

**Міністерство освіти і науки України
Інститут модернізації змісту освіти
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Національна академія наук України
Інститут клітинної біології та генетичної інженерії**

БІОТЕХНОЛОГІЯ ХХІ СТОЛІТТЯ



**Матеріали
XI Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Біотехнологія ХХІ століття»
(для студентів, аспірантів і молодих учених)**

21 квітня 2017 року

Київ–2017

«Біотехнологія ХХІ століття»: матеріали ХІ Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ, 21 квітня 2017) [Текст] / Міністерство освіти і науки України, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Національна академія наук України, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – 188 с.

Матеріали конференції включають роботи молодих вчених, аспірантів та студентів, які проводять наукові дослідження в галузях промислової, харчової, сільськогосподарської, медичної біотехнології, магнітних технологіях в біотехнології та медицині, біоінформаційних дослідженнях, екологічної біотехнології та біоенергетики, відновлювальних джерел енергії та напрямку інженерного забезпечення біотехнологічних виробництв.

Надруковано в авторській редакції

Відповідальні за випуск:

Маринченко Л.В.

Лахнеко О.Р.

Рекомендовано до друку Вченою радою факультету біотехнології і біотехніки, протокол №9 від 27.03.17р.

СКЛАД ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ

Дуган О.М.	– д.б.н., проф., декан факультету біотехнології і біотехніки КПІ ім. Ігоря Сікорського, голова
Кучук М.В.	– д.б.н., чл.-кор. НАН України, директор, Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАН України, співголова
Гой А.М.	– керівник департаменту досліджень і розробок ПАТ «ФАРМАК»;
Голуб Н.Б.	– д.т.н., проф. каф. екобіотехнології та біоенергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського
Горго Ю.П.	– д.б.н., проф., проф. каф. біоінформатики КПІ ім. Ігоря Сікорського
Горобець С.В.	– д.т.н., проф., зав. каф. біоінформатики КПІ ім. Ігоря Сікорського
Карачун В.В.	– д.т.н., проф. каф. біотехніки та інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського
Кузьмінський Є.В.	– д.х.н., проф., зав. каф. екобіотехнології та біоенергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського
Мельник В.М.	– д.т.н., проф. зав. каф. біотехніки та інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського
Литвинов Г.С.	– д.ф.-м.н., проф. каф. промислової біотехнології КПІ ім. Ігоря Сікорського
Моргун Б.В.	– к.б.н., с.н.с., Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАН України
Орябінська Л.Б.	– к.б.н., доц. каф. промислової біотехнології КПІ ім. Ігоря Сікорського
Тодосійчук Т.С.	– д.т.н., доц., зав. каф. промислової біотехнології КПІ ім. Ігоря Сікорського

СКЛАД ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

Маринченко Л.В.	– к.т.н., с.н.с., доц. каф. біоінформатики КПІ ім. Ігоря Сікорського, голова
Гетманенко К.А.	– інж. каф. біоінформатики КПІ ім. Ігоря Сікорського
Карпенко А.Д.	– інженер каф. біоінформатики КПІ ім. Ігоря Сікорського
Карпенко Ю.В.	– інж. каф. біоінформатики КПІ ім. Ігоря Сікорського
Іпполітова Л.Ю.	– пров. інженер каф. промислової біотехнології КПІ ім. Ігоря Сікорського
Лахнеко О.Р.	– асп. каф. екобіотехнології та біоенергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського
Поліщук В.Ю.	– ас. каф. промислової біотехнології КПІ ім. Ігоря Сікорського
Фесенко С.В.	– аспірант каф. біотехніки та інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського
Шибєцький В.Ю.	– к.т.н., ст. викл. каф. біотехніки та інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського
Шинкарчук М.В.	– асп. каф. екобіотехнології та біоенергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського
Сушецький Андрій	- студент ФБТ, голова студради ФБТ
Дзяний Євген	- студент ФБТ, голова профбюро ФБТ.

ЗМІСТ

Секція 1. ПРОМИСЛОВА, ХАРЧОВА, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА, ФАРМАЦЕВТИЧНА ТА МЕДИЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ

<i>Артеменко О.О., Дзигун Л.П.</i> ХІТИН ГРИБІВ ЯК СОРБЕНТ.....	14
<i>Бесп`ятова А.О.</i> АЛЬТЕРНАТИВНІ УПАКОВКИ ДЛЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	15
<i>Бондар О.А., Лахнеко О.Р., Пушкар`ова Н.О.</i> МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ РОСЛИН <i>Crambe koktebelica</i>	16
<i>Володько О.І., Циганков С.П.</i> ВСТАНОВЛЕННЯ РЕЖИМІВ ВАКУУМУВАННЯ ПРИ СПИРТОВОМУ ЗБРОДЖУВАННІ ЦУКРОВІСТНОЇ СИРОВИНИ ДРІЖДЖАМИ.....	17
<i>Вороненко А.А., Івахнюк М.О.</i> ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ РОСТОВИХ СУБСТРАТІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ БІОСИНТЕЗУ ЕКЗОПОЛІСАХАРИДУ ЕТАПОЛАНУ.....	18
<i>Гальчевська Є. О., Богдан Т.З.</i> АНТИМІКРОБНА РОЛЬ ЕФІРНИХ МАСЕЛ В НАТУРАЛЬНІЙ КОСМЕТИЦІ.....	19
<i>Головей О.П., Кривонос О.С., Луковкіна Ю.О., Лашкова А.Т.</i> ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕННЯ ТА БІОІНДИКАЦІЇ.....	20
<i>Грабчук С.М., Швартау В.В.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ФОСФІТУ У ФОСФОРНОМУ ЖИВЛЕННІ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН.....	21
<i>Граніна А.К., Чудіна Т.О., Литвинов Г.С.</i> МЕТОДИ ОТРИМАННЯ ТРАНСПОРТЕРІВ НА ОСНОВІ POLY (D,L LACTIC-CO-GLYCOLIC ACID).....	22
<i>Граніна А.К., Чудіна Т.О., Литвинов Г.С.</i> СУБМІКРОСКОПІЧНІ БІОПОЛІМЕРНІ ЧАСТКИ – ТРАНСПОРТЕРИ РЕКОМБІНАНТНИХ АНТИГЕНІВ ДЛЯ ПЕРОРАЛЬНОЇ ІМУНІЗАЦІЇ.....	23
<i>Гриців С., Хропот О., Конечна Р., Петріна Р.</i> КУЛЬТИВУВАННЯ РОСЛИН РОДИНИ <i>Ranunculaceae</i>	24
<i>Деревянко Ю.С., Жолнер Л.Г., Дехтяренко Н.В.</i> СУЧАСНІ АСПЕКТИ БІОТЕХНОЛОГІЇ ПРОБІОТИКІВ.....	25
<i>Дереза М.А.</i> ЧУТЛИВІСТЬ БІОПЛІВОК <i>Staphylococcus aureus</i> ДО ДІЇ АНТИМІКРОБНИХ РЕЧОВИН.....	26
<i>Дзюба О.В., Орябінська Л.Б., Прасанна В.Д.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ ТАНАЗОПОЗИТИВНИХ ШТАМІВ У ЗМІШАНІЙ КУЛЬТУРІ р. <i>Lactobacillus</i>	27
<i>Дробот К.О., Ратушняк Я.І., Дуплій В.П., Матвєєва Н.А.</i> ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВМІСТУ ПОЛІФРУКТАНІВ У КУЛЬТУРІ «БОРОДАТИХ» КОРЕНІВ РОСЛИН <i>Artemisia tilesii</i> ТА <i>Artemisia annua</i>	28
<i>Ємельяновський М.І.</i> НОВІТНІЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ γ -ІНТЕРФЕРОНУ.....	29
<i>Жук І.В., Дмитрієв О.П., Лісова Г.М., Кучерова Л.О.</i> ІНДУКУВАННЯ ЗАХИСНИХ РЕАКЦІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПРОТИ ЗБУДНИКА СЕПТОРІОЗУ ЗА ДОПОМОГОЮ БІОТИЧНИХ ЕЛІСІТОРІВ.....	30
<i>Зайченко Т.О., Круподьорова Т.А., Забейда О.Ф.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИБІОТИКОЧУТЛИВОСТІ ТЕСТ-БАКТЕРІЙ.....	31

Заярнюк А.М., Палюха А.С., Дзюба М.Б., Федорова О.В. ЛІКУВАЛЬНО-КОСМЕТИЧНА МАСКА ДЛЯ ВОЛОССЯ НА ОСНОВІ СЕКРЕТУ СЛИЗУ РАВЛИКА ТА ОЛІЇ ЧОРНОГО КМИНУ.....	32
Іванова Т.С., Тітова Л.О. ОТРИМАННЯ МІЦЕЛЮ ТА ЕКЗОПОЛІСАХАРИДІВ ЛІКАРСЬКИХ МАКРОМІЦЕТІВ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ НА БАРДІ МЕЛЯСИ.....	33
Калашник М. С. ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ В ЗАХИСТІ РОСЛИН.....	34
Кальсіна С. Д., Максимович В. В., Теряєва Н. П., Турбовська С. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ.....	35
Камишнікова В.О., Калюжная О.С., Стрілець О.П. ВИВЧЕННЯ НОМЕНКЛАТУРИ І ЗАТРЕБУВАНOSTІ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕРАТІВ СУПОЗИТОРІЇВ ДЛЯ ПОДАЛЬШИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	36
Карнеко К.М., Олефіренко Д.В., Клечак І.Р., Тітова Л.О. ВІДБІР ШВИДКОРОСТУЧИХ ШТАМІВ БАЗИДІЄВИХ ГРИБІВ РОДУ <i>Trametes</i> НА СЕРЕДОВИЩАХ З ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ.....	37
Карпенко В.В. АНАЛІЗ РИНКУ ПРОБІОТИКІВ УКРАЇНИ.....	38
Кірусенко М.І. ПРОБІОТИКИ В СКЛАДІ ЛІКУВАЛЬНО-ГІГІЄНИЧНОЇ ТА ДЕКОРАТИВНОЇ КОСМЕТИКИ.....	39
Кірусенко М.І., Дзигун Л.П. ЗАСТОСУВАННЯ ЦВІЛЕВИХ ГРИБІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ.....	40
Комаров Д.А. БІОСЕНСОРНІ ЕКСПРЕС-АНАЛІЗАТОРИ У ВИРОБНИЦТВІ СПИРТУ	41
Комаров Д.А. РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ РАДІОПРОТЕКТОРІВ.....	42
Кравченко О.В., Орябінська Л.Б., Олійник Д.М., Дудкіна Ю.В. ОТРИМАННЯ ПОЛІКЛОНАЛЬНИХ АНТИТІЛ ДО КОЛАГЕНУ МЕТОДОМ АФІННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ НА КОЛОНЦІ З PROTEIN A-СЕФАРОЗОЮ.....	43
Кузнець Д.О. Жолнер Л.Г. ВПЛИВ ОПТИМІЗАЦІЇ VMGY СЕРЕДОВИЩА НА РІСТ БІОМАСИ ШТАМУ-ПРОДУЦЕНТУ ІНСУЛІНУ ГЛАРГІНУ <i>P. pastoris</i> X-33.....	44
Левчик Н.Я., Дзюба О.І., Скрипченко Н.І., Любінська А.В., Красюков М.О. ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ РОЗМНОЖЕННЯ ТА КУЛЬТИВУВАННЯ <i>IN VITRO</i> СОРТІВ (УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ) НЕТРАДИЦІЙНИХ ПЛОДОВИХ ЛІАН <i>Actinidia arguta</i> L.....	45
Ліновицька В.М., Чубук А.О. ГРИБИ-ТЕРМОФІЛИ ВІДДІЛУ <i>Basidiomycota</i>	46
Логвиненко Ю.М., Нітовська І.О. АЛЮСОГЕНЕЗ В КУЛЬТУРІ АПІКАЛЬНИХ МЕРИСТЕМ ПАГОНІВ СПЕЛЬТИ.....	47
Лучко Р.А. МОЛОЧНОКИСЛІ БАКТЕРІЇ ЯК ВЕКТОРИ ДЛЯ ДОСТАВКИ ЛІКІВ.....	48
Макашова О.Є., Зубова О.Л. ВПЛИВ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ТА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ГЕМОПОЕТИЧНИХ ПРОГЕНІТОРНИХ КЛІТИН КОРДОВОЇ КРОВІ, КРІОКОНСЕРВОВАНИХ В РОЗЧИНАХ ІЗ РІЗНОЮ КОНЦЕНТРАЦІЄЮ ДМСО.....	49
Наточій Т.О. ВИКОРИСТАННЯ БАЗИДІАЛЬНИХ ГРИБІВ ДЛЯ БІОКОНВЕРСІЇ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ.....	50
Наточій Т.О., Федоренко Я.А. ВИКОРИСТАННЯ АНТИГЕНПРЕЗЕНТУВАЛЬНИХ КЛІТИН В ОНКОЛОГІЇ.....	51

