифікації фізико-хімічних, фармакологічних та фармацевтичних властивостей лікарських засобів з метою покращення їх ефективності й підвищення безпеки. Для доставки ліків використовують різноманітні наноносії (ліпосоми, міцели, карбонові трубки, фулерени, графени, наночастинки, квантові мітки, вірусні частинки, очищені від генетичного матеріалу та специфічних білків, що викликають імунну відповідь). Кожна з цих систем має переваги і обмеження щодо фармакокінетики, токсичності, імуногенності і специфічності для тканини-мішені [1].

Основними проблемами у використанні деяких лікарських засобів, особливо онкологічних, є їх висока токсичність та зменшена біодоступність, через неможливість минати біологічні бар'єри (ферменти, шлунковий сік та ін.) та для покращення ефективності використання лікарських засобів та зменшення побічних дій є актуальним розробка та використання нанопрепаратів, що дозволяє проводити лікування на клітинному рівні.

Основною метою створення нанопрепаратів є:

- ✓ доставка лікарської речовини (ЛР) до місця призначення;
- ✓ запобігання небажаного розподілу ЛР і пов'язаних з цим побічних ефектів;
- ✓ запобігання передчасної інактивації (біодеградації) або метаболізму ЛР;
- ✓ забезпечення контролювання швидкості вивільнення і дії лікарських засобів на рівні фармакологічної мішені;
- ✓ подолання набутої резистентності (запобігання розвиткові стійкості) до лікарських речовин;
- ✓ зменшення токсичності за рахунок зменшення дози [2].

Висновки. Створення новітніх способів цільової доставки лікарських засобів є актуальним завданням на сьогоднішній день, так як вирішить багато проблем з використання токсичних препаратів, зокрема, онкологічних; збільшить повноту засвоєння лікарської речовини з можливістю подолання біологічних бар'єрів організму людини і вивільненням саме у потрібному місці та посприє зменшенню дози препарату. Нині відсутні універсальні системи доставки з використанням наноносіїв; проводять розробки та експерименти під конкретні захворювання.

Список літератури:

1. *Чекман І.С.* Нанонаука: Нанотехнології у розробці систем доставки лікарських засобів / Український медичний часопис. – 2010. – №1 (71). – С. 14.
2. *Mauricio M.D., Guerra-Ojeda S., Marchio P. et al.* Nanoparticles in Medicine: A Focus on Vascular Oxidative Stress. *Oxid Med Cell Longev.* 2018; 2018:6231482. Published 2018 Sep 26. doi: 10.1155/2018/6231482.

АНТИФУНГАЛЬНА АКТИВНІСТЬ МАКРОМІЦЕТІВ ПРОТИ *ASPERGILLUS NIGER*

Тетяна Круподьорова, Тетяна Кізіцька,
Ганна Кваско, Віктор Барштейн

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», м. Київ, Україна

Вступ. Аспергільоз – захворювання органів дихання тварин і людей, яке відносять у людей до опортуністичних інфекцій. Його спричинює дуже поширений пліснявий гриб *Aspergillus niger* (Tiegh.) з роду Аспергилл (*Aspergillus*), який можна зустріти у ванних кімнатах та продуктах харчування. Серед методів боротьби з цим грибом все більший інтерес науковців викликає використання макроміцетів. Дослідження їх антифунгальної активності є важливим та актуальним.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктами дослідження були 25 видів вищих грибів (макроміцетів) з різних систематичних та екологічних груп з Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (ІВК). Антагоністичну активність (АА) грибів щодо *Aspergillus niger* 4 з Колекції мікроорганізмів та ліній рослин для харчової та сільськогосподарської біотехнології ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України» вивчали у чашках Петрі на картопляно-декстрозному агарі методом подвійних культур у термостаті за температури +26°C. Описували характер та динаміку взаємовідношень контактуючих колоній та їх морфологічні зміни за відомою методикою [1]. АА міцелію взаємодіючих культур оцінювали за індексом антагонізму (ІА), що включає 3 типи (А і В – взаємне гальмування росту колоній при контакті та на дистанції, відповідно; С – спокійне наростання) та 4 підтипи (часткове та повне наростання після взаємного гальмування росту контактуючих колоній при контакті – типи СА1, СА2 та на дистанції – типи СВ1, СВ2).

Результати та обговорення. Отримані результати свідчать, що всі досліджені макроміцети, за виключенням *Hypsizygus marmoreus* 2006 та *Lyophyllum shimeji* 1662, проявили антифунгальну активність. При вивченні характеру контактів макроміцетів з *A. niger* виявлено різний ступінь АА та ІА (реакцій із затримки росту колоній грибів і наростання їх одна на одну). Для ряду грибів встановлено тип взаємодії А. Взаємне гальмування росту колоній при контакті відмічено у *Ophiocordyceps sinensis* 1928, *Cordyceps militaris* 207, *Coprinus comatus* 137, *Flammulina velutipes* 1878, *Fomitopsis pinicola* 1523, *Grifola frondosa* 976, *Lepista luscina* 64, *Pleurotus eryngii* 2015, *Schizophyllum commune* 1768, *Spongipellis litschaueri* 5312. Для більшості досліджених видів встановлено тип взаємодії С та його підтипи СА1, СА2. Часткове наростання після взаємного гальмування росту контактуючих колоній при контакті відмічено у *Agrocybe aegerita* 1853, *Chaetoporellus aureus* 5048, *Lentinus edodes* 502, *Pleurotus ostreatus* 551, *Oxyporus obducens* 5085, *Fomes fomentarius* 355, *Fomitopsis betulina* 327, *Ganoderma applanatum* 1701. Лише у *F. fomentarius* на 13 добу на поверхні міцелію спостерігали наявність крапель ексудату, а на 21 добу – формування примордіїв. Високу АА проявили види *Crinipellis schevczenkovi* 31, *Ganoderma lucidum* 1900, *Hohenbuehelia myxotricha* 1599, *Laetiporus sulfureus* 352 та *Trametes versicolor* 353, які у всіх випадках взаємодії проявили виключно реакції повного наростання.

Висновки. За результатами росту грибів в дуальній культурі слід відзначити швидкорослі макроміцети *C. schevczenkovi*, *G. lucidum*, *H. myxotricha* та *T. versicolor* з максимальною антагоністичною активністю по відношенню до *A. niger*. Ці ксилотрофні види грибів володіють здатністю продукувати антифунгальні метаболіти і є перспективними біотехнологічними об'єктами подальших досліджень з метою розробки та впровадження антигрибкової продукції, необхідної для медицини та сільського господарства.

Список літератури:

1. Badalyan S.M., Innocenti G., Garibyan N.G. Antagonistic Activity of Xylotrophic Mushrooms Against Pathogenic Fungi of Cereals in Dual Culture // Phytopathol. Mediterranea. – 2002. – № 3. – P. 220-225.

ПРИМЕНЕНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ В АНАЛИЗЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Виктор Леонтьев, Олеся Лазовская

*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение. В настоящее время прослеживается четкая тенденция к внедрению в практику фармацевтического анализа современных высокочувствительных инструментальных методов, одним из которых является флуоресцентная спектроскопия. Для количественного определения γ -амино- β -фенилмасляной кислоты гидрохлорида (фенибута) в таблетированных лекарственных средствах используют фармакопейную методику, основанную на спектрофотометрическом измерении интенсивности поглощения электромагнитного излучения ароматическим хромофором при 257 нм. Однако коэффициент молярной экстинкции фенибута составляет около $200 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, поэтому чувствительность данной методики относительно низкая. В связи с этим разработка высокочувствительной методики является актуальной задачей. Амиодарона гидрохлорид обладает низкой растворимостью в воде, поэтому его инъекционные лекарственные формы используют в виде мицеллярных растворов полисорбата-80 в присутствии бензилового спирта. При хранении лекарственного средства при 20°C в течение нескольких недель или месяцев могут выпадать кристаллы амиодарона гидрохлорида. Исследование стабильности растворов амиодарона гидрохлорида возможно с применением флуоресцентной спектроскопии.

Цель работы – анализ лекарственных средств методом флуориметрии.

Материалы и методы исследования. Для разработки методики использовали лекарственное средство «Фенибут, таблетки 250 мг» (РУП «Белмедпрепараты»), субстанцию фенибута (Common Results Inc., Китай), дансилхлорид, ацетон и натрий тетраборат декагидрат (Sigma Aldrich, США). Для изучения стабильности мицеллярных растворов использовали субстанцию амиодарона гидрохлорида (Cambrex Profarmaco Milano Srl., Италия), полисорбат-80 (Oleon, Бельгия) и бензиловый спирт (Sigma Aldrich, США). Интенсивность флуоресценции измеряли на спектрофлуориметре FP-8500 (Jasco Corporation, Япония) в кварцевой кювете толщиной 1 см.

Результаты и обсуждение. Впервые изучена реакция взаимодействия фенибута с дансилхлоридом, приводящая к образованию флуоресцирующего продукта с $\lambda_{\text{исп}} = 505 \text{ нм}$ и $\lambda_{\text{возб}} = 335 \text{ нм}$. Подобраны оптимальные условия для полного протекания реакции в щелочной среде (рН 9,18) – температура и время (40°C и 15 мин), мольное соотношение фенибута и дансилхлорида (1:1,4). Аналитическая область разработанной методики, находящаяся в диапазоне 800–1200 нг/мл, входит в пределы линейной зависимости. Содержание γ -амино- β -фенилмасляной кислоты гидрохлорида в лекарственном средстве составило $251,10 \pm 3,53 \text{ мг}$ [1].

Впервые методом флуоресцентной спектроскопии изучена стабильность растворов амиодарона гидрохлорида при $\lambda_{\text{исп}} = 506 \text{ нм}$ и $\lambda_{\text{возб}} = 420 \text{ нм}$. Предложена схема образования мицелл смешанного типа, состоящих из молекул неионогенного ПАВ полисорбата-80 и катионных молекул амиодарона с хлорид-ионами в качестве противоионов. Установлено, что наличие бензилового спирта снижает устойчивость смешанных мицелл. Кроме того, изменение концентрации полисорбата-80 относительно номинального значения приводит к снижению скорости кристаллизации амиодарона гидрохлорида.

Выводы. Применение метода флуоресцентной спектроскопии способствует расширению возможностей и повышению уровня фармацевтического анализа.

Список литературы:

Лазовская О.И., Леонтьев В.Н., Литвинова Е.В. Разработка и валидация методики спектрофлуориметрического определения фенибута в таблетированных лекарственных средствах // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2017. – № 4. – С. 104-107.

ВИБІР УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ ГРИБІВ *ASCOCHYTA MEDICAGINICOLA* ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ПРОТИПУХЛИННИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Євген Макаренко, Інна Лич

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Рак є основною причиною смерті у всьому світі, кількість випадків захворювання зростає з кожним роком. Підвищений рівень смертності вимагає дослідження нових джерел протиракових препаратів. Останні досягнення у лікуванні раку включають відкриття та розвиток нових і покращених хіміотерапевтичних засобів, отриманих з природних або синтетичних джерел. Багато доступних протиракових препаратів демонструють токсичність для проліферації нормальних клітин, мають несприятливі ефекти і менш ефективні проти кількох видів раку, що викликає потребу в отриманні біологічно активних сполуках з натуральних природних джерел.

З досліджень останніх років стало зрозумілим, що рослини можуть бути резервуарами для нескінченного числа мікроорганізмів, які зазвичай називають ендofітами. Деякі з видів ендofітних мікроорганізмів особливо грибів, мають здатність до синтезу біологічно активних речовин лікувальної дії. Вторинні метаболіти, виділені з ендofітів, демонстрували широкий спектр фармакологічних властивостей, включаючи протиракову, противірусну, антибактеріальну та протигрибкову активність [1].

Обговорення. Один з препаратів – паклітаксел (таксол) вже давно використовується в якості потужного протиракового агента. Паклітаксел був виділений з тикових дерев (*Taxus spp*), застосовується для лікування різних видів раку, включаючи рефрактерний рак яєчників, метастатичний рак молочної залози та рак легенів.

На сьогоднішній день відомо велика кількість ендofітних грибів-продуцентів, що здатні синтезувати паклітаксел. Один з таких продуцентів – *Ascochyta medicaginicola* (*Phoma medicaginis*). Для культивування даного виду грибів доцільно використовувати середовище PDB (картопляно-декстрозний бульйон), на якому впродовж 7 діб культивування синтезується 1215 мкг/л паклітакселу. Виходячи з фізіолого-біохімічних ознак штаму оптимальною температурою для вирощування буде 20 – 25° С за рН 5. Обираємо глибинний, періодичний спосіб культивування. Оскільки продуцент є аеробом, тому синтез буде вестись за подачі кисню. Швидкість перемішування – 120 об/хв [3].

Висновки. Виробництво вітчизняних лікарських протиракових засобів належить до найбільш пріоритетних і соціально-значущих напрямків розвитку та перебудови економіки України. Власне виробництво значно знизить кінцеву вартість препаратів так як, зникнуть глобальні виплати за розмитнення, дистрибуцію та різноманітні податкові стягнення. А використання ендofітних грибів *Ascochyta medicaginicola* (*Phoma medicaginis*), які порівняно з традиційними штамми продуцентів, синтезують значно більшу кількість паклітакселу (1215 мкг) на дешевшому поживному середовищі [3], зроблять впровадження синтезу максимально рентабельним та економічно вигідним.

Список літератури:

1. Uzma F., Mohan C. D., Hashem A. at al. Endophytic Fungi – Alternative Sources of Cytotoxic Compounds: A Review // *Frontiers in Pharmacology*. – 2018. – Vol. 9, I. 309. doi:10.3389/fphar.2018.00309.
2. Zaiyou J., Li M., Xiqiao H. An endophytic fungus efficiently producing paclitaxel isolated from *Taxus wallichianavar. mairei* // *Medicine*(Baltimore). – 2017 Vol. 96, I. 27. doi: 10.1097/MD.0000000000007406.

СИНТЕЗ МІКРОБНИХ ЕКЗОПОЛІСАХАРИДІВ МОРСЬКИМИ МІКРООРГАНІЗМАМИ

Анна Мартинюк, Тетяна Пирог

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

З кожним роком збільшується кількість публікацій, присвячених дослідженню морських мікроорганізмів, виділених з екстремальних місць існування. Ці дослідження показують, що різноманітні екстремальні морські середовища (глибоководні гідротермічні вентри, прибережні гарячі джерела, полярні райони) є потенційним джерелом недосліджених поки-що бактерій. Багатьом екзополісахаридам (ЕПС) морських бактерій притаманні унікальні властивості, оскільки ці продукти мікробного синтезу утворюються як захисні сполуки, що дають можливість продуцентам виживати в екстремальних умовах існування.

Більшість відомих на теперішній час мікробних ЕПС характеризуються подібними функціональними властивостями, що визначають їх практичну значущість. На теперішній час для виходу на ринок новим полісахаридам повинні бути притаманні певні унікальні властивості, завдяки яким вони можуть знайти застосування у різних сферах [1]. Досліди *in vitro* показують, що ЕПС, синтезовані морськими мікроорганізмами, характеризуються високою біологічною активністю, зокрема протипухлинною, імуностимулювальною, цитотоксичною та антимікробною. Крім того, вони сприяють регенерації кісток і тканин, що робить їх перспективними для використання у косметології, медицині та фармацевтиці.

Ще однією унікальною властивістю ЕПС морських мікроорганізмів є їх здатність до руйнування біоплівок. Так, наприклад, екзополісахарид EPS273, синтезований морською бактерією *Pseudomonas stutzeri* 273, не тільки попереджує утворення біоплівки *Pseudomonas aeruginosa* PAO1, а й ефективно руйнує уже сформовану [2]. Екзополісахарид EPS1-T14, утворений морськими термофілами *Bacillus licheniformis* T14, крім руйнування біоплівки *P. aeruginosa*, характеризується високою здатністю до деструкції біоплівок інших умовно патогенних і патогенних бактерій (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* і *Staphylococcus aureus*)[1].

Bacillus velezensis МНМЗ продукує екзополісахарид МНМЕPS, який спричиняє апоптоз клітин раку молочної залози [3]. Інший екзополісахарид ВАЕPS, синтезований *Bacillus amyloliquefaciens* ЗMS, завдяки наявності у складі високого вмісту сульфатованих груп та уронових кислот характеризується антиоксидантною активністю, а також виявляє протизапальну та протипухлинну активність щодо аденокарциноми молочної залози людини (MCF7), раку передміхурової залози людини (PC3), а також чинить супресорний ефект на асцитну карциному Ерліха (ЕАС) [4]. Штам арктичних бактерії *Polaribacter* sp. SM1127 синтезує ЕПС, що проявляє кріопротекторні властивості та антиоксидантну активність [1].

Висновки. Отже, морські мікроорганізми є джерелом мікробних екзополісахаридів з унікальними біологічними властивостями, що значно розширює їх спектр практичного застосування.

Список літератури:

1. Пирог Т.П., Вороненко А.А., Івахнюк Н.А. Нетрадиційні продуценти мікробних екзополісахаридів // *Biotechnologia Acta.* – 2018. – Vol. 11. N 4.
2. Wu S, Liu G, Jin W, Xiu P, Sun C. Antibiofilm and Anti-Infection of a Marine Bacterial Exopolysaccharide Against *Pseudomonas aeruginosa* // *Front Microbiol.* – 2016. – Vol. 7. N 102.
3. Mahgoub AM, Mahmoud MG, Selim MS, EL Awady ME. Exopolysaccharide from Marine *Bacillus velezensis* МНМЗ Induces Apoptosis of Human Breast Cancer MCF-7 Cells through a Mitochondrial Pathway // *Asian Pac J Cancer Prev.* – 2018. – Vol. 19. N 7. – P. 1957-1963.
4. El-Newary SA, Ibrahim AY, Asker MS, Mahmoud MG, El Awady ME. Production, characterization and biological activities of acidic exopolysaccharide from marine *Bacillus amyloliquefaciens* ЗMS 2017 // *Asian Pac J Trop Med.* – 2017. – Vol. 10. N 7. – P. 652-662.

АНТИПРОЛІФЕРАТИВНА ДІЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ФРАГМЕНТІВ МОЛОЗИВА

Анна Моцар, Катерина Солошенко, Інна Лич

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Незважаючи на стрімкий розвиток сучасної онкології захворюваність на рак молочної залози (РМЗ), як в Україні, так і у більшості розвинених країн світу продовжує зростати, що робить цю проблему надзвичайно актуальною. У світі кількість хворих на РМЗ становить вже понад 23% (1 380 000 осіб) з числа усіх із вперше діагностованих онкологічних захворювань, а пов'язаних із ним смертей – понад 14% (458 400 осіб). В Україні за останнє десятиліття показник захворюваності на РМЗ мав щорічний приріст 1–2% і досягнув 60,9 випадків на 100 тис. жіночого населення [1, 2].

Матеріали і методи дослідження. Матеріалом дослідження виступала очищена суміш біологічно активних пептидів молозива корів. Зразки відбиралися впродовж 3 діб після отелення корови.

В своїй роботі ми вивчали антипроліферативні властивості суміші біологічно активних фрагментів молозива корів на ракові клітини. В ході дослідження використовувалися наступні лінії ракових клітин: клітини раку молочної залози MCF-7, клітини раку легенів А-549, і Т-24 клітини раку сечового міхура.

Результати і обговорення. При дослідженні антипроліферативних властивостей, встановлено, що найбільший апоптичний вплив суміші біологічно активних фрагментів спостерігався на клітини раку молочної залози MCF-7, що у відсотковому співвідношенні склало 70 %, Т-24 клітини раку сечового міхура також піддалися апоптозу на 20 %, а дія препарату на клітини раку легенів А-549 проявлялася дуже слабо та склала 10 %.



Рис. Антипроліферативна дія молозива

Висновки. Одержані результати підтверджують безпосередню антитипроліферативну дію суміші біологічно активних фрагментів, які виділені з молозива корів на різні лінії ракових клітин, що призводить до пригнічення їх росту та розвитку в певному співвідношенні. Отже, отримані результати дозволяють зробити висновок про доцільність подальшого вивчення антипроліферативних властивостей біологічно активних фрагментів молозива з метою розробки нових протипухлинних препаратів та засобів, що викликають апоптоз ракових клітин.

Список літератури:

1. *Смоланка І.І., Скляр С.Ю.* Скринінг та рання діагностика раку грудної залози // Клин. онкол. – 2013. – № 4 (12). – С. 46-50.
2. *Жеро С.В., Готько Є.С., Цигика Д.Й.* Динаміка захворюваності міського населення на рак молочної залози та необхідність подальшого впровадження скринінгових програм в практику охорони здоров'я // Вісн. проблем біол. мед. – 2014. – № 1 (110). – С. 23-6.

ВПЛИВ ДОКСОРУБІЦИНУ НА МОРФОСТРУКТУРУ МІОКАРДА ЩУРІВ

Ірина Ничипоренко, Світлана Тетеріна

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Наталія Худенко, Вероніка Сарнацька

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології
ім. Р.Є. Кавецького НАН України, м. Київ, Україна*

Вступ. Протокольна терапія більшості онкологічних захворювань передбачає застосування поліхіміотерапії, однією із складових якої є антрациклінові антибіотики. Із проведенням такої терапії пов'язано виникнення ряду ускладнень, які значно погіршують перебіг основного захворювання. Так, при тривалому прийомі антрациклінів формується дилатаційна кардіоміопатія (ДКМП), яка часто ускладнюється хронічною серцевою недостатністю та проявляється змінами різного рівня організації. Ураження міокарда антибіотиками антрациклінового ряду пов'язують з активацією вільнорадикального окиснення, порушенням функції саркоплазматичного ретикулула та іонів Ca^{2+} . Утім, питання ультраструктурної характеристики доксорубіцинової кардіоміопатії та можливості її корекції на клітинному рівні на сьогодні залишається відкритим [1, 2].

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили на 28 білих, нелінійних щурах-самках вагою 200-220 г. Тварини були розподілені на 4 групи ($n = 7$): контрольна (інтактні тварини); модель гострої ДКМП, в якій тваринам одноразово внутрішньочеревно вводили доксорубіцин в дозі 15 мг/кг ваги тварини; модель підгострої ДКМП – доксорубіцин вводили в дозі 2,5 мг/кг 3 рази в тиждень упродовж двох тижнів; модель хронічної ДКМП – доксорубіцин вводили в дозі 2 мг/кг 1 раз в тиждень упродовж 8 тижнів. Забій тварин проводили для груп з гострою, підгострою та хронічною ДКМП на 4 добу після закінчення введення препарату, для контрольної групи – через 61 день. Зразки міокарда фіксували у 10% нейтральному формаліні, обробляли по стандартній методиці із заливкою в парафін. Зрізи фарбували гематоксиліном та еозином по ван Гізону.

Результати і обговорення. У результаті моделювання ДКМП відзначили, що в морфоструктурі міокарда інтактних тварин спостерігається синцитіальна структура серцевих м'язів.

При дослідженні структури міокарда групи тварин з гострою ДКМП виявили, що кардіоміоцити візуально стоншуються, місцями візуалізуються кардіоміоцити з некротичними ділянками. Спостерігаються витягнуті, пікнотичні ядра. Судини повнокровні. Дані зміни свідчать про ураження міокарду та порушення мікроциркуляції.

Встановлено, що при підгострій ДКМП місцями зберігається синцитіальна структура. Кардіоміоцити перебувають у стані дистрофії. Відмічається різке повнокрів'я судин та садж – феномен. Слід зазначити, що при хронічній ДКМП порушується синцитіальна структура міокарду. Відмічається збільшення стромального компоненту, стоншення кардіоміоцитів, виражений некроз. Місцями візуалізується просякання м'язових волокон еритроцитами. Дані зміни свідчать про більш глибоке деструктивне ураження міокарду.

Висновки. Патоморфологічні зміни у структурі міокарду щурів з кардіоміопатією, спричиненою доксорубіцином, прогресують вже після першого введення антрациклінового антибіотика та посилюються зі зростанням його кумулятивної дози. Якщо при гострій та підгострій ДКМП спостерігаються лише деякі ознаки некрозу (пікноз, каріолізис), то при хронічній – наявне глибоке ураження міокарду.

Список літератури:

1. McGowan J., Chung R., Maulik A. et al. Anthracycline chemotherapy and cardiotoxicity // Cardiovasc. Drugs Ther. – 2017. – Vol. 31. – P. 63-75.
2. Valcovici M., Andrica F., Serban C. et al. Cardiotoxicity of anthracycline therapy: current perspectives // Arch. Med. Sci. – 2016. – Vol. 12. – P. 428-435.

ВИБІР КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗБАГАЧУЮЧОГО КОМПОНЕНТУ ПРИ СТВОРЕННІ ПРОБІОТИЧНОГО СИРНОГО ПРОДУКТУ

*А.О.Сіленко, О.С.Калюжная, Л.С.Стрельников
(науковий керівник – проф. О.П.Стрілець)*

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. У виробництві харчових продуктів одним з основних напрямків є розробка багатокомпонентних збагачених функціональних продуктів [1].

Особливо спостерігається підвищена увага фахівців до пробіотиків і до сировини природного походження, які містять біологічно активні речовини і володіють поліфункціональними властивостями. Молоко і молочні продукти є одними з затребуваних продуктів харчування населення нашої країни. Саме тому їх збагачення можна розглядати як найбільш надійний спосіб ліквідації дефіциту мікронутрієнтів в харчуванні населення [2, 3]. Сировиною збагачення кисломолочних продуктів можуть служити пробіотичні компоненти, наприклад біфідобактерії, які є головними представниками нормофлори кишечника здорової людини на всьому протязі його життя. Сир - незамінний продукт для дитячого і дієтичного харчування. Містить повноцінний молочний білок, а також мінеральні речовини: кальцій і фосфор в оптимальному співвідношенні. Тому розширення асортименту сирної продукції є затребуваною у споживачів.

Метою даної роботи є вибір концентрації пробіотика для створення нового виду функціонального продукту сиру кисломолочного.

Матеріали і методи дослідження. У даній роботі ми використовували молоко коров'яче незбиране, молоко знежирене, мезофільні та термофільні закваски та ліофілізовану біомасу біфідобактерій. Вибір складу заквасок проводили за дослідженням впливу видового складу заквасок на процес ферментації молока через визначення кислотоутворюючої активності різних комбінацій заквасок.

Результати і обговорення. Для збагачення сиру пробіотичними мікроорганізмами до складу закваски були введені біфідобактерії. Як симбіотичні закваски були використані 2 комбінації: мезофільна закваска для сиру + біфідобактерії; термофільна закваска для сиру + біфідобактерії. Контролем слугували закваски без додавання біфідобактерій.

При порівнянні часу ферментації комбінації: мезофільна закваска + біфідобактерії спостерігали його збільшення у порівнянні із контролем; та не спостерігалось змін часу ферментації при використанні комбінації: термофільна закваска + біфідобактерії. Це пояснюється несприятливим для біфідобактерій температурним режимом та, відповідно, зменшенням їх біохімічної активності.

Порівняння кількості клітин біфідобактерій упродовж всього часу ферментації показало їх значно більшу чисельність при порівнянні комбінації термофільна закваска+біфідобактерії з комбінацією мезофільна закваска + біфідобактерії, а також при порівнянні першої комбінації з відповідним контролем.

Висновки. Отримані результати свідчать, що симбіотична комбінація - термофільна закваска + біфідобактерії має високу біохімічну активність і потенційно буде забезпечувати більший пробіотичний ефект в готовому продукті, ніж при використанні симбіотичної комбінації - мезофільна закваска + біфідобактерії.

Список літератури:

1. Товарознавство продуктів функціонального призначення: навч. посібник / [А.А. Дубініна, Т.М. Летута, М.О. Янчева та ін.] / - Х. : ХДУХТ, 2015. – 189 с.
2. Functional aspects of dairy foods in human health: An overview / S.K. Bharti, N. K. Sharma, K. Murari [et al] // Critical review in pharmaceutical sciences. – 2012. – № 1. – Р. 35-42.
3. Functional Foods / European Commission. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. – 24 p.

**АНТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН
RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS IMB AC-5017, СИНТЕЗОВАНИХ НА
ГІДРОФІЛЬНИХ СУБСТРАТАХ**

Наталія Петренко, Тетяна Пирог

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Мікробніповерхнево-активні речовини (ПАР) – це препарати мультифункціонального призначення, що синтезуються у вигляді комплексу сполук. Для синтезу ПАР частіше використовують очищені субстрати, які підвищують собівартість кінцевого продукту. Одним із методів здешевлення виробництва мікробних поверхнево-активних речовин є використання як джерела вуглецю промислових відходів, таких як технічний гліцерин, відпрацьована олія і т.д. [1]. Раніше, на кафедрі біотехнології та мікробіології було розроблено технологію синтезу поверхнево-активних речовин *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017 на промислових відходах – технічному гліцерині та відпрацьованій олії [2], але біологічні властивості таких ПАР не досліджували.

Метою даної роботи є порівняти антимікробну активність поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* IMB Ac-5017 синтезованих на очищених субстратах (етанолі та гліцерині) та відходах виробництва біодизелю.

Матеріали і методи дослідження. *R. erythropolis* IMB Ac-5017 вирощували у рідкому мінеральному середовищі наступного складу (г/л): NaNO₃ – 1,3, MgSO₄·7H₂O – 0,1; NaCl – 1,0; Na₂HPO₄ – 0,6; KH₂PO₄ – 0,14; FeSO₄·7H₂O – 0,01; рН 6,8–7,0. Як субстрат використовували технічний гліцерин у концентрації 2% (за об'ємом), очищений гліцерин – 1% (за об'ємом) та етанол – 2% (за об'ємом). Тривалість культивування 120 год. Посівний матеріал вирощували на відповідному субстраті у концентрації – 0,5 % (об'ємна частка). У дослідженнях використовували препарати ПАР, отримані після екстракції поверхнево-активних речовин модифікованою сумішшю Фолча (хлороформ – метанол – 1 М НСl, 4:3:2). Антимікробні властивості поверхнево-активних речовин аналізували за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК).

Результати і обговорення. Встановлено, що ПАР, синтезовані на усіх субстратах проявляли антимікробну активність. Заміна етанолу та очищеного гліцерину на відходи виробництва біодизелю сприяло синтезу поверхнево-активних речовин, що володіли вищими антимікробними властивостями. Так, показник МІК препаратів ПАР, одержаних на технічному гліцерині щодо *Escherichia coli* IEM-1 та *Pseudomonas* sp. MI-2 був відповідно у 4 та 2 рази вищим (значення мінімальної інгібуючої концентрації становило 125 та 31 мкг/мл, відповідно) порівняно з поверхнево-активними речовинами, синтезованих на еквівалентній кількості очищеного гліцерину (показник МІК – 500 та 62,5 мкг/мл, відповідно). Також МІК ПАР, синтезованих на технічному гліцерині щодо *Pseudomonas* sp. MI-2 був на порядок нижчий у порівнянні з препаратами, одержаних на етанолі (31 та 325 мкг/мл, відповідно).

Висновки. Такі дані вказують на можливість заміни очищеного гліцерину на відходи виробництва біодизелю що дає змогу утилізувати токсичні відходи і одержати поверхнево-активні речовини з високою антимікробною активністю.

Список літератури:

1. Ebadipour N., Lotfabad T.B., Yaghmaei S., RoostaAzad R. Optimization of low-cost biosurfactant production from agricultural residues through response surface methodology // Prep Biochem Biotechnol. – 2016. – Vol. 46, N. 1. – P. 30-38.
2. Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Мащенко О.Ю. Пути повышения биоконверсии технического глицерина в поверхностно-активные вещества *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 и *Nocardia vaccinia* IMB B-7405 // Мікробіол. журн. – 2015. – Т. 77, № 1. – С. 8-14.

ОДЕРЖАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КАЛУСНОЇ БІОМАСИ *DELPHINIUM ELATUM*

*Романа Петріна, Семен Хом'як, Діана Загородня,
Іван Шаповалов, Марія Музика*

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Вступ. *Delphinium elatum* містить у великій кількості фенольні сполуки та дитерпенові алкалоїди, які мають широкий спектр біологічної дії і тому представляють інтерес для пошуку нових фармацевтичних препаратів. З метою збереження популяції доцільним є одержання біомаси рослини в умовах *in vitro*. *Delphinium elatum* відноситься до родини *Ranunculaceae*, занесений до Червоної Книги України, знаходиться під охороною у заказнику загальнодержавного значення «Росішний» (Закарпатська обл.) та ландшафтному заказнику місцевого значення «Чивчино-Гринявський» (Івано-Франківська обл.). Також рослину культивують у ботанічних садах. Більшість опублікованих наукових робіт щодо *Delphinium elatum* зроблені в Азії, що пояснюється ареалом поширення *Delphinium elatum*. Відсутність досліджень в Україні ймовірно спричинене тим, що *Delphinium elatum* є рідкісним в Україні. Тому використання біотехнологічного методу культивування *in vitro* є актуальним для вивчення рослини. Метою роботи було отримати калусну біомасу *Delphinium elatum* в умовах *in vitro* та дослідити її на вміст біологічно активних речовин (бар).

Матеріали і методи дослідження. Використано для культивування метод культури клітин та тканин *in vitro*, метод екстракції за допомогою апарата Сокслета, метод тонкошарової хроматографії, для якісної характеристики бар використано якісні кольорові реакції, для кількісного визначення – спектрофотометричні методи, а також статистичні методи.

Результати і обговорення. *D. elatum* внесено в культуру *in vitro* у середовище Мурасиге-Скуга (МС), яке містить від 0,1 до 3,0 мг/л ауксинів (індолілоцтову кислоту та α -нафтил-1-оцтову кислоту) у різних співвідношеннях та 0,5 мг/л 6-фурфуріламінопурину (кінетину). Культивування проведено з фотоперіодом 16/8 год. (світло/темрява), при температурі 26°C (± 2 –3°C), освітленні 2000 лк. Тривалість культивування складала 50 діб. Усі експерименти проведено в 3 повторах та результати опрацьовано статистично. Використано три типи експлантів (лишкові, кореневі та стеблові), які формували калус на середовищі МС. Частоту калусогенезу визначали через 3 тижні культивування як співвідношення кількості експлантів з калусом до загальної кількості експлантів у відсотках. Субкультивування проводили через кожні 3 тижні. Отримані результати опрацьовували статистично. Ефективність калусогенезу найвища була на лискових експлантах (84 %), та дещо нижча - на стеблових (72 %). Уся отримана калусна біомаса *Delphinium elatum* була висušена і з неї отримано екстракти у співвідношенні біомаса:екстрагент – 1:10 з використанням як екстрагента 40 %-го етанолу. Екстрагування проведено з використанням апарату Сокслета. Результати якісних реакцій показали позитивні результати. Результати кількісних визначень бар калусної біомаси порівняно з результатами визначення бар у екстрактах інтактних рослин. Усі екстракти містять алкалоїди та терпеноїди, загальна кількість екстрактивних речовин в інтактній рослині перевищує на 0,03%, ніж у калусній біомасі, що, враховуючи похибку, вказує на те, що і біомаса інтактної рослини, і калусна біомаса, містять достатню кількість екстрактивних речовин. Кількісне визначення терпеноїдів вказує на те, що у калусній біомасі *Delphinium elatum* міститься більша їх кількість, а алкалоїдів у калусних біомасах менше, ніж у інтактній рослині. Визначення загальної кількості екстрактивних речовин, терпеноїдів та алкалоїдів проводилось у 3-х кратному повторі.

Висновки. Розроблено економічно вигідну технологію одержання калусної біомаси та екстракту *Delphinium elatum* альтернативним біотехнологічним методом, що дозволить отримати біомасу з високим вмістом флавоноїдів, алкалоїдів та терпеноїдів, і зменшить надмірне використання рослин з природи.

**РУЙНУВАННЯ БІОПЛІВОК ЗА ДІЇ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН
NOCARDIA VACCINII ІМВ В-7405, СИНТЕЗОВАНИХ НА ВІДХОДАХ ВИРОБНИЦТВА
БІОДИЗЕЛЮ**

Тетяна Пирог, Лілія Ключка, Ігор Ключка
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Нині актуальним залишається пошук безпечних та ефективних сполук, які б перешкоджали адгезії мікроорганізмів до різноманітних поверхонь або ж руйнували архітектуру вже існуючої біоплівки [1]. Одними з таких сполук є мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР), що розглядаються як альтернативна заміна хімічно-синтезованим речовин, тому що їм притаманні ряд переваг (біодеградабельність, нетоксичність, стабільні фізико-хімічні властивості, низький ризик появи резистентних мікроорганізмів) [2].

Проте практичне використання мікробних ПАР обмежується їх високою собівартістю. Здешевлення технології виробництва цільового продукту можна досягти культивуванням штаму-продуцента на промислових відходах, зокрема, відходах виробництва біодизелю. Раніше нами було показано, що поверхнево-активні речовини, синтезовані за умов росту *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405 на очищеному гліцерині, характеризувалися високою здатністю до руйнування біоплівки *Escherichia coli* ІЕМ-1 на полістиролі (ступінь руйнування близько 80 %).

Мета даної роботи – порівняння впливу на руйнування бактеріальних і дріжджових біоплівок поверхнево-активних, синтезованих *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на очищеному гліцерині і відходах виробництва біодизелю.

Матеріали та методи досліджень. *N. vaccinii* ІМВ В-7405 культивували у рідкому поживному середовищі упродовж 5 та 7 діб. Як джерело вуглецю використовували очищений гліцерин у концентрації 2 % (об'ємна частка), а також відходи виробництва біодизелю (Комсомольський біопаливний завод, Полтавська обл.) (2 %, об'ємна частка). Кількість синтезованих позаклітинних ПАР (г/л) визначали ваговим методом після екстракції з супернатанту культуральної рідини модифікованою сумішшю Фолча. Дослідження впливу ПАР на руйнування біоплівки здійснювали спектрофотометричним методом.

Результати та обговорення. Встановлено залежність ступеня руйнування біоплівок під впливом ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 від ступеня очищення гліцерину, тривалості культивування продуцента, концентрації ПАР у препаратах та типу тест-культури. Збільшення тривалості культивування штаму ІМВ В-7405 з 5-ти до 7-ми діб на очищеному гліцерині супроводжувалося синтезом поверхнево-активних речовин, за наявності яких ступінь руйнування біоплівок *Bacillus subtilis* БТ-2, *Pseudomonas* sp. М-2 і *Candida albicans* Д-6 знижувався. У той же час деструкція біоплівок за дії ПАР (140–280 мкг/мл), синтезованих упродовж 7-ми діб на відходах виробництва біодизелю, була на 11–15 % вищою, ніж за наявності поверхнево-активних речовин, утворених на цьому субстраті упродовж 5-ти діб.

Висновки. Заміна очищеного гліцерину на відходи виробництва біодизелю у середовищі культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 дає змогу утилізувати токсичні відходи, знизити собівартість ПАР і отримати цільовий продукт з високою антиадгезивною активністю.

Список літератури

1. van Tilburg Bernardes E., Lewenza S. Reckseidler-Zenteno S. Current research approaches to target biofilm infections. *Postdoc J.* 2015, 3(6): 36-49.
2. Banat I.M., De Rienzo M.A., Quinn G.A. Microbial biofilms: biosurfactants as antibiofilm agents. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2014, 98(24): 9915–9929. doi:10.1007/s00253-014-6169-6.

ІМУНОМОДУЛЯТОРИ БАКТЕРІАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ГАЛУЗІ ЗАСТОСУВАННЯ

Катерина Свинаренко, Ольга Слободян

Національний університет харчових технологій, м. Київ Україна

Вступ. В останні роки традиційне етіотропне лікування інфекційних хвороб ускладнюється розвитком резистентності патогенів до антимікробних терапевтичних засобів. Відомо, що шкідлива дія патогенних мікроорганізмів пов'язана з відповіддю імунної системи і може реалізовуватися як шляхом її надмірної активації, приводячи до вираженого запалення, або, навпаки – до пошкодження через недостатність імунних реакцій, що вимагають активації. Виходячи з цього актуальним є пошук альтернативних методів корекції імунної відповіді, зокрема, заснованих на модуляції імунітету [1].

Матеріали і методи дослідження. В роботі використані теоретичні методи дослідження пов'язані із збором інформації та систематизованим аналізом літературних даних.

Результати та обговорення. На сьогоднішній день існує більше 200 найменувань препаратів-імуномодуляторів, і число їх щорічно збільшується. Одними з найуживаніших є імуномодулятори бактеріального походження. Ці препарати можна розділити на три покоління: до першого відносять вакцини та полісахариди бактерій («Пірогенал» і «Продигіозан»), препарати другого покоління – це лізати бактерій («Бронхо-мунал», «Імудон») і їх рибосоми («Рибомуніл»). До імуномодуляторів третього покоління відносять препарати які містять природні бактеріальні дисахариди та синтетичні дипептиди [2].

На відміну від препаратів загальної замісної дії (цитокіни, інтерферони, імуноглобуліни), препаратів спрямованих на заповнення дефіцитних ланок, імуномодулятори бактеріального походження проявляють загальну системну дію. Так, наприклад «Імудон» володіє місцевим імунотропним ефектом, лізати 19 бактерій, які є основою препарату, сприяють профілактиці інфекцій носоглотки та респіраторного тракту, не викликають формування протективного тривалого імунітету. В свою чергу «Пірогенал». моделює природний, чітко визначений і дозований вплив на вроджений імунітет, м'яко стимулює захисні сили організму, посилює фагоцитоз, сприяє активації експресії потрібних генів, тим самим запускає вироблення захисних імуноглобулінів, інтерферонів. Головна відмінність і перевага застосування «Пірогеналу» - в його здатності стимулювати загальний системний викид антимікробних і противірусних компонентів [3].

Окрім цього важливою перевагою бактеріальних імуномодуляторів є широкий спектр їх застосування. Зокрема такі препарати використовуються у хірургії, нейрохірургії, урології, гінекології, шкіряно-венерології, офтальмології, педіатрії, лікуванні інфекційних, алергічних та аутоімунних захворювань [2].

Висновки. Незважаючи на велику кількість переваг у використанні бактеріальних імуномодуляторів їх використання обмежено великою вартістю таких препаратів, що вказує на необхідність розробки більш дешевих технологій отримання цих препаратів.

Список літератури:

1. *Салманов А.Г., Вернер О.М.* Антибіотикорезистентність нозокоміальних штамів *Pseudomonas aeruginosa* в хірургічних стаціонарах України: результати багаточентрового дослідження (2011-2015 рр.) // Міжнародний журнал антибіотики та пробіотики. – 2017. – Т.1, № 1. – С. 49-63.
2. *Beceiro A., Tomás M., Bou G.* Antimicrobial Resistance and Virulence: a Successful or Deleterious Association in the Bacterial World // *Clin Microbiol Rev* –2013. –Vol. 26, N2. –P. 185-230.
3. *Meynet E., Laurin D., Lenormand J.L., Camara B.* Killed but metabolically active *Pseudomonas aeruginosa*-based vaccine induces protective humoral- and cell-mediated immunity against *Pseudomonas aeruginosa* pulmonary infections // *Elsevier*. – 2018. – P. 1-8.

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛЮКОЗООКСИДАЗЫ

*Татьяна Семашко, Людмила Жуковская, Ольга Демешко
Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь*

Введение. Ферменты, как биокатализаторы, необходимы в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, медицинской и экологической диагностике, фармакологии и др. Достижения в области биохимии и энзимологии дали начало развитию нового направления – биосенсорике. Одним из практически значимых ферментов, широко используемых в биосенсорных технологиях, является глюкозооксидаза (КФ 1.1.3.4) [1]. Фермент катализирует реакцию окисления глюкозы, что обуславливает его применение в диагностике для детекции глюкозы в крови. Ранее в лаборатории ферментов Института микробиологии получены высокоактивные продуценты глюкозооксидаз, разработана технология получения данного фермента, показана эффективность его использования в различных биосенсорных системах [2]. В настоящее время на его основе выпускаются отечественные тест-полоски для определения концентрации глюкозы в крови больных сахарным диабетом. Важными свойствами фермента, обеспечивающими эффективность его применения в биосенсорах, является его стабильность и каталитическая активность.

Целью данного исследования является анализ влияния поверхностно-активных вещества на свойства глюкозооксидазы *Penicillium adametzii*.

Материалы и методы исследования. Для анализа были использованы 15 химических соединений, относящихся к поверхностно-активным веществам (ПАВ) или вспомогательным ПАВ (соПАВ). Влияние данных веществ на термическую стабильность глюкозооксидазы изучали при 60 °С в течении 1 часа. Скорость каталитических реакций определяли при применении бензохинона в качестве хромогена. В электрохимических исследованиях в качестве медиатора использовался метил ферроцен метанол.

Результаты и обсуждения. Проверено влияние катионных, анионных и неионогенных ПАВ (додецил сульфат натрия, диметилкокобензиламмоний хлорид, Твин - 20, 40, 60, 80, лецитин) и соПАВ (глицерол, пропиленгликоль (ПЭГ) - 200, 300, 400, 8000, 15000, 20000, этанол) на каталитические свойства глюкозооксидазы *P. adametzii*. Подобраны концентрации данных соединений, повышающие начальную скорость каталитической реакции окисления глюкозы. Однако на эффективность окисления глюкозы данные соединения в исследуемых концентрациях не влияли. Определено, что максимальный защитный эффект (сохранение активности на 80-90%) наблюдается при применении ПЭГ 15000, 20000 в концентрации 15,0-55,0 %, эффективность действия полимеров увеличивается при повышении используемой концентрации. Стабилизацию глюкозооксидазы также обеспечивали глицерол и Твин-80 (сохранение активности на 67-75 %). Константа инактивации фермента снижается на 54,0-56,0 % при использовании 55 % ПЭГ 15000, 20000, на 70% при применении 20,0 % глицерола, на 83,6 % при использовании 20 % Твина-80. Показано, что введение данных веществ в ферментный раствор не влияет электрохимические свойства глюкозооксидазы.

Выводы. Установлено, что ПЭГ-15000, ПЭГ-20000, глицерол, Твин-80 обеспечивают защиту фермента *P. adametzii* от температурной инактивации, повышают начальную скорость каталитической реакции окисления глюкозы, но не влияют ни на эффективность окисления глюкозы, ни на его электрохимические показатели.

Список литературы:

1. *Turner A.* Biosensors: then and now // *Trends in biotechnology.* – 2013. – Vol. 31. – P. 117-214.
2. *Ramanavicius A., Voronovic J., Semashko T., Mikhailova R., Kausaite-Minkstimiene A., Ramanaviciene A.* Comparison of glucose oxidases from *Penicillium adametzii*, *Penicillium funiculosum* and *Aspergillus niger* in the design of amperometric glucose biosensors // *Analytical Science.* – 2014. – Vol. 30, № 12. – P. 1143-1149.

**ВПЛИВ УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ НА БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ
ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН
ACINETOBACTER CALCOACETICUS ІМВ В-7241**

Інга Сидор, Тетяна Пирог

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Особливістю мікробних поверхнево-активних речовин (ПАР) як вторинних метаболітів є те, що утворюються комплексом подібних сполук (аміно-, гліко-, фосфо-, нейтральних ліпідів), кількість і пропорція яких може змінюватися, що спричиняє зміну їх біологічних властивостей. Раніше [1] було встановлено, що заміна дріжджового автолізу у суміші мікроелементів у складі етанол- і *n*-гексадеканвмісних середовищ для культивування *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 на сульфат міді та сульфат заліза, а у середовищі з гліцерином – на хлорид калію, сульфати цинку і міді супроводжувалася підвищенням синтезу ПАР в 1,2–1,6 разів, що доводить залежність синтезу ПАР від умов культивування.

Так, як дані про вплив умов культивування на властивості мікробних ПАР досить обмежені, мета даної роботи – дослідження біологічної дії ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 залежно від наявності факторів росту і мікроелементів у середовищі культивування.

Матеріали і методи дослідження. Продуцента вирощували у рідкому мінеральному середовищі з етанолом, *n*-гексадеканом (2%, об'ємна частка), гліцерином (1%, об'ємна частка). Додатково вносили дріжджовий автолізат і розчин мікроелементів (0,5 і 0,1%, об'ємна частка, відповідно). В одному з варіантів у середовище з етанолом і *n*-гексадеканом замість дріжджового автолізу і розчину мікроелементів вносили Cu^{2+} (0,16 мкмоль/л) і Fe^{2+} (3,6 мкмоль/л), а в середовище з гліцерином – Zn^{2+} (38 мкмоль/л), Cu^{2+} (0,16 мкмоль/л), K^{+} (0,21 ммоль/л).

Використовували ПАР, екстраговані з супернатанту культуральної рідини сумішшю Фолча (хлороформ і метанол, 2:1). Тест-культури: бактерії (*Escherichia coli* ІЕМ-1, *Bacillus subtilis* БТ-2, *Staphylococcus aureus* БМС-1), дріжджі (*Candida albicans* Д-6). Антимікробну дію ПАР аналізували за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК). Ступінь адгезії тест-культур до поверхонь і ступінь руйнування їх біоплівки визначали спектрофотометричним методом.

Результати і обговорення. Досліджено, що ПАР, синтезовані штамом ІМВ В-7241 за наявності дріжджового автолізу і мікроелементів, були ефективнішими антимікробними агентами, ніж ПАР, отримані у середовищі при заміні цих сполук: МІК (мкг/мл) щодо бактерій становила 9–108 і 18–265, дріжджів – 9–68 і 34–75, відповідно. Аналогічні закономірності спостерігали на наступному етапі досліджень: адгезія тест-культур не перевищувала 22–38 % за обробки поверхонь препаратами ПАР (0,005 мг/мл), отриманими на вихідному середовищі, а зміна його складу супроводжувалася підвищенням адгезії клітин до 34–59 %. Встановлено, що синтезовані за наявності дріжджового автолізу і мікроелементів ПАР (0,04–1,28 мг/мл), руйнували біоплівку досліджуваних бактерій на 25–88 %, причому ступінь руйнування підвищувався зі збільшенням концентрації ПАР у препаратах.

Висновки. Результати роботи підтверджують залежність біологічних властивостей ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 від умов культивування продуцента і засвідчують необхідність проведення таких досліджень для одержання препаратів із стабільними заданими властивостями залежно від галузі їх практичного використання.

Список літератури:

1. Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Мащенко О.Ю. и др. Влияние факторов роста и некоторых микроэлементов на синтез поверхностно-активных веществ *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 // Микробиол. журнал. – 2013. – Т. 75, № 5. – С. 19-27.

ПСИХОБИОТИКИ – НОВИЙ ПІДХІД ДО ЛІКУВАННЯ ТА ПРОФІЛАКТИКИ РОЗЛАДІВ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Світлана Старовойтова

Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна

Вступ. Мікроорганізми шлунково-кишкового тракту (ШКТ) можуть впливати на функцію або дисфункцію центральної нервової системи (ЦНС). Вплив мікробіоти на ЦНС відбувається завдяки кільком механізмам, які не є взаємовиключними: 1) стимуляція імунної відповіді хазяїна [1]; 2) синтез абсорбуємих нейроактивних метаболітів, включаючи нейротрансмітери; 3) зміни в нейронній схемі шляхом безпосереднього мікробного впливу на кишкову нервову систему. Мікробіом контролює канонічні аспекти ЦНС, імунітет і поведінку в нормі та при патології.

Результати і обговорення. Взаємозв'язок кишечник-мозок описує інтегративну концепцію фізіології, яка включає всі: аферентні і еферентні нервові, ендокринні, поживні та імунологічні сигнали між ЦНС і ШКТ. Вегетативна нервова система і гіпоталамус-гіпофіз-надниркова система, які підтримують зв'язок між ЦНС і внутрішніми органами можуть модулювати фізіологію кишечника (перистальтику, секрецію і проникність епітелію, системні гормони, що впливають на середовище в біотопах проживання мікробіоти, взаємодію хазяїн-мікробіом на слизовій оболонці). На цілісність кишкової мікробіоти можуть впливати деякі зовнішні фактори (антибіотики, радіація, зміни перистальтики ШКТ, дієта, психологічний і фізичний стрес). Зміни в ШКТ викликані стресовими факторами створюють умови кишкового середовища, менш сприятливими для виживання, адгезії і реплікації молочнокислих бактерій [2]. Клінічні дослідження продемонстрували різні патологічні ефекти кишкових бактерій на ЦНС при цирозі печінки і синдромі короткої кишки, а також побічні ефекти на кишкову мікробіоту при алкогольній залежності, синдромі хронічної втоми, фіброміалгії, синдромі втомлених ніг, розладах аутистичного спектру, шизофренії, розладах настрою, дегенеративних або аутоіммунних неврологічних захворюваннях [2, 3]. Класична передача сигналів ЦНС-кишечник-мікробіом працює через центральну регуляцію ситості. Зовнішні сигнали, отримані від місцевої мікробіоти впливають на пренатальне і постнатальне програмування розвитку головного мозку. Прийом пробіотиків є терапевтичним способом використання компонентів мікробіоти для лікування. Вони регулюють імунні прояви та передають анксиолітичні ефекти. Продукти метаболізму мікробіоти є ефективними компонентами, відповідальними за передачу сигналів мікробіота-кишечник-ЦНС. Бактерії ШКТ впливають на реакційну здатність гіпоталамус-гіпофіз-надниркової системи, індукцію і підтримку синхронізованого сну, а також на настрої, чутливість до болю і нормальний розвиток мозку.

Висновки. Пробиотики, а також функціональні продукти харчування збагаченні пробіотичними мікроорганізмами з відповідними терапевтичними властивостями можуть впливати на систему мікробіом-ЦНС і функцію мозку та поряд з дієтою можуть не лише відновити кишковий гомеостаз, а і використовуватися також для профілактики і лікування неврологічних розладів та підтримки функціональності імунної системи у стресових суб'єктів.

Список літератури:

1. *Старовойтова С.А., Карпов А.В.* Иммунобиотики и их влияние на иммунную систему человека в норме и при патологии // *Biotechnology. Theory and Practice.* – 2015. - №4. – С. 10-20. DOI: 10.11134/btp.4.2015.2.
2. *Starovoitova S.A.* Probiotics as a remedy against stress // *Eurasian Journal of Applied Biotechnology.* – 2018. – №2. – С. 1-11. DOI: 10.11134/btp.2.2018.1.
3. *Старовойтова С.А.* Пробиотики и стресс // *Материалы V Международной научной конференции молодых ученых и студентов «Перспективы развития биологии, медицины и фармации»* (8-9 декабря 2017 года, г. Шымкент, Республика Казахстан). – *Вестник ЮКГФА.* – 2017. - Том 3, №4. – С. 6-7.

ОСОБЛИВОСТІ СИНТЕЗУ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *NOCARDIA VACCINII* ІМВ В-7405 НА ВІДПРАЦЬОВАНІЙ ОЛІЇ РІЗНОЇ ЯКОСТІ ТА ЇХ АНТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ

Катерина Тимошук, Лілія Ключка, Світлана Антонюк, Тетяна Пирог
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Раніше було показано, що заміна рафінованої соняшникової олії у середовищі культивування *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405 на відпрацьовану дає змогу не тільки здешевити процес біосинтезу поверхнево-активних речовин (ПАР), а й одержати цільовий продукт з високою антимікробною та антиадгезивною активністю, причому антимікробна активність залежала від якості використовуваної як субстрату пересмаженої олії. [1].

Мета даної роботи – дослідження можливих причин різного рівня антимікробної активності поверхнево-активних речовин *N. vaccinii* ІМВ В-7405, синтезованих на відпрацьованій після смаження м'яса і картоплі соняшниковій олії.

Матеріали та методи досліджень. ПАР екстрагували з супернатанту культуральної рідини сумішшю хлороформу і метанолу (2:1). Антимікробну активність визначали за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК), активність глутаматдегідрогенази (КФ 1.4.1.4) – за утворенням глутамату під час окиснення НАДФН при 340 нм. Якісний склад синтезованих ПАР аналізували методом тонкошарової хроматографії.

Результати та обговорення. Встановлено, що МІК щодо бактерій (*Bacillus subtilis* БТ-2, *Escherichia coli* ІЕМ-1, *Proteus vulgaris* ПА-12, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Pseudomonas* sp. МІ-2, *Enterobacter cloacae* С-8, *Erwinia aroideae* Н-3) і дріжджів (*Candida tropicalis* РЕ-2, *Candida albicans* Д-6) поверхнево-активних речовин, синтезованих *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на відпрацьованій після смаження картоплі олії була в середньому у 2,5–8 разів нижчою, ніж відповідний показник ПАР, одержаних на відпрацьованому після смаження м'яса субстраті. Збільшення з 5 до 7 діб тривалості вирощування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на відпрацьованій після смаження картоплі олії супроводжувалося синтезом ПАР, МІК яких щодо більшості досліджуваних тест-культур знижувалися у 1,4–4 рази. Показник мінімальної інгібуючої концентрації ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 корелював з наявністю у складі синтезованих ПАР аміноліпідів і активністю НАДФ⁺-залежної глутаматдегідрогенази – ключового ферменту їх біосинтезу. З літератури [2, 3] відомо, що під час смаження картоплі та м'яса відпрацьована олія характеризується різним складом і, зокрема, містить різні токсичні речовини. Так, в результаті потрапляння катіонів заліза, що містяться у м'ясі, у пересмажену олію спостерігається підвищення ступеня її окиснення і термічної деградації [2]. Крім того, під час смаження м'яса утворюються токсичні гетероциклічні аміни [2, 3], які можуть бути інгібіторами НАДФ⁺-залежної глутаматдегідрогенази. Так, за наявності 10 мМ 2,4-піридиндикарбоксилату (похідне гетероциклічного ароматичного аміну піридину) активність цього ферменту у *Aspergillus niger* NCIM 565 знижується у 2–4 рази.

Висновки. Встановлена залежність антимікробної активності ПАР від якості пересмаженої олії та тривалості процесу засвідчує необхідність проведення досліджень впливу умов культивування продуцентів на біологічні властивості цільового продукту. Дані щодо якісного складу ПАР і активності ключового ферменту біосинтезу аміноліпідів показують можливість регуляції антимікробних властивостей поверхнево-активних речовин зміною умов культивування продуцента.

Список літератури:

1. Pirog T.P., Nikituk L.V., Tymoshuk K.V., Shevchuk T.A., Iutynska G.O. Biological properties of *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 surfactants synthesized on fried sunflower oil. *Microbiol. Z.* 2016; 78(2): 2-12.
2. Choe E., Min D.B. Chemistry of deep-fat frying oils. *J. Food Sci.* 2007; 72(5): R77-86.
3. Totani N., Ono M., Burenjargal M., Ojiri Y. Carbonyl compounds vaporize from oil with steam during deep-frying. *J. Oleo Sci.* 2007; 56(9): 449-456.

ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ВАЖКИМИ МЕТАЛПМИ НА ПРИКЛАДІ ГІНКГО БІЛОБА

Ходаковскі Б., Конечна Р.Т., Швед О.В.

*Національний університет «Львівська політехніка»,
кафедра технології біологічних сполук, фармації та біотехнології, м.Львів, Україна*

Вступ. В історичному аспекті людство завжди використовувало рослини для отримання життєво важливих продуктів. У цьому розумінні до біотехнології можна віднести і традиційне рослинництво та інші агротехнології. Водночас існує принципова різниця між біотехнологією і агротехнологією. Як відомо, агротехнологія має справу з цілими рослинами і їх популяціями, тоді як біотехнологія ґрунтується на використанні культур клітин та їх популяцій. Останнім часом зростає рівень забруднення рослин різноманітними забрудниками, що вимагає моніторингу за рівнем забруднення довкілля. Серед великої кількості шкідливих речовин, які забруднюють рослинність довкілля, особливої уваги потребують хімічні речовини, а одними із найбільш розповсюджених є важкі метали. Для здоров'я людини насамперед найбільшу небезпеку становлять забруднення тих рослин, які використовуються при виробництві продовольства. Не менш важливим для здоров'я людини є відсутність хімічних забруднень лікарських рослин.

Матеріали і методи дослідження. У 2016 р. ми започаткували «Програму досліджень забруднення рослин шкідливими речовинами, які ростуть на забруднених територіях» Першою рослиною для своїх досліджень ми вибрали гінкго білоба, найвидатнішу лікарську рослину [Teris A. van Beek, 2000]. Вона довговічна, не боїться хвороб та шкідників, здатна виживати в умовах високого рівня забруднення довкілля. Із її листя у світі виробляють біля сотні найменувань дуже популярних ліків. Для забезпечення їх виробництва сировиною (листям) в Європі створені декілька промислових плантацій вирощування гінкго білоба у кущовій формі. Програмою передбачається вивчення можливості створення на забруднених частинах території України спеціальних промислових плантацій з вирощування гінкгового листя.

Результати і обговорення. В рамках нашої Програми із насіння гінкго білоба було вирощено (у парникових умовах) достатню кількість саджанців, із яких було закладено три ділянки (шкілки - ложі) їх вирощування у кущовій формі у відкритому ґрунті (дві - на Львівщині, одна – на Полтавщині). Одночасно інша частина саджанців вирощувалась у парникових умовах у горшковій формі із заздалегідь заданими рівнями забруднення ґрунту в горшках ацетатом свинцю.

Аналіз результатів дослідження рівня хімічних забруднень в листі гінкго на вміст в листі із саджанців, що росли в ґрунті із заданими рівнями забруднень за прийнятими параметрами (Кларк, ГДК, 2ГДК) показав, що в листі гінкго (біоіндикатор забруднення ксенобіотичними металами) забруднення свинцем не виявлено

Висновки. На підставі отриманих даних встановлено, що листя Гінкго білоба, які росли на ґрунті забрудненому ацетатом свинцю не виявлено забруднила. Листя зібрані з дерев, що ростуть на забрудненому свинцем ґрунті, можна використовувати, в якості сировини для виготовлення лікарських засобів, тому нами в подальшій роботі заплановано продовжувати дослідження можливого рівня забруднення листя іншими важкими металами. Вивчається можливість регенерації рослин через культури клітин в різних умовах вирощування (освітленість, вологість і температура), що можуть впливати на рух та трансформацію важких металів у ґрунтового середовищі та рослинах.

Список літератури:

Н.Є. Стадницька, О.З. Комаровська-Порохнявець, Х.Я. Кіщак, О.Б. Миколів, Б.Я. Литвин, Р.Т. Конечна, В.П. Новіков. Рослини з протимікробними властивостями. – Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". – 2011. – № 700. – С. 111-116.

АРОМАТИЗАТОРИ У ХАРЧОВІЙ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Ірина Хом'як, Олена Федорова, Романа Петріна

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Вступ. Ароматизатори – це допоміжні речовини у виробництві продуктів харчування, які використовують у технологічному процесі для поліпшення запаху й смаку готової продукції. Важливою класифікацією ароматизаторів є розмежування за походженням їх основного компоненту. Основою натуральних ароматизаторів є виключно натуральна смакоароматична речовина. До цієї групи відносять, наприклад, ефірні олії, які є сумішшю різноманітних органічних сполук – вуглеводів різного ступеню насиченості, спиртів, альдегідів, етерів, кетонів та органічних кислот. Ефірні олії використовують у парфумерно-косметичній, фармацевтичній, харчовій, миловарній, тютюновій, консервній та інших галузях промисловості.

Використання тільки натуральних ароматизаторів неможливе через високу вартість вихідної сировини, обмеженість природних сировинних ресурсів, недостатню стабільність існуючих натуральних ароматів. Вирішити ці проблеми допомагають «ідентичні натуральним» ароматичні речовини, які мають у своєму складі мінімум один компонент, ідентичний натуральному. Штучні ароматизатори містять штучні смакоароматичні речовини, які отримані виключно шляхом хімічного синтезу.

Класифікують ароматичні речовини за багатьма критеріями, але, насамперед, за такими трьома основними категоріями: екстракти з рослин та тварин (препарати); ефірні олії рослинного походження; окремі хімічні сполуки, отримані із простих природних сполук або хімічним шляхом.

Метою роботи є дослідження ринку ароматизаторів в Україні і світі.

Матеріали і методи дослідження. Зроблено літературний та патентний пошук щодо наявності та отримання ароматизаторів в Україні.