Нехоца І.В. СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПРОТИПУХЛИННИХ ВАКЦИН.....	52
Нечаєва Я.О., Левчик Н.Я., Тодосійчук Т.С. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ З <i>Streptomyces albus</i> У РОСЛИННИЦТВІ.....	53
Ожерєдов Д.С., Лахнеко О.Р., Степаненко А.І. ГЕНОТИПУВАННЯ СОНЯШКА ЗА ДОПОМОГОЮ ДНК-МАРКЕРІВ НА ОСНОВІ IRAP.....	54
Олійник А.В. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ МІСЦЕВОГО ІМУНІТЕТУ ПІДЛІТКІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ.....	55
Олійник А.В., Скоробогатько О.С. ЗАСТОСУВАННЯ ЦЕЛЮЛАЗ ГРИБА РОДУ <i>Trichoderma</i> У ТЕКСТИЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	56
Петровський А.П. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАКРОФАГІВ ТИПУ М-2 В РЕГЕНЕРАТИВНІЙ ІМУНОТЕРАПІЇ НЕРВОВИХ ТКАНИН.....	57
Письменна М.О., Жолнер Л.Г. СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІЇ ДИФТЕРІЙНОГО ТОКСИНУ ТА НВ-EGF.....	58
Поліщук В.Ю., Дуган О.М. ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА БІОСИНТЕТИЧНУ ЗДАТНІСТЬ <i>Eremothecium ashbyi</i>	59
Поліщук Д.В., Ліновицька В.М. ЗНАЧЕННЯ ГРИБІВ В СИЛОСУВАННІ.....	60
Поліщук І.В., Дехтяренко Н.В. ВИКОРИСТАННЯ ІММОБІЛІЗОВАНОЇ β -ГЛЮКОЗИДАЗИ У ВИНОРОБСТВІ.....	61
Полозюк Ю.В., Дехтяренко Н.В. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОТРИМАННЯ α -ГЛЮКОЗИДАЗИ.....	62
Похилько С.Ю., Степаненко А.І., Дуган О.М., Моргун Б.В. ВИЯВЛЕННЯ ЦІННИХ АЛЕЛЕЙ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ ГЛЮТЕНІНІВ У ГІБРИДНИХ СІМ'ЯХ НОСІЯХ ГЕНА <i>GPC-B1</i> ВІД <i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>dicoccoides</i>	63
Протас Т.Б. ТЕЛОМЕРАЗА ЯК ФЕРМЕНТ ДОВГОЛІТТЯ.....	64
Пустовий В.І., Бабінський А.В., Паливода О.М., Кузьменко О.І. ПРОТИПУХЛИННА ДІЯ НАНОЧАСТИНОК CuFe_2O_4 ТА ГОМОЛОГУ α -ТОКОФЕРОЛУ.....	65
Сидякіна Я.В. ЕПІДЕРМАЛЬНІ КЛІТИНИ ШКІРИ ЯК ПРОДУЦЕНТИ ІМУНОГЛОБУЛІНІВ.....	66
Сівакова А.А. СТОVBУРОВІ КРОВОТВОРНІ КЛІТИНИ В ЛІКУВАННІ АУТОІМУННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ.....	67
Скоробогатько О.С. НОВІТНІЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ ІНФЕКЦІЙ.....	68
Смілянець Є.Я. МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДО ХЛОРАМФЕНІКОЛУ У МІКРООРГАНІЗМІВ РОДУ <i>Staphylococcus</i>	69
Соловійова А.В., Калюжная О.С., Стрілець О.П., Стрельников Л.С. ВИВЧЕННЯ АНТИМІКРОБНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗРОБЛЕНОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ ТАЛУ.....	70
Султанова А.С. ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСГЕННИХ ТВАРИН ДЛЯ ОТРИМАННЯ МОНОКЛОНАЛЬНИХ АНТИТІЛ.....	71
Танасков Я. В., Хоруженко Н. К. ІМУНІТЕТ ШКІРИ.....	72
Теліженко В.С. ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТИНОК В ЯКОСТІ АД'ЮВАНТІВ ДЛЯ ДОСТАВКИ АНТИГЕНІВ.....	73

Тітов А.В. ХАРАКТЕРИСТИКА МІЖМІКРОБНИХ ВІДНОСИН. АЛГОРИТМ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПІДБОРУ ПРОБІОТИКА.....	74
Толочна К.О. ВИКОРИСТАННЯ НЕПРЯМОГО КОНКУРЕНТНОГО ІМУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ β -ЛАКТОГЛОБУЛІНУ В МОЛОЦІ І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ.....	75
Толочна К.О., Богдан Т.З., Лагошина Н.С. ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНСЕРВАНТІВ ТА РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ У КОСМЕТИЧНОМУ ГЕЛІ.....	76
Тягунова Т.В. ДЕТЕКЦІЯ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНОЇ СИРОВИНИ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ.....	77
Федоренко Я.А., Сізута К.В. ПЕРСПЕКТИВНІ ПРОДУЦЕНТИ АРАХІДОНОВОЇ КИСЛОТИ.....	78
Худолєєва Л.В., Куцоконь Н.К., Рашидов Н.М., Дуган О.М. ОЦІНКА СОЛЕСТІЙКОСТІ ГІБРИДНОЇ ОСИКИ В УМОВАХ <i>IN VITRO</i>	79
Цівіна І.І. МІКРООРГАНІЗМИ ЯК ДЖЕРЕЛО БІЛКА В ХАРЧУВАННІ ТВАРИН.....	80
Шеремет М.П., Калюжная О.С., Стрельников Л.С. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ З БАКТЕРІОФАГАМИ.....	81
Шинкаренко О.А. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ФАКТОРІВ РОСТУ ПРИ КЛІТИННІЙ ТЕРАПІЇ МІОКАРДА.....	82
Шрамко Д. С., Лахнеко О.Р., Степаненко А.І. ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ <i>Triticum aestivum</i> L. МЕТОДОМ REMAP.....	83
Havrylkina D.V., Leonova N.O. PRODUCTION OF EXTRACELLULAR COMPOUNDS WITH GIBBERELLIC ACTIVITY BY <i>Bradyrhizobium japonicum</i> STRAINS.....	84
Nykytiuk L.V. INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON ANTIADHESIVE PROPERTIES OF MICROBIAL SURFACTANTS.....	85
Sydor I.V., Lutsai D.A. ANTIADHESIVE PROPERTIES OF SURFACTANTS SYNTHESIZED UNDER <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> IMV B-7241 CULTIVATION ON ETHANOL AND GLYCEROL.....	86

Секція 2. МАГНІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ. БІОІНФОРМАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Бесп`ятова А.О. <i>Azospirillum lipoferum</i> B510 ЯК ПРОДУЦЕНТ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК.....	88
Булаєвська М.О., Гетманенко К.А., Мікешина Г.І., Шарай І.В. ДЕТЕКЦІЯ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК В ГРИБАХ <i>Agaricus bisporus</i> var. <i>bisporus</i>	89
Булаєвська М.О., Горобець О.Ю., Шарай І.В. МАГНІТНА СИЛОВА МІКРОСКОПІЯ РЕШІТЧАСТИХ КІСТОК МІГРУЮЧИХ ТА НЕМІГРУЮЧИХ РИБ.....	90
Горобець О.Ю., Мікешина Г.І. ВПЛИВ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК У ВЕЗИКУЛЯРНОМУ ТРАНСПОРТІ ЕУКАРІОТІВ.....	91
Горобець О.Ю., Роспотнюк В.П. ФАЗОВА СЕПАРАЦІЯ ЕЛЕКТРОЛІТУ ПРИ ОСАДЖЕННІ МЕТАЛІВ НА ПОВЕРХНІ ФЕРОМАГНІТНОЇ МЕТАЛЕВОЇ ПЛАСТИНИ.....	92

Горобець С.В., Медведєв О.В. ВИЯВЛЕННЯ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК У ЛЕГЕНЯХ <i>Sus domestica</i>	93
Горобець С.В., Чиж Ю.М. МЕТОД ГОМОГЕННОГО МАГНІТОМІЧЕННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ ЗАСНОВАНИЙ НА МАГНІТОГІДРОДИНАМІЧНОМУ ПЕРЕМІШУВАННІ В СХРЕЩЕНИХ ЕЛЕКТРИЧНОМУ І МАГНІТНОМУ ПОЛЯХ.....	94
Дарменко Є.А., Горобець С.В., Шарай І.В., Лазаренко О.М. ДЕТЕКЦІЯ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК В АНЕВРИЗМІ АОРТИ ЛЮДИНИ.....	95
Дарменко Є.А., Лехан А.В. ПРОДУЦЕНТИ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК СЕРЕД ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІАЛЬНОГО ЕНДОКАРДИТУ.....	96
Дарменко Є.А., Шарай І.В., Лазаренко О.М. БІОГЕННІ МАГНІТНІ НАНОЧАСТИНКИ У МІТРАЛЬНОМУ КЛАПАНІ ЛЮДИНИ.....	97
Дудук А.В. ВИЯВЛЕННЯ БІЛКІВ БІОМІНЕРАЛІЗАЦІЇ БМН У РОСЛИНАХ.....	98
Карпенко Ю.В. МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МАКСИМАЛЬНОЇ СОРБЦІЙНОЇ ЄМНОСТІ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО КАТІОНІВ МІДІ І ЕЛЕКТРОКІНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАГНІТОМІЧЕНИХ ДРІЖДЖІВ.....	99
Ковальов О.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗОТЕРМ СОРБЦІЇ КАТІОНІВ МІДІ СУХИМ МАГНІТОМІЧЕНИМ БІОСРОБЕНТОМ НА ОСНОВІ ДРІЖДЖІВ <i>S. cerevisiae</i>	100
Красько А.М., Горго Ю.П. РЕГУЛЯЦІЯ АКТИВНОСТІ РЕКОМБІНАНТНОЇ ЛЮДСЬКОЇ ГЕКСОКІНАЗИ І ТИПУ.....	101
Мамілов С.О., Стефаненко М.В., Горго Ю.П. ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ГЕОМАГНІТНИХ ЗБУРЕНЬ НА ЗМІНИ ВІДНОСНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ОКСИГЕМОГЛОБІНУ В КРОВІ ЛЮДИНИ.....	102
Нгуєн М.Х., Ковальчук І.А. ВПЛИВ СЕРИНОВОЇ ПРОТЕАЗИ HTRA2 НА ОРГАНІЗМ ЗДОРОВОЇ ЛЮДИНИ ТА ЛЮДИНИ ЗІ ХВОРОБОЮ ПАРКІНСОНА.....	103
Павленко Т.А., Трохименко О.П., Соловійов С.О. ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ВІДНОСНО РОТАВІРУСІВ.....	104
Протас Т.Б. ЕКСТРЕМОФІЛЬНІ ПРОДУЦЕНТИ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК.....	105
Пятковська А.С. ПОШУК НОВИХ ПЕРСПЕКТИВНИХ АНТИБАКТЕРІАЛЬНИХ СПОЛУК ШЛЯХОМ ВИСОКОПРОПУСКНОГО СКРИНІНГУ НА ЇХ СПОРІДНЕНІСТЬ ДО FTSZ-БІЛКА <i>Vibrio cholerae</i>	106

Секція 3. ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОЕНЕРГЕТИКА. ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Батог Ю.О., Олійнічук С.Т. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СТУПІНЧАСТОЇ ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ ДЛЯ БАГАСИ ЦУКРОВОГО СОРГО.....	108
Берегова О.О. РОЛЬ МІКРОБНОЇ ДЕНІТРИФІКАЦІЇ У ПРОЦЕСАХ ПОКРАЩЕННЯ ҐРУНТУ.....	109
Гіджельницька О.М. ПРИЧИНИ І НАСЛІДКИ СПУХАННЯ АКТИВНОГО МУЛУ ПРИ БІОЛОГІЧНОМУ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД.....	110
Голодова О.Г., Моїсєєнко Д.І. ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ АНАМОКС ТА НІТРО-ДЕНІТРИФІКАЦІЇ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД.....	111

Гуцол О.В., Кравченко О.В., Панченко О.С. ОЗОНУВАННЯ З ПОДАЛЬШИМ ФІЛЬТРУВАННЯМ НА ЦЕОЛІТОВИХ ФІЛЬТРАХ ЯК СПОСІБ ВИДАЛЕННЯ ЗАЛІЗА І МАРГАНЦЮ З ПІДЗЕМНИХ ВОД.....	112
Жук В.В. РІСТ РОСЛИН ГОРОХУ (<i>Pisum sativum</i> L.) ЗА ДІЇ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ РАДІАЦІЇ.....	113
Жукова В.С., Бляшина М.В., Грицина О.О. ІММОБІЛІЗОВАНІ НА НОСІЇ МІКРООРГАНІЗМИ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....	114
Заплатніков Я.С. АЛЕЛОПАТИЧНИЙ ВПЛИВ ЕФІРНИХ ОЛІЙ АНІСУ ЗВИЧАЙНОГО (<i>Pimpinella anisum</i> L) НА РІСТ РОСЛИН ТОМАТУ <i>Solanum lycopersicum</i> ТА РЕДИСУ <i>Raphanus sativus</i> L.	115
Іванюк А.В. АНАЛІЗ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК НІТРОГЕНУ.....	116
Івахнюк М.О., Вороненко А.А., Блонська А.А. ВПЛИВ ЯКОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНОЇ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ НА СИНТЕЗ МІКРОБНОГО ПОЛІСАХАРИДУ ЕТАПОЛАНУ.....	117
Ісакова Л.Г. ОСОБЛИВОСТІ КАЛУСОГЕНЕЗУ В КУЛЬТУРІ <i>IN VITRO</i> РОСЛИН БАМПИ <i>Abelmoschus esculentus</i> L.	118
Колтишева Д.С., Шкель К.О. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК НІТРОГЕНУ.....	119
Коренчук М.С., Саблій Л.А. ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗІ СТІЧНОЇ ВОДИ БІОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ.....	120
Ксьондзик К.В. ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНА БІОМАСА ЯК СИРОВИНА ДЛЯ СИНТЕЗУ БУТАНОЛУ.....	121
Лакнеко О.Р., Моргун Б.В., Кузьмінський Є.В. ПЕРСПЕКТИВА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОСУХОСТІЙКОСТІ <i>Triticum aestivum</i> L. ЗА ДОПОМОГОЮ ДНК-МАРКЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	122
Магдисюк М.В. ПОРІВНЯННЯ КУЛЬТУРИ «БОРОДАТИХ КОРЕНІВ» РОСЛИН <i>Trigonella foenum-graecum</i> L. ТА <i>Dianthus caryophyllus</i> L.	123
Матвєєва Т.В. МОДЕЛЬ ВЗАЄМОВІДНОСИН МІЖ ОРГАНІЗМАМИ У ПРОЦЕСІ ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД ТА НАДЛИШКОВОГО АКТИВНОГО МУЛУ.....	124
Міщенко К.Ю. БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК ФОСФОРУ СИСТЕМІ АНАЕРОБНО-АЕРОБНИХ БІОРЕАКТОРІВ.....	125
Момот М.Р., Козар М.Ю. ОЧИЩЕННЯ ВИСОКОНЦЕНТРОВАНИХ СТІЧНИХ ВОД.....	126
Мохнач Ю.С., Кравченко О.В., Панченко О.С. ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНЕНОГО КИСНЮ НА ПРОЦЕСИ ОДНОЧАСНОЇ НІТРИФІКАЦІЇ-ДЕНІТРИФІКАЦІЇ ПРИ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК МІНЕРАЛЬНОГО НІТРОГЕНУ.....	127
Ополінський І.О. ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕКИСУ ВОДНЮ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ.....	128
Ребрикова П.А. ВИБІР МЕТОДІВ І СПОСОБІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ВІД ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН.....	129

<i>Россінський В. М., Саблій Л. А.</i> ОЦІНКА ПИТОМОЇ СОРБЦІЇ НЕІОНОГЕННИХ СИНТЕТИЧНИХ ДЕТЕРГЕНТІВ АКТИВНИМ МУЛОМ.....	130
<i>Рудська В.О., Саблій Л.А.</i> БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД КОНДИТЕРСЬКОЇ ФАБРИКИ.....	131
<i>Степаненко О.В., Степаненко А.І., Моргун Б.В., Кузьмінський Є.В.</i> ІДЕНТИФІКАЦІЯ АЛЕЛІВ ГЕНІВ <i>PIN-D1</i> , ЯКІ ВІДПОВІДАЮТЬ ЗА ОЗНАКУ ТВЕРДОЗЕРНОСТІ У ПШЕНИЦІ.....	132
<i>Тігунова О.О., Андріяш Г.С., Забейда О. Ф., Круподьорова Т. А.</i> БІОКОНВЕРСІЯ ВИЩИМИ ГРИБАМИ ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОБУТАНОЛУ.....	133
<i>Фарфоламеєва Д.О.</i> МЕТОДИ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ СИНТЕТИЧНИХ ПОЛІМЕРІВ ПЕРЕД БІОДЕГРАДАЦІЄЮ.....	134
<i>Федорок Я.А., Хохотва О.П., Малихіна К.А., Лиштва П.В.</i> ФОСФОРИЛЬОВАНИЙ КАРБОНОВИЙ СОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДИ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ.....	135
<i>Тymoshenko Ye.D.</i> TARGETED GENE INTEGRATION IN PLANTS USING THE CRISPR/CAS9 SYSTEM.....	136

Секція 4. БІОТЕХНІКА

<i>Андрук М.М.</i> ПРОЦЕС ВИЛУЧЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН З ДИСПЕРСНОЇ ТВЕРДОЇ ФАЗИ В УМОВАХ УЛЬТРАЗВУКУ.....	138
<i>Андрук М.М.</i> УЛЬТРАЗВУКОВЕ ОЧИЩЕННЯ ПРИ ВИДАЛЕННІ ЗАБРУДНЕНЬ З ВАЖКОДОСТУПНИХ ПОРОЖНИН.....	139
<i>Андрук М.М.</i> УСТАТКУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ВОДИ ОЧИЩЕНОЇ.....	140
<i>Бас Т.О.</i> АПАРАТИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ НЕВАГОМОСТІ.....	141
<i>Боліла Є.М.</i> ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ ОЗОНУ.....	142
<i>Босенко В.В.</i> МІКРОФІЛЬТРИ, ПРОБЛЕМИ ФІЛЬТРАЦІЇ ТА ЇХ РІШЕННЯ.....	143
<i>Буртна І.А., Остапенко Ж.І., Періжок Д.Д.</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МЕМБРАННОГО ВИЛУЧЕННЯ ОКРЕМОЇ КОМПОНЕНТИ З СУМІШІ ОРГАНІЧНИХ РІДИН.....	144
<i>Буртна І.А., Періжок Д.Д., Остапенко Ж.І.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МЕМБРАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ БІОГАЗУ.....	145
<i>Гузь В.В., Сиротін О.В., Фесенко С.В.</i> ВИКОРИСТАННЯ ФЛОТАЦІЙНИХ УСТАНОВОК ПРИ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД.....	146
<i>Данилюк О.І., Васіна О.О.</i> УСТАНОВКА ДЛЯ СИНТЕЗУ БІОГАЗУ ПРОДУЦЕНТОМ <i>Methanothermobacter thermautotrophicus</i>	147
<i>Дорошук М.М.</i> СИСТЕМА ГЕНЕРАЦІЇ ВОДИ ОЧИЩЕНОЇ ДЛЯ ФАРМАЦІЇ.....	148
<i>Євжик Л.А.</i> ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СУШАРОК ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ В БІОТЕХНОЛОГІЇ.....	149
<i>Ільєнко В.В., Мельник В.М.</i> ВИКОРИСТАННЯ «SINGLE USE SYSTEM» В БІОТЕХНОЛОГІЇ.....	150

Карачун В.В. АПАРАТ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ КЛІТИН ІЗ ЗДВОЄНИМ ПОРШНЕМ.....	151
Костик С.І., Ревтов О.О. ПЕРЕХРЕСНИЙ КОЖУХОТРУБНИЙ ТЕПЛООБМІННИК..	152
Кутовий М.Г., Поводзинський В.М., Шибецький В.Ю., Костик С.І. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МАСО ПЕРЕДАЧІ У ФЕРМЕНТЕРІ З ВІБРАЦІЙНИМ ПЕРЕМІШУВАННЯМ.....	153
Кутовий М.Г., Поводзинський В.М., Шибецький В.Ю., Костик С. І. ФЕРМЕНТЕР З ВІБРАЦІЙНИМ ПЕРЕМІШУВАННЯМ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ КУЛЬТУР КЛІТИН.	154
Лісогор І.О., Періжок Д.Д. МЕМБРАНИ НА ОСНОВІ ПОРОЖНИСТИХ ВОЛОКОН..	155
Лісогор І.О., Періжок Д.Д., Поводзинський В.М. УСТАНОВКА УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ ОБРОБКИ ВОДИ ДЛЯ ІН'ЄКЦІЙ.....	156
Мельник В.М. УЛЬТРАЗВУК В БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ.....	157
Мельник Д.А. АЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ АЕРОТЕНКІВ.....	158
Мотроненко В.В. ВПЛИВ ПЕРЕМІШУВАННЯ НА КУЛЬТИВУВАННЯ РЕКОМБІНАНТНИХ БАКТЕРІЙ.....	159
Наточій Т.О. ПРОЦЕС ЕКСТРУЗІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ЛІПОСОМНИХ ПРЕПАРАТІВ	160
Нехоца І.В. ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОДІАЛІЗУ У БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ.....	161
Олійник А.В. ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИЛАДУ ELOTRACE ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПРОЦЕСУ АЦЕТОНОБУТИЛОВОГО БРОДІННЯ.....	162
Остапенко Ж.І., Буртна І.А. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ЗАМОРОЖУВАННЯ МІКРОБНОЇ СУСПЕНЗІЇ.....	163
Переслєгін А.О. БІОГАЗ ЯК ЕКОЛОГІЧНЕ ТА АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО.....	164
Переслєгін А.О. ОСОБЛИВОСТІ ПІДБОРУ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ІММОБІЛІЗАЦІЇ КЛІТИН.....	165
Періжок Д.Д. МЕТАНТЕНК ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ.....	166
Петровський А.П. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПИЛЮВАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ МІКРОКАПСУЛЮВАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	167
Підкуйко О.С. ЕКСТРУДЕРИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ.....	168
Піонткевич І.О. МЕТОД ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ.....	169
Прохоров Ю.Ю., Ружинська Л.І. ВИВЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПАЛИВНИХ ПЕЛЕТІВ З НАДЛИШКОВОГО АКТИВНОГО МУЛУ.....	170
Прохоров Ю.Ю., Ружинська Л.І. КІНЕТИКА ПРОЦЕСУ СУШІННЯ НАДЛИШКОВОГО АКТИВНОГО МУЛУ.....	171
Прохоров Ю.Ю., Ружинська Л.І. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ НАДЛИШКОВОГО АКТИВНОГО МУЛУ НА ВАЛЬЦЬОВІЙ СУШАРЦІ.....	172
Сербов В.О., Мотроненко В.В. ОЧИСТКА ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ МЕМБРАННИХ БІОРЕАКТОРІВ.....	173
Сербов В.О., Мотроненко В.В. ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗО-ВИХРОВОГО БІОРЕАКТОРА.....	174

Сидякіна Я.В. ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРИСТАЛЬТИЧНИХ НАСОСІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ПОЖИВНИХ СЕРЕДОВИЩ.....	175
Сиротін О.В., Ясковець Н.С., Фесенко С.В. ПІДГОТОВКА ПОВІТРЯ МЕТОДОМ ФІЛЬТРАЦІЇ У БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	176
Сівакова А.А. ВИКОРИСТАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ЕКСТРАКТОРА ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ У БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	177
Сігута К.В. АПАРАТУРНА СХЕМА ДОБУВАННЯ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ З ТРОЯНД.....	178
Султанова А.С. АПАРАТ ДЛЯ АЕРОБНОЇ РІДКОФАЗНОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ.....	179
Теліженко В.С. АТМОСФЕРНЕ РОЗПИЛЮВАЛЬНЕ СУБЛІМАЦІЙНЕ СУШІННЯ ЯК МЕТОД ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ ТЕРМОЛАБІЛЬНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ.....	180
Федоренко Я.А. РОЗПИЛЮВАЛЬНО-СУБЛІМАЦІЙНЕ СУШІННЯ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ У ПРОМИСЛОВОСТІ.....	181
Форостянко В.С. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ РОЗЧИНЕННЯ В УМОВАХ ДІЇ УЛЬТРАЗВУКУ.....	182
Форостянко В.С. ПРОЦЕСИ РОЗЧИНЕННЯ ВАЖКОРОЗЧИНЕНИХ РЕЧОВИН В УМОВАХ ДІЇ УЛЬТРАЗВУКУ.....	183
Шибецький В.Ю., Семенюк С.М. ВРАХУВАННЯ ПОТРЕБ ПРОДУЦЕНТІВ ПРИ КОНСТРУЮВАННІ ФЕРМЕНТАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	184
Ясковець Н.С., Сиротін О.В., Фесенко С.В. ВИКОРИСТАННЯ SINGLE-USE СИСТЕМ В БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ.....	185
Karachun V.V. DEVICES FOR CELL CULTIVATION WITH A PISTON FOR MIXING...	186
Mel'nick V.M. DEVICES FOR CELL CULTIVATION WITH A TWO-LEVEL PISTON FOR MIXING.....	187



Секція 1.

ПРОМИСЛОВА, ХАРЧОВА,
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА,
ФАРМАЦЕВТИЧНА
ТА МЕДИЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ



ХІТИН ГРИБІВ ЯК СОРБЕНТ

Артеменко О.О., Дзигун Л.П.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
[lena10122910@gmail.com](mailto:lana10122910@gmail.com)*

Розвиток біотехнологічної промисловості дає можливість отримувати хітин-глюкановий комплекс з відходів мікробіологічних виробництв. У зв'язку з цим, представляє науковий і практичний інтерес розробка технології отримання хітин-глюкановий комплексу з грибної сировини [1]. Перспективним напрямком є отримання і використання біосорбентів з нативної та інактивованої біомаси [2].

Клітинна стінка грибів має компонент – хітин – природний амінополісахарид, що володіє адсорбційними властивостями, містить різні функціональні групи і кисневі містки. Тому механізм сорбції металів цими полімерами має досить складний характер. Найчастіше переважає хелатне комплексоутворення, завдяки якому хітинові сорбенти мають широкий спектр елементів, що сорбуються – іони всіх металів, за винятком лужних і лужноземельних.

Хітин грибного походження володіє вищою сорбційною здатністю по відношенню до металів, ніж у ракоподібних. У грибів мікрофібрили розміщені у вигляді просторової решітки (у ракоподібних – щільно упаковані мікрофібрили), проміжки між ними заповнені глюканами, що мають високу проникність для водних розчинів. Тому грибний хітин має значні переваги і є хорошим матеріалом для виготовлення різних сорбентів [3].

Література:

1. Павлова О. В. Сорбционная способность хитин-глюканового комплекса, выделенного из биомассы продуцента лимонной кислоты. / О. В.Павлова, Е. А. Белова, Т. П. Троцкая // *Наукові праці ОНАХТ* – 2015. – Т.46, № 2 – С. 121-125.
2. Ерошенко Д. В. Биомасса микроорганизмов как сорбент для извлечения тяжёлых металлов. / Д. В. Ерошенко, Л. С. Пан // *Электронный ресурс. Режим доступа:* http://biotech.fizteh.ru/vso_mkb/trudy/priem/Eroshenko
3. Тунакова Ю. А. Исследование эффективности биополимерных сорбентов на основе хитина в отношении металлов. / Ю. А.Тунакова, Е. С. Мухаметишина, Ю.А. Шмакова.// *Вестник Казанского технологического университета* – 2011. – № 14 – С. 141-149.

АЛЬТЕРНАТИВНІ УПАКОВКИ ДЛЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Бесп`ятова А.О.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
проспект Перемоги, 37, Київ, 03056
anastasia_3_3_3@mail.ru*

Останнім часом виробники хлібопекарської промисловості все більше уваги приділяють упаковці, тому що це перше, з чим стикається покупець, до того ж вона забезпечує захист готового виробу від дії зовнішніх факторів, як наприклад деформація, стороння мікрофлора, запобігає випаровуванню вологи, що призводить до висихання і окислення виробів. Використовуються такі матеріали як: целофанова, поліетиленова, полівінілова, поліпропіленова плівка.

Вирішенням цієї проблеми займаються вчені багатьох країн, не стала виключенням і Україна. Співробітником Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН розроблено крохмальну плівку, що на 60% складається із амілози та на 40% - з амілопектину. Така упаковка дозволяє збільшити термін придатності хлібобулочного виробу до чотирьох тижнів. Щодо утилізації плівки, то вона розчиняється у воді за декілька хвилин, а розкладається в оточуючому середовищі за 4 тижні [1].

У штаті Массачусетс та Парижі можна скуштувати їстівну упаковку за розробкою біоінженера, професора Гарвардського університету Девіда Едвардса. Виготовлена вона із захисного електростатичного гелю, утвореного шляхом взаємодії між натуральними їстівними часточками, поживними речовинами і полісахаридами. Така упаковка є водо- і кисненепроникна [2].

Хімічні компоненти звичайних упаковок призводять до засмічення, наносячи шкоди оточуючому середовищу та споживачеві. Вирішення даної проблеми зовсім поруч – полімери природнього походження. Перспективним є їх використання як їстівної упаковки. Для виробника це новий досвід, але якщо це сподобається покупцеві, то з часом така упаковка стане звичною і дешевшою. До того ж, поліетилен виготовляють із нафти, що є вичерпним ресурсом на противагу крохмалю, який одержують із відновлюваної сировини.