Результати і обговорення. У світі ефіроолійна галузь вважається однією з найбільш рентабельних. Відомо понад 2000 рослин, з яких можна отримати ефірну олію, більшість із них – тропічні та субтропічні рослини, менша частина знаходиться в більш помірних широтах. Ефірні олії зазвичай містяться в стеблах рослин, коренях, насінні, корі та деревині та концентруються в рослинах під час періоду цвітіння та дозрівання насіння.

В Україні можна культивувати близько 75 видів ефіроносів, однак зараз промислово вирощують 11 видів ефіроолійних культур на загальній площі посівів близько 40 тис. га., виробляють близько 100–120 тон ефірних олій на рік на суму 60–70 мільйонів гривень. Втім, незважаючи на значний досвід переробки ефірних олій, більша їхня частина експортується в інші країни і повертається в Україну у вигляді тисячі найменувань фармацевтичних препаратів, косметичних засобів, але вже за ціною в 30–50 разів дорожче. Найчастіше закупають українські ефірні олії країни Євросоюзу, а саме Франція, Великобританія, Нідерланди та Німеччина.

В Україні найпоширенішими ефіроолійними культурами є коріандр, фенхель, аніс, кмін, м'ята перцева, троянда ефіроолійна, лаванда, шавлія мускатна. Вивченням та застосуванням нових малопоширених рослин займаються Нікітський ботанічний сад (м. Ялта) та Національний ботанічний сад ім. Н.Н. Гришко НАН України (м. Київ), де особливу увагу приділяють групі ефіроолійних рослин.

Висновки. Оскільки виробництву натуральних ароматизаторів надається все більшої уваги у світі і в Україні та, враховуючи великий потенціал ефіроолійних рослин в Україні, можна отримати численні варіанти натуральних ароматизаторів для фармацевтичної, харчової та інших галузей промисловості, комбінуючи фракції однієї або різних ефірних олій. А наявність фахівців з сучасними підходами до створення нових технологій дасть можливість розробляти та розвивати інноваційні процеси, що є шляхом досягнення комерційного успіху для виробників натуральних ароматизаторів.

БІОКАТАЛІЗ У ВИРОБНИЦТВІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Олександра Шаповалова, Юрій Карлаш

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Біокатализ – одна з перспективних галузей біотехнології, що широко використовується в промисловості, сільському господарстві, тонкому органічному синтезі, медичній діагностиці та екологічній практиці. На сьогодні питання біокаталізу саме у виробництві лікарських засобів є актуальним, яким займаються як вітчизняні так і зарубіжні вчені.

Викладення основного матеріалу. Нині практично усі активні фармацевтичні інгредієнти синтезуються хімічним способом та потребують багато стадій хімічного перетворення, що є енерговитратним, багатостадійним та економічно неефективним процесом. Для скорочення стадій виробництва та економічних витрат використовують біокатализ, який є значно вигідним та перспективним у фармацевтичній промисловості.

Одним із потенціальних підходів у біокаталітичному процесі є використання мікроорганізмів, так званий "цільно-клітинний біокатализ" (трансформація). Мікроорганізми здатні здійснювати реакції біотрансформації перетворюючи ті чи інші сполуки в нові продукти. Умови протікання цих реакцій м'які, і в багатьох випадках біокаталітичні процеси краще хімічних.

Обговорення. На сьогодні в нашій країні виконано великий обсяг досліджень по розробці лікарських засобів за допомогою біотрансформації, який може стати альтернативою традиційного хімічного синтезу.

Нині біокаталітичні процеси класифікують за типом виникнення і відщеплення функціональних груп. Основними біокаталітичними процесами є: відновлення; декарбоксілювання; дезамінування; конденсація; амінування; ацетилювання; галогенування; рацемізація; ізомеризація та ін. Ці біологічні перетворення є стереоспецифічними, та здійснювати їх здатні саме мікроорганізми [1].

На відміну від процесу біосинтезу, в яких бере участь велика кількість ферментів, в мікробіологічній трансформації зазвичай працює один певний фермент, що каталізує окислення, декарбоксілювання, метилювання або будь-яку іншу реакцію.

Наприклад, розроблено способи іммобілізації карбоксилестерази у складі мікосомальної фракції печінки свині в криогелі полівінілового спирту; філофорині з *Phyllophora nervosa* і альгінату натрію. Одержано високоактивні (65-80% збереження вихідної естеразної активності), стійкі при зберіганні до дії підвищених температур біокатализатори. Показано, що іммобілізовані препарати мікосомальної фракції печінки свині каналізують енантіоселективний гідроліз естерів 3-гідрокси-1,4-бенздіазепін-2-ону з 50 % ступенем трансформації упродовж 5-12 циклів використання в періодичному режимі [2].

Висновок. Застосування і вдосконалення цільно-клітинного біокаталізу значно знижує собівартість виробництва лікарських засобів. Ключовими точками, що визначають раціональність використання біокаталітичного процесу при мінімальних витратах є вихід продукту, економічні показники, скорочення циклів отримання цільового продукту.

Нині практичне використання цільно-клітинного біокаталізу в фармацевтичному виробництві знаходиться в стадії досліджень та експериментів, що підкреслює актуальність його використання в майбутніх фармацевтичних технологіях.

Список літератури:

1. *Пирог Т.П.* Загальна мікробіологія: підр. – 2-е вид. доп. і перероб. – К.: НУХТ, 2010. – 632 с.
2. *Шестеренко Є.А.* Нові біокатализатори для створення потенційних лікарських засобів // Вісник Національної академії наук України. – 2018. – № 3. – С. 73-78.

НАЗАЛЬНИЙ СПРЕЙ ЯК СУЧАСНА ФОРМА УПАКОВКИ ВАКЦИНИ ПРОТИ ГЕПАТИТУ В

Марина Шубіна, Юрій Карлаш

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Спреї як лікарська форма (ЛФ) являються порівняно новими у фармацевтичній технології. Основною перевагою спреїв є компактність і зручність застосування, за рахунок особливості конструкції мікронасосу забезпечується герметичність упаковки, а також можливість більш точного дозування [1].

Матеріали та методи. Система інтраназальної доставки ліків визнана надійним введенням ліків поруч з парентеральними і оральними шляхами. Перевагою вакцинації на поверхні слизової оболонки шляхом інтраназального введення є індукція слизових і системних імунних реакцій, тоді як традиційне парентеральне введення зазвичай призводить лише до системних імунних відповідей. Інтраназальний спосіб доставки ліків в порівнянні з ін'єкційними способами являється можливістю безпосереднього і швидкого впливу на зону запалення слизових оболонок. Вакцинна композиція для інтраназальної доставки підтримує антиген в стабільній формі, залишаючись в області носоглотки, досить довго [2, 3].

Результати та обговорення. Нині ЛФ у вигляді спрею є однією з найбільш популярних і поширених форм введення ліків. Це пов'язано з розробкою вискоєфективних і якісних мікронасосів, що забезпечують створення газорідного струменя із заданими параметрами [1].

Принципова відмінність аерозолу від спрею полягає в способі подачі препарату. В аерозолі препарат подається з балону за рахунок наявного в балоні надлишкового тиску, а витяг відбувається за допомогою відкривання клапана. При цьому створюється дрібнодисперсна суспензія з розміром частинок 1-5 мкм з високою кінетичною енергією. При використанні спрею подача препарату здійснюється за рахунок його механічного видавлювання поршнем мікронасосу, при цьому тиск у флаконі дорівнює атмосферному. Розміри частинок у спреї більші, ніж у аерозолу (10-50 мкм), швидкість їх невисока [1].

Основні переваги ЛФ спреї наступні: забезпечується точне дозування при використанні дозуючих клапанів; спосіб застосування є зручним і швидким; лікарські препарати у формі спрею призводять до швидкого терапевтичного ефекту; використання лікарської форми спреї дає можливість застосовувати лікарські речовини у випадках, коли введення їх через шлунково-кишковий тракт не забезпечує бажаного ефекту внаслідок руйнівної дії шлункового соку; не існує небезпеки забруднення лікарського препарату ззовні, так як балон герметично закритий, також запобігає висиханню препарату і захищає гігроскопічні речовини від вологи [1].

Висновки. Зважаючи на істотні переваги інтраназальних спреїв, перспективним є їх використання як нової форми упаковки вакцини проти гепатиту В.

Список літератури:

1. Губин М.М. Новая лекарственная форма – спрей. Отличия от аэрозолей, особенности технологии производства // Фармацевтические технологии и упаковка. – 2008. – № 11. – С. 76-78.
2. Губин М.М. Технологии и оборудование для производства лекарственных препаратов в форме спреев по GMP // Фармацевтические технологии и упаковка. – 2012. – № 2. – С. 24-27.
3. Zaman M. Strategies for intranasal delivery of vaccines // Drug Delivery and Translational Research. – 2013. – Vol. 3, Is. 1. – P. 100-109.

АНТИВІРУСНА ДІЯ ТИЛОРОНУ

Іван Янчук, Оксана Скроцька

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Серед ефективних антивірусних засобів виділяють препарати інтерферонового ряду, індуктори інтерферону та імуномодулятори. Низькомолекулярні індуктори інтерферонів, до яких відноситься тилорон, застосовують при лікуванні ряду вірусних захворювань: вірусу простого герпесу, вірусу грипу А і В, вірусу везикулярного стоматиту, вірусу Ебола та ін. Незважаючи на ефективність застосування тилорону як противірусного препарату, молекулярні механізми його антивірусної дії залишаються предметом наукової дискусії.

Результати і обговорення. Рядом дослідників (*Ekins* зі співавторами) було проведено серію досліджень аналізів *in vitro* АДМЕТ (поглинання, розподіл, метаболізм, екскреція, токсичність) тилорону. Показано, що даний препарат має добру розчинність, високу проникність та не має інгібуючої активності проти п'яти людських ферментів СУР450 (3А4, 2Д6, 2С19, 2С9 та 1А2). Крім того автори виявили, що дози тилорону 25 і 50 мг/кг є ефективними у захисті 90 % мишей, інфікованих вірусом Ебола, з одноразовим введенням упродовж 8 днів [1]. Показана ефективність застосування тилорону у комплексі з дріжджовою РНК при лікуванні вірусу простого герпесу І типу (ВПГ-1) *in vivo*. Дослідження показали, що у групи тварин, які отримували МК, летальність за весь період спостереження (21 доба) виявилася в 5 разів нижче (20 %), а середня тривалість життя збільшилася в 1,5 рази в порівнянні з контролем. При цьому можливий механізм противірусної дії пояснюється інтерфероніндукуючою здатністю тилорону [2]. Також показана протигерпетична дія тилорону *in vitro* на моделі клітин *Vero*. Враховуючи, що клітини даної культуральної лінії не здатні до продукції інтерферону, у даному випадку наявна пряма противірусна дія тилорону, що не опосередкована через синтез цитокінів [3]. Нещодавно були проведені дослідження противірусної дії тилорону на моделі вірусу тютюнової мозаїки з використанням *Datura stramonium* (дурман звичайний). Так як рослини не синтезують інтерферони, знову спостерігається пряма противірусна активність даного низькомолекулярного індуктора інтерферонів. Найбільш вірогідним поясненням антивірусної дії автори вважають інтеркаляцію тилорону у вірусну РНК, що сприяє утворенню відносно стійких дволанцюгових РНК та інгібуванню подальшого розвитку вірусної інфекції [4].

Висновки. Отже, тилорон є перспективним противірусним засобом, який, крім інтерфероніндукуючої активності, також характеризується прямою противірусною дією. Однак механізми його прямої противірусної активності потребують подальшого дослідження.

Список літератури:

1. *Ekins S., Lingerfelt M.A., Comer J.E. et al.* Efficacy of tilorone dihydrochloride against Ebola virus infection // *Antiviral Agents*. – 2017. – Vol. 62, Is. 2. – P. 1711-1717.
2. *Скроцька О.И., Кистенюк Н.С., Жолобак Н.М.* Вирусингибирующее действие комплексного индуктора интерферонов I типа *in vivo* при экспериментальной герпетической инфекции // *Живые и биокосные системы* – 2014. – № 9 (<http://www.jbks.ru/archive/issue-9/article-27/>).
3. *Скроцька О.И., Жолобак Н.М., Антоненко С.В., Снівак М.Я., Карпов О.В.* Протигерпетична дія молекулярного комплексу РНК-тилорон у культурі клітин // *Мікробіологічний журнал*. – 2007. – Т 69, № 3. – С. 62-68.
4. *Holubiev P.K., Zholobak N.M.* Antiphytoviral activity of tilorone on *Datura stramonium* infected with tobacco mosaic virus // *Topical issues of new drugs development: Abstracts of XXIII International Scientific And Practical Conference Of Young Scientists And Student* (April 21, 2016, Kharkiv). – In 2 vol. Vol. 1. – P. 402.



SECTION 2. AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY



СЕКЦІЯ 2. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА БІОТЕХНОЛОГІЯ



ВПЛИВ ЛІПОПОЛІСАХАРИДІВ *PSEUDOMONASSYRINGAE* PV. *ATROFACIENS* 9400 НА КАЛЮСНІ КЛІТИНИ ПШЕНИЦІ

Людмила Буценко, Софія Дуб'янська

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Юлія Коломієць

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Вступ. Ефективним методом створення вихідного матеріалу із ознаками тривалої стійкості до збудників бактеріальних хвороб є клітинна селекція. Задля відбору на стійкість необхідно використовувати токсини, які мають вирішальне значення для розвитку хвороби. Відомо, що ліпополісахариди (ЛПС) фітопатогенних бактерій є біологічно активними сполуками, що здатні впливати на тканини та клітини рослин спричинюючи низку патологічних змін. Метою даної роботи було вивчення впливу ЛПС збудника як селективного фактору на калюсні клітини пшениці.

Матеріали і методи досліджень. В роботі використано ЛПС *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* (McCulloch 1920) Young, Dye & Wilkie 1978 штам 9400, який є високоагресивним для рослин пшениці, що отримано методом екстрагування розчином хлориду натрію. Розчин ЛПС концентрацією 10 мг/мл вносили у середовище для культивування рослинних клітин у кількості 0,4, 0,5, 0,8 та 1% та культивували на таких середовищах калюсні клітини пшениці при температурі $25\pm 2^\circ\text{C}$ без освітлення. Після 4 тижнів вирощування підраховували приріст калюсної маси і кількість життєздатних колоній. Для отримання калюсних клітин пшениці використали насіння сорту Хуторянка.

Результати і обговорення. Наявність в середовищі ЛПС вірулентного для пшениці штаму *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400 зумовлювала пригнічення поділу та проліферації калюсних клітин, різке зменшення кількості утворених колоній у присутності чинників патогенності бактерій порівняно з контролем, що пов'язано з генетичними і адаптаційними змінами. Навіть за низького вмісту в середовищі (0,4 % і 0,5 %) ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400 виявляли значний токсичний вплив на життєздатність калюсної культури. За наявності в середовищі 0,8 % розчину ЛПС відбувалося побуріння калюсної тканини та зменшення кількості життєздатних клітин. Практично повне пригнічення проліферації калюсів спостерігали за наявності у середовищі 1 % розчину ЛПС. За дії 0,4 % і 0,5 % ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400 до кінця першого пасажу вижило до 41,3–44,6 % калюсів, а після трьох – від 14,3–28,5 %. Після пасажу на середовищі без селективного чинника і наступної перевірки росту в селективних умовах було виділено від 7,4 до 10,5 % живих колоній, які в подальшому було охарактеризовано як стійкі до збудника. Таким чином, ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400 характеризується токсичним впливом, який супроводжувався пригніченням життєздатності калюсних клітин пшениці, що пов'язано з порушенням нормальної роботи ферментів, стану цитоплазматичних мембран і клітинної стінки та процесів передачі генетичної інформації під час ділення клітин. Раніше при вивченні впливу ЛПС фітопатогенного виду *P. syringae* pv. *atrofaciens* на рослинні клітини встановлено, що у дозах більших за 5 мг/мл ЛПС цих бактерій характеризуються токсичною активністю. ЛПС зменшують мітотичний індекс в клітинах апікальної меристеми пшениці та збільшують частоту хромосомних аберацій в клітинах апікальної меристеми цибулі. Враховуючи це ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* можна розглядати одночасно як мутагенний та селективний фактор при здійсненні клітинної селекції на стійкість до цього збудника.

Висновки. Проведені нами дослідження підтверджують ефективність використання ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* як селективного фактору для визначення чутливості сортів пшениці до збудника базального бактеріозу та здійснення селекції.

ПРЯМИЙ МОРФОГЕНЕЗ *IN VITRO* РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ РОДУ *BOUGAINVILLEA L.*

Олександра Дудар, Ольга Олійник, Оксана Кляченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Бугенвілія (лат. *Bougainvillea L.*) – рід вічнозелених кучерявих чагарників родини Ночевітні (лат. *Nyctaginaceae*) [1]. За свідченнями різних авторів рід *Bougainvillea L.* налічує від 4 до 18 видів, проте достовірної інформації не вказано [3]. Бугенвілія має різноманітні способи використання включаючи живопліт, кімнатні рослини та бонсай. Її унікальна здатність поглинати різноманітні забруднюючі речовини і переносити коливання температури навколишнього середовища значною мірою робить її бажаною декоративною рослиною [2]. Натепер, вегетативне розмноження бугенвілії є складним процесом, оскільки вона не продукує насіння та має низький рівень укорінення.

Метою нашої роботи було розроблення методу мікроклонального розмноження *Bougainvillea glabra* та *Bougainvillea spectabilis*, що уможливило прискорене отримання великої кількості рослин-регенерантів. Матеріалом дослідження слугували два види бугенвілії: *Bougainvillea glabra* та *Bougainvillea spectabilis*. Як експлантати використовували однорічні пагони з однією та двома пазушними бруньками. Для знищення шару воску на листках та пагонах і посилення проникнення стериліантів, посадковий матеріал стерилізували 70 % етиловим спиртом упродовж 1 хв та 1% сулемою упродовж 7 хв з подальшим чотириразовим промиванням живців стерильною дистильованою водою упродовж 15 хв. Культивування експлантатів здійснювали в світловій культуральній кімнаті за температури 24-26°C, 16-годинного фотоперіоду та освітлення 2,5 тис. люкс.

Ізольовані пагони висаджували на модифіковане нами живильне середовище Мурасіге-Скуга з додаванням регуляторів росту: 6-бензиламінопурину (БАП) в концентрації 300 мг/л та кінетину – 250 мг/л. При цьому спостерігали активацію висаджених меристем та значне утворення адвентивних бруньок, які в подальшому перепасировували на середовища для отримання рослин-регенерантів та їх укорінення.

У результаті проведених досліджень отримано рослини-регенеранти *Bougainvillea glabra* та *Bougainvillea spectabilis* та розроблено схему їх прискореного клонального мікророзмноження.

Список літератури:

1. Черевченко Т.М., Приходько С.Н., Майко Т.К., під ред. Гродзинського А.М., Тропические и субтропические растения закрытого грунта//Київ, наукова думка, 1988. – с. 104-105.
2. Ritu Jain, T Janakiram, Kishan Swaroop, Surendra Kumar and G L Kumawat, Standardization of protocol for *in vitro* multiplication of bougainvillea // ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi 110012. – 2016. – с. 92.
3. Amanda Jarrett, Ornamental Tropical Shrubs. Pineapple Press Inc. – 2003. – с. 27.

ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОЯКІСНИХ КОМБІКОРМІВ

Богдан Єгоров, Олена Кананихіна, Тетяна Турпурова
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

Однією із основних проблем комбікормової промисловості є забезпечення тварин повноцінним білком. Дефіцит кормового білка призводить до зниження продуктивності тварин на 30–35%, підвищення собівартості тваринницької продукції і витрати кормів приблизно у півтора рази. Вирішення проблем повноцінної годівлі тварин та птиці безперервно пов'язано з розробленням новітніх технологій для виробництва високоякісних комбікормів. Сучасна наука знайшла шляхи та можливості синтезувати речовини, які необхідні живим організмам для їх росту та повноцінного розвитку, перш за все, біотехнологічним шляхом [1, 2].

Великотонажне мікробіологічне виробництво білка слід постійно розвивати, оскільки саме цей шлях дозволяє розширити та якісно поліпшити кормову базу, отримати найбільш високоякісні білкові продукти з найменшими витратами праці, з мінімальним збитком для навколишнього середовища. Мікроорганізми – продуценти білків відзначаються дуже високою інтенсивністю накопичення біомаси, яка в 500–5000 разів вище, ніж у рослин або тварин. Дріжджі здатні накопичувати до 60%, бактерії – до 75% білка за масою. Коливання вмісту білка у сухій речовині біомаси мікроорганізмів може складати від 19 до 90% [1,2].

Метою роботи є підвищення кормової і поживної цінності зернової сировини для виробництва високоякісних комбікормів.

Поживним середовищем для вирощування дріжджів використовували мелясу, що є побічним продуктом буряково-цукрового виробництва, а також одного із цінних кормових відходів. Мелясу, в якості рідкого компоненту, застосовують для збільшення виробництва комбікормів, підвищення їх якості та розширення асортименту кількості компонентів, що вводяться в комбікорми. Відомо, що меляса заражена сторонньою мікрофлорою, життєдіяльність якої призводить до порушення технологічних процесів. Для знешкодження сторонньої мікрофлори меляса належним чином обробляється, тому здійснено обробку для повного придушення мікроорганізмів молочних бактерій, диких дріжджів та ін.

Для вирощування дріжджів використовували середовище, до складу якого входить меляса, амонійні та фосфатні солі. Для досягнення відповідного рівня цукру в поживному середовищі на основі меляси запропоновано розведення меляси у співвідношенні 1:5, 1:10, 1:15. Культивування *Saccharomyces cerevisiae* здійснювали при температурі 30 °C упродовж 8 годин. Оскільки вирощування відбувалося у стаціонарних умовах (без додавання поживного середовища), мікроорганізми у своєму розвитку проходили декілька стадій (фаз) росту і розмноження [3]. Враховуючи специфічність поживного середовища для *Saccharomyces cerevisiae* на основі меляси, запропоновано вводити його до складу зерна при екструдванні як джерело протеїну та зволожувач.

В процесі культивування дріжджів визначали вміст сирого протеїну в екструдованому зерні пшениці, обробленого мелясою, на якій вирощені *Saccharomyces cerevisiae*. В результаті проведених досліджень видно, що дріжджі виду *Saccharomyces cerevisiae* ростуть при різних розведеннях меляси, але найбільш сприятливе середовище при гідромодулі меляси і води 1:5.

Список літератури:

1. *Біотехнологія: підручник* / В.Г. Герасименко та ін. К.: Фірма «ІНКОС», 2006. – 647 с.
2. *Елинов Н.П.* Основы биотехнологии. СПб.: Наука, 1995. – 601 с.
3. *Єгоров Б.В., Кананихіна О.М., Давиденко Т.М.* Біотехнологічні засоби збагачення концентрованих кормів мікробіологічним білком // Зернові продукти і комбікорми. – 2008. – № 2. – С.27-30.

СКРИНІНГ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ РІПАКА ОЗИМОГО НА СОЛЕСТІЙКІСТЬ

Оксана Кляченко, Наталія Шофолова, Сніжана Отрошко

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Стійкість рослин – це генетично зумовлена ознака, яка виявляється тільки в умовах стресу. Тому успіх у створенні стійких сортів залежить від наявності ефективних методів діагностики і джерел високої стійкості вихідного матеріалу для селекції. На сучасному етапі актуальним є питання підвищення стійкості ріпаку до абіотичних факторів, а саме солестійкість рослин [1]. Відповідь рослин на дію високих концентрацій солей є складною та комплексною і включає у себе велику кількість різних процесів, що мають бути чітко скоординованими. Вплив на рослини надмірних концентрацій солей призводить до осмотичного стресу та створює іонний дисбаланс завдяки накопиченню токсичних іонів Cl^- та особливо Na^+ . Сольовий стресс також негативно впливає на мінеральний гомеостаз ряду поживних макроелементів, а саме Ca^{2+} та K^+ [2]. Метою роботи було отримання солестійких ліній ріпака озимого в умовах *in vitro*.

Стерильне насіння ріпака озимого (Антарія, Аліот, Чорний велетень, НК Октан, НК Technic, Baldur) попередньо пророщували для одержання калюсів в умовах *in vitro* на двох варіантах живильних середовищ Мурасіге-Скуга з додаванням: 1) аденіну – 20 мг/л, гіберелової кислоти (ГК) – 0,1 мг/л, 6-бензиламінопурина (6-БАП) – 1 мг/л і нафтилоцтової кислоти – 1 мг/л; 2) 2,4-Д – 1 мг/л, 6-БАП – 0,1 мг/л. На 21 добу на експлантатах спостерігали активне утворення калюсу. При додаванні в середовище 6-БАП (1 мг/л), ГК (0,1 мг/л), НОК (1 мг/л) і аденіну (20 мг/л) частота калюсоутворення для сортів Baldur становила 60%, Чорний велетень – 56%, Аліот – 45%, НК Technic – 48%, НК Октан – 43%, Антарія – 52%. На середовищі з додаванням 6-БАП (0,1 мг/л) та 2,4-Д (1 мг/л) частота калюсоутворення була вищою для всіх сортів (Baldur – 88%, Аліот – 85%, НК Октан – 67%, Чорний велетень – 74%, НК Technic – 69%, Антарія – 82%) на 30–37%.

Калюсна тканина має вигляд аморфної маси тонкостінних паренхімних клітин без визначеної анатомічної структури. Кожна з калюсних клітин може сформувати цілу рослину-регенерант завдяки своїй унікальній властивості – тотипотентності, що і обумовлює цю здатність, тому калюсні культури використовують як об'єкт в клітинній селекції.

Калюси сортів озимого ріпаку в умовах *in vitro* подрібнювали та вносили на рідке калюсогенне середовище МС з додаванням мезоінозиту – 80 мг/л, 2,4-Д – 0,5 мг/л, ІОК – 2 мг/л, кінетин – 0,5 мг/л для одержання суспензійної культури. Через 2 тижні отриману культуру клітин пересаджували на селективне живильне середовище з різними концентраціями NaCl. Концентрації сольових розчинів, придатні для роботи, підбирали експериментальним шляхом. Для виявлення реакції зразків ріпаку на засолення використовували 3 концентрації сольових розчинів зі зростаючими значеннями – 1,4; 1,8 та 2,6%.

Найкраща диференціація сортів по солестійкості спостерігалася при концентрації розчину солі 1,8%. Із вивчених сортів озимого ріпака найбільш стійкими до засолення виявилися сорти НК Октан – 69%, Аліот – 54% та Антарія – 55%, а з низьким рівнем стійкості – Baldur – 41%, Чорний велетень – 29% та НК Technic – 26%.

Список літератури:

1. Кляченко О.Л., Ситнік І.Д., Гальчинська О.К. Озимий та ярий ріпак. Біологія. Селекція. Біотехнологія. Монографія. – К.: Фітосоціоцентр, 2012. – 236 с.
2. Исаенко С.В. Фізіологічні та молекулярні аспекти сольового стресу рослин / С.В. Исаенко // Цитология и генетика. – 2012. – Т. 46. – № 5. – С. 50-71.

ГЛІКАН-ГЛІКОЛІПІДНІ КОМПЛЕКСИ ЯК ПОТЕНЦІЙНІ ПРОТИВІРУСНІ АГЕНТИ

Олена Коваленко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Ангеліна Кириченко

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ, м. Київ, Україна

Вступ. В умовах новітніх інтенсивних технологій у рослинництві одним з найбільш важливих факторів, який лімітує врожайність культурних рослин є вірусні хвороби. Розповсюджуючись за допомогою комах-переносників, насінням чи соком інфікованих рослин, віруси спричиняють глибокі незворотні зміни в рослинах, що призводять до значних втрат врожаю та зниженню якості сільськогосподарської продукції [1]. Тож потреба у запобіганні вірусним хворобам є цілком очевидною та економічно обґрунтованою. Наразі питання антивірусної терапії рослин залишається все ще не розв'язаним. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є застосування антивірусних препаратів біологічного походження [2, 3].

Матеріали та методи. Експланти квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L), інфіковані вірусом звичайної мозаїки квасолі (ВЗМК), культивували на поживному середовищі Гамборга і Евелега (B5) з додаванням кінетину (0,1 мг/мл) та 2,4-Д (1 мг/мл). Регенерацію експлантів проводили у термостаті за температури $24 \pm 1^\circ\text{C}$. Для виявлення впливу глікан-гліколіпідного комплексу (ГГК) на репродукцію вірусу в культурі тканин (калус), суміш додавали до поживного середовища у концентраціях 0,01 та 0,1 мг/мл. Контролем слугували інфіковані експланти, культивовані на середовищі без додавання комплексу. Діагностику вірусу проводили методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР), використовуючи праймери, які дозволяють ідентифікувати ВЗМК. Сумарну РНК виділяли з рослинних тканин з використанням комерційного набору «РИБО-Сорб» (AmpliSens, Росія), реакцію зворотної транскрипції проводили за допомогою комерційного набору «Реверта-L-100» (AmpliSens, Росія), згідно з протоколом виробника.

Результати та обговорення. При дослідженні впливу ГГК на репродукцію ВЗМК в умовах *in vitro* було встановлено, що препарат у досліджуваних концентраціях не спричиняв фітотоксичного впливу на розвиток калусної тканини. Утворений калус мав світло-жовте або біле забарвлення та щільну структуру. За результатами ПЛР аналізу ВЗМК діагностувався у зразках калусу, отриманого на поживному середовищі без додавання ГГК (контроль), про що свідчить наявність продукту ампліфікації очікуваного розміру – 391 п.н. В калусі, вирощеному на середовищі з ГГК вірусна РНК не детектувалась.

Висновок. Встановлено, що за культивування калусу квасолі в присутності ГГК спостерігається елімінація вірусу або повне інгібування процесів реплікації вірусних РНК. ГГК в досліджуваних концентраціях (0,01 та 0,1 мг/мл) не мають фітотоксичної дії на культуру тканин.

Список літератури:

1. Кириченко А.М., Гнатюк Т.Т. Вирусные и бактериальные болезни сои и способы их ограничения // Спецвыпуск ж. Пропозиція. Сучасні агротехнології із застосуванням біопрепаратів та регуляторів росту. – 2015. – С. 44-48.
2. Коваленко О.Г., Васильєв В.Н., Адамчук-Чала Н.І. Штучні глікан-гліколіпідні комплекси як антивірусні засоби та ефектори мікробних препаратів на основі ризобій // Доповіді Національної академії наук України. – 2017. – № 1. – С. 88-96.
3. Коваленко О.Г., Поліщук О.М., Вассер С.П. Глікани вищого базидіального гриба *Ganoderma adspersum* (Schullzer) Donk: отримання та антифітовірусна активність // Біотехнологія. – 2010. – Т. 3, №5. – С. 83-91.

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ДРОЖЖЕЙ РОДА *RHODOTORULA*

Светлана Кулиш, Леонида Сапунова, Людмила Ерхова
Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь
Каролина Баневская
Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

Введение. Объем выпуска кормовых добавок, содержащих активные (живые) дрожжи (в основном, различные штаммы *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhodotorula* sp., *Torula* sp.) составляет 130–180 млн. дол. США и ежегодно увеличивается на 5–10 %. Растущий спрос на указанные продукты вызван их многоплановым действием на организм животных, которое заключается в снижении риска возникновения ацидозов, нормализации состава микрофлоры рубца и оптимизации рубцового пищеварения, стимуляции развития бифидо- и лактофлоры кишечника, угнетении роста патогенных микроорганизмов, профилактике расстройств желудочно-кишечного тракта и др. В целом это сопровождается нормализацией общего обмена веществ, более полным усвоением ингредиентов кормов, стимуляцией роста и развития поголовья, повышением его сохранности и продуктивности, улучшением качества продуктов питания. Эффективность кормовых добавок на основе живых дрожжей усиливается при их дополнении про- или пребиотиками, ферментами, витаминами, поли- и олигосахаридами, другими биологически активными веществами.