Література:

1. Пат. 27608 Україна, МПК В29В 11/00. Харчове напилне плівкоутворююче покриття / Г.М.Лисюк, О.В. Нєміріч, С.М.Тимчук, В.М. Тимчук, І.А.Ніколенко; заявник та патентовласник Інститут рослинництва ім.В.Я.Юр'єва УААН, ХДУХТ. - № u200706571; заявл. 12.06.2007 ; опубл. 12.11.2007, Бюл. №18.

2. WikiPearl— съедобная упаковка для пищевых продуктов [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://econet.ru/articles/19936-wikipearl-s-edobnaya-upakovka-dlya-pischevyh-produktov>.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ РОСЛИН *Crambe koktebelica*

Бондар О.А.^{1,2}, Лахнеко О.Р.^{1,3}, Пушкарьова Н.О.¹

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, 03143, molgen@icbge.org.ua

²КНУ імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини»
вул. Академіка Глушкова, 2, корпус 12, м. Київ, 03187

³КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Одним з важливих аспектів генетики і практичної селекції рослин є детальна характеристика використовуваного матеріалу. Для вирішення цього завдання впроваджуються нові технології, які базуються на аналізі поліморфізму ДНК. Серед молекулярних маркерів широко використовуються SSR- та ISSR-маркери (Сиволап та ін., 2005).

В системі SSR, полімеразні ланцюгові реакції (ПЛР) з фланкуючими праймерами до короткого міні- чи мікросателітного повтору дозволяють виявляти маркери з кодомінантним типом успадкування. Однак, одна пара праймерів дозволяє виявляти поліморфізм тільки одного локуса (Сиволап та ін., 2005). При ISSR-аналізі праймери комплементарні до міжмікросателітної послідовності. ISSR-маркери є полілокусними, не потребують інформації про послідовність ДНК, але характеризуються домінантним характером успадкування і середнім ступенем детектуючого поліморфізму.

Метою роботи було визначити оптимальну маркерну систему для дослідження поліморфізму між- та власне мікросателітних послідовностей зразків *Crambe koktebelica*. Для цього з листя виділяли загальну ДНК модифікованим ЦТАБ-методом. ПЛР ставили з урахуванням температур відпалу, специфічних для кожного праймера. Аналіз продуктів ампліфікації проводили методом електрофорезу в 1,5 %-му агарозному гелі (для ISSR-маркерів) та 2,5 %-му агарозному гелі (для SSR-маркерів). З числа праймерів (UBC827, UBC890, UBC864, A17898, HB10, IS-05, B17899 (система ISSR) та Na10B08, Na10F08, Na10H06, Na12A07, Na14E08, GHGL218091, GHGL110933, GH032602 (система SSR)) (Weicong et al., 2016), що застосовуються для генетичного аналізу рослин родини *Brassicaceae*, було відібрано ті, що спрацювали на *Crambe*. Після оптимізації умов ПЛР для *C. koktebelica*, проводили власне генетичний аналіз зразків даної культури за маркерними системами UBC864, HB10, IS-05, B17899 (система ISSR) та GHGL218091, GHGL110933, GH032602 (система SSR).

Визначені розміри поліморфних ампліконів знаходяться в таких межах: система UBC864 – 563-1225 п.н.; B17898 – 658-2310 п.н.; HB10 – 493-1280 п.н.; IS-05 – 788-1352 п.н.; GHGL218091 – 71-134 п.н.; GHGL110933 – 67-112 п.н.; GH032602 – 92-106 п.н.

В результаті аналізу поліморфних фрагментів, системи HB10 і GHGL218091 було визначено як найбільш інформативні. На основі отриманих даних, можна зробити висновок про високий рівень поліморфізму мікросателітів та міжмікросателітних послідовностей у досліджуваних зразках *C. koktebelica*.

ВСТАНОВЛЕННЯ РЕЖИМІВ ВАКУУМУВАННЯ ПРИ СПИРТОВОМУ ЗБРОДЖУВАННІ ЦУКРОВІСТНОЇ СИРОВИНИ ДРІЖДЖАМИ

Володько О.І., Циганков С.П.

Державна Установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії наук України». Вул. Осиповського 2А, Київ, 04123

volodko@ua.fm

Токсичний вплив етанолу на життєдіяльність клітин дріжджів призводить до зниження їх активності та може призвести до повного зупинення процесу ферментування. Вакуумування культуральної спиртовмісної рідини в процесі ферментування здавна розглядають як метод зняття етанольного інгібування на клітини дріжджів. Актуальність цього методу зумовлена прагненням вдосконалити та здешевити процес отримання етанолу, в першу чергу шляхом інтенсифікації безперервного процесу ферментування, зменшенням енерговитрат на зневоднення етанолу та зменшенням об'ємів ферментаційного устаткування [1, 2].

Досліди проводили в періодичній культурі з підживленням на колбах Ерленмеєра об'ємом 2 л з середовищем на основі соку цукрово сорго (25% СР) з використанням *Saccharomyces cerevisiae* M5.

Встановлено, що найбільш перспективним є використання періодичного вакуумування з короткостроковим підігріванням середовища та рівнем вакууму достатнім для його кипіння за даної температури. Це надає змогу утримувати концентрацію етанолу в середовищі на рівні 4 % – 5 % об., що суттєво не інгібує продуктивність промислових штамів дріжджів. Отриманий дистилат з вмістом спирту 28 % об. – 30 % об. потребує менших енергетичних витрат на подальше його зневоджування для одержання біоетанолу в якості палива.

При пониженому тиску без кипіння ферментаційного середовища етанол накопичується подібно до безвакуумного режиму. Лише при збільшенні концентрації етанолу до 8 % об. – 10 % об. вилучення спиртової пари стає помітним у колбі, яка ферментується у режимі з пониженим тиском 75 – 85 мм рт. ст. (без закипання). Різниця накопичення етанолу в колбі, що ферментується у режимі з пониженим тиском та відповідно з атмосферним тиском, становила 0,5 % об. – 0,8 % об. в кінці процесу зброджування.

В досліді при тривалому режимі ферментування спостерігається зростання густини середовища за рахунок важколетких чи нелетких метаболітів бродіння та інших нецукрів, які також інгібують дріжджові клітини. Тому подальші роботи будуть спрямовані на перехід до зброджування у ферментері при безперервному режимі.

Література:

1. Nguyen V.D Effect of Vacuum Pressure on Ethanol Fermentation / V.D Nguyen., H Kosuge, J. Aurensia, R. Tan, Y. Brondial // *Journal of Applied Sciences*. - 2009. - Vol. 9. - Iss. 17. - P. 3020-3026.
2. Cysewski G. R. Rapid Ethanol Fermentations Using Vacuum and Cell Recycle / G. R. Cysewski, Ch. R. Wilke // *Biotechnology and Bioengineering*. - 1977. - Vol. 19. - P. 1125-1143.

ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ РОСТОВИХ СУБСТРАТІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ БІОСИНТЕЗУ ЕКЗОПОЛІСАХАРИДУ ЕТАПОЛАНУ

Вороненко А.А., Івахнюк М.О.

Національний університет харчових технологій

вул. Володимирська 68, Київ, 01033

voronenko67@mail.ru

Мікробні екзополісахариди (ЕПС) – це високомолекулярні полімери вуглеводної природи, які завдяки своїм фізико-хімічним властивостям набули широкого використання в різних галузях промисловості [0]. Нині для їх отримання, в основному, використовують дорогу вуглеводну сировину [0]. Зазначимо, що 20-50 % від кінцевої вартості продуктів мікробного синтезу може становити вартість джерела вуглецю та енергії. Це в свою чергу стимулює активний пошук альтернативних дешевих субстратів для біосинтезу, причому зазвичай перевага надається використанню токсичних відходів, безпечна утилізація яких є більш доцільною з екологічної точки зору.

Нещодавно [0] встановлено можливість синтезу мультифункціонального ЕПС етаполану (продуцент *Acinetobacter* sp. IMB B-7005) на моносубстраті рафінованій та відпрацьованій соняшниковій олії.

Одним з підходів до інтенсифікації технологій мікробного синтезу є використання суміші ростових субстратів [0].

Зважаючи на це, мета даної роботи – встановити умови культивування *Acinetobacter* sp. IMB B-7005, які б забезпечували максимальні показники синтезу мікробного екзополісахариду етаполану на суміші м'яса та соняшникової олії, а також дослідити можливість заміни рафінованої олії у суміші з м'ясом на відпрацьовану.

На основі теоретичних розрахунків енерговитрат на синтез ЕПС і біомаси, а також експериментальних досліджень встановлено, що оптимальне молярне співвідношення концентрацій енергетично дефіцитного (сахароза) та надлишкового (соняшникова олія) субстратів становить 1:1,1. Показано можливість заміни рафінованої олії у суміші з м'ясом на різні типи відпрацьованої. Найвищі показники синтезу етаполану (концентрація ЕПС до 14 г/л, ЕПС-синтезувальна здатність до 3,5 г ЕПС/ г біомаси) спостерігалися у разі використання для одержання посівного матеріалу та біосинтезу ЕПС змішаної відпрацьованої олії (після смаження м'яса, картоплі, цибулі, сиру).

Отримані у ході роботи результати засвідчують можливість розробки універсальної технології одержання етаполану на суміші відходів (м'яса та відпрацьованої олії), незалежної від типу та постачальника пересмаженої олії.

Література:

1. Підгорський, В. С. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу [Текст] / В. С. Підгорський, Г. О. Іутинська, Т. П. Пирог // – К.: Наук. думка. – 2010. – 327 с.
2. Pirog T. P. Exopolysaccharides synthesis on industrial waste [Text] / T. P. Pirog, M. O. Ivakhniuk, A. A. Voronenko // *Biotechnology acta*. – 2016. – v. 9, № 2. – P. 7–18.

АНТИМІКРОБНА РОЛЬ ЕФІРНИХ МАСЕЛ В НАТУРАЛЬНІЙ КОСМЕТИЦІ

Гальчевська Є. О., Богдан Т.З.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
elijgrey17@gmail.com

В останні роки набула популярності натуральна косметика ручної роботи. Вибір консервантів для такої косметики є не простою проблемою. Споживачі надають перевагу індивідуальній косметиці без хімічних консервантів. Однак термін зберігання такої косметики дуже малий. Тому актуальним є пошук натуральних альтернативних консервантів, які запобігають псуванню і забрудненню косметичних засобів та продовжують строк їх зберігання. Серед таких інгредієнтів увагу привертають ефірні олії – природні рослинні витяжки, що проявляють антимікробні та фунгіцидні властивості за рахунок присутності в них альдегідів, кетонів, терпенів, фенолів, ефірів.

Метою роботи було порівняти ефективність ефірних масел та хімічного консерванту при зберігання кремової основи

Для виготовлення кремової основи використовували органічне абрикосове масло в концентрації 12,5 %, емульгатор Олівем 1000 (5 %) та дистильовану воду. В кремову основу вносили ефірні олії *Melaleuca alternifolia*, або *Aniba rosaeodora*, *Lavandula angustifolia*, *Abies sibirica* та *Méntha piperita* в дозі 0,5%, або консервант Косгард (суміш бензилового спирту та дегідрооцтової кислоти) в робочій концентрації (0,6%). В якості контролю використовували кремову основу без консервантів. Дослід проводили протягом 4 тижнів при постійній підтримці температури 37 ± 2 °C.

Візуальних змін у всіх зразках крему не спостерігали протягом всього експерименту. Однак при перевірці мікробіологічної чистоти на 7-му добу експерименту в кремових основах з внесенням ефірних масел *Aniba rosaeodora*, *Abies sibirica* та в контрольному варіанті була виявлена мікробна контамінація. Ефірне масло *Melaleuca alternifolia* виявилося малоефективним проти грибного забруднення. В кремових основах, що містили ефірні олії *Lavandula angustifolia* або *Méntha piperita* не виявлено присутності мікроорганізмів протягом всього експерименту. Консервант Косгард також забезпечив мікробіологічну чистоту кремової основи.

Таким чином, проведені дослідження свідчать, що ефірні олії *Lavandula angustifolia* та *Méntha piperita* в концентрації 0,5 % мають високий рівень антибактеріальної активності і можуть бути використані в якості альтернативних консервантів для натуральних кремів ручної роботи.

ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕННЯ ТА БІОІНДИКАЦІЇ

Головей О.П., Кривонос О.С., Луковкіна Ю.О., Лашкова А.Т.

*Дніпродзержинський державний технічний університет;
вул. Дніпробудівська, 2, м. Кам'янське, Україна, 51918, lamber@bk.ru*

Порушення балансу взаємовідношень людини і довкілля призвело до стрімкого зростання кількості ксенобіотиків – чужорідних речовин і сполук, що здатні змінювати хід природних процесів як усередині живого організму, так і зовні. Накопичення у кожному організмі великої кількості екзотоксинів, порушення ферментативної активності травних залоз спричинює недостатнє розщеплення харчових продуктів і накопичення токсичних речовин – ендотоксинів, що призводить до імунодефіцитів і підвищення потреби у медикаментозному лікуванні. Однак медикаменти – також ксенобіотики, серед яких близько 80% токсичні, багато з них ініціюють появу злоякісних новоутворень [1]. Тому актуальним питанням є вивчення властивостей біологічно активних речовин природного походження з метою оздоровлення живого організму. На сьогодні відомо, що найбільший ефект забезпечують натуральні комплекси біологічно активних сполук, і навіть окремі супутні та баластні компоненти не є індиферентними [1]. Крім того, обробка для видалення біологічно активних речовин зазвичай передбачає використання токсичних розчинників і зміни температурних режимів, що призводить до втрати активності і навіть денатурації [2]. Зростаючий попит на препарати ферментів, що беруть участь у процесах травлення, і сучасні підходи до отримання оздоровчої продукції [1] зумовили актуальність дослідження умов отримання ферментного комплексу пророслого зерна (солоду) з різних злаків. Була вивчена залежність активності амілаз солодової витяжки від умов біосинтезу і способу отримання, визначені оптимальні умови найвищої активності отриманого комплексу ферментів і з'ясовано, що природні комплекси можуть бути використані не тільки як джерело амілолітичних ферментів, а і як біоіндикатори. Велика кількість досліджень природних сполук доводить, що активні речовини є засобами спілкування і взаємовідношення між організмами та виконують функції сигналізації, захисту тощо [2]. Так, на основі природних біологічно активних комплексів з коренів хрону, які здавна використовуються як протизапальні, вітамінні, фітонцидні, протимікробні та протигрибкові засоби, виготовлені мембранні біосенсиори, електродні характеристики яких [3] дозволяють рекомендувати їх для діагностики різних біологічно активних з'єднань у медичній практиці, для контролю якості продуктів харчування, для біоіндикації ксенобіотиків у живому організмі та у навколишньому середовищі.

Література:

1. Кобзар А.Я. *Фармакогнозія в медицині [Текст] / А.Я. Кобзар // К.: Медицина – 2007. – 544.*
2. Племенков В.В. *Введение в химию природных соединений [Текст] / В.В. Племенков // Казань: Уч. пособие – 2001. – 376.*
3. Головей О.П. *Перспективи використання біосенсиорів на основі пероксидази хрону [Текст] / О.П. Головей // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2012. – Вип. 17, №1. – С.170-176.*

ЗАСТОСУВАННЯ ФОСФІТУ У ФОСФОРНОМУ ЖИВЛЕННІ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН

Грабчук С.М.^{1,2}, Швартау В.В.¹

¹Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,
вул. Васильківська, 31/17, Київ 03022

²КПІ ім. Ігоря Сікорського,
пр. Перемоги 37, Київ 03056
s.grabchuk@gmail.com

Основним джерелом фосфору для рослин є ортофосфат (Pi), а застосування фосфорних добрив є важливим елементом живлення культурних рослин. Однак ефективність їх використання у сільському господарстві є низькою. Крім того, за фосфорні добрива конкурують мікроорганізми та бур'яни. Застосування ж надлишкової кількості Pi добрив призводить до збільшення матеріальних витрат, стрімкого вичерпання невідновлювальних покладів Pi та виникнення екологічних проблем. Отже, актуальним є питання підвищення ефективності використання фосфору культурними рослинами.

Перспективним шляхом поліпшення фосфорного живлення культурних рослин є варіант, запропонований D.L. López-Arredondo & L. Herrera-Estrella [1] у 2012 р., а саме, створення трансгенних рослин, здатних метаболізувати фосфіти (Phi) в якості джерела фосфору, та використання Phi в якості фосфорних добрив. Phi є водорозчинним, швидко надходить до рослин та легко переміщується базипетально й акропетально. При цьому трансгенні рослини отримують конкурентну перевагу перед бур'янами та деякими ґрунтовими мікроорганізмами, які не здатні засвоювати Phi. Додатковими перевагами застосування Phi є виражена фунгіцидна та гербіцидна дія у дозах 5-15 кг/га та більше, економічна доцільність використання Phi, нетоксичність для агрофітоценозів та утворення пулів важливих метаболітів (НАДН і Pi).

Цільовим та водночас селективним геном у вказаній системі виявився ген *ptxD* з *Pseudomonas stutzeri* WM88, що кодує НАД-фосфітдегідрогеназу, яка окисляє Phi у Pi, або ген *htxA*, що кодує гіпофосфітдегідрогеназу. Метаболічною здатністю перетворювати Phi у Pi, крім цього, володіють конкретні ізоляти *Escherichia coli*, *Bacillus caldolyticus*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Pseudomonas fluorescens* [White, 2007]. Перенесення гену може проводитися за допомогою агробактеріальної трансформації.

Отже, створення і використання трансгенних культурних рослин, що володіють здатністю засвоювати Phi як джерело фосфору, перспективно для підвищення ефективності засвоєння P культурними рослинами, зниження вартості систем живлення та рівнів застосування гербіцидів й фунгіцидів, а також має значення для істотного зниження негативного впливу агрохімікатів на навколишнє середовище.

Література:

1. López-Arredondo D.L. A dual fertilization and weed control system based on genetically modified plants able to metabolize phosphite / D.L. López-Arredondo, L. Herrera-Estrella // *Nature Biotechnology*. – 2012. – 30(9). – P. 889–893.

МЕТОДИ ОТРИМАННЯ ТРАНСПОРТЕРІВ НА ОСНОВІ POLY (D,L LACTIC-CO-GLYCOLIC ACID)

Граніна А.К.¹, Чудіна Т.О.², Литвинов Г.С.¹

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056

²Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України

nasasik@yandex.ua

Полімерні частки на основі poly(D,L lactic-co-glycolic acid) (PLGA) захищають погано розчинні та нестабільні агенти від впливу пошкоджуючих факторів внутрішнього середовища, мають достатньо малий розмір для проходження через капіляри та здатні до клітинної інтерналізації [1].

На сьогодні розроблено багато методів, які дозволяють отримувати мікро- та наночастки частки PLGA з заданим розміром та навантажувати їх терапевтичними агентами. Вибір методу синтезу комплексу визначається, переважно, типом сополімеру який використовується, та лікарським з'єднанням, а також простотою реалізації методу. Найбільш популярними є методи емульгування та осадження в основі яких лежить взаємодія органічної фази (розчину полімеру) та водної фази (розчину стабілізатора).

Класичним є метод випаровування сорбенту – отримання простої емульсії типу «oil-in-water» [1, 2]. Полімер розчиняють в органічному розчиннику (дихлорметан, хлороформ, етилацетат), а потім емульгують у водному розчині, використовуючи при цьому поверхнево-активні речовини, надалі органічний розчинник упарюють. Модифікацією цього методу є метод подвійної чи множинної емульсифікації, при якому спочатку отримують просту емульсію типу «water-in oil», після чого така емульсія змішується з водною фазою та гомогенізується з отриманням емульсії типу «water-in-oil-in-water». Емульсії «water-in-oil-in-water» краще підходять для інкапсуляції водорозчинних препаратів (пептидів, білків, вакцин), ніж «oil-in-water», які використовують для інкапсуляції нерозчинних у воді речовин (стероїдів).

Метод коацервації полягає в отриманні біодеградабельних композицій полімеру за допомогою методів розділення фаз рідина-рідина. За використання такого методу утворюється дві фази: фаза з низьким вмістом полімеру та фаза з підвищеною його концентрацією (коацерват), при цьому відбувається адсорбція коацервату навколо лікарської речовини.

Ще одним є метод сушіння-розпиленням. В цьому випадку комплекс PLGA з діючою речовиною отримують шляхом розпорошення дисперсії чи емульсії в потоці нагрітого повітря. В результаті тепло- та масообміну відбувається видалення розчинника із системи та утворення щільних часток, інкапсульована речовина в яких розподілена по всьому об'єму [2].

Література:

1. Akagi T. Biodegradable nanoparticles as vaccine adjuvants and delivery systems: regulation of immune responses by nanoparticle-based vaccine / T.Akagi, M.Baba, M. Akashi // *Polymers in nanomedicine*. – 2012. - №12. – P.31-64.
2. Makadia H. K. Lactic-co-Glycolic Acid (PLGA) as Biodegradable Controlled Drug Delivery Carrier / H. K. Makadia, S. J. Siegel Poly // *Polymers*. – 2011. - №3. – P. 1377-1397.

СУБМІКРОСКОПІЧНІ БІОПОЛІМЕРНІ ЧАСТКИ – ТРАНСПОРТЕРИ РЕКОМБІНАНТНИХ АНТИГЕНІВ ДЛЯ ПЕРОРАЛЬНОЇ ІМУНІЗАЦІЇ

Граніна А.К.¹, Чудіна Т.О.², Литвинов Г.С.¹

¹*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056*

²*Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України
nasasik@yandex.ua*

Пероральне введення вакцин до організму має цілий ряд переваг перед ін'єкційним методом. Ефективна біотехнологія вакцин для пероральної імунізації передбачає розв'язання низки проблем проектування, створення й цільового транспорту макромолекул діючої речовини до органів і клітин-мішеней. Наразі, коли біотехнологія продукування вакцин є удосконаленим і контрольованим, етапом, вкрай актуальною проблемою перорального застосування вакцин залишається забезпечення доставки антигену у незруйнованому вигляді в умовах складноконтрольованого середовища організму.

Серед різних варіантів конструювання пероральних вакцин, використання біосумісних мікро- та наночастинок як захисних ад'ювантів-транспортів протейнових імунопрепаратів є найбільш перспективним напрямом. Зокрема, це стосується полімерних часток розміром від 10 до 1000 нм, які будучи біологічно сумісними з тканинами та клітинами, здатні контрольовано та тривало (до кількох тижнів) вивільняти молекули, що в них містяться, мають здатність до захисту інкапсульованих в них сполук від руйнівних рН середовища, дії панкреатичного соку чи жовчі [1]. Ці частки поєднують в собі функції доставки, забезпечуючи захоплення антигену клітинами-мішенями та активацію антигенпрезентуючих клітин. Антиген, можна вбудовувати всередину часток, або розташовувати на їх поверхні з утриманням сукупністю міжмолекулярних адсорбційних взаємодій чи хімічним, ковалентним зв'язком.

Утворений комплекс антиген-полімерна частка здатний стимулювати гуморальну, та/або клітинну імунну відповідь за дії таких основних факторів і механізмів:

1. Корпускулярна природа комплексів антиген-частка сприяє їх захопленню АПК з наступною доставкою антигену до лімфоїдних органів.

2. Частки, захоплені АПК, виходять з ендосом в цитоплазму та стимулюють CD8⁺ Т-клітинну відповідь (перехресна презентація).

3. Полімерні частки виконують роль депо антигену, вивільняючи його протягом потрібного часу. Реалізація цієї функції залежить від хімічного складу часток, поверхневих властивостей, біологічної сумісності (сприяє взаємодії з АПК), розміру, стабільності антигену, особливостей кінетики його вивільнення. Процес виходу антигену із депо можна контролювати зміною рН, температури, іонної сили, за допомогою зовнішніх електричних та магнітних полів [1].

Література

1. Akagi T. Biodegradable nanoparticles as vaccine adjuvants and delivery systems: regulation of immune responses by nanoparticle-based vaccine / T. Akagi, M. Baba, M. Akashi // *Polymers in nanomedicine*. – 2012. – P. 31-64.

КУЛЬТИВУВАННЯ РОСЛИН РОДИНИ *Ranunculaceae*

Гриців С., Хропот О., Конечна Р., Петріна Р.

Національний університет «Львівська політехніка»

вул. Ст.Бандери, 12, м. Львів, 79013

rpetrina@i.ua

Рослини родини *Ranunculaceae* різноманітні за будовою та за зовнішнім виглядом. До цієї родини належать такі рослини як анемона дібровна, сон-трава, купальниця європейська, шпінка весняна, калюжниця болотна, горицвіт весняний, дельфіній високий та інші. Багато з цих рослин знаходяться під загрозою знищення і занесені в червону книгу. Тому актуальним на даний час є вирощування біомаси рослин в умовах *in vitro* в асептичних умовах на штучних живильних середовищах. Біотехнологічний метод культивування рослин в штучних умовах має ряд переваг, тому робота в даному напрямку активно розвивається. Отримана калусна біомаса рослин містить біологічно активні сполуки, які є і в інтактній рослині, тому дана методика культивування дозволяє використовувати одержану біомасу для потреб фармації, не завдаючи шкоди природі.

Використовуючи методику культивування в умовах *in vitro*, внесено в культуру горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.) та дельфіній високий (*Delphinium elatum*). У середовище Мурасіге-Скуга (МС) внесено насіння рослин для проростання та у модифіковане середовище МС з регуляторами росту внесено тканини рослин. Використано різні варіанти середовищ, проведено підбір співвідношень регуляторів росту: індолілоцтової кислоти (ІОК), нафтилоцтової кислоти (НОК), бензиламінопурину (БАП), 2,4-дихлорофеноксоцтової кислоти (2,4-Д) та кінетину. Оптимальним для *Adonis vernalis* L. вибрано середовище з 2,0 мг/л ІОК, 1,0 мг/л НОК, 0,02 мг/л кінетину (з максимальним значенням кількості життєздатних культур клітин 76,8 %). Оптимальним для *Delphinium elatum* вибрано середовище з 2,0 мг/л ІОК, 0,5 мг/л НОК, 0,5 мг/л кінетину, 1,0 мг/л БАП, 1 мг/л 2,4-Д (з максимальним значенням кількості життєздатних культур клітин 82,2 %). Культивування проведено при температурі 23°C, освітленні 2000 лк та відносній вологості повітря 65%.

Через 40 діб для *Adonis vernalis* L. та через 35 діб для *Delphinium elatum* одержано калусну тверду, пористу, рихлу біомасу жовтого кольору, яку висушено і використано для одержання екстрактів.

Таким чином, введено в культуру *in vitro* рослини *Adonis vernalis* L. та *Delphinium elatum*, підібрано кількість та співвідношення регуляторів росту, одержано калусну біомасу, відмічено високу життєздатність культур тканин рослин.

СУЧАСНІ АСПЕКТИ БІОТЕХНОЛОГІЇ ПРОБІОТИКІВ

Деревянко Ю.С., Жолнер Л.Г., Дехтяренко Н.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
Просп. Перемоги 37, Київ, 03056
yuldersera@gmail.com*

Загальновідомою вважається участь нормальної мікрофлори людини у підтримці гомеостазу організму, формуванні механізмів імунітету, метаболізму. Важлива проблема сучасної медицини – дисбіотичні порушення нормальної мікрофлори людини.

Розроблена класифікація препаратів пробіотичного ряду, що використовуються в даний час в клінічній практиці. Їх поділяють на 7 поколінь: I - пробіотики на основі монокультур облигатної нормофлори кишківника (Біфідумбактерин, Колібактерін, Лактобактерин і ін.); II - 2-4-х-компонентні пробіотики на основі облигатної або факультативної нормофлори кишківника (Біфіформ, Біфікол, ЛІНЕКС, Капсули йогурту і ін.); III - пробіотики на основі транзиторних мікроорганізмів, не властивих для нормофлори людини (Бактисубтил, Біоспорин, Ентерол, А-бактерин, Лактовіт форте та ін.); IV - синбіотики (Екстралакт, Біфілак-т-екстра, Вітабаланс-3000 та ін.); V - препарати на основі рекомбінантних генно-інженерних штамів (Субалін); VI - полікомпонентні пробіотики на основі комплексу ліофілізатів штамів лактобацил і біфідобактерій (Полібактерин, Біфідум-мульти, Symbiolact, Probiotic і ін.); VII - мультипробіотики на основі "живих" мутуалістичних симбіозів фізіологічних сахаролітичних бактерій (пробіотики групи Симбітер і Апібакт).

Використання живих культур мікроорганізмів (представників нормальної мікрофлори) у складі пробіотичних препаратів для профілактики та лікування дисбактеріозів різної етіології – новий перспективний напрямок медицини. Ці дослідження вимагають поглибленого дослідження механізмів взаємин мікро- та макроорганізму. Перспективна також розробка багатоконпонентних препаратів, до складу яких, окрім мікроорганізмів, входять пребіотики [1].