В лаборатории ферментов Института микробиологии НАН Беларуси разработана кормовая добавка пребиотического действия КриптоЛайф® на основе живых дрожжей рода *Cryptococcus* в жидкой и сухой товарной формах. Цель работы – оценка ферментативной активности коллекционных культур дрожжевых грибов рода *Rhodotorula* для отбора штамма – основы создания новой кормовой добавки комплексного действия.

Материалы и методы исследования. Изучение ферментативной активности 15 штаммов дрожжевых культур рода *Rhodotorula* из Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов проводили чашечным методом на сусло-агаре, содержащем субстраты соответствующих ферментов. Для индукции синтеза β -галактозидазы в среду вводили лактозу, протеазы – обезжиренное молоко или казеинат натрия, амилазы – картофельный крахмал, пектиназы – свекловичный пектин, целлюлазы (эндо-глюканазы) – натрий-карбоксиметилцеллюлозу, β -глюканазы – β -глюкан из овса или гриба *Claviceps fusiformis*, эстеразы (липазы) – глицерилтрибутират или твин-80. Дрожжи выращивали при 27–29 °С в течение 96 ч, после чего анализировали их ферментативную активность по наличию и размеру зон просветления или зон специфического окрашивания конечных продуктов ферментативных реакций вокруг колоний, образующихся при деполимеризации субстратов. Повторность опытов трехкратная.

Результаты и обсуждение. Согласно полученным данным, все исследованные штаммы дрожжей активно гидролизуют глицерилтрибутират и только 6 (40 %) из них – твин-80, что указывает на синтез эстераз (липаз) различной субстратной специфичности. Все дрожжевые культуры оказались также положительными по признаку образования пектиназы и отрицательными – по признаку синтеза амилазы и β -галактозидазы. β -Глюканазу, специфичную к β -глюкану из овса, синтезировали 7 (46,7%) из 15 штаммов, и ни у одного из них не обнаружен фермент со сродством к β -глюкану грибного происхождения. Способностью к синтезу целлюлазы (эндо-глюканазы) выделялись лишь 3 культуры, или 20 % из числа исследованных дрожжевых грибов. Относительно высокой протеолитической активностью характеризовались 6 (40 %) изученных штаммов, слабой – 5 (33,3 %).

Выводы. На основании полученных результатов для дальнейших исследований, связанных с разработкой опытно-промышленной технологии получения кормовой добавки комплексного действия, отобран каротинообразующий штамм *Rhodotorula* sp., который продуцирует востребованные в кормопроизводстве ферменты – протеазу, пектиназу, β -глюканазу, целлюлазу (эндо-глюканазу), эстеразу (липазу).

ІНДУКОВАНИЙ МОРФОГЕНЕЗ МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО (*MISCANTHUS X GIGANTEUS*) В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Олеся Некрут, Оксана Кляченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Вступ. У світі вже багато років активно займаються розвитком біоенергетики. Особливої уваги заслуговує напрямок, пов'язаний з виробництвом твердих видів палива за рахунок вирощування нових високопродуктивних багаторічних рослин. Однією з таких рослин є міскантус чи слоняча трава. Площі під посіви цієї культуру щороку збільшуються, оскільки вирощування міскантусу, як сировини для виробництва біопалива, вважається одним з найдешевших.

В нашій країні, завдяки вирощуванню цієї біоенергетичної рослини, можна вирішити такі проблеми: використовувати для вирощування малопродуктивні землі та зменшити залежність від традиційних джерел енергії.

Матеріали і методи дослідження. Метою моєї роботи було вивчити особливості морфогенезу в культурі ізольованих меристем міскантусу гігантського (*Miscanthus x giganteus*).

Матеріалом для проведення досліджень були рослини міскантусу *Miscanthus x giganteus*. Як експлантати використовували сплячі бруньки видалені разом з ризом. Стерилізацію експлантатів проводили послідовним витриманням фрагментів листків у 70 %-ному етанолі 40 с, занурювали у розчин HgCl₂ масовою часткою 0,2 % і тричі промивали в дистильованій воді.

Експлантати культивували на модифікованому нами живильному середовищі за прописом Мурасіге і Скуга з додаванням 6-бензиламінопурину (БАП) та кінетину, в культуральній кімнаті за температури 25-26 °С і відносній вологості повітря 60-70 %.

Для укорінення рослин-регенерантів міскантусу гігантського *in vitro* використовували живильне середовище, в якому концентрацію мінеральних солей за прописом Мурасіге і Скуга зменшували вдвічі та без додавання регуляторів росту.

Результати і обговорення. В результаті досліджень було встановлено, що оптимальним для регенерації мікропагонів виявилось живильне середовище МС, доповнене БАП (0,75 мг/л) та кінетином (1,25 мг/л). При цьому частота регенерації пагонів становила 90,0-97,0 %, також відбувався розвиток основного пагону і множинне пагоноутворення з частотою 85,0-93,0 %.

Активізація ризогенезу відбувалася на середовищі з половинним вмістом макро- і мікроелементів без додавання регуляторів росту. Частота укорінення рослин міскантусу гігантського склала 96,0-98,0%.

Висновки. В результаті проведених експериментів було вивчено особливості морфогенезу в культурі *in vitro* рослин міскантусу гігантського (*Miscanthus x giganteus*). Проведено і оптимізовано методику мікроклонального розмноження рослин. Встановлено, що найефективнішими стерилізуючими агентами для експлантатів є етанол та HgCl₂. Підібрано оптимальні концентрації компонентів середовища для розвитку мікроживців (МС з додаванням БАП (0,75 мг/л) та кінетину (1,25 мг/л)). Відзначено, що найбільша частота укорінення рослин міскантусу була на живильному середовищі з половинним вмістом мінеральних солей та без додавання регуляторів росту.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИДІЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ НИРОК САМОК ЩУРІВ ТРЬОХ ПОКОЛІНЬ ПІД ВПЛИВОМ ВЖИВАННЯ ТРАНСГЕННОЇ СОЇ

Наталія Омельченко, Валентина Кучерява

*Чернівецький факультет Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут», м. Чернівці, Україна*

Григорій Дроник

*Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН,
м. Чернівці, Україна*

Вступ. Дослідження продукції агропромислового комплексу України щодо вмісту генетично модифікованих організмів (ГМО) проведені протягом 2011-2017 рр. Українською лабораторією якості та безпеки продукції АПК та Регіональними державними лабораторіями Держпродспоживслужби свідчать про присутність модифікованих компонентів у аналізованих зразках. Причому кількість зразків зі вмістом ГМО щороку зростає.

Світові вчені продовжують проводити експерименти щодо вивчення впливу найбільш поширених ГМ культур на відтворюваність поколінь та рівень захворюваності дослідних тварин. Аналіз опублікованих результатів свідчить про відсутність недвозначного твердження щодо безпечності вживання трансгенних продуктів. Тому метою досліджень було довготривале вивчення впливу трансгенної сої на організм щурів трьох поколінь.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведено у віварії Чернівецького факультету НТУ "ХПІ" на 3 групах щурів лінії Вістар: група «Контроль» – інтактні тварини, що отримували стандартний віварійний раціон; група «Дослідна 1» отримувала стандартний раціон із заміною 35% за протеїном на боби нативної сої; група «Дослідна 2» – стандартний раціон із заміною аналогічної частини на боби трансгенної сої (Roundup GTS 40-3-2). Перед згодовуванням для знешкодження антипоживних речовин та зниження уреазної активності боби сої піддавали термічній обробці. Тварини усіх груп мали вільний доступ до води. Інтактні та дослідні тварини знаходились в ідентичних умовах, забір та обробку матеріалу здійснювали паралельно.

Результати і обговорення. Внаслідок своєї гомеостатичної ролі нирки чутливі до складу раціону. Варіації кількості білку в харчовому раціоні та його якісний склад можуть сприяти розвитку ускладнень у роботі нирок і виступати в ролі факторів ризику виникнення їх патології. Інтегральним показником, що відображає стан органу, вважають індекс його маси. Індекс маси нирок у самок щурів батьківського покоління, що знаходилися на різних харчових раціонах, достовірно не відрізнявся від показника у контрольній групі тварин. Аналогічна тенденція збереглася й у нащадків першого покоління. Лише у самок другого покоління, які отримували у складі харчового раціону боби ГМ-сої, спостерігалось незначне збільшення даного показника.

Добовий діурез визначали, поміщаючи тварин в обмінні клітки. Показники діяльності нирок розраховували на 100 г маси тіла тварин. Величина добового діурезу дослідних щурів фіксувалася у межах фізіологічної норми. Показник кислотності добової сечі у трьох груп тварин усіх дослідних поколінь коливався у незначному діапазоні рН 5,8-6,2. Питома вага сечі тварин усіх трьох дослідних груп коливалася в межах 1,013-1,025. При зменшенні об'єму добового діурезу питома вага сечі дещо зростала. Вміст іонів натрію, калію, кальцію і магнію, хлоридів і фосфатів у сечі тварин контрольної й дослідних груп трьох поколінь визначався у межах фізіологічної норми. У сечі щурів покоління F0 груп «Дослідна 1» і «Дослідна 2» рівень креатиніну був вищим у 1,2 і 1,3 рази порівняно з інтактними тваринами відповідно. У дослідних групах поколінь F1 і F2 зберігається тенденція до зростання в сечі вмісту креатиніну, що пов'язане із вживанням раціону, багатого на легкозасвоювані білки.

Висновки. Результати вказують на відсутність вірогідно встановленого негативного впливу спеціально термічно оброблених бобів трансгенної сої на видільну функцію нирок самок щурів трьох поколінь.

**СИНТЕЗ ФІТОГОРМОНІВ ПРОДУЦЕНТАМИ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ
РЕЧОВИН *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* IMB B-7241, *RHODOCOCCUS
ERYTHROPOLIS* IMB AC-5017 І *NOCARDIA VACCINII* IMB B-7405
ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ**

Тетяна Пирог, Дар'я Гаврилкіна, Наталія Клименко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Наталія Леонова, Тетяна Шевчук

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, м. Київ, Україна

Вступ. Раніше було встановлено, що продуценти поверхнево-активних речовин (ПАР) *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017 і *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 утворюють ауксини і цитокініни. Зазначимо, що до недавнього часу у літературі були відсутні відомості про синтез фітогормонів продуцентами поверхнево-активних речовин. Тільки у 2016 р. з'явилось повідомлення про утворення індоліл-3-оцтової кислоти представниками роду *Rhodococcus*. Оскільки фітогормони, так само як і ПАР, є вторинними метаболітами і синтезуються у вигляді комплексу подібних сполук, їх співвідношення може змінюватися в різних умовах культивування продуцента, що супроводжуватиметься змінням біологічних властивостей цільового продукту. Крім того, мікроорганізми зазвичай утворюють фітогормони трьох класів – ауксини, цитокініни і гібереліни, причому це справедливо як для асоційованих з рослинами (ризосферних, ендofітних, азотфіксувальних, фітопатогенних), так і для таких, які не беруть участі у такій взаємодії.

У зв'язку з викладеним вище **мета роботи** – дослідити синтез ауксинів, цитокінінів і гіберелінів (ГК) у різних умовах культивування продуцентів поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 і *N. vaccinii* IMB B-7405.

Матеріали і методи досліджень. Як джерело вуглецю для вирощування штамів використовували рафіновану та відпрацьовану соняшникову олію, очищений гліцерин та відходи виробництва біодизелю (Комсомольський біопаливний завод, Полтавська область, Україна), а також етанол та гексадекан. Концентрація субстратів становила 2,0 % (об'ємна частка). Якісний і кількісний склад ауксинів і цитокінінів визначали методом тонко-шарової, а гіберелінів – високо-ефективної рідинної хроматографії.

Результати і обговорення. Встановлено, що усі досліджувані штами синтезували фітогормони, проте рівень синтезу залежав від природи джерела вуглецю у середовищі культивування. Так, кількість цитокінінів була максимальною (348–364 мкг/л) у разі культивування *N. vaccinii* IMB B-7405 і *A. calcoaceticus* IMB B-7241 на рафінованій олії і очищеному гліцерині відповідно. Заміна рафінованої олії на відпрацьовану супроводжувалася зменшенням концентрації цих фітогормонів до 40–70 мкг/л для усіх штамів. Аналогічні закономірності спостерігали у разі синтезу ауксинів: найвищу кількість (770 мкг/л) і найширший спектр цих фітогормонів синтезував штам *N. vaccinii* IMB B-7405 за умов росту на рафінованій олії. Крім того, усі штами утворювали високоактивні форми гіберелінів ГК₃ і ГК₄, причому рівень їх синтезу був практично однаковим (6–10 мкг/л) на всіх субстратах, за винятком *N. vaccinii* IMB B-7405, який на відпрацьованій після смаження м'яса соняшниковій олії синтезував майже 47 мкг/л циз біологічно активних гіберелінів.

Висновки. Отримані дані можуть бути використані для розробки економічно вигідної технології одержання комплексних мікробних препаратів з різноманітними біологічними властивостями.

СКРИНІНГ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІДО *ALTERNARIA SP.*

Юлія Продашук, Оксана Кляченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ, Україна

Вступ. Картопля є цінною продовольчою культурою у харчуванні людей багатьох країн світу, оскільки вона має високий енергетичний потенціал. Створення стійких сортів картоплі, для одержання стабільних і високих урожаїв є актуальною складовою частиною в напрямі сучасної селекції. Клітинна селекція *in vitro* на стійкість до збудника *Alternaria sp.*, може виявляти дію на ріст і розвиток суспензійних культур та калюсів. Цілеспрямований багаторазовий індивідуальний добір стійких генотипів методами клітинної селекції уможливував виявлення з високим ступенем ефективності отримувати стійкий до збудника *Alternaria sp.* вихідний селекційний матеріал картоплі. Мета роботи – створення стійких ліній різних генотипів до *Alternaria sp.*

Матеріали і методика досліджень. Як об'єкт використовували насіння картоплі середньостиглого сорту «Реванш» і «Діва» вітчизняної селекції та проростки раннього сорту «Коломбо» – зарубіжної селекції. Для оптимізації умов одержання асептичної культури картоплівивчали різні стерилізуючі речовини та тривалість експозиції.

Результати дослідження. Було підібрано схему стерилізації, яка полягала в послідовній обробці упродовж 1хв у 70 % C_2H_5OH , 10хв – 0,1 % $HgCl_2$ з подальшим 3-разовим промиванням по 10хв стерильною дистильованою водою H_2O . Ефективність стерилізації насіння становила 100 %, а проростків сягла 30 %. Експлантати субкультивували на модифікованому живильному середовищі МС, доповненому кінетином (0,5 мг/л) та аскорбіною кислотою (0,6 мг). У сортів «Діва» та «Реванш» спостерігали на 14 добу інтенсивний ріст пагонів з рівномірно розміщеними листками, великою кількістю міжвузлів з добре розвиненою кореневою системою. Натомість, морфогенетичні показники сорту «Коломбо» менші порівняно з попереднім сортом. На первинних експлантатах калюсогенезу було встановлено, що найбільш інтенсивно цей процес відбувається при використанні листкових сегментів. Найбільший приріст калюсу відбувся на модифікованому середовищі МС доповненому регуляторами росту БАП та кінетином в концентрації 0,5 мг/л. Адаптація рослин-регенерантів до умов *in vivo* проводили на торф'яному субстраті. Підживлюваність рослин становила 93-96 %.

Висновки. В результаті дослідження було підібрано оптимальні умови проростання та склад живильного середовища. Оптимізовано умови отримання асептичного матеріалу насіння рослин картоплі. Виявлено, що найбільш доцільно в культуру *in vitro* рослини картоплі вводити насінням. Найбільш інтенсивний приріст калюсної тканини спостерігався у сортів «Коломбо» і «Реванш». Модифіковане середовище МС доповнене кінетином (0,5 мг/л) сприяє інтенсивному росту пагонів і ризогенезу. Активне бульбоутворення починалося тоді, коли ріст пагонів сповільнювався або зовсім зупинявся. Відомо, що стійкість до збудника *Alternaria sp.* вища у сортів «Діва» та «Реванш» в порівнянні з сортом «Коломбо» та рекомендовано для використання у селекції, які є резистентні до даного гриба.

Список літератури:

1. Бородай В.В. Особливості індукованого морфогенезу та регенерації генотипів *Solanum tuberosum* L. української селекції / В.В. Бородай, О.Л. Кляченко // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2014. – Вип. 21. – С. 205-211.
2. Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальних меристем: методичні рекомендації / [Т.М. Олійник, К.А. Слободян, О.О.Шевченко та ін.]; Ін-т картоплярства НААН. – Немішаєве: ТОВ «КВІЦ». – 2012. – 28 с.

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПОЛИЭКТ» НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Анастасия Прусакова, Николай Мотузко, Жанна Вишневец
Витебская государственная Ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины,
г. Витебск, Беларусь

Леонида Сапунова, Светлана Кулиш, Ирина Тамкович
Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

Введение. В настоящее время всесторонне исследуется влияние на организм различных видов животных и птицы кормовых добавок, содержащих активные (живые) дрожжи и/или производные их клеточных стенок. Это связано с неоднозначностью результатов исследований, выполненных отдельными учеными и касающихся эффекта как дрожжевых клеток, так и продуцируемых ими метаболитов на физическое и репродуктивное здоровье животных, их устойчивость к стрессам и заболеваниям. В Беларуси на основе штамма аспорогенных капсулированных дрожжей *Cryptococcus flavescens* 1 (БИМ У228-Д) начато опытно-промышленное производство кормовой добавки пребиотического действия КриптоЛайф® в жидкой и сухой товарной форме. В то же время сегодня в мировой практике тенденцией становится создание полифункциональных кормовых добавок, состав которых представлен смесью живых дрожжей и биологически активных компонентов, главным образом, олиго- и/или полисахаридов, ферментов. Нами для получения кормовой добавки комплексного действия «Полиэкт» предложены новые штаммы дрожжевых грибов *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp. – продуценты внеклеточных полисахаридов, проявляющих антиоксидантную, иммуномодулирующую, сорбционную, гепатопротекторную активность. Цель настоящего исследования – получение лабораторного образца кормовой добавки «Полиэкт» и определение дозы ее применения для увеличения приростов цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследования. Для получения лабораторного образца кормовой добавки «Полиэкт» использовали штаммы дрожжей *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp., которые выращивали в колбах Эрленмейера на качалке (210 об/мин) в среде с молочной сывороткой при 26 °С в течение 60 ч. Действие кормовой добавки на привесы животных исследовали на цыплятах-бройлерах, из которых были сформированы 4 группы, по 25 голов в каждой. Птица из контрольной группы в течение 42 дней получала основной рацион, из трех опытных групп – дополнительно кормовую добавку в количестве 1, 2 или 3 мл/голову. Условия содержания и кормления птицы были одинаковыми. Статистическую обработку данных выполняли с использованием компьютерной программы ВІОМ 2716. Статистически значимыми признавались различия с уровнем вероятности $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Получен лабораторный образец жидкой формы кормовой добавки «Полиэкт», который содержит консорциум живых клеток дрожжей *Cryptococcus* sp. (КОЕ = $2,1 \times 10^8$) и *Rhodotorula* sp. (КОЕ = $1,2 \times 10^7$), а также олиго- и полисахариды, ферменты, каротиноиды, другие биологически активные метаболиты штаммов-продуцентов. Показано, что ежедневное включение в рацион цыплят-бройлеров названного кормового продукта в дозах 2 и 3 мл/голову сопровождается достоверным ($P < 0,05$) увеличением их среднесуточных приростов на 62,0 г (6,5 %) по сравнению с контрольным показателем. Выявленное позитивное влияние кормовой добавки, согласно предварительным данным, обусловлено улучшением морфологических и биохимических показателей крови, активизацией белкового, углеводного и липидного обмена птицы опытных групп.

Выводы. Полученные в лабораторных условиях экспериментальные данные, указывающие на существенное увеличение приростов живой массы цыплят-бройлеров при ежедневном использовании в их рационе кормовой добавки «Полиэкт», требуют подтверждения в условиях сельскохозяйственных предприятий. Необходимым представляется также проведение исследований, нацеленных на выявление биологического действия отдельных компонентов новой кормовой добавки.

ВПЛИВ СОРТУ І ФАКТОРІВ КУЛЬТИВУВАННЯ *IN VITRO* НА КЛОНАЛЬНЕ МІКРОРОЗМНОЖЕННЯ МЕЛІСИ ЛІКАРСЬКОЇ

Катерина Сом, Оксана Кляченко, Ольга Олійник

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Вступ. Меліса лікарська (*Melissa officinalis* L.) - перспективна ефіроолійна і лікарська рослина. Оцінка впливу деяких чинників потрібна для вдосконалення технології культивування *M. officinalis*, яка надасть змогу підвищити ефективність отримання якісної рослинної сировини зі значним вмістом БАР. Це має вагоме значення для фармацевтичної промисловості та при збереженні природного фонду даного виду [2]. Мета роботи – вивчення впливу сорту і деяких факторів на мікроклональне розмноження меліси *in vitro*.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалом для дослідів слугували зелені живці з одним вузлом меліси сорту «Соборна» та насіння сорту «Лимонний бальзам». Для оптимізації умов отримання асептичних рослин меліси використовували різні стериланти в певних концентраціях і тривалості експозиції [2]. Експлантати культивували на декількох модифікованих живильних середовищах Мурасіге і Скуга (МС) [1]: МС1 із додаванням індолілмасляної кислоти (ІМК) (0,1 мг/л), бензиламінопурина (БАП) (0,5 мг/л), гліцину (0,5 мг/л), аденіну (0,1 мг/л) та МС2 із додаванням кінетину (0,25 мг/л). Культивування здійснювали в культуральній кімнаті за температури 24-26° С і відносній вологості повітря 60-70%. Статистичну обробку даних проводили з використанням програми Excel.

Результати і обговорення. На початку роботи використовували зелені живці меліси сорту «Соборна», виокремлені від рослин *in situ*. Експлантати стерилізували із використанням 70% етанолу (1хв), 0,1% сулеми (7 хв) та 4-разового промивання у дистильованій воді по 10 хв. Насіння сорту 'Лимонний бальзам' для введення в культуру *in vitro* стерилізували 1 хв 70% етиловим спиртом, 15хв 0,1% розчином сулеми та 3 рази промивали дистильованою водою по 10хв. Асептичні живці та насіння переносили на безгормональне живильне середовище МС.В процесі розвитку в експлантатів, отриманих із рослин *in situ*, було відзначено сповільнений ріст. Під час перенесення частин стебел із однією сплячою брунькою на середовище МС1, відбувався запуск сплячих бруньок, проте ріст пагонів сягав менше 1 см. Одержані стерильні проростки з насіння субкультивували на середовищі МС2, доповненому кінетином (0,25 мг/л). В ході роботи було виявлено, що середовище МС2 сприяло кращому розвитку експлантатів. На 14 день в рослин спостерігали утворення коренів на базальній частині пагона (2-3 шт), висота пагона сягала не менше 2 см, додатково формувались 3-4 листки. Надалі рослини-регенеранти інтенсивно нарощували вегетативну масу, висота пагонів складала не менше 15 см, була добре розвинена коренева система.

Висновки. В результаті проведених досліджень виявлено, що введення в культуру *in vitro* меліси ефективно проводити насінням. Це пояснюється низьким проникненням стериланту в пагін через надміру опушеність рослин. У процесі дослідження морфометричні показники розвитку експлантатів і коефіцієнт розмноження був вищим у сорту «Лимонний бальзам», аніж у сорту «Соборна». Показано, що оптимальним для мікроклонального розмноження меліси лікарської є живильне середовище МС2 із додаванням кінетину у концентрації 0,25 мг/л, за якого відбувається множинне пагоноутворення та ризогенез.

Список літератури:

1. Murashige T.A. Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures/T. Murashige, F. Skoog//Physiol.Plant: – 1962. – №15. – P.473-497.
2. Морадхани Ходжат Алиакбарович. Оптимизация питательной среды каллусной и клеточно-суспензионной культуры: melissa officinalis L.: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук: специальность 03.00.14 Биотехнология / Морадхани Ходжат Алиакбарович. – Ереван, 2014. – 25 с.



SECTION 3. ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY



СЕКЦІЯ 3. ПРИРОДООХОРОННІ БІОТЕХНОЛОГІЇ



**INDUSTRIAL WASTE AS SUBSTRATE FOR SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES
NOCARDIA VACCINII IMV B-7405 SYNTHESIS**

Khrystyna Berehova

National University of Food Technologies, Kiev, Ukraine

Introduction. Production of surfactants is highly promising direction in the industry, since such connections have several advantages over synthetic analogs. Surfactants are widely used in various industries (environmental technologies, food processing, agriculture, medicine).

Materials and methods of research. The oil-oxidizing bacteria were isolated from the oil-polluted samples of soil and identified as *Nocardia vacinii* K-8 (IMV B-7405). The ability of these strain to synthesize the metabolites with surface-active and emulsifying properties was determined during the cultivation in medium with hydrophobic (*n*-hexadecane, liquid paraffin) and hydrophilic (glucose, ethanol) substrates was established in previous studies. It was also determined that the chemical composition of surfactants synthesized by *N. vacinii* K-8 on pure glycerol was a complex of neutral, glyco-and aminolipids. Glycolipids represented by trehalose diacetates and trehalose mycolates. Was showed that biosurfactant preparations of strain IMV B-7405 were effective against phytopathogenic bacteria.

Results and discussion. The possibility of replacing of pure glycerol for the surfactant biosynthesis by *N. vacinii* IMV B-7405 with industry food waste (oil and fat industry, sugar, dairy industry, fried sunflower oil) was established. Thus, cultivation of *N. vacinii* IMV B-7405 on fried sunflower oil and molasses was accompanied by increase of conditional concentrations of surfactants to 9.4 and 7.7 respectively compared with indexes on traditional substrate (pure glycerol). Adding 0.1 % glucose into medium with fried sunflower oil (2 %) in exponential growth phase of *N. vacinii* IMB B-7405 and using inoculum grown on molasses, was accompanied by increase concentrations of biosurfactants in 2.6 times compared with cultivation without precursors. **It was established** that after addition of 0.05 % fried sunflower oil into medium with molasses (2 %) and using inoculum grown on oil contained medium the amount of synthesized surfactants increased by 2.8 times in comparison with those without oil.

The next it was showed that concentration of surfactants under cultivation of *N. vacinii* IMB B-7405 in crude glycerol was higher by 3 times as compared to that in a medium containing pure glycerol. Adding low (0.05–0.1 %) concentration exogenous precursors (fumarate and citrate, glucose, sunflower oil) into medium with crude glycerol (4 %) allowed to increase synthesis rates of surfactants more by 17–44 %.

It was established that the increasing concentration of inoculum from 10 to 15 % and sodium nitrate to 2-fold in medium cultivation of *N. vacinii* IMB B-7405 allowed to increase to 8.0 % content of crude glycerol. Under these conditions, the concentration of surfactants was 5.3 g/l, which is 3 times higher than the base medium with the same concentration of substrates. One approach of improving surfactants biosynthesis is the combination of unequal energy substrates, avoiding unnecessary loss of carbon and energy, and increasing the conversion of carbon in biomass or practically valuable secondary metabolites. The possibility of intensification of surfactant synthesis in *N. vacinii* IMV B-7405 on mixed substrates was investigated (molasses and pure glycerol, molasses and ethanol). Found that conventional surfactant concentration on mixed substrates was 1.3–2.7 times higher in comparison with the corresponding monosubstrates. The possibility of replacing pure glycerol in mixed substrates with molasses on crude glycerol (by-product of biodiesel production) was established. Under cultivation of *N. vacinii* IMV B-7405 in mixed substrates using 1 % molasses and 8 % crude glycerol and also 1 g/l sodium nitrite were observed increased of surfactants concentrations to 13 g/l.

MODELLING OF POLLUTANTS REMOVAL IN BIOCHEMICAL WASTEWATER TREATMENT PROCESS

Alina Dychko

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
Kyiv, Ukraine*

Introduction. Biotransformation of organic pollutants, present in wastewater, is effective method for its treatment, but the main agent of the process – active sludge – is a biological system, which is very sensual for any changes of concentration and values of chemical matters in wastewater, and also for external parameters. The use of mathematical models describing the process of biochemical treatment considerably facilitates and improves operation of treatment plants. This is because they enable to select the optimum conditions of the functioning of microorganisms in facilities, assess the behavior of treatment plants in response to a certain scenario of the development (characteristics of wastewater fed for treatment, active sludge, loading on the treatment plants, etc.), predict possible consequences after certain changes during the treatment process, increase the efficiency of the removal of pollutants, reduce the consumption of energy, chemical reagents and funds for servicing treatment plants, etc.

Materials and methods of research. Among the models existing today the most known and recognized ones are “Active Sludge Models” (ASM1, ASM2 and ASM3) developed by the International Association on Water Pollution Research and Control (IAWPRC). These models describe the processes of removal of organic matters and nitrogen compounds from wastewaters, and versions 2 and 3 describe also the phosphorus removal. Many calculations for the abovementioned purposes are made by these models. However, as detected through practice, even these most complete models have essential drawbacks. In the models nearly half of all constants and parameters used in them (8 of 19), according to data of authors, require further clarification in laboratory experiments for adaptation to the conditions of a particular object. For facilitating the description of the processes taking place in bioreactors, one can also use the model on the basis of the Monod-Iyerusalymsky model with the help of which the oxidation capacity of the bioreactor can be determined depending on the parameters of wastewaters such as temperature, *pH*, total nitrogen, oxygen concentration in the bioreactor, concentrations of NH_4^+ and PO_4^{3-} (as one of the most significant pollutants in wastewater, that influence on the process of biochemical treatment).

Results and discussion. As a result of the analysis of experimental data obtained and existing research methods, the method of carrying out analysis with and without the time factor allowed to investigate the correlation dependences between the efficiency of wastewater biochemical treatment and values of the relevant indicators of wastewaters: temperature, *pH*, chemical oxygen demand (COD) value at the inlet in the bioreactor, concentration of oxygen, nitrogen and phosphorus in the bioreactor. As a result of the dynamical analysis of experimental data obtained, it was determined that the concentrations of phosphorus and nitrogen had a considerable impact on the biomass increase in the bioreactor. The statistical analysis showed that in the starting period there was a shortage of organic substrate (which resulted in the insufficient concentration of active sludge). The analysis of correlation dependencies shows that the second by value is the factor of temperature. On the basis methodology the computer program for calculating parameters of wastewater treatment in a visual programming environment Delphi is developed.

Conclusions. The model recommended for the use to calculate the oxidation capacity is a hybrid model created on the basis of the Monod-Iyerusalymsky model, Mozer equation of pressure selection and active sludge model ASM3. The selected model will make it possible to avoid the changes unforeseen by the project in activity of active sludge and correspondingly in the efficiency of purification of wastewater from organic pollutants. The model includes the parameters which can be controlled, requires no additional experiments, describes with a reasonable degree of accuracy the oxidation capacity of treatment plants from which a conclusion can be drawn that the model meets the requirements set forth in scientific and technical literature.

ENERGY EFFICIENT AND ENVIRONMENTALLY SAFE TECHNOLOGY FOR WATER CLEANING FROM HARD METALS

Dasha Romas, Inna Trus

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
Kyiv, Ukraine*

Introduction. To date, in connection with the prolonged growth of anthropogenic load, environmental pollution occurs. This leads to the pollution of all elements of the biosphere - the atmosphere, the lithosphere and, first of all, the hydrosphere. At present, it is impossible to imagine human existence without constant water supply, and the problem of pollution of water supply sources is becoming increasingly relevant, especially during the last decade. Some regions of our planet are suffering from a catastrophic shortage of water, besides facing another problem - the poor quality of water resources. For Ukraine, both quantitative and qualitative depletion of water resources is characterized by their pollution due to the discharges of huge volumes of insufficiently treated mineralized waters. High pollution of water bodies with mineral waters and toxic substances requires the development of effective measures to reduce this impact.

The content of organic substances, petroleum products and heavy metals exceeds the established standards. Heavy metals come to natural sources with drainage of galvanic, instrumental and chemical industries, mining and concentrating plants and thermal power plants [1]. Many enterprises have galvanic workshops or areas for electroplating. Galvanic production is one of the largest consumers of water, and accordingly dump huge volumes of waste - both liquid (galvanic drains) and solid (galvanic waste). When discharged uncleaned or insufficiently purified galvanic deposits in the rivers, lakes and other surface water bodies containing a significant amount of heavy metals in their composition, it causes enormous damage to the environment: the operation of active sludge at the stations of urban wastewater treatment is damaged, substantial damage to hydrobionts, loss of natural the ability of water bodies to self-purify.