Отже, сучасні пробіотики можуть використовуватись не тільки як доповнення до терапії різноманітними засобами медикаментозної терапії, наприклад, антибактеріальними препаратами, але й в більшості випадків і в якості альтернативи. Враховуючи антибактеріальні, антивірусні, антигрибкові, регуляторні та метаболічні ефекти окремих з вищенаведених 7 груп, можна стверджувати про великі перспективи клінічного використання пробіотиків.

Література:

1. Янковский Д.С., Дымент Г.С. Микрофлора и здоровье человека / Д.С. Янковский, Г.С. Дымент, - К.: ТОВ «Червона Рута-Турс», 2008. - 552с.

ЧУТЛИВІСТЬ БІОПЛІВОК *Staphylococcus aureus* ДО ДІЇ АНТИМІКРОБНИХ РЕЧОВИН

Дережа М.А.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056,
mary01071998@gmail.com

Перебіг інфекційних захворювань може протікати з певними ускладненнями із-за здатності мікроорганізмів формувати в організмі людини біоплівки. Біоплівки є формою мікробних спільнот, які фіксовані на певних поверхнях і складаються з мікробних клітин і асоційованого з ними позаклітинного матриксу [1]. Утворення біоплівки є складним багатостадійним і строго регуляційним біологічним процесом, що включає адгезію планктонних бактерій до поверхні; проліферацію, подальше накопичення біомаси клітин у вигляді багаточислової структури, що містить синтезуючий клітинами полімерний позаклітинний матрикс; дозрівання і розповсюдження фрагментів біоплівки [2].

Формування біоплівок за участю *S. aureus* може грати вирішальну роль в патогенезі остеомієліту, синуситів та риносинуситів, ендокардитів, отитів, муковісцидозу, септичних артритів, хронічної ранової інфекції, імплант-асоційованих інфекцій [3].

Агентами, які при певних концентраціях ефективно руйнують утворення біоплівок *S. aureus* можуть бути: фуранон Ф35, пефлоксацин, азитроміцин, цефтріаксон, мупіроцин. Вони не володіють мутагенними властивостями та цитотоксичністю для клітин еукаріот, але, незважаючи на ряд цих переваг, не здатні перешкоджати утворенню біоплівок [3].

Є дані, що похідні арилаліфатичних аміноспиртів проявляють виражену активність по відношенню до біоплівок золотистого стафілокока. З'єднання здатні не тільки руйнувати сформовану молоду біоплівку, але і перешкоджати її утворенню. За ступенем інгібуючого агенту похідні арилаліфатичних аміноспиртів мають переваги перед препаратом цефтріаксоном [4].

Таким чином, похідні арилаліфатичних аміноспиртів не викликають мутації, і є одним з найкращих способів руйнування біоплівок *Staphylococcus aureus*, що відкриває нові можливості для лікування і профілактики цілого ряду захворювань.

Література:

1. Хараева З.Ф. Особенности внутрибольничных штаммов *Staphylococcus aureus*/ З.Ф. Хараева, Б.О. Балахона, Р.Р. Белимгтонова, И.М. Мустафаев, Д.С. Тугашева, Ф.Ю. Чекичаева Н.А. Чочуэва// Фундаментальные исследования -2014.-№ 11-6.- С. 1-2.
2. Hibbing, M.E. Bacterial competition: surviving and thriving in the microbial jungle/ M.E. Hibbing, C.M. Fuqua, M.R. Parsek, S.B. Peterson// Nat. Rev. Microbiol. – 2010. – Vol. 8. - N 1. – P. 15-25.
3. Байдашина Д.Р. Поиск ингибиторов бактериальных биопленок на основе фуранонов и пирроллинонов/ Д.Р. Байдашина, Е.Ю. Тризна, З.Р. Гайнутдинова, И.С. Шарафутдинов, А.Р. Каюмов// Грани науки.- 2014.- Т.2, №3.- С. 33-36.
4. Дронова М.Л. Чувствительность биопленок *Staphylococcus aureus* к действию производных арилалифатических аминспиртов/М.Л. Дронова //Медицина и фармакология – 2015. - №2 (15).- С. 1-5.

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ ТА НАЗОПОЗИТИВНИХ ШТАМІВ У ЗМІШАНІЙ КУЛЬТУРІ

р. *Lactobacillus*

Дзюба О.В.¹, Орябінська Л.Б.¹, Прасанна В.Д.²

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056

²Національний технологічний інститут Карнатака, Індія
olanab@mail.ru

Розширення ринку пробіотичної продукції України диктує необхідність розробки сучасних і ефективних біопрепаратів. Штами *L. plantarum* MTCC 2621 и *L. delbrueckii* sp. *bulgaricus* LB86 завдяки вже встановленим пробіотичним властивостям мають високий пробіотичний та біотерапевтичний потенціал. Показано, що досліджувані мікроорганізми проявляють антагонізм відносно до широкого кола грампозитивних та грамнегативних бактерій і зберігають життєздатність в діапазоні рН від 3.0 до 9.0 в присутності жовчі [1]. На відміну від інших пробіотичних культур вони здатні продукувати фермент таназу, який створює умови для синтезу антиоксиданту – галової кислоти [2]. Це свідчить про потенційну ефективність розробки на основі цих штамів комплексного функціонального інгредієнту або функціонального продукту харчування з антиоксидантними властивостями.

Ціль роботи полягала в оптимізації посівного матеріалу та живильного середовища для сумісного вирощування лактобактерій. Ріст моноштамових культур показав, що вони мали різну швидкість росту. Різниця в латентних періодах складала більш, ніж 3 години. Це означає, що *L. plantarum* адаптується до середовища за більш короткий період, ніж *L. bulgaricus*. Для того, щоб обидва штами могли рости у синхронізованому темпі були змінені пропорції їх клітин в інокуляті. Результати показали, що існує прямий взаємозв'язок між пропорцією *L. plantarum* у посівному матеріалі до пропорції її біомаси у суміші під кінець культивування. Суміш клітин, яка містила 70% *L. bulgaricus* та 30% *L. plantarum*, давала фінальну біомасу, що мала приблизно рівні пропорції обох видів (*L. plantarum* до *L. delbrueckii* як 51% до 49%). З метою розробки середовища, яке забезпечило б однакові характеристики росту для обох штамів, було проведено серію експериментів з декількома джерелами карбону (глюкозою, галактозою, мальтозою, сахарозою і лактозою) в MRS- середовищі. Глюкоза забезпечувала найвищу питому швидкість росту обох штамів, на основі чого вона була використана в складі середовища для всіх подальших досліджень.

Література:

1. Дзюба О.С. Пробиотичні властивості та біотерапевтичний потенціал штаму *Lactobacillus plantarum* 2621 / Дзюба О. С., Орябінська Л. Б., Прасанна В. Д. // Сучасні досягнення фармацевтичної технології: Матеріали IV науково-практичної конференції з міжнародною участю (16-17 жовтня 2014 р.). – Х.: Вид-во НФаУ,

2. Дзюба О. С. Дослідження таназної активності пробіотичних штамів молочнокислих бактерій р. *Lactobacillus* / Дзюба О. С., Лагошина Н. С., Орябінська Л. Б. // Мікробіологія та імунологія – перспективи розвитку в XXI столітті: Матеріали міжнародної наукової конференції (10-11 квітня 2014 р.). – 2014. – 51-52 с

**ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВМІСТУ ПОЛІФРУКТАНІВ У
КУЛЬТУРИ «БОРОДАТИХ» КОРЕНІВ РОСЛИН *Artemisia tilesii* ТА
*Artemisia annua***

Дробот К.О., Ратушняк Я.І., Дуплій В.П., Матвєєва Н.А.

Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАН України

вул. Ак. Заболотного, 148, Київ, 03143

katyadrobot@gmail.com

Поліфруктани (ПФ) є запасними цукрами, які синтезуються у рослин різних видів, зокрема, родини Compositae, та накопичуються переважно у підземних органах рослин. Ці сполуки беруть участь у адаптації рослин до дії стресових факторів. Наприклад, вміст фруктанів підвищується у рослин при дії низьких температур, посухи тощо [1]. Генетична трансформація з використанням ґрунтових бактерій *Agrobacterium rhizogenes* розглядається як біотичний стресовий фактор і, таким чином, може приводити до змін у синтезі різних сполук, у тому числі фруктанів, у культурах «бородатих» коренів [2]. У роботі ми порівняли вміст поліфруктанів у рослин двох видів роду *Artemisia*, культивованих *in vitro*, з вмістом сполук у трансгенних коренях.

За результатами дослідження встановлено, що вміст цих сполук у коренях контрольних рослин *Artemisia tilesii* та *A. annua* був вищим, ніж у листках, та становив відповідно $15,1 \pm 2,6$ та $39,4 \pm 6,3$ проти $7,9 \pm 1,7$ та $32,5 \pm 3,6$ мг/г вологої маси. Вміст ПФ у деяких зразках «бородатих» коренів *A. tilesii* становив від $13,9 \pm 1,2$ до $22,8 \pm 0,6$ мг/г, перевищував їх вміст у листі та, в окремих випадках, у коренях контрольних рослин. У той же час, рослини *A. annua* накопичували досліджувані сполуки у значно більшій кількості, ніж *A. tilesii*. Генетична трансформація не привела до підвищення вмісту ПФ у трансгенних коренях *A. annua*. Про це свідчить той факт, що у всі досліджених лініях «бородатих» коренів рослин цього виду вміст ПФ був значно меншим, ніж у контролі та коливався у межах від $9,8 \pm 0,7$ до $16,5 \pm 1,6$ мг/г вологої маси.

Отже, встановлено відмінності у вмісті поліфруктанів у рослин *A. tilesii* та *A. annua*. Визначено, що генетична трансформація може приводити до підвищення вмісту ПФ, що, вірогідно, є відповіддю клітин на трансформацію як стресовий фактор.

Публікація містить результати досліджень, проведених при грантовій підтримці Держаного фонду фундаментальних досліджень за конкурсним проектом №Ф73/83-2016.

Література:

1. Transgenic perennial ryegrass plants expressing wheat fructosyltransferase genes accumulate increased amounts of fructan and acquire increased tolerance on a cellular level to freezing / H. Hisano, A. Kanazawa, A. Kawakami [et al] [Текст] // Plant Sci. – 2004. – Vol. 167, № 4. – P. 861–868
2. Zhang H.C. Enhanced flavonoid production in hairy root cultures of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch by combining the over-expression of chalcone isomerase gene with the elicitation treatment [Текст] / H.C. Zhang, J.M. Liu, H.Y. Lu, S.L. Gao // Plant Cell Rep. – 2009. – Vol. 28, № 8. – P. 1205–1213

НОВІТНІЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ γ -ІНТЕРФЕРОНУ

Ємельяновський М.І.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

devianoro@gmail.com

Отримання різноманітних імуномодуляторів є комплексним завданням біотехнологічних наук. Промислове виробництво інтерферонів типу I (α та β ; що мають на своїй поверхні рецептори IFN) можливе за допомогою хімічного синтезу, тоді як γ -інтерферон може бути отриманий лише біотехнологічним шляхом [2, 3].

Практика показала, що рекомбінантні штами бактерій *Pseudomonas putida* є більш ефективними у виробництві інтерферону, ніж *Pseudomonas pastoris*, хоча останні є економічно вигіднішими. За рахунок більш простої схеми очистки та стійкості до ампіциліну найбільш вигідним для очистки виявився штам *Escherichia coli* BL21 (DE3)/pTrcIFdL.

Інтерферон, який продукує дана бактерія, завдяки делеції 10С-кінцевих амінокислот і заміна Gln в положенні 134 на Leu забезпечує здатність витримувати кислотність $pH \leq 2,0$ та підвищену термолабільність [1, 2].

Особливістю плазмідної конструкції є те, що делеційний варіант гену γ -інтерферону людини знаходиться під контролем сильного trc-промотора *E.coli*, а для підсилення трансляції використовується синтетичний підсилювач трансляції (TREN) гену 10 бактеріофага T7, що у сукупності забезпечує індукцйбельний синтез цільового білку з надійною регуляцією і високим виходом, який досягається за малих концентрацій індуктора [2, 3].

Даний бактеріальний штам забезпечує стійкий індукцйбельний синтез поліпептиду γ -інтерферону людини у кількості не менше 40% від сумарного клітинного білку, забезпечує високу технологічність процесу виділення і очистки рекомбінантного білку. Водночас, через підвищену термо- та кислотостійкість, до нього можуть застосовуватися більш прямі методи виділення та очищення, що здешевлює виробництво γ -інтерферону в середньому на 19% [2].

Література:

1. Бахтерева А. О. Технологія виробництва інтерферону [Електронний ресурс] / А. О. Бахтерева // 1. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://veterinarua.ru/lektzii/440-biotehnologiya-proizvodstva-interferona.html>.
2. Патент РФ № 2399670, 04.12.2011. Андрог Ф. О. Рекомбинантная плазмидная днк pTrcIFdL, кодирующая полипептид с активностью гамма-интерферона человека // Патент РФ № 2399670. 2011. Бюл. №31.
3. Kellner H. . Discovering Protein-Coding Genes from the Environment / H. Kellner. // Trends in Biotechnology. – 2017. – №1. – С. 1

ІНДУКУВАННЯ ЗАХИСНИХ РЕАКЦІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПРОТИ ЗБУДНИКА СЕПТОРІОЗУ ЗА ДОПОМОГОЮ БІОТИЧНИХ ЕЛІСИТОРІВ

Жук І.В.¹, Дмитрієв О.П.¹, Лісова Г.М.², Кучерова Л.О.²

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
03143, Київ, вул. Акад. Заболотного, 148, ivzhukvi@gmail.com □

²Інститут захисту рослин НААН України, Київ, вул. Васильківська, 33, 03022,
mail_gl@ukr.net

Зростання попиту на екологічно безпечну продукцію рослинництва стимулює пошук нових альтернативних методів захисту рослин проти збудників хвороб. Одним з таких методів є індукування природної стійкості рослин за допомогою еліситорів за тим зразком, як це відбувається у природі [Дмитрієв та ін., 2015].

Збудник септоріозу гриб *Septoria tritici* Rob et Desm порушує формування зернівок внаслідок пошкодження асиміляційної поверхні листків.

Мета роботи - дослідження можливості індукції стійкості рослин пшениці (*Triticum aestivum* L.) проти ураження фітопатогенними грибами за допомогою біотичних еліситорів.

Об'єктом досліджень був сорт пшениці озимої м'якої (*T. aestivum* L.) Поліська 90. У польових дослідах рослини обприскували 0,1 мМ розчином лимонної кислоти та бурштинової кислот, після чого проводили інокуляцію збудником септоріозу *S. tritici* (10^6 спор/мл). В прапорцевих листках визначали активність антиоксидантного ферменту каталази [Luck H., 1965]. Оцінку ураження проводили за шкалою Саарі-Прескотта [Бабаянц О.В, Бабаянц Л.Т., 2014]. Також вимірювали морфометричні параметри та проводили аналіз структури врожаю. Повторність досліду триразова. Результати обробляли статистично з використанням програмного пакету Microsoft Excel.

Одержані дані свідчать про значне зменшення ураженої септоріозом поверхні листків та підвищення врожайності у оброблених еліситорами рослин.

Виявилось, що лимонна кислота більш ефективно, ніж бурштинова, захищала інфіковані рослини. Аналіз біохімічних механізмів індукованого еліситорами збільшення фітоімунного потенціалу виявив зниження активності каталази у попередньо оброблених еліситорами та інфікованих рослин пшениці.

Література:

1. Дмитрієв О.П. Сигнальні системи рослин та формування стійкості рослин проти біотичного стресу./ О.П. Дмитрієв, Р.В. Ковбасенко, С.В. Лапа // Київ: Фенікс. - 2015. - 192 с.
2. Luck H. Catalase. In HU Bergmeyer, Methods of Enzymatic Analysis / H. Luck // Academic Press. - New York, 1965. - P. 885-894.
3. Бабаянц О.В, Бабаянц Л.Т. Основы селекции и методологии оценки устойчивости пшеницы к возбудителям болезней / О.В. Бабаянц, Л.Т. Бабаянц // Одесса: ВМВ, 2014. - 401 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИБІОТИКОЧУТЛИВОСТІ ТЕСТ-БАКТЕРІЙ

Зайченко Т.О.¹, Круподьорова Т.А.², Забейда О.Ф.²

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056
zaychenko.t@ukr.net

²ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»,
вул. Осиповського, 2а, м. Київ, 04123

Внаслідок еволюційного добору серед мікроорганізмів, а також завдяки поширеному і в деяких випадках не виправданому застосуванню антибіотиків, нині постає проблема антибіотикорезистентності багатьох патогенів.

Метою роботи було дослідження антибіотикочутливості умовно-патогенних бактерій по відношенню до антибіотичних препаратів, які широко застосовуються у медичній практиці.

Об'єктами дослідження були 11 комерційних антибіотичних лікарських засобів: українські препарати (лінкоміцин – 300 мг/мл, грамокс А – 25 мг/мл, бензилпеніцилін – 100 мг/мл, сульфадиметоксин – 50 мг/мл, тетрацикліну гідрохлорид – 100 мг/мл, левоміцетин – 500 мг/мл, цефтріаксон – 100 мг/мл, еритроміцин – 100 мг/мл, гентаміцину сульфат – 40 мг/мл), польський (гросептол – 480 мг/мл) та індійський (зитроцин – 40 мг/мл). Антимікробну активність визначали методом дифузії в агар (за допомогою паперових дисків) вимірюванням діаметра зон затримки росту *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* та *Escherichia coli* з колекції мікроорганізмів кафедри промислової біотехнології НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського».

За результатами проведеного дослідження було виявлено, що усі перевірені препарати практично повністю пригнічували ріст *B. subtilis* (затримка росту становила ≥ 20 мм). Також повне пригнічення росту *E. coli* та *S. aureus* встановлено при використанні левоміцетину, лінкоміцину, цефтріаксону, бензилпеніциліну та гентаміцину сульфату. Еритроміцин та тетрациклін майже повністю пригнічували ріст *S. aureus* (зони затримки росту 23,8 мм і більше), однак виявили нижчу активність відносно *E. coli* (затримка росту 16 ± 1 мм та $18 \pm 1,4$ мм, відповідно), тоді як грамокс А показав протилежні результати (інгібування росту *E. coli* – $25 \pm 0,2$ мм, *S. aureus* – $17,6 \pm 2$ мм). Такий препарат як зитроцин проявив антимікробну активність щодо *S. aureus* ($19 \pm 0,1$ мм). Однак варто зазначити, що тест-культура *E. coli* виявилася резистентною відносно до даного препарату. Також спостерігалася антибіотикорезистентність *S. aureus* та *E. coli* по відношенню до гросептолу та сульфадиметоксину.

Отже, більшість препаратів виявилися дієвими щодо пригнічення росту тест-бактерій. Однак, зважаючи на встановлені випадки антибіотикорезистентності, дане явище повинне контролюватися. Важлива також регуляція призначення лікарями і вживання пацієнтами уже існуючих препаратів, коректування доз та тривалості прийому. Актуальним залишається модифікація відомих та пошук нових дієвих антибіотиків.

ЛІКУВАЛЬНО-КОСМЕТИЧНА МАСКА ДЛЯ ВОЛОССЯ НА ОСНОВІ СЕКРЕТУ СЛИЗУ РАВЛИКА ТА ОЛІЇ ЧОРНОГО КМИНУ

Заярнюк А.М., Палюха А. С., Дзюба М.Б., Федорова О.В.

НУ «Львівська політехніка», вул. Ст.Бандери 12, м. Львів alfedorova@ukr.net

Сучасна людина дедалі більше стає прихильником здорового способу життя, приділяє увагу зовнішньому вигляду, здоров'ю шкіри та волосся [1]. Розробкою інноваційних технологій одержання лікувально-косметичних засобів займаються видатні світові фармацевтичні компанії. Все більшої популярності набувають космецевтичні препарати, які мають загальнозміцнюючу лікувальну дію та не викликають побічних ефектів.

Метою нашої роботи, яка є продовженням досліджень кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології щодо розробки препаратів з природної сировини, є створення нового лікувально-косметичного засобу на основі секрету слизу равлика *Achatina fulica* та олії чорного кмину.

Слиз моллюсків містить муцин (*Mucus*), основний компонент, що входить до складу секретів всіх слизових залоз, колаген, еластин, аллантоїн, хітозан, гіалуронову та гліколеву кислоти, протеази, вітамін А, вітамін С, вітамін Е, вітаміни В₆ і В₁₂. Завдяки набору таких природних компонентів слизу равликів вони широко використовуються в косметології та медицині. Олія чорного кмину містить поліненасичені жирні кислоти (омега-3, омега-6, омега-9), що мають антисептичну і зміцнюючу дію на волосся; бета-каротин, кальцій, залізо, мідь та інші макро- і мікроелементи, в тому числі цинк, фосфор, марганець, які звужують пори і покращують роботу сальних залоз; вітаміни А, Е, D, і групи В, що перешкоджають випаданню волосся і появі його ламкості; амінокислоти, флаваноїди, фітостероли, що мають протизапальну дію, беруть участь у виробленні гормонів і ефективні проти випадання волосся; дубильні речовини, ефірні олії, сапоніни та ензими.

Нами було розроблено рецептуру лікувально-косметичної маски.

Рецептура маски

Назва інгредієнтів	Кількість	Rp:	
Екстракт секрету равлика	1,5	Extract Cochlea secretiones	1,5
Гліцерин	10,0	Glycerini	10,0
Олія реп'яхова	5	Ol. ricini	
Олія маслинова	5	Ol. Olivariae	
Олія чорного кмину	5	Ol. Nigella Sativa	
Олія ромашки	5	Ol. Hamomillae officinalis	ana 5 ml
Ефірна олія розмарину	3	Ol. Rosemaryni	
Ефірна олія чайного дерева	3	Ol. Tea lignumi	ana 3 gtt

Такий компонентний склад маски запобігає випаданню волосся, зміцнюючи волосяну цибулину, позбавляє від лупи, бореться з посіченими кінчиками, відмінно справляється з грибковими інфекціями і подразненнями шкіри, а також запобігає появі сивини за рахунок високої біологічної активності. Проводиться вивчення фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей цієї маски, заплановані її фармако-технологічні дослідження.

1. Федорова О.В. Технологія та застосування лікувально-косметичних засобів. / О.В. Федорова, Н.Л. Заярнюк, Р.О. Петріна та ін./ Навч. Посіб. - Львів: «Тріада плюс», 2011р. - 200с.

ОТРИМАННЯ МІЦЕЛІЮ ТА ЕКЗОПОЛІСАХАРИДІВ ЛІКАРСЬКИХ МАКРОМІЦЕТІВ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ НА БАРДІ МЕЛЯСИ

Іванова Т.С.¹, Тітова Л.О.²

¹Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»
вул. Осиповського 2А, Київ, 04123, ivanova_tatiana_wat2@bigmir.net

²КПІ ім. Ігоря Сікорського

Полісахариди лікарських грибів мають імуномодельовальні та протипухлинні властивості. Для переважної більшості біотехнологічних процесів вартість компонентів поживного середовища становить близько 20-30 % загальних витрат на виробництво. Барда меляси є відходом виробництва спирту, не використовується для харчування худоби та виливається на поля фільтрації. Отже, метою даної роботи є дослідження накопичення біомаси та екзополісахаридів лікарських грибів при поверхневому культивуванні на нативній та розведеній (1:1) барді бурякової меляси.

Штами видів грибів відділів *Ascomycota* (*Cordyceps militaris* (L.) Link. 1862, *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc. 1928, and *Morchella esculenta* (L.) Pers. 1843) та *Basidiomycota* (*Coprinus comatus* (Mull.) S.F. Gray 137, *Flammulina velutipes* (Curt.) Sing. 1878, *Fomes fomentarius* (Fr.) Gill. 355, *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. 1701, *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. 1900, *Inonotus obliquus* (Pers.) Pilat. 1877, *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. 502, *Pleurotus eryngii* (DC.) Quel. 2015, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Kumm. 551, *S. commune* Fr.: Fr. 1768, and *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Quel. 353) були надані з колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (ІВК). Барда бурякової меляси була отримана з ДП Гайсинський спиртовий завод (Вінницька обл., м. Гайсин). Як інокулюм були використані культури, вирощені на чашках Петрі з глюкозо-пептоно-дріжджовим агаризованим (ГПДА) середовищем. Стерильні поживні середовища із нативною та розведеною (1:1) бардою меляси інокулювали дисками міцелію (8 мм) із ГПДА та інкубували при 26 ± 2 °C у стаціонарних умовах. Кількість біомаси визначали гравіметрично з подальшим перерахунком на об'єм культуральної рідини. Кількість екзополісахаридів визначали гравіметрично після осадження етанолом та центрифугування.

Шість із п'ятнадцяти видів лікарських грибів (*G. applanatum* 1701, *P. ostreatus* 551, *F. velutipes* 1878, *L. edodes* 502 та *M. esculenta* 1843) не росли на барді меляси, проте інші дев'ять видів накопичували біомасу до 16 г/дм^3 (*G. lucidum* 1900). На розведеній (1:1) барді меляси росли ті ж види, що і на нативній, проте концентрація біомаси цих штамів була на 5-37 % меншою, ніж на нативній барді меляси. Найвища концентрація екзополісахаридів була встановлено для *C. comatus* 137 ($7,16 \pm 0,31 \text{ г/дм}^3$) та *G. lucidum* 1900 ($7,01 \pm 0,05 \text{ г/дм}^3$) при культивуванні на нативній барді меляси. На розведеній (1:1) барді меляси гриби накопичували в 1,6-4,7 разів менше екзополісахаридів. За результатами нашого дослідження, для отримання екзополісахаридів лікарських грибів доцільно використовувати нативну барду меляси.

ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ В ЗАХИСТІ РОСЛИН**Калашник М.С.***Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
бульвар Шевченка, 81, Черкаси, Черкаська область, 18000*

Сільськогосподарські культури страждають від бур'янів, гризунів, комах-шкідників, нематод, фітопатогенних грибів, бактерій, вірусів, несприятливих погодних і кліматичних умов. Перераховані фактори поряд із ґрунтовою ерозією й градом значно знижують урожайність сільськогосподарських рослин. Відомо, які руйнівні наслідки в картоплярстві викликає колорадський жук, а також гриб *Phytophthora* — збудник фітофторозу картоплі (вражає листки, стебла та бульби картоплі).

В останні роки велику увагу приділяють вірусним захворюванням рослин. Поряд із хворобами, що залишають видимі сліди на культурних рослинах (мозаїчна хвороба тютюну й бавовнику, хвороба помідорів), віруси викликають сховані інфекційні процеси, що значно знижують урожайність сільськогосподарських культур і призводять до їхнього виродження.

Біотехнологічні шляхи захисту рослин від розглянутих шкідливих агентів включають: 1) виведення сортів рослин, стійких до несприятливих факторів; 2) хімічні засоби боротьби (пестициди): з бур'янами (гербіциди), гризунами (ратициди), комахами (інсектициди), нематодами (нематоциди), фітопатогенними грибами (фунгіциди), бактеріями, вірусами; 3) біологічні засоби боротьби зі шкідниками організмами, використання їхніх природних ворогів і паразитів, а також токсичних продуктів, утворених живими організмами.

Поряд із захистом рослин ставиться завдання підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, їх харчові (кормові) цінності, завдання створення сортів рослин, що ростуть на засолених ґрунтах, у посушливих і заболочених районах.

Виведення нових сортів рослин. Традиційні підходи до виведення нових сортів рослин — це селекція на основі гібридизації, спонтанних і індукованих мутацій. Генетичну інженерію пропонують використовувати для виведення азотофіксуючих рослин. Комплекс генів азотфіксації (*nif*) із цих або інших бактерій пропонують включити в геном злакових культур. Труднощі пов'язані з пошуком підходящого вектора, оскільки широко використовувані для подібних цілей *Agrobacterium* із плазмідами Ti і Ri не заселяють злаки. Планують модифікацію генома *Agrobacterium*, щоб бактерія могла вступати в симбіоз зі злаками й передавати їм генетичну інформацію. Іншим рішенням проблеми могла б бути трансформація рослинних протопластів за допомогою ДНК. До компетенції клітинної інженерії відносять створення нових азотофіксуючих симбіотичних асоціацій «рослина-мікроорганізм».