Results and discussion. Analysis of literary data on methods of wastewater treatment from heavy metal ions has shown that there is a large number of technological schemes. Modern methods of removing heavy metals from contaminated waters include: reverse osmosis, electrodialysis, ultrafiltration, ion exchange, chemical precipitation methods, etc. However, all these methods have disadvantages, such as incomplete metal extraction, high reagent costs, high energy costs, the formation of toxic sludge or other waste requiring the development of methods for their efficient disposal [2]. Therefore, there is a need to develop cost-effective and environmentally friendly technologies. The research is aimed at finding technologies for demineralization of water and cleaning of heavy metal ions and the selection of the most effective ones for ensuring the sustainable functioning of water supply sources and improving the efficiency of water treatment.

Conclusions. Biological cleaning methods can be an alternative to traditional cleaning methods. The disadvantage of biological methods is the duration of the adaptation of microorganisms and the difficulties in working with the violation of the technological regime of purification, limiting the scope of their use [3]. This method has the following advantages over traditional methods of purification: economic feasibility, high purification efficiency, minimum amount of sludge formed, the possibility of regeneration of a biosorbent with the possibility of metal recovery.

List of references:

1. *Duruibe J., Ogwuegbu M.O.C., Egwurugwu J.N.* Heavy metal pollution and human biotoxic effects // *International Journal of Physical Sciences.* – 2007. – Vol. 2 (5). – P. 112 – 118.
2. *Ahalya N, Ramachandra TV, Kanamadi RD.* Biosorption of heavy metals // *Res. J. Chem. Environ.* – 2003. – Vol. 7. – P. 71-78.
3. *Han R., Li H., Li Y., Zhang J., Xiao H., Shi J.* Biosorption of copper and lead ions by waste beer yeast // *Journal of Hazardous Materials.* – 2006. – Vol. 137 (3). – P. 1569-1576.

ЗДАТНІСТЬ СУЛЬФАТІДНОВЛЮВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ ДО УТИЛІЗАЦІЇ ПОЛІМЕРНИХ ТА ГУМОТЕХНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Анна Бондаренко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Дарина Абдуліна

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ, м. Київ, Україна

Вступ. На сьогодні світове виробництво полімерів сягає близько 50 млн. тон на рік [1]. Стрімке накопичення твердих відходів згубно впливає на довкілля [2]. Актуальність роботи полягає в розробці нового підходу до створення екологічного методу утилізації відходів гумотехнічних та полімерних матеріалів.

Матеріали і методи дослідження. Об'єкти досліджень – сульфатвідновлювальні бактерії *Desulfovibrio* sp. 10, *D. desulfuricans* DSM642, *D. vulgaris* DSM644 із Української Колекції Мікроорганізмів. Культивування бактерій здійснювали у рідкому середовищі Постгейта «В» без лактату, у мікроаерофільних умовах за температури 28 °С. Вносили попередньо зважені та простерилізовані зразки полімерів: суцільнолита гума, пінополіпропілен, та етиленвінілацетат – розміром 20×20×2 мм у стерильне середовище і додавали суспензію бактерій у кількості 10⁶ кл/мл. Контролем слугувало стерильне середовище без внесення бактерій. Тривалість досліду – 14, 30, 45 діб. Втрату маси зразків визначали гравіметрично.

Результати і обговорення. Для усіх культур бактерій спостерігали приріст маси гуми від 12,5 до 55,7 мг. Втім, для *D. vulgaris* DSM644 відмічено зменшення на 27,3 мг маси гуми. Аналогічні результати були отримані для пінополіпропілен та ЕВА, але на 30 та 45 добу відмічено зменшення маси пінополіпропілен на 0,53 і 0,33 мг за впливу *D. vulgaris* DSM644 та *D. desulfuricans* DSM642, відповідно. Показано, що маса етиленвінілацетат, збільшувалась за впливу всіх культур сульфатвідновлювальних бактерій, лише за дії штаму DSM642 маса етиленвінілацетат на 30 добу експозиції зменшувалась на 0,17 мг. У контролях спостерігали не суттєве збільшення ваги зразків гуми та етиленвінілацетат, на 30 день експозиції маса ППЕ у контролі зменшилась на 0,13-0,53 мг/л.

Висновки. Отримані результати вказують на потенційну здатність сульфатвідновлювальних бактерій до утилізації полімерних матеріалів. Гума та етиленвінілацетат виявлено більш стійкими до дії сульфатвідновлювальних бактерій, а пінополіпропілен - зазнав впливу за дії *D. vulgaris* DSM644 та *D. desulfuricans* DSM642.

Список літератури:

1. *Ogunola O.S., Onada O.A., Falaye A.E.* Mitigation measures to avert the impacts of plastics and microplastics in the marine environment (a review) // *Environ Sci Pollut Res Int.* - 2018. – V. 25, N 10. – P. 9293-9310.
2. *Namazi H.* Polymers in our daily life // *Bioimpacts.* – 2017. – V7, N 2. – P. 73-74.

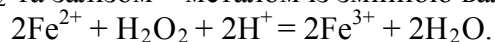
БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ЗАЛІЗА

Іванна Возна, Валерія Вембер, Інна Трус, Олена Іваненко

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

Вступ. Вода – один з найважливіших факторів підтримання життя на Землі. Тому наявність чистої питної води – запорука здорового існування всіх живих організмів. З кожним роком, на жаль, стає все менше води належної якості та чистоти, споживання якої не чинило б негативного впливу на здоров'я людини. Найбільше на якість питної води впливають система водопостачання та склад природних вод. На сьогодні, в якості основного джерела водопостачання для населення використовуються підземні води. Нерідко подібна питна вода має у своєму складі надмірну кількість сполук заліза – одного з найпоширеніших елементів земної кори. Частіше за все, залізо знаходиться у підземних водах у двовалентному стані (Fe^{2+}), а про його присутність свідчить неприємний запах, помутніння, металевий присмак. Залізо може потрапляти у воду не тільки природним шляхом, але й техногенним, внаслідок корозії металів та роботи металургійних та гірничодобувних підприємств. Незважаючи на те, що залізо відносять до біогенних елементів, його понаднормовий вміст робить питну воду шкідливою для вживання. Для запобігання негативному впливу сучасні санітарно-гігієнічні нормативи забороняють використовувати для споживання воду, концентрація заліза в якій перевищує $0,3 \text{ мг/дм}^3$. До методів зменшення концентрації заліза в воді відноситься вапнування, іонообмінний метод, окислення окиснювачами, такими як перманганат калію та хлор, пом'якшення води, аерація та біологічні методи [1].

Результати і обговорення. На сьогоднішній день біологічні методи знезалізнення не набули широкого розповсюдження при очищенні підземних вод, оскільки оптимальні технологічні параметри їхньої реалізації недостатньо вивчені. В той же час вони визнаються досить перспективними, особливо при очищенні багатокомпонентних підземних вод від сполук заліза та марганцю [2]. Процес знезалізнення локалізується, в основному, на поверхні клітин залізобактерій, а в його основі лежать явища біологічної та фізико-хімічної природи: окиснення металу за пероксидним механізмом та сорбція. Процес сорбції відбувається при зв'язуванні іонів заліза позаклітинними екзополімерами (капсули, чохла), клітинною стінкою, цитоплазматичною мембраною. Біологічне окиснення сорбованого заліза та марганцю відбувається внаслідок реакції між продуктом кисневого метаболізму бактерій – H_2O_2 та залізом – металом із змінною валентністю:



Висновки. Таким чином, можна констатувати перспективність використання біологічних методів для знезалізнення підземних вод, оскільки швидкість біологічного окиснення сполук заліза та марганцю в багато разів перевищує швидкість його хімічного окиснення. Крім того, залізобактерії здатні окислювати та концентрувати залізо за тих умов, коли їх хімічне окиснення виключається, забезпечуючи одночасне видалення основних забруднюючих речовин з підземних вод: заліза, марганцю та миш'яку. Відмова від використання хімічних реагентів для окислення робить даний метод економічно ефективним та екологічно безпечним для навколишнього середовища.

Список літератури:

1. *Shalini Chaturvedi, Pragnesh N. Dave.* Removal of iron for safe drinking water // Desalination. – 2012. – Vol. 303. – P. 1-11.
2. *Tamara Štembal, Marinko M arkić, Nataša Ribičić, Felicita Briški, Laszlo Sipos.* Removal of ammonia, iron and manganese from groundwaters of northern Croatia–pilot plant studies // Process Biochemistry. – 2005. – Vol. 40, Iss. 1. – P. 327-335.

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ФЛУКТУАЦІЙ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ

Ольга Демидова, Юрій Горго

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Вступ. Відомо, що багато біологічних об'єктів на Землі чутливі до впливів різних параметрів магнітного поля Землі (МПЗ). Такими проявами чутливості є: орієнтація в просторі тварин та мікроорганізмів, особлива сенсорна чутливість у риб і птахів при їх міграціях, метеочутливість у тварин і рослин, яка часто переростає в метеозалежність. Така особлива чутливість до МПЗ відбивається на поведінкових реакціях, функціональних характеристиках і параметрах нормальної життєдіяльності всіх біологічних об'єктів. Однак, не існує єдиної думки, які ж параметри МПЗ мають вплив на параметри біологічних об'єкти для визначення механізмів їх дії. Тому є доцільним проведення моніторингу амплітудно – частотних характеристик змін магнітного стану Землі та встановлення їх зв'язку з реакціями мікроорганізмів, особливо під час геомагнітних збурень. Було вирішено розробити метод дослідження та вивчити питання можливого впливу параметрів МПЗ на біооб'єкти.

Матеріали і методи. Виявлено мікробіологічні об'єкти, що мають високу чутливість до дії слабого геомагнітного поля: це штам морських люмінесцентних бактерій *Photobacterium phosphoreum* та волютинові гранули у клітинах дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. У відділі фізіології промислових мікроорганізмів Інституту мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України проводяться моніторингові дослідження цих біооб'єктів.

Значення МПЗ на середніх широтах з частотою дискретизації 2 Гц отримуються у Середньоєвропейській магнітометричній обсерваторії (Словаччина). Така частота вимірів робить можливим визначення із масиву даних амплітуди магнітного поля Землі на різних частотах, в тому числі і наднизькочастотних (< 1 Гц). Моніторинг відбувається з 2010 року, при цьому слід враховувати, що 2012-13 роки були роками активного Сонця. З цих даних для подальшої обробки була обрана компонента X. Дані про магнітні бурі за 2010-2018 рр. були отримані із файлу Кіотського центру геомагнетизму (World Data Center for Geomagnetism; <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/wdc/expdata.html>).

Результати і обговорення. Для даного дослідження запропоновано використовувати наступну методику:

1. Отримати дані моніторингових досліджень зміни інтенсивності світіння біолюмінесцентних бактерій та реакції метакромазії волютинових гранул дріжджів.
2. Отримати дані флуктуацій магнітного поля Землі.
3. Отримати дані збурень магнітного поля Землі на певних широтах.
4. Очистити отримані дані від артефактів.
5. Провести кореляційний аналіз отриманих даних за допомогою програми написаної мовою Python.

Для обробки даних та очищення їх від артефактів розроблено програму мовою Python з використанням Фур'є-перетворень. Моніторингові визначення напруженості геомагнітного поля дозволяють оцінити зміни характеристик волютинових гранул у дріжджах та люмінесценції бактерій при їх участі у біотехнологічних процесах. Отримані результати дозволяють прогнозувати напрямок змін концентрації поліфосфатів клітин і пов'язані з ними зміни в біотехнологічних процесах при суттєвих збуреннях магнітного поля Землі під час магнітних бур.

Висновки. Розроблено методику дослідження впливу флуктуацій магнітного поля Землі на біооб'єкти. Визначено мікроорганізми чутливі до коливань МПЗ для проведення досліджень. Розроблено першу частину програми для очистки даних від артефактів.

МІКРОБІОЛОГІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ ІММОБІЛІЗОВАНИХ БАКТЕРІЙ РОДУ *BACILLUS* У ПРОЦЕСІ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД СПОЛУК ФЕНОЛУ

Альона Дехтяренко, Світлана Тетеріна

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Олена Сапура

Інститут колоїдної хімії та хімії води імені А. В. Думанського НАН України,
м. Київ, Україна

Вступ. На сьогоднішній день, надзвичайно актуальним лишається питання пошуку ефективних методів очищення стічних вод від ксенобіотиків. Так, особлива увага при дослідженні очистки стічних вод від токсичних сполук приділяється комбінованим способам, таким як біофільтрування. Однак для повноцінного перебігу даного процесу, необхідним є дослідження мікробіологічної стабільності іммобілізованих бактерій [1].

Матеріали і методи дослідження. В якості об'єктів дослідження були обрані водні розчини хлор і нітропохідних фенолу: 2,4-динітрифенол (2,4-ДНФ) і 2-хлорфенол (2-ХФ), а також сорбенти у комплексі з іммобілізованими клітинами бактерій роду *Bacillus*: біологічно-активне вугілля попередньо модифіковане ферум (III) оксидом (БАУ/Fe) з іммобілізованими клітинами бактерій роду *Bacillus*, які були отримані шляхом відновлення ліофілізованої культури. Очищення води (модельних розчинів) проводили за рахунок безпосереднього контакту розчину з бактеріями, іммобілізованими на носії. Для перевірки мікробіологічної стабільності іммобілізованих бактерій у процесі очищення, проводили висів глибинним способом (паралельне визначення) змиву з носія (сорбенту), на МПА (культивування проводили за t 37° С, 24-36 год). Відбір проб проводили на 0, 48 та 72 год постановки досліду. Після інкубації підраховували всі вирослі колонії на тих чашках, де їх кількість складає 15-300 колоній, відповідь виражали в вигляді числа КУО/г. Отриманий результат порівнювали з отриманим на початку досліду (0 год), після чого робили висновки щодо виживаємості клітин бактерій у аналізованих модельних розчинах.

Результати і обговорення. Основними показниками що характеризують мікробіологічну стабільність процесу є значення виживання та збереження сталості видового складу мікробного консорціуму. Аналіз показнику виживання бактерій показав, що досліджувані концентрації ксенобіотиків у модельних розчинах практично не впливають на життєдіяльність бактерій роду *Bacillus*, що є ще однією перевагою застосування останніх у процесах водоочищення. Так виживання бактерій при очистці від 2-хлорфенолу та 2,4-динітрофенолу складало 67% та 90% відповідно. Додатково, для більш детальної ідентифікації мікрофлори проводили аналіз морфотипів колоній мікроорганізмів у зразках сорбенту через 24, 48 та 72 год контакту з водою. Аналіз морфологічних характеристик підтвердив морфотипову відповідність бактерій роду *Bacillus*. Однак одночасно було виявлено певні відхилення, так частка нестандартних колоній на 24 год досліду складала 5 %, 48 год – 7%, 72 год - 9,5%, відповідно.

Висновки. Проведені дослідження доводять, що залучені до процесу очищення води від фенолів, мікроорганізми практично не чутливі до впливу досліджуваних ксенобіотиків, так, виживання бактерій під час очистки від 2-хлорфенолу та 2,4-динітрофенолу сягало до 90 %. Аналіз морфологічних характеристик показав мікробіологічну стабільність відповідних морфотипів бактерій роду *Bacillus*.

Список літератури:

Долина Л.Ф. Очистка сточных вод от биогенных элементов: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2011. – 198 с.

СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ У АТМОСФЕРУ В НАСЛІДОК ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА

Любов Євтєєва

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

Вступ. При вирощуванні, транспортуванні, виготовленні та використанні біопалива та біопаливних рідин, спостерігається великий викид парникових газів, на сьогоднішній момент жоден виробник традиційного виду біопалива та біорідин при застосовуванні технологій виробництва та практик вирощування енергетичних культур не зможе витримати критерію щодо скорочення викидів парникових газів (ПГ) у атмосферу у порівнянні з вичерпним паливом. Більше того, виробництво окремих видів біопалива та біорідин буде навіть призводити до збільшення викидів парникових газів [1].

Актуальність і мета дослідження. Аналіз результатів досліджень вказує на те що біопаливо/біорідини з крохмалевих культур мають незначний потенціал до скорочення викидів у порівнянні з вичерпним паливом за дотримання сьогоднішнього рівня виробництва та переробки, а також умов порівняння. Біопалива та біорідини з олійневих культур взагалі призведуть до збільшення викидів парникових газів у атмосферу і для ринку біопалива це є одним з ключових викликів.

Найкращою є ситуація для біопалива та біорідин, що виробляються з відходів, проте це має іншу проблему – технологічну складову. Загалом, ситуація, що назриває є критичною і вимагає продуманих та швидких дій з боку Уряду України, що насамперед має бути направлено на те, аби вже сьогодні на державному рівні були сформовані чіткі та прозорі умови як в Україні буде адмініструватись ринок біопалива/біорідин і у виробництво яких видів біопалива/біорідин в Україні можна інвестувати та за яких умов можливе дотримання критеріїв стабільності. Невизначеність щодо цього означає підвищені ризики для інвесторів і в нинішніх умовах означає неможливість здійснення інвестування.

Метою роботи є розглядання можливих щодо скорочення викидів парникових газів на всіх стадіях вирощування, транспортування, виготовлення, та споживання біопалива та біопаливних рідин.

Методики, матеріали і результати досліджень. Були досліджені можливі шляхи досягнення встановленого рівня скорочень викидів для виробництва біопалива та біопаливних культур, враховуючи існуючі технологічні рішення щодо покращення процесу виробництва. Також було розглянуто варіанти зменшення тиску на історично встановлені землі природних луків та лісових масивів внаслідок розширення площ для вирощування енергетичних культур, що попереджує викиди від змін у землекористуванні.

Висновки. 1. Україні слід орієнтуватись на виробництво біопалива та біорідин другого та третього покоління, оскільки вони гарантовано забезпечать дотримання критеріїв стабільності та скорочення викидів парникових газів у атмосферу навіть до рівня 60%.

2. Україна має обмежені лісові ресурси, а тому практично не може розраховувати на промислове використання відходів лісництва та деревини, оскільки вони, окрім цього конкурують на ринку опалення, і логістично ускладнюють своє потрапляння на ринок біопалива/біорідин.

3. Перспективи України з виробництва біопалива наступних поколінь насамперед пов'язані з використанням рослинної олії, соломи, а також органічних відходів фермерських господарств. Проте ці можливості суттєво обмежені доступними на сьогодні технологіями на ринку та їх комерційною спроможністю.

Список літератури:

Директива 2009/28/ЄС європейського парламенту та ради «про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел та якою вносяться зміни до, а в подальшому скасовуються Директиви 2001/77/ЄС та 2003/30/ЄС» від 23 квітня 2009 року // L 140/60 UA Офіційний вісник Європейського Союзу 5.6.2009.

ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛІЙ ЯК СУБСТРАТУ ДЛЯ СИНТЕЗУ ЕТАПОЛАНУ

Микола Івахнюк, Тетяна Пирог, Андрій Вороненко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Незважаючи на тривале дослідження мікробних екзополісахаридів (ЕПС) – основним субстратом їх одержання залишаються дорогі вуглеводи і є лише поодинокі повідомлення щодо синтезу ЕПС на промислових відходах. У наших попередніх дослідженнях показано можливість синтезу екзополісахариду етаполану при вирощуванні продуцента *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на середовищі з 5 % відпрацьованої після смаження м'яса або картоплі соняшникової, кукурудзяної, оливкової, ріпакової. Мета даної роботи – дослідити здатність штаму ІМВ В-7005 синтезувати екзополісахарид етаполан на суміші різних видів відпрацьованих олій.

Матеріали та методи. Культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 здійснювали на рідкому мінеральному середовищі. Як джерело вуглецю та енергії використовували наступні типи олій у кількості 5 % (об'ємна частка): рафінована соняшникова, відпрацьовані соняшникова після смаження м'яса, оливкова після смаження картоплі, змішана соняшникова олія після смаження м'яса, картоплі, цибулі, сиру. Соняшникову та оливкову олії вносили в середовище у співвідношенні: 4:1; 1:4 та 1:1.

Результати та обговорення. Експерименти показали, що за умов росту *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на суміші відпрацьованих соняшникової та оливкової олій у будь-якому співвідношенні спостерігали деяке зниження кількості синтезованого етаполану (на 20-30 %), але в той же час ЕПС-синтезувальна здатність підвищувалася на 14–41 % порівняно з показниками на рафінованій соняшниковій олії. Проте при використанні змішаної соняшникової олії як субстрату для біосинтезу ЕПС (незалежно від типу олії для одержання інокуляту (рафінована соняшникова чи оливкова)) концентрація синтезованого етаполану була практично такою самою, як під час вирощування продуцента на рафінованій олії (13,0 г/л), що робить використання такого субстрату перспективним у розробці високоефективної технології отримання ЕПС.

Висновки. Одержані результати засвідчують можливість створення універсальної технології одержання мікробного екзополісахариду етаполану на змішаній відпрацьованій соняшниковій олії, незалежної від типу та постачальника цього субстрату.

**ІНТРОДУКЦІЯ КОПРОФІЛЬНИХ АСКОМІЦЕТІВ *PODOSPORA SETOSA*
(G. WINTER) NIESSL TA *SORDARIA FIMICOLA* (ROBERGE EX DESM.)
CES. ET DE NOT. У ЧИСТУ КУЛЬТУРУ**

Юлія Литвиненко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, м. Суми, Україна

Тетяна Круподьорова

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», м. Київ, Україна

Вступ. Вивчення копрофільних аскоміцетів сьогодні представляє значний теоретичний і практичний інтерес. Специфіка субстрату та конкуренція за обмежені ресурси копроми, обумовлюють високу синтетичну активність копрофільних грибів та широкий спектр продукованих ними речовин, перспективних для застосування у сучасній біотехнології, фармакології, біомедицині. Разом з цим, інтродукція грибів є одним з найважливіших шляхів поповнення та збереження природного Генофонду. Одним з перших та важливих етапів досліджень такого роду є підтримка культур на агаризованих середовищах, вивчення їх фізіологічних особливостей, швидкості росту та морфології.

Матеріали і методи дослідження. Для виявлення та одержання плодових тіл копрофільних аскоміцетів були використані копроми корови, відібрані в природних умовах у шести різних локалітетах Сумської області. Зразки екскрементів інкубували методом вологих камер упродовж 20 діб. З метою виявлення сформованих плодових тіл копрофілів щодня проводилося мікроскопічне обстеження зразків за допомогою стереомікроскопа МБС-10. Вивчення видової приналежності копрофільних аскоміцетів базувалося на вивченні їх мікроструктур (розмірах, формі та типах спор, сумок), а також морфології плодових тіл. Для дослідження мікроструктур грибів використовували світловий мікроскоп XSM-40 (Ningbo Sunni Instruments Co., Китай). Видову приналежність зібраних грибів перевіряли за відповідними визначниками та монографічними обробками, присвяченими родам *Podospora* Ces. та *Sordaria* Ces. et De Not. Міцеліальну культуру виділяли з плодових тіл та на чашках Петрі з агаризованими середовищами вивчали морфологічні ознаки культур і розраховували середню швидкість радіального росту (VR, мм/добу) відповідно до загальноприйнятих методик.

Результати та обговорення. Шляхом використання методу вологих камер та проведених 2-3 пасажів отримано чисті культури копрофільних аскоміцетів *Podospora setosa* (6 штамів) та *Sordaria fimicola* (6 штамів). Описано морфолого-культуральні ознаки міцеліальних колоній досліджених культур та виявлена їх варіабельність в залежності від середовища культивування. Загалом, для досліджених видів характерними були певні основні (шкіряста, повстиста, ватоподібна, борошніста) та змішані типи колоній (шкірясто-повстиста, шкірясто-ватоподібна, борошністо-шкіряста). Штами *P. setosa* проявляли більшу варіабельність за типами міцеліальних колоній, ніж штамми *S. fimicola*. Виявлено залежність швидкості росту обох культур від середовища культивування. Слід відзначити, що в цілому, штамми *S. fimicola* росли швидше, ніж штамми *P. setosa*. Одержані нами дані про радіальну швидкість росту свідчать про те, що п'ять із 12 досліджених штамів можна віднести до групи швидкоростучих культур (VR \geq 12 мм/добу): один – *P. setosa* (Pset05) та чотири – *S. fimicola* (Sfim01, Sfim02, Sfim03, Sfim06). Встановлено максимальні показники швидкості росту: 21,5 \pm 0,3, 18,4 \pm 0,8, 17,3 \pm 0,8 мм/добу, відповідно, для штамів Sfim01, Sfim03, Sfim06 та 15,4 \pm 0,9 мм/добу для штаму Pset05. Сім досліджених нами штамів, а саме п'ять *P. setosa* (Pset01, Pset02, Pset03, Pset04, Pset06) і два *S. fimicola* (Sfim04, Sfim05), належать до групи культур, із середньою швидкістю росту (VR = 11,9–1,2 мм/добу).

Висновки. Отримано нові чисті культури і досліджено певні морфологічно-культуральні особливості 12 штамів копрофільних аскоміцетів *P. setosa* та *S. fimicola*. За морфологічними ознаками, швидкістю радіального росту та невибагливістю до живильних середовищ відібрано штамми двох видів *P. setosa* (Pset03) та *S. fimicola* (Sfim03), перспективні для подальшого дослідження у культурі з метою з'ясування їх біотехнологічного потенціалу.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНОЇ ОЛІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241 З АНТИАДГЕЗИВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Дар'я Луцай

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Нині у світі існує проблема утилізації відпрацьованої олії, оскільки лише в Європі її щоденно утворюється 1,85-2,65 млн л [1]. В Україні викиди відпрацьованої олії в середовище не регламентуються, тому використання її як субстрату для синтезу мікробних поверхнево-активних речовин (ПАР) дасть змогу одночасно вирішити проблему утилізації відходу й одержати практично цінний продукт [1, 2].

Матеріали і методи дослідження. *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 вирощували в рідкому мінеральному середовищі з рафінованою та відпрацьованою олією (2 %, об'ємна частка). Ступінь руйнування біоплівки та адгезії тест-культур визначали спектрофотометричним методом [2].

Результати і обговорення. На першому етапі було встановлено, що незалежно від якості олії (рафінована, відпрацьована) в середовищі культивування штаму ІМВ В-7241 всі синтезовані ПАР руйнували біоплівки тест-культур *E.coli* ІЕМ-1 та *S. aureus* БМС-1. Так, за наявності синтезованих на рафінованій та відпрацьованій олії препаратів ПАР (29-233 мкг/мл) ступінь деструкції біоплівки *E.coli* ІЕМ-1 та *S.aureus* БМС-1 становив 45-55 %.

У наступних експериментах встановлено, що незалежно від концентрації (1,25-50 мкг/мл) розчини ПАР, синтезованих на обох видах олії, знижували адгезію клітин *B. subtilis* БТ-2, *S. aureus* БМС-1 та *C. albicans* Д-6 на абіотичних поверхнях (полістирольний планшет, лінолеум, сталь, кахель) на 14-77 %, 9-81 % та 32-71 % відповідно.

Висновки. Отже, ПАР штаму ІМВ В-7241, синтезовані на відпрацьованій олії, є ефективними антиадгезивними агентами, здатними до деструкції біоплівки, які за біологічними властивостями не поступаються синтезованим на традиційних субстратах.

Список літератури:

1. Patil P.D, Gude V.G, Reddy H.K. Biodiesel production from waste cooking oil using sulfuric acid and microwave irradiation processes // J. Environ. Protection. – 2012. – V.3. – P. 107-113.
2. Gomes M-Z.V., Nitschke M. Evaluation of rhamnolipid and surfactin to reduce the adhesion and remove biofilms of individual and mixed cultures of food pathogenic bacteria // Food Control. – 2012. – V. 25, N.2. – P. 441-447.

**ДІЯ НА МІКРООРГАНІЗМИ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН,
СИНТЕЗОВАНИХ *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241,
RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS ІМВ Ас-5017 І *NOCARDIA VACCINII* ІМВ В-7405
НА ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДАХ**

*Тетяна Пирог, Лілія Ключка, Дар'я Луцай,
Катерина Тимошук, Олеся Палійчук*
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР) є препаратами мультифункціонального призначення, оскільки крім поверхнево-активних та емульгуювальних властивостей їм притаманна антимікробна та антиадгезивна дія (у тому числі й здатність до руйнування біоплівки). Проте висока антимікробна активність мікробних ПАР може стати суттєвою перешкодою для їх застосування у природоохоронних технологіях. Зазначимо, що в літературі відсутні дані щодо кореляції антимікробної активності ПАР та їх ролі у деструкції нафтових забруднень. Раніше було встановлено антимікробну дію поверхнево-активних речовин, синтезованих *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241, *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017 і *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405 на традиційних субстратах, а також можливість використання цих ПАР для деструкції нафтових забруднень у воді та ґрунті. Пізніше було показано можливість заміни традиційних субстратів на промислові відходи – пересмажену соняшникову олію та технічний гліцерин. Не виключено, що наявність у складі промислових відходів токсичних речовин буде негативно впливати на антимікробну активність синтезованих метаболітів, що в свою чергу робить такі ПАР перспективними для використання у природоохоронних технологіях.

Мета даної роботи. Дослідити антимікробні властивості поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 і *N. vaccinii* ІМВ В-7405, синтезованих на токсичних промислових відходах.

Матеріали і методи досліджень. Поверхнево-активні речовини екстрагували з супернатанту культуральної рідини сумішшю хлороформу і метанолу (2:1). Антимікробну активність визначали за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК). Як тест-культури використовували бактерії *Escherichia coli* ІЕМ-1, *Bacillus subtilis* БТ-2, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Enterobacter cloacae* С-8, *Leuconostoc mesenteroides* ПБ-7; дріжджі *Candida albicans* Д-6, *Candida tropicalis* РЕ-2, *Candida utilis* ЕІ-8; і мікроміцети *Aspergillus niger* Р-3, *Fusarium culmorum* Т-7 з колекції мікроорганізмів кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій.

Результати і обговорення. Встановлено, що заміна у середовищі вирощування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 очищеного гліцерину на технічний (2 %), а також рафінованої олії на відпрацьовану після смаження картоплі «фрі» (2 %) не супроводжувалася суттєвим зниженням антимікробної активності синтезованих ПАР. Мінімальні інгібуючі концентрації щодо деяких бактерій і дріжджів ПАР, синтезованих *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на відходах виробництва біодизелю, були у 2-8 разів вищими, ніж МІК ПАР, одержаних на очищеному субстраті, проте ці показники (МІК 0,96-15,2 мкг/мл) є порівняними з встановленими для відомих у світі мікробних ПАР. Підвищення до 4-5 % концентрації відпрацьованої олії у середовищах культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 і *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 призводило до синтезу ПАР з невисокою антимікробною активністю (МІК > 400–1300 мкг/мл), у той час як синтезовані в аналогічних умовах ПАР *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 проявляли достатньо високу антимікробну активність.

Висновки. Отже, в результаті проведеної роботи встановлено умови культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 і *N. vaccinii* ІМВ В-7405, що забезпечують синтез ПАР з низькою антимікробною активністю, які є перспективними для очищення доквілля від ксенобіотиків.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОГЕНАЗ *ESCHERICHIA COLI* В КАЧЕСТВЕ АНОДНЫХ ФЕРМЕНТОВ

Анна Поладян, Армен Трчунян

Ереванский государственный университет, г. Ереван, Армения

Татьяна Семашко, Людмила Жуковская, Ольга Демешко

Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

Введение. Мировой расход энергии растет с каждым годом, в настоящее время основная часть потребностей в электроэнергии удовлетворяется путём использования не возобновляемых природных ресурсов, что влечёт за собой возникновение серьёзных экологических проблем техногенного загрязнения окружающей среды. В последнее время значительные успехи достигнуты в области создания альтернативных источников энергии – биотопливных элементов (БТЭ) – структур, обеспечивающих получение электрической энергии при окислении органических компонентов. В качестве катализаторов в БТЭ используют ферменты, микробные клетки или компоненты клеточных мембран (стенок). В основном для разработки БТЭ используются ферменты класса оксидоредуктаз [1]. Особый интерес представляет разработка БТЭ на основе гидрогеназ (ГД) одна из групп FeS-содержащих ферментов. Наиболее изучены ГД *Escherichia coli* [2]. Гидрогеназы обладают уникальной способностью катализировать как процессы окисления, так и восстановления водорода, что позволяет использовать их не только как анодные, но и как катодные ферменты.

Цель данного исследования – изучить эффективность использования гидрогеназ *E. coli* как анодного фермента.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования использовались клетки бактерий *E. coli* K12. Штамм выращивался в колбах с жидкой питательной средой, используя глюкозу в качестве источника углерода, в термостате при температуре 37 °С в течении 24 ч. В экспериментах применяли нативные или разрушенные ультразвуком клетки *E. coli* K12, которые в дальнейшем иммобилизовали на датчики с помощью поливинилацетата. В качестве медиаторов использовали ферроцен и его производные (ферроцен-карбоксии-альдегид, ферроцен-карбоксийная кислота, метил-ферроцен-метанол). В качестве субстрата использовался водород, полученный в реакции взаимодействия алюминия с щелочью.

Результаты и обсуждения. Результаты проведенных исследований продемонстрировали, что как нативные, так и разрушенные клетки *E. coli* K12 могут использоваться для индикации молекулярного водорода. В зависимости от медиатора сила тока варьировала от 1 до 30 мкА (концентрация алюминия составляла 0,2 М). Лучшим медиатором, обеспечивающим максимальную силу тока, являлась ферроцен-карбоксийная кислота. Установлена зависимость силы образуемого тока от концентрации используемого в реакции алюминия, а, следовательно, и образуемого молекулярного водорода. Наибольшее значение силы тока (до 150 мкА) достигалось при повышении концентрации алюминия, вступившего в химическую реакцию с щелочью, в 2 раза (0,4 М).

Выводы. Таким образом, показано что для обеспечения электрохимической активности *E. coli* K12, синтезирующих гидрогеназы (как анодных ферментов), можно применять в качестве медиаторов, производные ферроцена. Лучшие показатели по силе тока отмечены при использовании ферроцен-карбоксийной кислоты.

Список литературы:

1. Rasmussen M., Abdellaoui S., Minteer S.D. Enzymatic biofuel cells: 30 years of critical advancements // Biosensors and Bioelectronics – 2016. – Vol. 76. – P. 91-102.
2. Trchounian K., Trchounian A. Hydrogen production from glycerol by *Escherichia coli* and other bacteria: An overview and perspectives // *Appl Energy*. – 2015. – № 156. – P. 174-184.

СТИМУЛЮВАННЯ МІКРОФЛОРИ АЕРОТЕНКУ ЕЛЕКТРОСТРУМОМ

Олена Семенова, Тетяна Сулейко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Сталій соціально-економічний розвиток будь-якої держави, в тому числі й України, має супроводжуватись створенням та гарантуванням безпечного стану довкілля для життєдіяльності як суспільства, так і кожної пересічної людини, спираючись на систему правових приписів, яка базувалась би на гуманістичних та демократичних ідеях та принципах міжнародного права. На сучасному етапі розвитку суспільства взаємовідносини між сучасним виробництвом і природою виходять на новий рівень сприйняття. Ці взаємовідносини стосуються виробництва, розподілу, споживання та, особливо, утилізації відходів. На сьогодні немає єдиної технології переробки органічних відходів. В Україні зазвичай використовують аераційні способи, основним недоліком яких вважається достатньо тривалий період деструкції забруднених речовин, що в деяких випадках триває кілька діб. Вирішити цю проблему можна одним з чисельних методів інтенсифікації даного процесу.

Матеріали і методи дослідження. Очищенню піддавалися стічні води підприємства молокопереробної промисловості ВАТ «Бровари-молоко» (концентрація забруднюючих речовин за ХСК становить близько 1400 мг $O_2/дм^3$). Дослідження проводилися на спеціально сконструйованій лабораторній установці, яка представляє собою поєднання аеротенка-змішувача і вторинного відстійника в єдиному корпусі. При визначенні основних гідрохімічних і технологічних показників очищення води (ХСК; швидкість розбавлення D; ефективність очищення (якість) і т.д.) були використані стандартні методики.

Результати і обговорення. З метою удосконалення процесу очищення даної категорії стічних вод був запропонований та досліджений один з методів інтенсифікації процесу біохімічного очищення – стимулювання діяльності мікроорганізмів активного мулу електричним струмом малої потужності. Для проведення лабораторних досліджень в ємність аеротенку були занурені два електроди, на які подавали змінний електричний струм малої потужності – від 1,5 до 99,5 мкВт. Відповідно до зміни потужності електроструму спостерігали і зміну значень ДГА. Встановлено, що максимальне значення дегідрогеназної активності ферментів мікроорганізмів активного мулу спостерігалось в межах потужності електроструму на рівні 5-20 мкВт, що дало можливість значно звузити межі експерименту.

Таблиця

Залежність ДГА від потужності електроструму

№ п/п	Потужність електричного струму, мкВт	Значення ДГА, мг/г
1	1,5	23,5
2	5,5	37,5
3	11,5	49,5
4	13,5	50,0
5	16,5	49,0
6	18,5	44,5
7	20,0	41,5

Даний процес було оптимізовано. Отже, максимальне значення ДГА становить 49,9 мг/г АСР, що відповідає потужності електроструму на рівні 13,5 мкВт. З метою підтвердження значимості проведених досліджень було визначена ефективність процесу очищення в разі застосування оптимізованих значень. В результаті – період ферментації стічної води скоротився на 25% (з 48 до 36 год), а швидкість розведення, відповідно, підвищилася з 0,021 до 0,028 год⁻¹. Що вказує на доцільність застосування даного методу інтенсифікації.

Висновки. Застосування даного способу інтенсифікації біохімічного очищення стічних вод є ефективним. Скорочення тривалості процесу дає можливість збільшити потужність станції очищення стічних вод, що неодмінно позитивно впливатиме на загально-екологічний стан місцевості.



SECTION 4. INDUSTRIAL AND FOOD BIOTECHNOLOGY



СЕКЦІЯ 4. ІНДУСТРІАЛЬНА ТА ХАРЧОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ



INFLUENCE OF PREPARATION OF BLACK TEA ON CONTENT OF POLYPHENOLS AND COLOUR OF TEA

*Gjore Nakov, Plamena Encheva, Stela Ickova, Nadejda Ivanova,
Mariyan Boyanov, Nadejda Stoyanova, Maria Yordanova*
*University of Ruse "Angel Kanchev" branch Razgrad,
Department of Biotechnology and Food Technology, Bulgaria, Razgrad*

Introduction. Tea (*Camellia sinensis*) originates from China and parts of Southeast Asia. It is the most popular and the most consumed drink after water. Tea leaves contain tannin, which is responsible for the flavor and the colour, as well as stimulants, such as caffeine and essential oils, which also contribute to the flavor. Tea contains flavonoids, which in turn contain antioxidants, which neutralize the free radicals. Black tea is made of old tea leaves which have undergone enzyme-catalyzed aerobic oxidation and chemical condensation, especially of catechins. Therefore, the catechin levels are lower in black that in green tea.

Materials and methods. In this work, influence of time and temperature of maceration of black tea on content of phenols, flavonoides, tannins, antioxidant activity and colour was investigated. Maceration temperatures of tea were 70 °C and 90 °C and maceration time 3 and 5 minutes. For analysis we used black tea form the local market from Bulgaria. The other chemical reagent used for analysis is: Folin–Ciocalteu reagent, NaOH, KMnO₄ (prepared in our laboratory); galic acid, DPPH radical (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), Trolox and Quercetin (by Sigma Aldrich); CH₃OH (Industrial Chemistry Ltd. Bulgaria). NaNO₂, AlCl₃, CHCl₃ (Shimtex Ltd. Bulgaria); Indigocarmine (Fluka AG, CH-9470 Buchs). Method presented by Zayadi et al., 2016 was used for analysis caffeine in tea. Total flavonoids was analyzed according to method presented by Atanasova *et al.*, 2009. Total polyphenols was measured with *Folin–Ciocalteu* reagent (Spectrophotometric). Antioxidant activity was analyzed with DPPH radical according method presented by Wang *et al.*, 2013. Measuring the color of the tea after each maceration CIE *L*a*b** system by using colorimeter (Konica Minolta Chroma Meter CR-400, Japan).

Results and discussion. The quantity of total polyphenols in black tea water extracts decreases with increase of the number of macerations and increases when the maceration is conducted at a higher temperature (90 °C) and for a longer period of time (5 min); the tannins content in black tea water extracts decreases with increase of the number of macerations and increases when the maceration is conducted at a higher temperature (90 °C) and for a longer period of time (5 min); the quantity of flavonoids in black tea water extracts decreases with increase of the number of macerations and increases when the maceration is conducted at a higher temperature (90 °C) and for a longer period of time (5 min); the antioxidant activity in black tea water extracts decreases with increase of the number of macerations and increases when the maceration is conducted at a higher temperature (90 °C) and for a longer period of time (5 min); the colour of black tea water extracts depends on the duration and the maceration temperature. The higher the maceration temperature, the darker the black tea water extracts. The higher the number of macerations, the lighter (paler) the colour.

Conclusion. After first maceration quantity of all biological active compounds content in black tea decreases with increase of the number of macerations and increases when the maceration is conducted at a higher temperature.

Acknowledgments.

The part of this study was supported by contract the Student Council of University of Ruse "Angel Kanchev" Bulgaria.

References:

1. Zayadi A.R., Rahim A.N., Bakar A.F. (2016). Determination of Flavonoid and Caffeine Content in Black and Oolong Teas, *Journal of Science and Technology*, Vol. 8(2) pp: 18-24.
2. Atanasova M., Christova-Bagdassarian V. (2009). Determination of tannins content by titrimetric method for comparison of different plant species. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 44(4) pp: 413-415.

LECITHIN IMPACT ON THE TEXTURE OF EMULSIONS BASED ON WALNUT OIL

Oxana Radu

Technical University of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova

Introduction. Lipids exhibit polyfunctional properties in texture formation of different food products containing fat. Physically and chemically these foods are emulsions, which structure composition represents dispersion systems of Lipid/Aqua or Aqua/Lipid type. The stabilization of these dispersion systems is accomplished by the use of emulsifiers – surfactants that reduce the interfacial tension within the separation boundary of polar (Aqua) and hydrophobic (Lipid) phases [1]. The study was realized in order to determine the dependence of emulsifier concentration on the amount of oil used in substitution of dairy fat in spread-type emulsions.

Materials and Methods. Lecithin has been used as an emulsifier to stabilize the spreadable product with a high content of polyunsaturated fatty acids based on virgin walnut oil (*Juglans regia L.*). The experiment has been planned by a mathematical modeling [2] and fulfilled by the determination of analyzed samples thermostability [3].

Results and discussion. It has been planned a Full two-Factor, two-level Experiment (FFE 2²) and determined extreme influence factors (Table 1).

Table 1

Extreme values of influence factors

Influence factors		Code	X _{min} (-)	X(0)	X _{max} (+)	ΔX
Walnut oil	% of total fat content	X ₁	20	35	50	30
Lecithin	% of total product content	X ₂	0,1	0,25	0,4	0,3

Four samples of spreads were obtained, the thermostability of which was analyzed at t=27±1°C (Table 2).

Table 2

Samples thermostability

	Initial sample diameter, mm (D ₀)	Thermostability					
		1 h		2 h		3 h	
		mm (D _K)	$T = \frac{D_0}{D_K}$	mm (D _K)	$T = \frac{D_0}{D_K}$	mm (D _K)	$T = \frac{D_0}{D_K}$
1	1,5	1,6	0,937	1,9	0,789	1,9	0,789
2	1,5	1,6	0,937	1,8	0,833	2,0	0,750
3	1,5	1,5	1,0	1,6	0,937	1,6	0,937
4	1,5	1,5	1,0	1,6	0,937	1,7	0,882

The data in Table 2 were mathematically processed to elaborate a regression equation using a hand-made software in Excel.

$$T_{3h} = 83,95 X_0 - 7,0 X_1 + 2,35 X_2 - 0,04 X_{12} \quad (1)$$

The equation (1) is the mathematical model of spreads thermostability variation in dependence on the concentration of vegetable fats and lecithin in product. Factor X₁ shows a negative influence on system stability, i.e. an increased content of walnut oil in spread lowers its rheological properties. Lecithin (factor X₂), on the contrary, improves the product thermostability, but three times weaker than walnut oil destabilizes the system. The interaction factor β₁₂ is practically equal to „zero”, i.e. there is no interaction between Factors X₁ and X₂ (walnut oil and lecithin act independently).

Conclusion. Therefore, the concentration increase of walnut oil in emulsions lipid phase may be partially compensate by the lecithin concentration rise, not because of the interaction of these factors, but due to the concomitant increase of vegetable emulsion volume in final product.

Acknowledgments. Gratitude and deep appreciation are expressed to the National Scholarship Programme of the World Federation of Scientists for the support in a scientific activity.

References:

1. *Tatarov P.* Chimia produselor alimentare {Food chemistry}. Chişinău: MS Logo, 2017. – 85p.
2. *Baerle A., Macari A.* Modelarea matematică a experimentului. {Mathematical modeling of experiments}. Suport teoretic de curs. Chişinău: Tehnică UTM, 2014. – 28-38 p.
3. *GOST 32261-2013.* Butter. Specifications. Moscow: Standartinform, 2015. – 10-11 p.

INFLUENCE OF MOLASSES NEUTRALIZATION ON EXOPOLYSACCHARIDE SYNTHESIS ON MIXED SUBSTRATES

Andrii Voronenko, Marina Yarosh, Mykola Ivakhniuk
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Increasing of fried oil accumulation stimulates an active search of alternative technologies for its utilization [1]. In our previous studies [2], we have shown the possibility of obtaining the microbial exopolysaccharide (EPS) ethapolan (produced by *Acinetobacter sp.* IMV B-7005) on a mixture of molasses and sunflower oil. Experiments have shown that the highest values of polysaccharide synthesis were observed at a molar ratio of monosubstrates in mixture 1.0:1.1, which is as close as possible to the theoretically calculated one (1,0:0,9).

Also it should be noted that molasses preparation method can have a significant influence on ethapolan production on mixed substrates [3].

Materials and methods. The IMV B-7005 strain was grown in such liquid mineral medium (g/l): 6,8 KH_2PO_4 ; 0,9 KOH; 0,4 $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$; 0,1 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 0,001 $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$. The concentration of mineral nitrogen source (NH_4NO_3) in the medium for biosynthesis and inoculum preparation was 0 and 0,2 g/l, respectively. As a source of carbon and energy mixture of hydrolyzed or neutralized after hydrolysis molasses (1,5-4,0 %, w/w by carbohydrates) and refined or mixed fried sunflower oil (after roasting meat, potatoes, onions, cheese, etc.) (1,5-4,0 %, v/v).

The culture in exponential growth phase, grown in a medium with monosubstrates, was used as inoculum: 0,5 % refined or 0,5 % mixed oil.

Results and discussion. Experiments have shown that using mixture of oil and molasses, which additionally neutralized after hydrolysis, has accompanied by 1,20-1,25 times increase of exopolysaccharide synthesis rates, compared to utilization only hydrolyzed molasses. Increasing of ethapolan synthesis has been caused by adjusting culture medium pH to the optimal level (7,0-7,5).

The next step was to replace the refined oil in a mixture with neutralized molasses by mix of fried oils. It has been shown that oil replacement resulted only in slight decreasing of EPS production. Also it should be noted that ethapolan synthesis was independent of different mixed oil types. The maximum parameters of EPS synthesis (concentration 15-16 g/l, synthesizing capacity 1,5-2,0 g exopolysaccharide / g biomass) was observed at monosubstrates concentration of 3 %. In the case of further increase the concentrations of molasses and oils, the ethapolan synthesis rates decreased.

Notably, in the literature are only few reports on the biosynthesis of EPS on oil-containing substrates, and no reports on their synthesis on fried oils [4].

Conclusions. Thus, the presented results demonstrate, firstly, the positive influence of molasses neutralization after hydrolysis on ethapolan synthesis on molasses and oil mixture. Secondly, the obtained results show the possibility of replacing refined oil in mixture of substrates with different types of mixed fried oil. That allows to develop a universal technology for the synthesis of ethapolan on a mixture of wastes (molasses and fried oil), regardless on the type and the supplier of the processed oil.

References:

1. Panadare D.C., Rathod V.K. Applications of waste cooking oil other than biodiesel: a review // Iran. J. Chem. Eng. – 2015. – V. 12, Is. 3. – P. 55-76.
2. Pirog T.P., Voronenko A.A., Ivakhniuk M.O. Intensification of microbial exopolysaccharide ethapolan biosynthesis on mixture of molasses and sunflower oil // Biotechnol. acta. – 2017. – V. 10, Is. 4. – P. 25-33.
3. Pirog T. P., Korzh Yu. V., Lashchuk N.V., Zborovska B.M. Synthesis of microbial exopolysaccharide ethapolan on ethanol and molasses mix // Mikrobiol. Z. – 2006. – V. 68, Is. 3. – P. 3-15.
4. Pirog T. P., Ivakhniuk M. O., Voronenko A. A. Exopolysaccharides synthesis on industrial waste // Biotechnol. acta. – 2016. – V. 9, Is. 2. – P. 7-18.

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ТА ГІПЕРТЕРМОФІЛІВ У БІОТЕХНОЛОГІЇ

Юлія Волошенюк, Олександр Воронцов

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Екстремофільні та гіпертермофільні мікроорганізми широко використовуються у різних галузях біотехнології та промисловості, без їх участі не є можливим проходження багатьох процесів харчових виробництв та медичних технологій. Завдяки тому, що вони проживають при високих температурах, ці мікроорганізми здатні продукувати ферменти, білки та інші біологічно – активні речовини, що володіють температурною стійкістю порівняно з продуктами продуцентів – мезофілів. Вирощування термофільних мікроорганізмів є важкодоступним процесом, тому у біотехнології використовують методи генної інженерії, де вирощують рекомбінантні мутантні штами *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* та інші, що при звичайних умовах здатні продукувати потрібні продукти.

Так, наприклад, за допомогою *Bacillus licheniformis* (штами Н2 – Н10), є можливим отримання термостійких α -амілаз, що використовуються у виробництві спирту, хлібопекарській промисловості та при переробці крохмалю. Термогалофіли родів *Halobacterium*, *Halobacillus* та *Halothermothrix* слугують для отримання термоалкаліфілічних ферментів, які використовуються як добавки в пральних та мийних засобах для миття посуду та обладнання [1].

Є поширеним використанням молочнокислих термофільних паличок та стрептококів (*Streptococcus salivarius*, *Streptococcus thermophilus*), що є продуцентами термостабільних ліпаз. Ці ферменти набули широкого використання при виробництві йогуртів, творогу та дитячого харчування. Деякі представники здатні до виділення каталази та ацетальдегіду, що надає особливого смаку сирам. Також деякі ліпази входять до складу миючих засобів (здатна розщеплювати жири), які є ефективними при 40 – 45 °С [2].

Екстремально термофільні мікроорганізми знайшли своє використання в галузі утилізації відходів, зокрема в метантенках, у яких відбувається зброджування рідких органічних відходів при температурі 52 – 55 °С з утворенням метану. Також інтерес до метанового бродіння різко зріс, коли була виявлена здатність бактерій продукувати вітамін В₁₂ при зброджуванні термофільними метановими бактеріями ацетоно - бутилової барди [3].

У молекулярній біології широкого розповсюдження набув метод ланцюгової полімеразної реакції, головним компонентом якої є використання ферменту Таq – полімерази, що на відміну від полімераз мезофільних мікроорганізмів, здатен активуватися та дезактивуватися зміною термічного режиму, що виключило додавання нової порції полімерази після кожного циклу ампліфікації [4].

Підсумувавши дані, у висновку можна навести те, що гіпертермофільні та екстремально термофільні мікроорганізми широко використовуються у різних галузях біотехнології та біоінженерії, без їх участі не є можливим проходження багатьох процесів харчових виробництв та медичних технологій. Отже, на даний час є актуальним вивчення цих мікроорганізмів, як продуцентів різних біологічно – активних речовин та ферментів.

Список літератури:

1. *Waleed M.A., Mousa A.A.* Enzymes and Phytohormones from *Micromonospora* // Actinobacteria – Basics and Biotechnological Applications, Edition: 1, Chapter: 12. – 2016. – p. 291-313.
2. *Burton J., Chanyi R., Schultz M.* Common Organisms and Probiotics: *Streptococcus thermophilus*// J. Implications for human health, prebiotics, probiotics, and dysbiosis.–2017.– P. 285-290.
3. *Yingnan Y., Zhenya Z., Jun L.* Continuous methane fermentation and the production of vitamin B₁₂ in a fixed-bed reactor packed with loofah // J. Bioresource Technology. – 2003. – Vol. 92. – P. 285-290.
4. *Garibyan L., Avashia N.* Research Techniques Made Simple: Polymerase Chain Reaction (PCR) // J. Invest Dermatol. – 2013. – №133. – P. 1-4.

НАКОПИЧЕННЯ БУТАНОЛУ ШТАМОМ *CLOSTRIDIUM SP.* ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ РІПАКУ ЯК СУБСТРАТУ

Олександра Захарова

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Олена Тізунова, Ганна Андріяш, Наталія Бейко

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки» НАН України, м. Київ, Україна

Вступ. Збільшення попиту на бутанол та різкий ріст нафтохімічного виробництва призвели до того, що біотехнологічний процес отримання бутанолу став економічно недоцільним і був замінений більш ефективним хімічним синтезом. В останні роки поновився інтерес до мікробіологічного процесу отримання бутанолу не лише як сировини при виробництві пластиків, фарб і лаків та застосуванні у друкарстві, фармацевтиці, але і як альтернативного палива. Сьогодні на біопаливо приходиться лише 2% від всіх видів палив, які використовуються. За прогнозами об'єми використання біопалива на ринку пального в найближчі десять років сягне 30%.

Дослідження останніх років пов'язані з пошуком нових продуктивних штамів-продуцентів бутанолу та використанням нехарчової сировини як субстрату. Тому оптимізація етапів культивування з використанням нехарчової сировини (біомаси ріпаку) як субстрату є актуальною проблемою. У даній роботі використано, як сировину, біомасу ріпаку та вітчизняні штами-продуценти бутанолу.

Мета роботи. Дослідити накопичення бутанолу штамом *Clostridium sp.* з використанням подрібненої зеленої біомаси ріпаку як субстрату.

Матеріали і методи дослідження. Для досліджень використовували штам-продуцент бутанолу *Clostridium sp.* ІМВ В-7570 (IFBG С6Н 5М) з «Колекції штамів мікроорганізмів та ліній рослин для сільськогосподарської та промислової біотехнології» ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»; зелену біомасу ріпаку *Brássica nápus* (Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НАН України). Наявність етанолу, ацетону та бутанолу в культуральній рідині визначали за допомогою газового хроматографа з полум'яно-іонізаційним детектором. Використовували набивну колонку довжиною 3 м, фаза – карбовакс 1500 на хроматоні N-A-W-DMSC (0,20-0,25 мм). Температура колонки $60 \pm 2^{\circ}$ С, випарювача – $160 \pm 5^{\circ}$ С. Співвідношення потоків азот-водень-повітря 1:1:10.

Результати і обговорення. Проведено культивування штаму *Clostridium sp.* ІМВ В-7570 з використанням біомаси ріпаку. Показано, що найбільше накопичення бутанолу було за використання подрібненої біомаси ріпаку ($2,3 \text{ г/дм}^3$) як субстрату. Було проведено дослідження впливу різної концентрації біомаси ріпаку на накопичення бутанолу. Показано, що різна ступінь подрібнення впливала на накопичення бутанолу. Найбільше накопичення було за ступенем подрібнення 200 меш. При підготовці посівного матеріалу було показано, що оптимальним є посівне середовище, яке містить гліцерин, а оптимальна концентрація посівного матеріалу була 10%. Найбільше накопичення бутанолу ($2,9 \text{ г/дм}^3$) було отримано за концентрації біомаси ріпаку 10 г/дм^3 .

Висновки. Проведені дослідження показали, що нетрадиційний субстрат подрібнена біомаса ріпаку конвертувалась до біобутанолу, при цьому накопичення бутанолу залежало від концентрації субстрату та кількості посівного матеріалу.

СКРИНІНГ ШТАМІВ-ПРОДУЦЕНТІВ БУТАНОЛУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО ЯК СУБСТРАТУ

Олександра Захарова

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Олена Тігунова, Ганна Андріяш

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки» НАН України, м. Київ, Україна

Джамал Рахметов, Світлана Рахметова

Київський національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, м. Київ, Україна

Вступ. Цукрове сорго (*Sorghum sacharatum*) – кормова культура, яка розповсюджена у багатьох країнах світу. Останнім часом до цієї культури значно підвищився інтерес і зросли площі під засів сорго в Молдові, а також в південних районах України. Це можна пояснити тим, що цукрове сорго досить непримхлива рослина, як до кліматичних умов (посухи), так і до складу ґрунтів (засолення). На утворення 1 кг сухої речовини сорго потребує лише 270 літрів води, в той час як пшениця – 500, цукровий буряк – 470, кукурудза – 370. Ця рослина здатна і в несприятливих умовах давати високі врожаї – до і більше 100 т зеленої маси з 1 га та накопичувати в стеблах до 16-18 % цукрів. Висота стеблин цукрового сорго в фазі збиральної стиглості досягає 2,7-3,5 м. Цукрове сорго є багатим джерелом вуглеводів, вітамінів, амінокислот, мікроелементів. При переробці цукрового сорго отримують сік, а стебла і листя використовують на кормові цілі в тваринництві.

Метою нашої роботи був скринінг штамів-продуцентів бутанолу за використання сорго (сік, зелена маса, бегаса) як субстрату.

Матеріали і методи дослідження. Для досліджень використовували штам-продуцент бутанолу *Clostridium sp.* ІМВ В-7570 (IFBG С6Н 5М), *Clostridium acetobutylicum* ІМВ В-7407 (IFBG С6Н) та *C. tyrobutylicum* IFBG С4В з «Колекції штамів мікроорганізмів та ліній рослин для сільськогосподарської та промислової біотехнології» ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»; сік та біомасу сорго (Київський національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України). Наявність етанолу, ацетону та бутанолу в культуральній рідині визначали за допомогою газового хроматографа з полум'яно-іонізаційним детектором. Використовували набивну колонку довжиною 3м, фаза – карбовакс 1500 на хроматоні N-A-W-DMSC (0,20-0,25 мм). Температура колонки 60±2 °С, випарювача – 160±5 °С. Співвідношення потоків азот-водень-повітря 1:1:10.

Результати і обговорення. Проведено культивування штамів *Clostridium sp.* ІМВ В-7570 (IFBG С6Н 5М), *Clostridium acetobutylicum* ІМВ В-7407 (IFBG С6Н) та *C. tyrobutylicum* IFBG С4В на соці та біомасі сорго. Показано, що найменше накопичення бутанолу було за використання подрібненої біомаси сорго та штаму *C. tyrobutylicum* IFBG С4В (0,5 г/л). Найбільше накопичення бутанолу у культуральній рідині було за використання нативного соку сорго та штаму *Clostridium acetobutylicum* ІМВ В-7407 (IFBG С6Н) та склало 5,6 г/л.

Висновки. Таким чином, наведені дані та результати досліджень дають змогу стверджувати, що культивування цукрового сорго в умовах України та його подальша переробка перспективні, економічно вигідні, тому що надають можливість розширити кормову базу для тваринництва та одержати дешеvu сировину для промисловості.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЯБЛУЧНОГО СИДРУ З МІСЦЕВОЇ СИРОВИНИ БУКОВИНИ

*Андрій Омельченко, Наталія Омельченко, Ольга Нечипоренко
Чернівецький факультет Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут», м. Чернівці, Україна*

Вступ. Сидр (лат. *sidera* - сонячний) – натуральний слабоалкогольний напій, який отримують зброджуванням яблучного соку з подальшим насиченням вуглекислим газом ендogenous або екзогенного походження [1].

Для виготовлення сидру традиційно використовують спеціальні сидрові сорти яблук. Класичні сидрові яблука належать до гірко-солодкого і гірко-кислого типів осіннього та зимового періоду дозрівання. Використання саме таких технічних сортів яблук для одержання сидрів – один з факторів формування їх якості.

У вітчизняному плодово-ягідному виробництві одержання сидру лише відроджується. Лідерами з переробки яблук на соки є Київська, Черкаська, Вінницька та Закарпатська області [2]. Буковина тільки починає освоювати цей ринок. Відповідно створення рецептур із використанням власної сировинної зони для виробництва сидру є актуальним завданням.

Матеріали і методи дослідження. У роботі використано органолептичні та фізико-хімічні методи аналізу показників яблук та сидру.

Результати і обговорення. На Буковині велика кількість фермерських господарств займається вирощуванням різних сортів яблук, тому регіон є перспективним для виготовлення яблучних сидрів. Для виробництва напою переважно використовують осінньо-зимові сорти, зокрема: Антонівка звичайна, Голден Делішес, Донешта, Ренет Симиренко та Кальвіль Сніжний.

Хімічний склад яблучної сировини, що використовується для виробництва сидру залежить від багатьох факторів: сорту, кліматичних умов року, агротехнічних прийомів, ступеня зрілості плодів. Істинні сидрові сорти яблук повинні володіти рядом властивостей: потенційно високий вміст цукрів до 15%; кислотність від 0,1 до 1,0%; волокниста структура, що полегшує відтік соку і підвищує його вихід; здатність плодів до дозрівання при зберіганні упродовж кількох тижнів без погіршення текстури у міру оцукрювання крохмалю; високий вміст танінів, який визначає консистенцію і специфічні смакові характеристики кінцевого продукту. Цим вимогам відповідають поширені на Буковині сорти яблук Ренет Симиренко та Кальвіль Сніжний.

Сидр виготовляють у відповідності до вимог ДСТУ [3]. Технологія сидру передбачає кілька основних операцій: приймання сировини, миття і подрібнення яблук, настоювання і пресування м'язги, сульфитація й освітлення соку, його бродіння, відстоювання, освітлення і зберігання одержаних сидрових матеріалів, їх обробка для досягнення стабільності та розлив у тару. Процес бродіння яблучного суслу характеризується багатогранністю біохімічних перетворень, а поєднання основних, побічних і вторинних продуктів бродіння визначає органолептичні властивості сидру. За оцінками дегустаторів кращими органолептичними характеристиками вирізнявся сидр, одержаний з яблук сорту Ренет Симиренко.

Висновки. Опрацьовано технологію бродіння зразків яблучного суслу, одержаного з яблук сорту Ренет Симиренко та Кальвіль Сніжний, у лабораторних умовах. Оскільки сидр користується зростаючим попитом серед населення, можна прогнозувати розвиток галузі виробництва даного напою на Буковині, яка має потужний сировинний потенціал.

Список літератури:

1. Юрченко Л.А. Биохимия яблочного виноделия. – М.: Наука и техника, 1983. – 167 с.
2. Никулишин І.Є., Дзіняк Б.О., Оробчук О.М. Дослідження закономірностей перебігу бродіння яблучного сидру // Вісник ХНТУ. – 2016. – №1(56). – С.113-119.
3. ДСТУ 4836:2007. Сидри. Загальні технічні умови.

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РЕГУЛЯЦІЇ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ І БІОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІКРОБНИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

*Тетяна Пирог, Лілія Ключка,
Дар'я Луцай, Олеся Палійчук*

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР) мультифункціонального призначення завдяки поверхнево-активним, емульгувальним властивостям, антимікробній та антиадгезивній активності є гідною альтернативою хімічним ПАР для використання у різних галузях промисловості [1]. Проте на теперішній час їх промисловий випуск обмежений лише невеликою кількістю фірм-виробників. Така ситуація зумовлена недостатньо високою ефективністю мікробних технологій одержання поверхнево-активних речовин. Іншим недоліком мікробних ПАР є можливість змінення їх властивостей залежно від умов культивування продуцента, оскільки вони є вторинними метаболітами і синтезуються у вигляді комплексу подібних сполук. Крім того, існуючі технології виробництва практично цінних вторинних метаболітів являють собою періодичні процеси, орієнтовані на максимальний вихід цільового продукту. Оскільки в процесі культивування склад синтезованих метаболітів може змінюватися, немає гарантій одержати продукт з потрібними для практичного використання властивостями. Необхідність отримання мікробних ПАР із заданими властивостями зумовлена тим, що залежно від галузі практичного використання препаратів (природоохоронні технології, сільське господарство, медицина та ін.) їх бзгідно літературних даних [2, 3] досягти біосинтезу аміно-, рамно- і софороліпідів певного складу з наперед заданими властивостями можна тільки тільки в результаті постферментаційної хімічної модифікації або одержанням відповідних генно-модифікованих штамів-продуцентів. У зв'язку з цим багато які дослідження останніх років фокусуються саме на таких методах регуляції біологічних властивостей мікробних ПАР. іологічні властивості повинні бути різними.

На основі наших власних досліджень контрольованої регуляції властивостей ПАР *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241, *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405 пропонується стратегія розробки технології біосинтезу мікробних ПАР зі стабільними заданими властивостями, яка складається з таких елементів:

- виявлення у складі комплексу ПАР компонентів, відповідальних за певні властивості та пошук факторів, які забезпечують переважний синтез таких складових;
- дослідження зміни властивостей ПАР в процесі культивування продуцента і визначенні фази росту, в якій відбувається синтез цільового продукту з необхідними властивостями;
- дослідження взаємозв'язку між властивостями ПАР та їх захисними функціями і визначення умов культивування продуцента, необхідних для прояву захисних функцій;
- спільне культивування продуцентів ПАР з конкурентними мікроорганізмами, у відповідь на наявність яких підвищується антимікробна та антиадгезивна активність синтезованого цільового продукту.

Список літератури:

1. Parthipan P., Preetham E., Machuca L.L., Rahman P.K., Murugan K., Rajasekar A. Biosurfactant and degradative enzymes mediated crude oil degradation by bacterium *Bacillus subtilis* A1. *Front. Microbiol.* 2017, 8:193. doi: 10.3389/fmicb.2017.00193. 2017.
2. Mandal S.M., Barbosa A.E., Franco O.L. Lipopeptides in microbial infection control: scope and reality for industry. *Biotechnol. Adv.* 2013, 31(5), 338-345. doi: 10.1016/j.biotechadv.2013.01.004.
3. Zhihui X., Jiahui S., Bing L., Xin Y., Qirong S., Ruifu Z. Contribution of bacillomycin D in *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9 to antifungal activity and biofilm formation. *Appl. Environ. Microbiol.* 2013, 79(3), 808-815.

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОДЕГРАДАБЕЛЬНИХ ЇСТІВНИХ ПОКРИТТІВ

Катерина Покойовець, Оксана Росик, Наталія Грегірчак
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Їстівні покриття сьогодні є перспективним напрямом в технології пакування, адже такі покриття екологічно чисті, дозволять знизити втрати і забезпечити збереження якості та безпеку харчових продуктів в процесі транспортування, зберігання і реалізації. Вчені звертають увагу на створення нових захисних покриттів які не тільки дозволять подовжити терміни зберігання, а й збагатять продукт біологічно-активними речовинами.

Матеріали та методи дослідження. Досліджували виживання молочнокислих бактерій з пробіотичними властивостями у різних видах їстівних покриттів. Для виготовлення покриття № 1 використовували пробіотичну закваску «Йогурт с ацидофільною паличкою Іпровіт», альгінат натрію, молочну сироватку (суху) та гліцерин. Покриття № 2 отримували в результаті змішування наступних компонентів: модифікований крохмаль з високоамілозних сортів кукурудзи, желатин, гліцерин та додавали пробіотичну закваску «Йогурт с ацидофільною паличкою Іпровіт». До складу покриття № 3 входить пробіотична закваска «Симбілакт Vivo», модифікований крохмаль з високоамілозних сортів кукурудзи, желатин та гліцерин. Покриття № 4 включало модифікований крохмаль з високоамілозних сортів кукурудзи, желатин, гліцерин та пробіотичну закваску «Стрептосан Іпровіт».

Готові покриття виливали на тефлонову поверхню та зберігали при кімнатній температурі. Кількість молочнокислих бактерій визначали висівом на середовище MRS. Культивування проводили за температури 37 °С упродовж 5 діб. Посів здійснювали через 3 год після приготування плівки, 48 год, 86 год зберігання.

Результати та обговорення. Вживання молочнокислих бактерій у складі різних покриттів з пробіотичними заквасками наведено у табл.

Таблиця

Вживання молочнокислих бактерій у покриттях

Зразок хліба	Кількість молочнокислих бактерій (МКБ)*, КУО/г		
	3 год	48 год	86 год
Контроль (без покриття)	<10	<10	<10
Зразок з покриттям № 1	$7,5 \times 10^8$	$4,1 \times 10^8$	$5,7 \times 10^7$
Зразок з покриттям № 2	6×10^8	$1,2 \times 10^6$	$2,3 \times 10^5$
Зразок з покриттям № 3	$3,1 \times 10^6$	$4,7 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$
Зразок з покриттям № 4	$4,9 \times 10^7$	$6,8 \times 10^6$	$2,1 \times 10^5$

Порівнявши виживання мікроорганізмів можна стверджувати, що у покритті № 3, спостерігається зменшення кількості МКБ на 2 порядки. Це можна пояснити тим, багатокомпонентним складом пробіотичної закваски, в т.ч. входять біфідобактерії, які є анаеробами, а отже погано виживали у покритті.

Найкраща тенденція до виживання МКБ спостерігалася у покритті № 1. Проте відмічено, що кількість молочнокислих бактерій на 3 год зберігання на порядок нижча ніж зазначена виробником (1×10^9 КУО/г). Упродовж 86 год зберігання кількість мікроорганізмів зменшилася на порядок, це свідчить про те, що покриття слугує хорошою матрицею для їх зберігання.

Висновки. Результати досліджень показали, що найкраще у складі покриття використовувати пробіотичну закваску «Йогурт с ацидофільною паличкою Іпровіт», яку використовували у зразку № 1 та № 2. Обидва покриття забезпечують хороше виживання МКБ. Однак, у покритті № 1 спостерігається краще виживання мікроорганізмів за рахунок додавання альгіанату натрію, а також молочної сироватки, яка слугує додатковим захисним середовищем для молочнокислих бактерій.

НАКОПИЧЕННЯ РИБОФЛАВІНУ ШТАМОМ *BACILLUS SUBTILIS* ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ

*Марина Радченко, Олена Тізунова
Ганна Андріяш, Наталія Бейко*

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки» НАН України, м. Київ, Україна

Вступ. Рибофлавін (вітамін В₂) – це органічна сполука, необхідна здоровій людині в невеликих кількостях, добова потреба якої складає 1,8 мг/день. Вітамін В₂ приймає участь у багатьох біохімічних процесах, а саме, в окисно-відновних реакціях, синтезі вітамінів, переносі електронів, метаболізмі та багатьох інших процесах в організмі людини та вищих тварин. Рибофлавін використовують в медицині, фармакології, харчовій промисловості та кормах. Для створення рентабельного синтезу рибофлавіну необхідні високопродуктивні штами, які б використовували доступну і дешеву сировину.

На даний час, виробництво рибофлавіну у світі перевищує 3000 т/рік. Існують три основні способи одержання рибофлавіну – хімічний, мікробіологічний та поєднаний хімічно-мікробіологічний. В останньому методі частину речовини, а саме рибозу, отримують мікробіологічним способом, а вже з неї хімічним синтезом отримують вітамін В₂.

Мета роботи. Дослідити накопичення рибофлавіну штамом *Bacillus subtilis* за різної концентрації посівного матеріалу.

Матеріали і методи дослідження. Для досліджень використовували штам-продуцент рибофлавіну *Bacillus subtilis* з «Колекції штамів мікроорганізмів та ліній рослин для сільськогосподарської та промислової біотехнології» ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України». Культивування проводили у колбах ємністю 250 мл на шейкері-інкубаторі “BIOSAN” за температури 38±2 °С. Ензиматичне середовище було наступного складу: дріжджі пресовані (40 г/л) або сухі (10 г/л), цукор (120 г/л), кукурудзяний екстракт (10 г/л), MgSO₄ (0,5 г/л), водопровідна вода (до 1,0 л). Посівний матеріал додавали в різних концентраціях: 1, 5, 10 та 20 %.

Результати і обговорення. Проведено культивування штаму *Bacillus subtilis* за використання різної концентрації посівного матеріалу, який вносили до ензиматичного середовища. Було виявлено суттєвий вплив концентрації внесеного посівного матеріалу *Bacillus subtilis* у ензиматичне середовище на накопичення рибофлавіну. Визначено, що найменше накопичення рибофлавіну було за внесення 1% посівного матеріалу *Bacillus subtilis* в ензиматичне середовище та складало 0,5 г/л. Зі збільшенням внесеного відсотку посівного матеріалу (2%) кількість накопиченого рибофлавіну збільшувалась до 2,6 г/л. Найбільше накопичення спостерігалось за додавання 10% посівного до ензиматичного середовища та складала 4,3 г/л. При подальшому збільшенні відсотку посівного матеріалу до 20% накопичення рибофлавіну спадало та складало 3,3 г/л.

Висновки. Проведені дослідження показали, що накопичення рибофлавіну в ензиматичному середовищі залежить від відсотку внесеного посівного матеріалу. Оптимальною концентрацією інокуляту *Bacillus subtilis* для ферментації було визначено 10%, за цих умов накопичення рибофлавіну складало 4,3 г/л.

ЗБАГАЧЕННЯ ДРІЖДЖІВ МІКРОНУТРІЄНТАМИ

Тетяна Тішкова, Вікторія Красінько

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Більше половини світового населення страждають на захворювання, спричинені нестачею мікроелементів, зокрема третина населення в світі страждає на анемію та дефіцит цинку, особливо в країнах, що розвиваються. Дефіцит заліза та цинку є основними проблемами зі здоров'ям у всьому світі. Дріжджі та злаки, збагачені залізом, є альтернативними стратегіями зменшення дефіциту заліза [1].

Матеріали і методи дослідження. Для роботи було взято найбільш поширені продуценти для збагачення селеном дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* ATCC MYA-2200, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis* ATCC 9950, *S. cerevisiae* ATCC MYA-2200 вирощували на середовищі такого складу, г/л: дріжджовий екстракт – 10; пептон – 20; декстроза – 20; Na_2SeO_3 – 60 мг. Процес ферментації проводять при температурі 28° С, швидкість перемішування 200 об/хв, ступінь аерації 1 об'єм повітря на 1 об'єм середовища за хв. *S. cerevisiae*, вирощували на середовищі такого складу г/л: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 3; K_2HPO_4 – 0,5; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,2; дріжджовий екстракт – 2; біотин – $2 \cdot 10^{-6}$; сахароза – 20; Na_2SeO_3 – 7,5 мг/л. Процес ферментації проводили при температурі 30 °С, швидкість перемішування 200 об/хв. *Candida utilis* ATCC 9950, вирощували на середовищі наступного складу г/л: дріжджовий екстракт – 10; пептон – 20; глюкоза – 20; Na_2SeO_3 – 30 мг. Процес ферментації проводили при температурі 28° С, швидкість перемішування 200 об/хв, інтенсивність аерації 1 об'єм повітря на 1 об'єм середовища за хв [2, 3].

Результати і обговорення. Найвищий показник накопичення селену – 5,64 г/л, досягається при культивуванні *S. cerevisiae* ATCC MYA-2200. Найнижчий показник накопичення цільового продукту спостерігався у *C. utilis* ATCC 9950 – 2,28 г/л. та *S. cerevisiae* 2,77 г/л. Хоча вартість середовища для культивування *S. cerevisiae* ATCC MYA-2200 (24,85 грн) та *C. utilis* ATCC 9950 (24,7 грн) майже не відрізняється, конкурувати вони не можуть через нижчий вихід продукту у другого та нестабільність у культивуванні. Не дивлячись на те, що середовище для культивування *S. cerevisiae* є найдешевшим (4,08 грн), воно також є багатокомпонентним що, в свою чергу, ускладнює підготовку компонентів для культивування, яке триває найдовше. Головною перевагою дріжджів *S. cerevisiae* ATCC MYA-2200 є висока селеніторезистентність, висока концентрація накопичення селену за годину (0,08 г/л), що майже в три рази перевищує показник *S. cerevisiae* та невелика кількість компонентів середовища, що спрощує їх підготовку для культивування дріжджів.

Висновки. Селенізовані дріжджі є більш засвоюваними, а тому кращим джерелом селену ніж неорганічні сполуки селену не лише для людини, а й для тварин. Отримані мутанти дріжджів, які можуть накопичувати органічні сполуки селену, можна застосовувати як основу для біоселенових препаратів, наприклад, БАД.

Список літератури:

1. Combs G.F., Jr and Gray W.P. Chemopreventive agents: Selenium // Pharmacol Ther. – 2015. – № 7. – P. 321-327.
2. Kieliszek M., Blaz` S., Placzek. M. Spectrophotometric evaluation of selenium binding by *Saccharomyces cerevisiae* ATCC MYA-2200 and *Candida utilis* ATCC 9950 yeast // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2015. – № 35. – P.90-96.
3. Нечай Г.І., Камінська Н.І., Борецька Н.І., Гураль С.В., Стефанишин О.М. Отримання та характеристика селеніторезистентних мутантів дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* // Біологія тварин. – 2012. – Т. 13, – № 1-2. – С.469-473.

ОЦІНКА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ МАРМЕЛАДНИХ ВИРОБІВ

Олена Українець, Наталія Грегірчак

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Важливу роль в системі безпеки готової продукції відіграє комплексна оцінка її якості, що гарантує повну нешкідливість продукту. Вона може бути розроблена тільки з урахуванням мікробіологічних вимог, які передбачають дослідження продукту за певними мікробіологічними критеріями [1].

Матеріали та методи. Для визначення мікробіоти мармеладних виробів використовувалися методики, що затверджені МОЗ та регламентуються державними стандартами України.

Результати та обговорення. Багато мікроорганізмів в продукти можуть потрапляти через пакування або через стійкість до термічної обробки, то необхідним є оцінка даного ризику та управління ним.

Серед умов, які сприяють потраплянню сторонньої мікробіоти до продукту є недотримання санітарно-гігієнічних вимог персоналом, оскільки процеси виготовлення та упакування продукції здійснюються за його безпосередньої участі та санітарний стан приміщення. Тому проводили санітарно-мікробіологічну оцінку приміщення (лабораторії), яка включає: змиви з поверхні столів, стін, інвентарю та посуду. Встановлено, що у змивах з стін та робочих столів у лабораторії, виявлена мікробіота верхніх дихальних шляхів, наявність якої вказує на ризик мікробіологічного забруднення в процесі виготовлення та упакування мармеладу. Крім того, за результатами аналізу в 1 м³ повітря лабораторії виявлено 980 КУО, в тому числі і мікроорганізми роду *Staphylococcus*, що вказує на санітарне неблагополуччя даного об'єкта і можливість передачі персоналом інфекційних захворювань, які викликаються мікрофлорою верхніх дихальних шляхів та становлять потенційну небезпеку для здоров'я людей.

Висновки. Таким чином, недотримання санітарно-гігієнічних умов виробничого приміщення може послужити причиною вторинної контамінації готового виробу та високих показників загальної обнасіненості.

Список літератури:

1. Снігир Н.В., Величко С.О., Сірик В.О. Безпека харчових продуктів – мікробіологічні ризики// Ліки України. – 2015. – № 4. – С. 15-18.

ВИКОРИСТАННЯ КУТИНАЗ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Дмитро Штуль, Юрій Карлаш

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Кутинази – гідролітичні ферменти з родини α/β -гідролаз, які володіють властивостями як ліпаз так і естераз. Нині широкий спектр каталізуємих реакцій цими ферментами привернув до них велику увагу щодо їх використання в різних галузях, в тому числі й в харчових технологіях.

Матеріали і методи дослідження. Аналіз сучасних літературних даних.

Результати і обговорення. Найбільш перспективним напрямом використання кутиназ в харчових технологіях є синтез ароматичних ефірів, таких як – етил ацетат, етил гексаноат, бутил бутират і т.д. [1]. У порівнянні з традиційними хімічними методами, які широко застосовуються на даний час, синтез ароматичних ефірів з використанням ферментів потребує більш м'яких температурних умов, не потребує використання хімічних каталізаторів, тобто є більш екологічно чистим. Крім того, вихід цільового продукту за використання кутиназ доволі високий. Так при використанні кутинази культури *Fusarium solani pisi* для синтезу етил гексаноату вихід склав 97 % [1,2]. Для бутил бутирату ж вихід в залежності від кутинази та умов складає приблизно 95-98 % [3].

Іншим напрямом використання кутиназ є отримання молочних ароматизаторів. Ліполізований молочний жир, який одержують за допомогою ліпаз-каталізованого гідролізу, широко використовується для надання сирного аромату харчовим продуктам. Перевага кутиназ над ліпазами в цій технології полягає в тому, що при використанні кутиназ вивільняється більша кількість коротколанцюгових жирних кислот, які відповідають за бажані органолептичні характеристики [4].

Також кутинази можуть використовуватися для підвищення якості сушених фруктів за рахунок гідролізу поверхневих кутикулярних шарів фруктів. Вони підвищують їх змочуваність і полегшують проникнення підсолоджувачів, консервантів і ін. [4].

Крім того досліджувалась можливість використання цих гідролітичних ферментів для обробки відходів харчової промисловості. Так попередня обробка відходів виробництв молочної та м'ясної промисловості зменшувала необхідний час наступної очистки в аеротенках на 60 % [5].

Висновки. Найбільш перспективними напрямками використання кутиназ в харчовій промисловості є синтез ароматичних добавок. Подальше дослідження кутиназ може дозволити замінити хімічні методи отримання ароматичних добавок на ферментативні як більш економічні та екологічні.

Список літератури:

1. De Barros, Azevedo AM, Cabral JMS, Fonseca LP. Optimization of flavor esters synthesis by *Fusarium Solani pisi* cutinase // J. Food Biochem. – 2012. – № 36(275-284). DOI 10.1111/j.1745-4514.2010.00535.x.
2. Su L., Hong R., Guo X., Wu J., Xia Y. Short-chain aliphatic ester synthesis using *Thermobifida fusca* cutinase // Food Chem. – 2016. DOI 10.1016/j.foodchem.2016.03.051.
3. Li-Feng P., Xiao-Yang C., Xiao-Li Y. Application and comparison in biosynthesis and biodegradation by *Fusarium solani* and *Aspergillus fumigatus* cutinases // Int J Biol Macromol. – 2017. DOI 10.1016/j.ijbiomac.2017.06.118.
4. Antti Nyysölä. Which properties of cutinases are important for applications? // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2015. DOI 10.1007/s00253-015-6596-z.
5. Tatiana Fontes Pio, Gabriela Alves Macedo. Cutinases: Properties and Industrial Applications // Adv. App.l Microbiol. – 2009. DOI 10.1016/S0065-2164(08)00804-6.



SECTION 5. MOLECULAR- AND NANOBIO TECHNOLOGY



СЕКЦІЯ 5. МОЛЕКУЛЯРНА ТА НАНОБІОТЕХНОЛОГІЇ



**MAGNETICALLY CONTROLLED SORBENTS BASED ON THE BIOMASS
OF THE FUNGUS *AGARICUS BISPORUS* VAR. *BISPORUS***

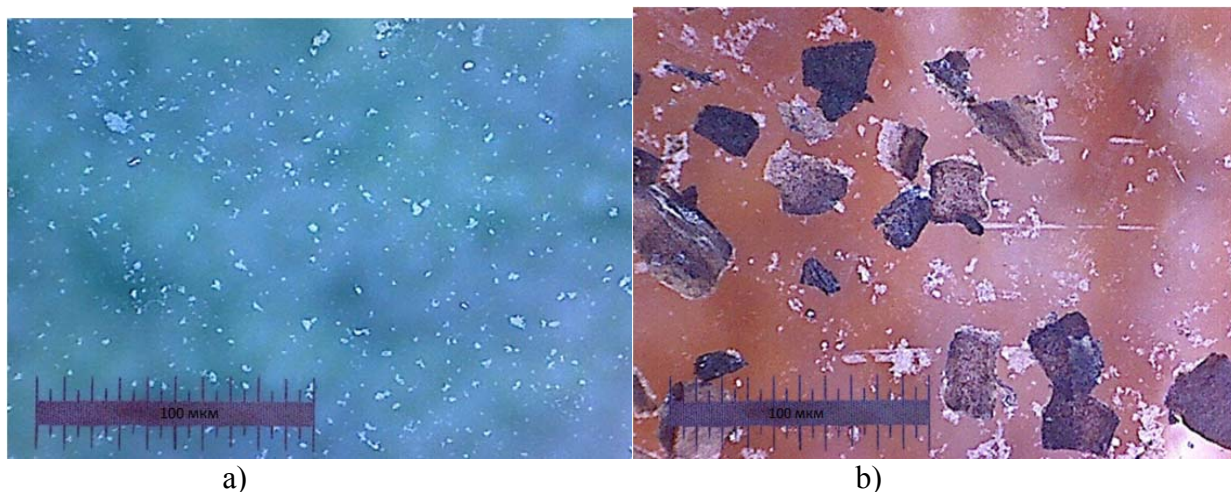
S.V.Gorobets, K.A.Hetmanenko, L.A.Yevzhyk

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
Kyiv, Ukraine*

Introduction. It is known that heavy metals have a destructive effect on the body as a whole, they are difficult to remove, so the actual problem is the search for effective biosorbents. Such properties are possessed by sorbents from natural products, among which the polysaccharide chitin can be isolated. It has unique properties, such as biocompatibility, biodegradation and nontoxicity. Chitin is the main structural component of the cell walls of fungi, the outer covers of crustaceans and insects [1].

Materials and methods. Biomass *Agaricus bisporus*; distilled water; laboratory utensils; analytical weights; stopwatch; electric shredder; a device for the fractionation of fungal biomass; microscope; drying cabinet.

Results and discussion. It is known that most fungi have in their composition chains of biogenic magnetic nanoparticles (BMN), which are good natural nanomagnets. The aim of the work was to separate components of the fungus *Agaricus bisporus* var. *bisporus* containing BMNs by means of high gradient magnetic separation [2].



a) b)
Figure 1. Pictures of variety of particle sizes: a) before separation,
b) after separation.

Conclusions. The average size of particles of the fungus *Agaricus bisporus* var. *bisporus* before separation (Fig. 1a) is 2.77 μm , after separation (Fig. 1b) - 39.15 μm . Clustering of fungal particles with BMN was observed in the external magnetic field of magnetic separator.

References:

1. *Bernas E.* Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents / E. Bernas, G. Jaworska, Z. Lisiewska // *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* – № 5(1). – 2006. – P. 5-20.
2. *Gorobets S.V.* High Gradient Ferromagnetic Matrices for Purification of Wastewaters by the Method of Magnitoelectrolysis / S.V. Gorobets, N.A. Mikhailenko // *Journal of Water Chemistry and Technology.* – Vol. 36, No. 4. – 2014. – P. 153-159.

THE PRESENCE OF BIOGENIC MAGNETIC NANOPARTICLES IN ORGANS AND TISSUES OF ANIMALS AND HUMANS

Svitlana Gorobets, Oksana Gorobets, Maryna Bulaievska

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
Kyiv, Ukraine*

Introduction. To date, biogenic magnetic nanoparticles (BMNPs) have been detected in representatives of three domains of life: prokaryotes, archaea, and eukaryotes, and a common mechanism of BMNPs biomineralization for all living organisms has been established [1].

The presence of BMNPs was studied mainly from the point of view of the orientation of organisms in the Earth's magnetic field. The idea of magnetoreception was deeply studied and continues to be studied, but no unequivocal experimental confirmation was found, even in the study of the orientation of migratory birds [2] and migratory fishes [3] in the geomagnetic field, not to mention a human. However, the hypothesis of magnetoreception was useful, since intensive studies of the organs and tissues of animals began.

Materials and methods. The theoretical prediction of the presence of BMNPs in human organs and tissues was made using the comparative genomics methods.

Results and discussion. In work [4], the presence of BMNPs in organs and tissues of human was theoretically shown. In turn, the analysis of experimental data on the presence of BMNPs in organs and tissues of animals and humans, fully confirms the results of bioinformatic analysis (Table 1).

Table

BMNPs presence in different human and animal organs and tissues

Human organs with predicted BMNPs presence	Experimentally confirmed BMNPs presence in human organs	Experimentally confirmed BMNPs presence in relevant or analogous animal organs
Brain [4]	Brain [5]	Brain of whale [7], brain of silver carp
Heart [4]	Heart [6]	Heart of <i>Sus domestica</i> [8], heart of fish [9]
Liver [4]	Liver [6]	Liver of <i>Sus domestica</i> [8], liver of fish [9]

Conclusions. The obtained results testify to the necessity to take into account the presence of BMNPs in human organs and tissues when using diagnostic methods, such as magnetic resonance tomography, when using of targeted drug delivery, as well as when people working in a strong magnetic fields.

References:

1. Gorobets O., Gorobets S., Gorobets Yu. Biogenic magnetic nanoparticles: Biomineralization in prokaryotes and eukaryotes // Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology. – CRC Press: New York. – 2014. – P. 300-308.
2. Ritz T., Thalau P., Phillips J.B. Resonance effects indicate a radical-pair mechanism for avian magnetic compass // Nature. – 2004. – P. 177-179.
3. Gorobets S., Gorobets O., Golub V., Gromnadska M. Ferromagnetic resonance in the ethmoid bones of salmon and silver carp // Journal of Physics: Conf. Series. – 2017. – Vol. 903. – 012001.
4. Gorobets S., Medvediev O., Gorobets O., Ivanchenko A. Biogenic magnetic nanoparticles in human organs and tissues // Progress in Biophysics and Molecular Biology. – 2018. – pii: S0079-6107(17)30166-9.
5. Kirschvink J. L., Kobayashi-Kirschvink A., Woodford B.J. Magnetite biomineralization in the human brain // PNAS. – 1992. – Vol. 89. – P. 7683-7687.
6. Schultheiss-Grassi P.P., Heller F., Dobson J. Analysis of magnetic material in the human heart, spleen and liver // BioMetals, 1997. – Vol. 10. – P. 351 – 355.
7. Bauer G.B., Fuller M., Perry A. Magnetoreception and Biomineralization of Magnetite in Cetaceans // Topics in Geobiology. – 1985. – Vol. 5. – P. 489-507.
8. Gorobets S.V., Gorobets O.Yu., Medvediev O.V., Golub V.O., Kuzminykh L.V. Biogenic magnetic nanoparticles in lung, heart and liver // Functional Materials. – 2017. – Vol. 24, № 3. – P. 405-408.
9. Walker M.M., Kirschvink J.L., Dizon A.E. Magnetoreception and Biomineralization of Magnetite Fish // Topics in Geobiology. – 1985. – Vol. 5. – P. 417-437.

**POTENTIAL BMN PRODUCENTS AMONG MICROORGANISMS
 OF BIOACTIVATED SLUDGE**

S.V. Gorobets, K.A. Hetmanenko, D.S. Ponomarenko

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
 Kyiv, Ukraine*





Introduction. Currently biogenic magnetic nanoparticles (BMN) are proved to occur in all existing biological kingdoms: bacteria, archaea and eukaryote. Also, the uniform mechanism of biomineralization was discovered for all living creatures. The aim of this study is to find potential producers of BMN among microorganisms, most often occurring in activated sludge and to classify them by the type of structure and localization of BMN using methods of comparative genomics [1, 2]. This will allow estimating perspectives of using magnetic separation technology for separating water-sludge solution for obtaining magnetic sorbent for wastewater treatment.

Materials and methods. For current study free-access bioinformatics tool NCBI BLAST was used.

Results and discussions. For potential producers' finding amino acid sequences comparison of biomineralization proteins of magnetotactic bacteria (MTB) *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 and proteoms of activated sludge microorganisms was carried out (table 1). As study showed, proteins, homologous to those responsible for biomineralization, are present in a number of most common activated sludge species. All of them produce crystalline magnetic nanoparticles, mostly – intracellular.

Table

Results of bioinformatic analysis of biomineralization proteins of
Magnetospirillum gryphiswaldense MSR-1 and proteoms of most common activated sludge
 microorganisms.

Activated sludge microorganisms		E-value					
		Ident					
		<i>Magnetospirillum gryphiswaldense</i> MSR-1 proteins					
		MamA	MamB	MamM	MamO	MamE	MamK
<i>Stentor coeruleus</i>		1e-12	3e-05	8e-06	0,089	8e-04	3e-4
		25%	26%	30%	23%	34%	21%
<i>Bodo saltans</i>		4e-10	3e-10	3e-06	0.03	0.014	0.033
		25%	35%	24%	50%	32%	27%
<i>Duganella zoogloeoides</i>	-	9e-10	2e-07	2e-04	7e-09	2e-35	6e-04
		25	24	26	28	45	23
<i>Sphaerotilus natans</i>		0.007	5e-34	7e-28	1e-09	1e-33	1e-04
		23	30	31	27	44	23
<i>Thiothrix nevea</i>	-	5e-07	2e-36	1e-29	2e-10	5e-37	4e-84
		22	29	28	27	41	37
<i>Beggiatoa alba</i>		6e-11	3e-42	6e-34	1e-10	2e-43	0.022
		23	29	27	30	47	22

Conclusion. Results obtained show that there are potential crystalline extra- and intracellular BMN producers among activated sludge microorganisms. As a result, magnetic separation can be used to separate magnetic fraction for further sorbent for wastewater purification production.

References:

1. Gorobets O. Yu. Biogenic magnetic nanoparticles: Biomineralization in prokaryotes and eukaryotes / O.Yu. Gorobets, S.V. Gorobets, Yu.I. Gorobets // Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Third Edition. – CRC Press: New York. – 2014. – P. 300-308.
2. Gorobets O. Physiological origin of biogenic magnetic nanoparticles in health and disease: from bacteria to humans / O. Gorobets, S. Gorobets, M. Koralewski // International Journal of Nanomedicine. – Vol. 12. – P. 4371-4395. – 2017.

SEARCH FOR GENES THAT AFFECT THE SYNTHESIS OF PHENAZINES IN PSEUDOMONAS BACTERIA

*Anastasia Liaudanskaya, Angela Bobarikina,
Ekaterina Veremeenko, Natalia Maksimova
Belarussian State University, Minsk, Belarus*

Introduction. Phenazines are aromatic compounds from bacterial *Pseudomonas* cells that can be used in biosensor technologies and in agriculture because of their antifungal and antibacterial activity. Moreover it is known about usage of phenazines in medical research as a new drugs for cancer treatment. *Pseudomonas chlororaphis* subsp *aurantiaca* strains show high potential for industrial phenazine production. The mutant strain *Pseudomonas chlororaphis* subsp *aurantiaca* B-162/17 was obtained [1] by NG-mutagenesis and synthesized 210 mg/L phenazines on minimal media M9. The biosynthesis of phenazines goes through shikimate pathway, where 3-deoxy-D-arabinoheptulosonate-7-phosphate synthase (DAHPS) is the key enzyme. It is reported that there are several DAHPS genes belonging to type I and type II in *Pseudomonas* genome that are making different contribution to aromatic compound synthesis. The comparative analysis of DAHPS and other genes from both wild and mutant *Pseudomonas chlororaphis* subsp *aurantiaca* was held in order to check whether the overproduction of phenazines was caused by mutations in them.

Materials and methods. Genomic DNA of *Pseudomonas chlororaphis* subsp *aurantiaca* B-162 and *Pseudomonas chlororaphis* subsp *aurantiaca* B-162/17, full-genome sequencing on Illumina MiSeq, genome assembly with help of Galaxy and UGENE, genome annotation with RAST and comparative analysis with BLAST.

Results and discussion. The comparative analysis of *Pseudomonas chlororaphis* subsp *aurantiaca* B-162 and *Pseudomonas chlororaphis* subsp *aurantiaca* B-162/17 genomes demonstrated mutations in 128 genes and 13 intergenic regions. The following types of mutations were found: insertions, deletions and duplications of short fragments of genome. All of these mutations are typical for NG-mutagenesis. But DAHPS genes remained unchanged in *Pseudomonas chlororaphis* subsp *aurantiaca* B-162/17 mutant genome. There were also no mutations in other genes encoding enzymes that are directly involved in the biosynthesis of phenazines.

Conclusions. Despite the ability of the mutant strain *Pseudomonas chlororaphis* subsp *aurantiaca* B-162/17 to supersynthesis phenazines on minimal media the mutations in key genes such as DAHPS type I and II were not found. These changes in phenazine production for mutant strain can be connected with mutations in genes which participate in translational and posttranslational regulation of shikimate pathway enzymes.

References:

1. *Веремеенко, Е.Г.* Получение и характеристика мутантов *Pseudomonas aurantiaca*, способных к сверхсинтезу феназиновых антибиотиков при культивировании в минимальной среде / *Е.Г. Веремеенко, В.В. Лысак, Н.П. Максимова* // Вестник Белорусского государственного университета. Серия 2. – 2010. – № 2. – С. 47-53.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЕКТОРА ДЛЯ ГОМОЛОГИЧНОЙ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА ГЛИЦЕРОЛ КИНАЗЫ *ESCHERICHIA COLI* K12

Ольга Демешко, Татьяна Семашко, Илья Казловский, Анатолий Зинченко
Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

Введение. В настоящее время важной задачей аналитической биотехнологии является определение концентрации глицерола, широко используемого в фармацевтической, автомобильной, пищевой, текстильной отраслях промышленности.

Глицерол киназа (ГК) – один из ключевых ферментов аналитических наборов и биосенсоров для детекции глицерола в биологических жидкостях, продуктах питания, лекарственных препаратах, косметических средствах, биодизеле и др. При аналитическом определении глицерола происходит каскад реакций, в котором принимают участие несколько ферментов (ГК, глицерол-3-фосфат оксидаза и пероксидаза).

ГК *Escherichia coli* (КФ 2.7.1.30; АТФ:глицерол 3-фосфотрансфераза) катализирует первую реакцию каскада: АТФ-зависимое фосфорилирование глицерола с образованием в ходе реакции *sn*-глицерол-3-фосфата.



Целью данного исследования является создание вектора для экспрессии гена ГК *E. coli*.

Материалы и методы исследования. Источником гена ГК (*glpK* ID: 948423, GenBank) служила ДНК штамма *E. coli* K12. На первом этапе целевой фрагмент ДНК амплифицировали с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием в качестве матрицы геномной ДНК, синтетических праймеров и Diamant-ДНК-полимеразы (Институт микробиологии НАН Беларуси, Беларусь). Подбор олигонуклеотидов проводился с использованием программного обеспечения UGENE 1.22 («UniPro», Россия). На 5'-окончания праймеров были добавлены последовательности, комплементарные плазмиде pET42a+ («Novagen», США). На втором этапе линейаризовали данную плазмиду методом ПЦР. На следующем этапе вводили ген в линейаризованную pET42a+ с помощью метода продолжительно перекрывающейся ПЦР (ПП-ПЦР). В качестве матрицы и затравки использовались фрагменты, полученные на первых двух этапах в эквимольных количествах. Все продукты амплификации детектировали при помощи агарозного геле-электрофореза.

Синтезированным с помощью ПП-ПЦР продуктом трансформировали компетентные клетки *E. coli* BL (DE3) («Novagen»), с последующим высевом на плотную питательную среду LB с добавлением канамицина в качестве селективного маркера. Для определения наличия плазмид, содержащих целевые «вставки», часть одиночной колонии отбирали при помощи стерильного наконечника и вносили в реакционной смеси для ПЦР. В качестве ДНК-затравки использовали праймеры к последовательности T7-промотора и к последовательности, кодирующей целевой белок (*glpK_E_R*).

Результаты и обсуждения. Ген *glpK*, кодирующий ГК *E. coli* K12, был встроен в плазмиду pET42a+ под контролем сильного T7-промотора. К гену с 3'-конца кодирующей цепи была введена дополнительная нуклеотидная последовательность, кодирующая октогистидиновый олигопептид, выполняющий роль аффинного домена. Полученной плазмидой трансформировали компетентные клетки *E. coli* BL21(DE3). После трансформации для детекции наличия встроенной плазмиды с геном проводили ПЦР-скрининг. В результате был отобран штамм-продуцент рекомбинантной ГК, молекула которой содержит дополнительный октогистидиновый олигопептид на С-конце. Новый штамм был назван *E. coli* pGlpK.

Выводы. В ходе выполнения работы был сконструирован экспрессионный вектор, содержащий в своем составе ген ГК *E. coli* K12. Проведена трансформация компетентных клеток и отобран штамм *E. coli*, которые содержат вектор с целевой вставкой.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВБУДОВУВАННЯ Т-ДНК ГЕНЕТИЧНОЇ КОНСТРУКЦІЇ pCB135 У ГЕНОМІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ТА МОДЕЛЬНОГО РОСЛИННОГО ОБ'ЄКТА. *TABACUM*

Наталія Жалій

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Марія Банникова

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ, Україна

Вступ. Створення біотехнологічних рослин пшениці за допомогою непрямого переносу генів є одним із шляхів внесення змін у її геном з метою покращення сільськогосподарсько-цінних властивостей. Перший етап цього складного шляху починається зі створення генетичної конструкції, якою спочатку трансформують модельний рослинний об'єкт (зазвичай тютюн) для перевірки її здатності передавати Т-ДНК у геном. В разі ефективної трансформації тютюну конструкцію використовують для інших рослин, зокрема пшениці. З огляду на це метою нашої роботи було порівняння трансформуючої ефективності генетичної конструкції pCB135 (що містить *nptII* та *CP4epsps* гени) на *N. tabacum* та пшениці м'якій шляхом *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації.

Матеріали і методи дослідження. У якості рослинного матеріалу використовували тютюн звичайний сорту Самсун та пшеницю м'яку сорту Подолянка. Генетичну трансформацію *N. tabacum* здійснювали методом «листяних дисків», вирізаючи їх з листків тютюну, введеного в культуру *in vitro*. Для *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації пшениці сорту Подолянка використовували 6-8-добовий калюс, отриманий з незрілих зародків. *Agrobacterium tumefaciens* штаму АВІ, що містить генетичну конструкцію pCB135 культивували в середовищі LB з додаванням селективних антибіотиків (канаміцину (Km) 100 мг/л та карбеніциліну (Cb) 100 мг/л) при 27 °С, на шейкері (220 об/хв.), в темряві до досягнення OD₆₀₀ = 0,4 опт. од. Листкові диски тютюну обробляли агробактерією 30 хв, а калюс пшениці – 10-15 хв. Час ко-культивування для обох рослинних об'єктів становив 48 год. Пагони регенерували на середовищах MS (для тютюну) та MS з додаванням AgNO₃ та вітамінів за Гамборгом (для пшениці м'якої), доповнених селективним – Km 100 мг/л – та елімінуючим агробактерії – цефтріаксон 450 мг/л – антибіотиками. Для виявлення послідовностей трансгенів використовували метод ПЛР.

Результати та обговорення. Шляхом *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації отримали регенеранти тютюну, що містять одночасно *nptII* та *CP4epsps* гени та регенеранти пшениці, у яких було виявлено лише послідовність *nptII*. Жодного трансформанта пшениці, який містив ген *CP4epsps* виявлено не було. Трансгенну природу отриманих рослин пшениці та тютюну було підтверджено за допомогою ПЛР, для чого ДНК трансформантів виділяли із частини листочка. Наявність гена *CP4epsps* в геномі тютюну (і його експресію) та його відсутність в геномі пшениці м'якої остаточно підтверджено методом інсуфляції – після обробки трансформантів гербіцидом Ураган Форте (основна діюча речовина – гліфосат) рослини тютюну залишились зеленими та не зазнали жодних візуальних змін, на відміну від трансгенних за *nptII* геном рослин пшениці. Імовірне пояснення відсутності послідовності гена *CP4 epsps* в геномі пшениці – відбулось неповне перенесення / вбудовування Т-ДНК генетичної конструкції pCB135. Також причиною неповного вбудовування Т-ДНК може бути складний геном пшениці м'якої.

Висновки. Шляхом *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації вдалося підтвердити здатність генетичної конструкції pCB135 повністю передавати Т-ДНК в геном *N. tabacum* та частково вбудовуватись в геном пшениці м'якої. Генетична конструкція pCB135 не може бути використана для *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації пшениці. Вона потребує доробки для використання у однодольних рослин.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЬНОГО ОБ'ЄКТУ *ARABIDOPSIS THALIANA* У МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ

Ілля Кучерявий, Віра Бородай

Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ, Україна

Вступ. Різушка Таля (лат. *Arabidopsis thaliana*) – маленька квіткова рослина, широко розповсюджена в Європі, Азії та північно-західній Африці. Завдяки короткому життєвому циклу і зручності в культивуванні *in vitro*, арабідопсис став одним з популярних модельних організмів у рослинній молекулярній біології і генетиці для вивчення законів і механізмів спадковості, а також генетичного контролю фізіологічних процесів. Його геном є одним з найменших рослинних геномів і був прочитаний першим. Метою дослідження було проаналізувати літературні джерела щодо досліджень *Arabidopsis thaliana* у молекулярній біології і генетиці.

Результати і обговорення. В Україні питанням видозміни кореневої системи займається Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Наукові співробітники (С. Хаблак, Я. Абдуллаєва, 2012) цього університету дослідили, що мутації *sov-1*, *lit-1* і *sab1-1* генів обумовлюють в кореневій системі, як потовщення, так і укорочення довжини бічного і додаткового коріння.

Співробітники Інституту харчової біотехнології та геноміки НАН України (Я. Пірко, Н. Пірко, Т. Собко, 2015) також вивчали молекулярну природу *A. thaliana*, а саме дослідили дозову та часову залежність організації мікротрубочок клітин первинного кореня *A. thaliana* і суспензійної культури клітин тютюну BY-2 від дії NO; зміну параметрів росту та морфології первинного кореня *A. thaliana* та організацію мікротрубочок у різних типах клітин усіх функціональних зон первинного кореня *A. thaliana*.

Провідні вчені з Університету Каліфорнії (США) проводили ідентифікацію біохімічних характеристик гена фруктокінази *A. thaliana* (Д. Ріггс, Ф. Кавалес, Д. Калліс, 2017). Вони дослідили порівняння послідовностей серед декількох видів, визначили мінімальний набір з трьох різних ФРК (фруктокіназа), що присутні на всіх досліджених видах, включаючи пластидо-локалізовану форму. Досить важливо знати і молекулярні функції *Arabidopsis thaliana* в екологічному контексті. Цим питанням займався вчений з Великобританії Ут Кромер. Ознайомлення з молекулярними функціями цього модельного організму а також з'ясування шляхів біосинтезу та регуляторних мереж у *A. thaliana* виявилися безцінними для визначення генетичної основи агрономічно важливих ознак культур, таких як висота рослини та час цвітіння. Вчені з університету Західної Австралії досліджували температура деградації білка в зростанні та розвитку листків *Arabidopsis thaliana* (Л. Лі, К. Нельсон, Я. Кастледен, 2017). Ці вчені зробили висновок щодо зміни вмісту протеїну арабідопсисного листка на різних етапах розвитку; з'ясували, що власні властивості білків пов'язані зі швидкістю деградації, а також було досліджено частку використання енергії при деградації та синтезі специфічних класів білків у різних листах.

Висновок. *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., завдяки малому розміру генома, мініатюрності, самозапиленості і високою плодючістю рослин в даний час став улюбленим об'єктом генетичних досліджень. До 2000 року було завершено повне секвенування генома *Arabidopsis*. Вміст в базах даних цієї та численної іншої інформації багато в чому спрощує завдання досліджень. Так, наприклад, після визначення функції гена і його картування можна провести аналіз генів, розташованих в області його локалізації та визначити найбільш ймовірних кандидатів на роль досліджуваного гена, і подальші дослідження, в першу чергу, проводити з цими кандидатами. Однак, незважаючи на цінність інформації, що міститься в базах даних, функції здебільшого генів ще невідомі, також обмежену інформацію можна отримати про взаємодію генів шляхом аналізу баз даних (Лебедева О.В., 2004). Тому дослідження і локалізація мутацій, а також аналіз взаємодії генів з використанням мутантів як і раніше актуальні.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НЕСИММЕТРИЧНЫХ КЕТОНОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АЛКОГОЛЬДЕГИДРОГЕНАЗЫ ИЗ ДРОЖЖЕЙ

Виктор Леонтьев, Владимир Безбородов

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Вероника Амброжевич

СООО «ТрайпЛФарм», г. Минск, Республика Беларусь

Введение. Синтез хиральных нематических и ферроэлектрических жидкокристаллических соединений, необходимых для создания новых анизотропных композитов разнообразного целевого назначения, может быть осуществлен с применением ферментных систем микроорганизмов. Актуальность настоящей работы обусловлена необходимостью расширения ассортимента жидкокристаллических систем, применяемых в различных областях человеческой деятельности. Одним из путей получения оптически активных спиртов является восстановление кетонов с помощью ферментных систем микроорганизмов [1]. В связи с этим цель исследований – восстановление несимметричных кетонов под действием алкогольдегидрогеназы из дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.

Материалы и методы исследования. В работе использовали алифатические (метилбутилкетон и метилизобутилкетон) и ароматические (ацетофенон и 4-метоксифенилацетон) кетоны, фермент алкогольдегидрогеназу ADH (Sigma Aldrich) и кофермент никотинамидадениндинуклеотид восстановленный $\text{NADH} \cdot \text{H}^+$ (Sigma Aldrich).

Для регистрации кинетических кривых применяли спектрофотометр двулучевой регистрирующий Specord 200 Plus (Analytik Jena).

Результаты и обсуждение. Кинетические кривые восстановления кетонов регистрировали по экстинкции при длине волны 340 нм, соответствующей максимуму поглощения NAD^+ , содержание которого в реакционной среде равно содержанию образующегося оптически активного спирта. На основании кинетических кривых, полученных при разных концентрациях субстрата, определяли начальные удельные скорости ферментативной реакции, а с помощью преобразований Лайнуивера-Бэрка – константу Михаэлиса K_M и максимальную скорость реакции V_{\max} (табл.).

Таблица

*Кинетические параметры восстановления кетонов алкогольдегидрогеназой из дрожжей *S. cerevisiae**

Кетон	K_M , ммоль/л	V_{\max} , мкмоль/(мин·мг)
Метилбутилкетон	0,074	5,88
Метилизобутилкетон	0,037	1,22
Ацетофенон	0,172	1,28
4-Метоксифенилацетон	0,137	0,81

Полученные результаты позволяют расположить кетоны в порядке уменьшения сродства к алкогольдегидрогеназе из дрожжей следующим образом: метилизобутилкетон > метилбутилкетон > 4-метоксифенилацетон > ацетофенон.

Выводы. Алифатические несимметричные кетоны по сравнению с ароматическими имеют большее сродство к алкогольдегидрогеназе. Ветвление алифатической цепи снижает скорость восстановления карбонильной группы. Все эти эффекты, на наш взгляд, обусловлены стерическими препятствиями при связывании субстратов в активном центре фермента. Тем не менее, выполненные исследования показали возможность восстановления алифатических и ароматических несимметричных кетонов коферментом $\text{NADH} \cdot \text{H}^+$ в присутствии алкогольдегидрогеназы из дрожжей *S. cerevisiae*.

Список литературы:

Vitolo M., Yoriyaz E.J. Reduction of prochiral ketones by NAD(H)-dependent alcohol dehydrogenase in membrane reactor // Athens Journal of Sciences. – 2015. – Vol. 2, no. 3. – P. 161-175.

БІОСИНТЕЗ ФЛАВОНОЇДІВ У КУЛЬТУРІ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ КОРЕНІВ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ТА ЙОГО РЕГУЛЯЦІЯ

Н.А. Матвеева, Б.В. Моргун, О.Р. Лахнеко,
А.М. Шаховський, В.П. Дуплій, Я.І. Ратушняк

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ, Україна

Вступ. Біотехнологічні досягнення останніх років відкривають шлях до розроблення новітніх підходів для отримання цінних біологічних сполук. Лікарські рослини, які здавна використовуються у народній медицині для лікування захворювань, можуть бути застосовані у таких дослідженнях. Рослини роду *Artemisia* синтезують цілу низку біологічно активних сполук різного хімічного складу. Вторинні метаболіти полину, зокрема, флавоноїди, є потужними антиоксидантами та можуть бути використані як у медицині, так і у косметичній галузі. Однак досі малодослідженим залишається вивчення процесу синтезу флавоноїдів у так званих «бородатих» коренях полину, отриманих шляхом кокультивування частин рослин (пагони, листки, корені, тощо) з ґрунтовими мікроорганізмами *Agrobacterium rhizogenes*. Такі корені характеризуються швидким ростом та можуть вирощуватися у біореакторі, що робить їх вирощування нешкідливим для довкілля. Метою дослідження було порівняння особливостей накопичення флавоноїдів у культурі коренів трьох видів полину та дослідження впливу трансформації на активність генів біосинтезу флавоноїдів - *pal* та *chs*.

Матеріали і методи дослідження. Для роботи використовували культури коренів *A. vulgaris*, *A. tilesii* та *A. absinthium*, які вирощували в умовах *in vitro* на агаризованому живильному середовищі Мурасіге та Скуга. Контролем слугували корені нетрансформованих рослин, які вирощували *in vitro* на тому ж середовищі. Вміст флавоноїдів визначали за стандартною колориметричною реакцією з хлоридом алюмінію. Для виявлення *rol* генів агробактерій та активності генів *pal* та *chs* використовували методи ПЛР та ПЛР у реальному часі з використанням праймерів, специфічних до відповідних генів.

Результати і обговорення. Дослідження показали, що отримані після трансформації бактеріями *A. rhizogenes* корені різних видів відрізнялися фенотипові, за швидкістю росту та вмістом флавоноїдів. Різні лінії коренів одного виду (незалежні трансформаційні події) також значно відрізнялися за вмістом флавоноїдів, який становив $13,31 \pm 0,47 - 73,09 \pm 4,85$ мг/г СМ укоренях *A. vulgaris*, $15,07 \pm 5,6 - 61,16 \pm 6,31$ мг/г СМ у *A. tilesii* та $4,82 \pm 0,9 - 14,89 \pm 0,43$ мг/г СМ у *A. absinthium* (у рутиновому еквіваленті). Доведено, що усі трансгенні лінії мали перенесений *rol* ген агробактерій. Вірогідно, його наявність призвела до значних змін у вмісті флавоноїдів у трансгенних лініях у порівнянні з контролем. Так, вміст флавоноїдів у коренях контрольних рослин перелічених вище видів становив відповідно $17,17 \pm 0,6$ мг/г СМ, $17,69 \pm 8,9$ та $4,8 \pm 0,6$ мг/г СМ. Методом ПЛР у реальному часі показано відмінності у активності генів, які регулюють синтез флавоноїдів. Особливі зміни спостерігали у відносній експресії гена халконсинтази.

Висновки. Результати досліджень свідчать про значний вплив генетичної трансформації на синтез флавоноїдів у культурах «бородатих» коренів рослин роду полину - *A. vulgaris*, *A. tilesii* та *A. absinthium*, який виражається у зміні активності ряду генів, які беруть участь у синтезі флавоноїдів, зокрема, генів феніламоніліази та халконсинтази, і, відповідно, у рівні вмісту цих сполук у клітинах коренів.



SECTION 6. BIOTECHNOLOGICAL EDUCATION IN UNIVERSITY



**СЕКЦІЯ 6. ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ
У ВИЩІЙ ШКОЛІ**



СТУДЕНТСЬКИЙ НАУКОВИЙ ГУРТОК – ОДНА ЗІ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ ФАХІВЦІВ-БІОТЕХНОЛОГІВ

Вікторія Красінько

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Сучасна система вищої технічної освіти в цілому і вищої біотехнологічної освіти, зокрема, передбачає не тільки відвідування студентами лекцій, семінарів, практичних і лабораторних занять, але й їх активну участь у науковій, творчій, практичній роботі.

У рамках навчального часу при збагаченні традиційних форм організації навчального процесу розвиток дослідницьких умінь і компетенцій студентів можливі у випадку використання засобів розвиваючого навчання: проблемного, дослідницького, проектного, головне завдання яких – постановка пізнавальних завдань у процесі вивчення тієї або іншої дисципліни. У зв'язку із цим форми й методи залучення студентів до наукової творчості можна розділити на науково-дослідну роботу, включену в навчальний процес і проведену в навчальний час відповідно до навчальних планів і робочих програм (спеціальні лекційні курси з основ наукових досліджень, різного виду навчальні заняття з елементами наукових досліджень, тощо), а також на науково-дослідну роботу, виконувану студентами у позанавчальний час, основними формами якої є предметні гуртки; наукові гуртки; участь «круглих столів», наукових і науково-практичних конференціях, внутрішньовузівських і всеукраїнських конкурсах наукових робіт.

Результати і обговорення. Студентські наукові гуртки – це частина університетської культури, без якої важко уявити навчальну й наукову роботу вищого навчального закладу. Робота у гуртках допомагає студентам розвиватися й розкривати свій потенціал, досягти успіху й професійного росту.

Науково-дослідна робота студентів на кафедрі біотехнології і мікробіології (БТМ) Національного університету харчових технологій (НУХТ) є однією зі складових частин підготовки кваліфікованих фахівців-біотехнологів, здатних самостійно вирішувати професійні й наукові завдання.

Залучення студентів до участі в науково-дослідній роботі здійснюється з першого курсу навчання. Тих, хто мріє зробити наукові відкриття, бачить себе майбутнім дослідником та винахідником і вступив на навчання до НУХТ за спеціальністю 162 «Біотехнології і біоінженерія», створений та вже декілька років успішно функціонує науковий гурток «*Cella mirabilis*». У гуртку студенти-біотехнологи мають можливість реалізувати свій творчий та науковий потенціал, провести дослідження та зробити справжні відкриття. У цьому їм допомагають керівник гуртка та гуртківці – студенти старших курсів. Отже, у роботі гуртка беруть участь студенти всіх курсів. Це допомагає їм набути досвід роботи в колективі, формує професійно важливі якості.

Ще одним напрямом діяльності наукового гуртка «*Cella mirabilis*» є залучення до цікавих наукових відкриттів талановитої шкільної молоді. З цією метою гуртківці допомагають провести дослідження школярам, які виконують наукові роботи на конкурс Малої академії наук.

Організація наукової роботи студентів на кафедрі БТМ НУХТ показує, що вона вимагає постійної уваги професорсько-викладацького складу. Тільки постійна робота зі студентами, пошук нових форм і шляхів залучення їх до наукових досліджень дає необхідний ефект.

Висновки. Останнім часом у системі вищої технічної освіти України ведеться інтенсивний пошук прийомів, методів і форм організації навчального процесу, що сприяють стимулюванню пізнавальної активності й самостійності студентів. Одним зі шляхів розв'язання цього завдання є, насамперед, розвиток творчих здібностей студентів на всіх етапах навчання, підвищенні їх інтелектуального потенціалу, активності й самостійності, чому, безсумнівно, сприяє участь студентів у роботі наукових гуртків.

**НАУКОВА РОБОТА МАГІСТРАНТІВ КАФЕДРИ БІОТЕХНОЛОГІЇ І
МІКРОБІОЛОГІЇ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

Оксана Скроцька, Тетяна Пирог

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Магістранти кафедри біотехнології і мікробіології, що навчаються за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» постійно залучаються до науково-дослідної роботи, яка тісно пов'язана з навчальним процесом за профілем майбутньої спеціальності. Результативність науково-дослідної роботи студентів є показником інноваційної діяльності колективу кафедри. Виконуючи наукові роботи, магістранти кафедри приймають участь у Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, подаючи роботи за різноманітними напрямками та спеціальностями: «Біотехнологія», «Біологічні науки», «Екологія та екологічна безпека», «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції», «Експертиза харчових продуктів». Наукові роботи магістрантів кафедри постійно займають призові місця (табл. 1).

Таблиця 1

**Узагальнена інформація щодо участі студентів кафедри
у Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт**

Рік	Кількість поданих робіт для участі у II турі / Кількість відібраних робіт для участі у підсумковій науково-практичній конференції	Результат участі
2016	6 / 5	2 дипломи II ступеня, 2 дипломи за активну участь та практичну цінність, 1 грамота
2017	10 / 8	1 диплом I ступеня, 2 дипломи II ступеня, 1 диплом III ступеня, 3 дипломи за активну участь
2018	9 / 8	1 диплом I ступеня, 2 дипломи II ступеня, 2 дипломи III ступеня, 1 диплом оргкомітету, 2 грамоти

Досягнення магістрантів кафедри були відзначені на найвищому рівні, що відображено в отриманні іменних стипендій та премій (табл. 2).

Таблиця 2

Іменні та державні стипендії магістрантів кафедри

Рік	Магістрант	Стипендія, премія
2015	Інга Савенко	Стипендія Київського міського голови за успіхи у навчанні та активну громадську діяльність
2016	Ірина Павлюковець	Іменна стипендія Є.І. Кваснікова
2017	Андрій Вороненко	Премія Київського міського голови за особливі досягнення молоді у розбудові столиці України – міста-героя Києва у номінації «Наукові досягнення»
	Валентин Моцар	Академічна стипендія Президента України
	Руслана Кочерга	Стипендія програми «Завтра.UA» фонду Віктора Пінчука

Магістранти кафедри приймають участь у виконанні кафедральних держбюджетних науково-дослідних робіт, госпдоговірних тематик та наукових проектів МОН України. Зокрема у 2016 р. магістранти кафедри Никитюк Ліля та Павлюковець Ірина приймали

участь у виконанні госпдоговірної тематики ПАТ «Фармак» «Вимірювання поверхневого натягу у зразках референтного продукту Оксиметазону гідрохлориду спреї та каплі назальні» (№ 55-3/16, 347/16 по НУХТ). Магістрантка Олена Долюк приймає участь у проекті «Система для ультразвукового кавітаційного очищення води» Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (наказ МОН України № 1333 від 13.10.2017 р.).

З 2012 р. на кафедрі функціонує студентський науковий гурток «BIOTECH», до складу якого входять студенти 3-6 курсів, що виконують експериментальні роботи різного спрямування на базі кафедри біотехнології і мікробіології, а також приймають участь у виконанні кафедральної держбюджетної науково-дослідної роботи на 2016-2020 рр. «Розробка високоефективних ресурсозберігаючих біотехнологій з метою їх впровадження у мікробіологічну, фармацевтичну та харчову промисловість» (№ державної реєстрації 0114U003437).

Крім кафедральної бази, магістранти виконують науково-дослідні роботи на базі науково-дослідних установ, з якими заключені договори про співпрацю: Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України; Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.С. Кавецького НАН України; ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»; ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України»; Інститут молекулярної біології і генетики НАН України; Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України; Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України; Інститут продовольчих ресурсів НАН України; Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України; Інститут агроєкології і природокористування НААН.

За результатами проведеної науково-дослідної роботи студенти виступають з доповідями на університетських, міжвузівських, загальноукраїнських та міжнародних наукових конференціях. Магістранти кафедри оприлюднюють результати наукових досліджень в українських та міжнародних журналах, що входять до науко-метричних баз, зокрема – Journal of Water Chemistry and Technology, Food and Environment Safety, Food and Bioproducts Processing, Sensors and Actuators B: Chemical, Мікробіологічний журнал, Biotechnologia Acta та інших (табл. 3).

Таблиця 3

Узагальнена інформація щодо публікацій магістрантів кафедри

Рік	Статті у журналах			Статті у збірниках матеріалів конференцій	Тези	Самостійні публікації (статті, тези)
	База SCOPUS	Закордонні	Україна			
2015	7	2	22	57	64	38
2016	3	1	13	49	78	46
2017	3	3	13	47	83	32
2018 (I півріччя)	2	1	6	19	67	26

Також магістранти кафедри приймають участь у виконанні фундаментальних досліджень за рахунок видатків загального фонду державного бюджету: зокрема упродовж 2016-2018 рр. Ірина Павлюковець, Лілія Никитюк, Дар'я Луцай, Дар'я Гаврилкіна були одними з виконавців проекту «Фізіологічні основи регуляції мікробного синтезу як підґрунтя для створення біотехнологій комплексних препаратів з стабільними поліфункціональними властивостями» (номер державної реєстрації 0116 U001530).

Отже, наведені вище досягнення засвідчують високий рівень наукової роботи студентів кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій.

РОЛЬ ПСИХОЛОГІЇ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ ІНЖЕНЕРНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Наталія Чугаєва

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Останнім часом серед різноманітних рейтингів у Топ-10 професій України і світу чільне місце посідають інженерні спеціальності, як одні з найбільш затребуваних на ринку праці. Така тенденція є цілком логічною, оскільки ми живемо у XXI столітті, яке характеризується неупинним зростанням технологічного прогресу. Тому зрозумілим є те, що інженерна біотехнологічна освіта набуває все більшої актуальності. Разом з цим існує ряд питань освітньо-професійного характеру, у розв'язанні яких у технічному університеті може допомогти тільки психологія як наука.

Матеріали і метододослідження. У роботі застосовано методи аналізу, систематизації та узагальнення актуальних джерел інформації, а також власного багаторічного науково-педагогічного досвіду викладання психологічних дисциплін у Національному університеті харчових технологій.

Результати і обговорення. На перший погляд, не завжди зрозуміло, що ж поєднує біотехнологію та психологію? Як відомо, в перекладі з грецької «біос» означає «життя», «techne» – «мистецтво, майстерність». У свою чергу, ще за часів давньої Греції психологію розуміли, як науку про душу людини. В наш час загальноприйнятим у науковому співтоваристві є визначення психології як науки про закономірності розвитку і функціонування психіки як особливої форми життєдіяльності. Психологія як наука вивчає факти, закономірності та механізми психіки [1]. Психіка є системною якістю мозку. Якщо пов'язати воедино поняття життя та психіки стає зрозумілим, що життя людини без мозку неможливе, а, отже, психологія і біотехнологія є спорідненими науками.

У Національному університеті харчових технологій накопичений багаторічний досвід підготовки спеціалістів у царині біотехнології. Однак, для того, щоб стати компетентним фахівцем у такій складній галузі, студентові необхідно бути високорозвинутою особистістю, щоб адекватно сприймати освітньо-професійний вплив викладачів. Загальновідомим фактом, що викликає занепокоєння вчених всього світу є погіршення перетікання пізнавальних процесів уваги, пам'яті, мислення, мовлення серед молоді, зокрема студентів, зумовлене появою великої кількості гаджетів, що не сприяє підвищенню рівня навчальної активності, а, навпаки викликає перевтому.

Саме тому студентам потрібно вивчати наукову психологію, її глибоке опанування сприятиме розвитку потенціалу психічних процесів, як пізнавальних, так і емоційно-вольових, зокрема таких важливих, як увага, пам'ять, мислення, уява, мовлення і т.д.; розвитку мотиваційної сфери: орієнтації на досягнення успіху, що є вкрай необхідним для майбутніх наукових відкриттів у сфері біотехнології, та у свою чергу дозволить молоді краще зрозуміти навчальний матеріал професійних дисциплін.

Висновки. Підсумовуючи вищесказане, ми дійшли до висновку, що роль психології у інженерній біотехнологічній освіті в технічному університеті, зокрема в Національному університеті харчових технологій полягає у: формуванні «уміння вчитись», як основи для засвоєння та адекватного застосування студентами нового навчального матеріалу з професійних дисциплін та, як результат, розвитку майбутніх науковців-біотехнологів, які будуть здатні розв'язати найважливіші проблеми людства та, можливо, продовжити тривалість людського життя і покращити його якість.

Список літератури:

1. Чугаєва Н.Ю. Словник психологічних термінів [Електронний ресурс] / Н.Ю. Чугаєва. – К.: НУХТ, 2017. – 43 с.