Література:

1. Штерниис М. В. Энтомопатогены — основа биопрепаратов для контроля численности насекомых [Текст] / М. В. Штерниис // Новосибирск: НГАУ. — 2010. — 160 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**Кальсіна С.Д., Максимович В.В., Теряєва Н.П., Турбовська С.В.**

Національний авіаційний університет
 пр. Космонавта Комарова 1, Київ, 03058
turbovska@yandex.ru

Сьогодні для лікування дисбактеріозів та шлунково-кишкових захворювань використовують кисломолочні продукти, які утворюються внаслідок бродіння молочнокислими бактеріями. Недотримання технології виготовлення продуктів призводить до зміни якості показників кисломолочних продуктів.

Метою роботи було визначення якості кисломолочних продуктів, дослідження морфолого-культуральних особливостей молочнокислих бактерій.

Для визначення якості молочнокислої продукції було взято зразки: молоко самоскисле (простокваша), закваски йогуртів «GOOD FOOD» та «BIBO-AKТИВ», молоко пастеризоване 2,6% жирності виробника ТМ «Яготинське», які відповідали стандартам якості. Інкубували зразки за температури 35 ± 2 °C впродовж 1–3 діб. Кислотність молока визначали у градусах Тернера (°T). Морфологію клітин вивчали на мікроскопі «Мікмед-2», збільшення $\times 1500$. Фарбували за Грамом (клітини зафарбовуються позитивно) та іншими загальноновідомими методами.

У процесі ферментації було виявлено, що всі кисломолочні продукти (сквашене молоко, йогурти) якісні і знаходяться у межах якості показника кислотності (T°), окрім свіжого пастеризованого молока 2,6% жирності виробника ТМ «Яготинське» (табл.1).

Таблиця 1. Показники якості досліджених кисломолочних продуктів

Продукти	Кислотність, °T	
	Стандарт кислотності	Досліджені зразки
Молоко сквашене	70-120	86
Йогурт «GOOD FOOD»	85-150	100
Йогурт «BIBO-AKТИВ»	70-120	107
Молоко пастеризоване 2,6% жирності	60-100	55

При мікроскопуванні молока, заквашеного «GOOD FOOD» та «BIBO-AKТИВ» виявлено мікроорганізми: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, які подібні за морфологією: нерухомі палички, що розташовані поодинокі або у вигляді коротких ланцюжків, розмірами $2 \times 0,9$ мкм, спор і капсул не утворюють. У *Streptococcus thermophiles*, клітини коккоподібні, розміром 0,5-0,6 мкм; у *Bifidobacterium lactis* клітини за формою варіабельні, це палички V-форми, булавоподібні, лопатоподібні.

Отже, пастеризоване молоко ТМ «Яготинське» 2,6% жирності – неякісне, всі інші зразки – якісні. Дослідження морфолого-культуральних особливостей зразків виявило, що вони відповідають заявленим культурам.

ВИВЧЕННЯ НОМЕНКЛАТУРИ І ЗАТРЕБУВАНOSTІ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ СУПОЗИТОРІЇВ ДЛЯ ПОДАЛЬШИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Камишнікова В.О., Калюжная О.С., Стрілець О.П.

Національний фармацевтичний університет

вул. Пушкінська, 53, Харків, 61002

Кафедра біотехнології biotech@nuph.edu.ua

вул. Валентинівська, 4, Харків, 61168

В медичній практиці широкого поширення отримали супозиторії. Це пояснюється їх позитивними властивостями і відсутністю негативних ефектів, властивих пероральним та ін'єкційним препаратам. До складу супозиторіїв входять лікарські засоби майже всіх фармакологічних груп з різноманітними фізико-хімічними властивостями. Найчастіше це спазмолітики, серцеві глікозиди, сечогінні та снодійні засоби, анальгетики, антибіотики, гормони, вітаміни, анестетики. Незважаючи на те, що такі супозиторні лікарські форми, як свічки, песарії і палички мають різне призначення і місце введення, вони мають загальну технологію і характерну особливість: за кімнатної температури представляють собою тверді тіла, а при введенні в організм перетворюються в рідину. Для супозиторіїв характерна висока інтенсивність всмоктування лікарських речовин та швидке настання терапевтичного ефекту, що дає можливість призначення цих ліків в екстремальних ситуаціях. Такі фактори, як відсутність проблеми смаку, запаху, точність дозування, можливість уникання взаємодії з їжею і травними ферментами, відсутність подразнюючої дії на слизову оболонку шлунка, значно менша кількість негативних реакцій відіграють особливе значення при застосуванні супозиторних лікарських препаратів (СЛП) у педіатрії та геріатрії. Метою даної роботи було: вивчення номенклатури і затребуваності лікарських препаратів – супозиторіїв для подальших наукових досліджень. Маркетингові дослідження номенклатури СЛП проводилися на основі контент-аналізу інформаційної бази даних про лікарські засоби. На фармацевтичний ринок України поставляють супозиторії більше 50 фармацевтичних підприємств з 23 країн світу. Лідерами є Німеччина (11 підприємств), Франція (6), Італія (5) Швейцарія (4) та Україна (3). Ця група ліків складається в основному з ректальних (53,9 %) і вагінальних (17,7 %) супозиторіїв загалом понад 72 % та інших лікарських форм (капсул, таблеток, мазей, кремів) для ректального і вагінального застосування - всього більше 28 %. Вони чинять протизапальну, антимікробну, знеболюючу, імуностимулюючу, антигістаміну дії; можуть застосовуватись для лікування застуди, алергії, процесів запалення, артритів, артрозів, головного болю, геморою, профілактики та лікування захворювань дихальних шляхів, аденоми простати, як послаблюючий засіб та у багатьох інших випадках. Асортимент цієї групи ліків забезпечує в основному потребу медичної практики, але можливе подальше його покращення шляхом більш ретельної реєстрації СЛП та збільшення випуску ліків комбінованої дії, які є більш ефективними.

ВІДБІР ШВИДКОРОСТУЧИХ ШТАМІВ БАЗИДІЄВИХ ГРИБІВ РОДУ *Trametes* НА СЕРЕДОВИЩАХ З ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТИ**Карнеко К.М., Олефіренко Д.В., Клечак І.Р., Тімова Л.О.***КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, lora.a@bigmir.net*

Науковими дослідженнями підтверджено наявність лікувальних властивостей у базидієвих грибів роду *Trametes* (*T. versicolor* – імуномодулюючі, антибактеріальні, противірусні та інші, *T. hirsuta* – регенерація м'язів). Завдяки комплексу ферментів ці гриби здатні до росту на поживних середовищах з відходів промисловості. Побічний продукт виготовлення сирів і казеїну – молочна сироватка є джерелом необхідних компонентів для культивування *Trametes*, тому дослідження ростових і біологічних характеристик *Trametes* при культивуванні на поживних середовищах із молочною сироваткою є актуальним. Оскільки швидкість росту міцелію є однією з кількісних ростових характеристик на агаризованих середовищах, тому доцільно визначити цей показник при культивуванні *Trametes* на агаризованих середовищах з молочною сироваткою.

Метою даного дослідження був скринінг у поверхневій культурі штамів *T. versicolor* і *T. hirsuta* за показником швидкості росту міцелію на середовищах із сухою молочною сироваткою та вивчення впливу концентрації сухої молочної сироватки у поживному середовищі на швидкість росту міцелію.

У роботі було використано 14 штамів базидієвих грибів видів *T. versicolor* ІБК та *T. hirsuta* ІБК. Посівним матеріалом був міцелій 7-добової культури штамів на агарових дисках. Скринінг 14 штамів проводили на поживному агаризованому середовищі з 1,0 % сухої молочної сироватки. Відібрані штами культивували на поживних агаризованих середовищах варіюючи вміст сухої молочної сироватки від 1,0 % до 5,0 % з кроком 1,0 %. Температура інкубування становила $30 \pm 1^\circ\text{C}$, тривалість – 7 діб. Швидкість росту міцелію визначали за методикою Е.Ф. Соломко.

Аналіз результатів швидкості росту міцелію 14 штамів, що були вирощені на поживному середовищі з концентрацією сухої молочної сироватки 1,0 %, дозволив встановити, що швидкість росту міцелію штамів 5137 і 1569 *T. hirsuta* була найвищою серед штамів цього виду і становила $14,5 \pm 0,1$ мм/добу. Для виду *T. versicolor* швидкість росту міцелію була найвищою у штамів 353 і 5299 і становила $8,1 \pm 0,1$ мм/добу.

На наступному етапі було досліджено швидкість росту відібраних штамів 353 *T. versicolor* і 5137 *T. hirsuta* на поживних агаризованих середовищах з концентрацією сухої молочної сироватки 2,0%, 3,0%, 4,0% і 5,0%. Встановлено, що при цих концентраціях сухої молочної сироватки швидкість росту міцелію штамів зменшувалась в 1,5–2,0 рази в порівнянні з таким же показником при концентрації сухої молочної сироватки 1,0 %.

Таким чином, в результаті культивування на агаризованому середовищі із концентрацією сухої молочної сироватки 1,0 % обрано перспективні за показником швидкості росту штами 353 *T. versicolor* і 5137 *T. hirsuta*. Встановлено, що збільшення концентрації сухої молочної сироватки в агаризованому поживному середовищі знижує швидкість росту цих штамів.

АНАЛІЗ РИНКУ ПРОБІОТИКІВ УКРАЇНИ**Карпенко В.В.***КПІ ім. Ігоря Сікорського**пр. Перемоги 37, Київ, 03056, vicky.st.cl@gmail.com*

В останні роки, у зв'язку з появою нових штамів патогенних та умовно-патогенних бактерій, резистентних до антибактеріальної терапії, широким розповсюдженням вірусних і грибкових інфекцій, зростаючою алергізацією населення, все більше зростає інтерес до препаратів із живих мікроорганізмів – представників нормобіоценозу людини. Замість традиційного лікування хіміотерапевтичними засобами, все частіше стали призначатися пробіотики, що не поступаються їм по ефективності.

Нажаль, сьогодні на українському ринку лікарських засобів переважають імпорتنі пробіотики і тільки близько 20 - 30% його об'єму припадає на частку українського виробника. З урахуванням даної тенденції фармацевтичний ринок України щорічно втрачає близько 3,5 млн. доларів.

В Україні потужними виробниками пробіотиків є ЗАТ «Біофарма» (Київ), ЗАТ «Біолік» і ЗАТ «Лекхім» (Харків), ВАТ «Дніпрофарм» (Дніпропетровськ), ТОВ фірма "О.Д. Пролисок" (Київська обл.) та деякі інші. До перспективних напрямків розробки нових біопрепаратів відноситься створення мультипробіотиків і пробіотиків із заданими властивостями. Перший такий пробіотик «Субалін», отриманий методом генетичної інженерії, розроблено в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України спільно з НПО «Вектор» (Росія) [1]. Препарат поряд з високою антибактеріальною активністю характеризується і антивірусними властивостями. «Субалін» має статус функціонального харчового продукту і представлений на ринку України виробником «Біофарма» Станом на січень-травень 2016 року загальний об'єм продажу пробіотиків в Україні склав 147,6 млн. грн. (в дослідженні брали участь 44 корпорації і 60 брендів). [2]. За даними звіту Global Market Insights світовий обсяг ринку пробіотиків в 2015 р. складав 750 млн. доларів США, а до 2023 його вартість може бути оцінена в 1,2 млрд. доларів із загальним приростом більше ніж 7% [3]. З огляду на те, що потреби в пробіотичній продукції зростають з кожним роком, необхідно розширювати вітчизняний ринок сучасними препаратами, адаптованими до організму населення України. Це дозволить не тільки задовольнити потребу практичної медицини в пробіотичних препаратах, але і сприятиме розширенню експортних можливостей країни.

Література:

1. Стрельников Л.С., Стрилец О. П., Щербак О. В. и др. Перспективы и пути развития производства биотехнологических лекарственных препаратов в Украине. *Annals of Mechnikov Institute*, 2006; 4: 3–8.

2. «Магический квадрант» [Електронний ресурс] // *Pharma Magazine* – Режим доступу: <http://www.apitus.com.ua/magazine/2559/actual/2560>.

3. *Probiotics Market Size, Industry Outlook Report* [Електронний ресурс] // *Global Market Insights* – Режим доступу: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/poultry-probiotics-market>

ПРОБІОТИКИ В СКЛАДІ ЛІКУВАЛЬНО-ГІГІЄНІЧНОЇ ТА ДЕКОРАТИВНОЇ КОСМЕТИКИ

Кірусенко М.І.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
kirusenkobt@gmail.com*

Використання пробіотиків та їх лізатів у складі косметичних засобів – це новий напрямок у косметології. Доцільність використання пробіотичної фракції в складі як декоративних, так і лікарсько-гігієнічних косметичних засобів пояснюється її вираженим фізіологічним впливом на епідермальні структури шкіри. Найчастіше, засоби являють собою кремові субстанції з додаванням фракцій щонайменше одного роду типових пробіотичних штамів *Bifidobacterium* і *Lactobacillus*.

Безпосереднє нанесення на шкіру таких косметичних засобів підсилює здатність рогового шару до захисту від нетипової мікрофлори шкіри, в тому числі й від патогенних мікроорганізмів, наслідків УФ-випромінювання, механічних та хімічних пошкоджень; а також запобігає значним втратам води [1]. В той же час, пробіотики в усій різноманітності форм є рекомендованим компонентом комплексної профілактики й лікування шкірних захворювань різної природи. Хоча наразі про роль пробіотиків у механізмах ініціації ремоделювання шкіри відомо небагато - існують поодинокі дослідження, що підтверджують здатність пробіотичних лізатів значно стимулювати синтез дермальних біополімерів, таких, як наприклад, колаген і глікозаміноглікан [2]. Це означає, що в майбутньому косметичні засоби з пробіотичними фракціями характеризуватимуться ще однією властивістю – антивіковою.

Зауважимо, що в останній час у складі косметичних засобів використовуються здебільшого не так самі клітини пробіотиків – як їх лізати. Це пов'язано з тим, що вони так само, як власне, й самі бактерії володіють імуномодельною активністю. Проте методи їх отримання мають гарантувати безпечність їх застосування. З огляду на це, перевага віддається фізичним (УЗ, механічний стрес) та біологічним (ферментний лізис, наприклад, дія лізоциму) методам.

Широкий попит на косметичні засоби з пробіотичними лізатами та недостатня наукова база цього напрямку в Україні обґрунтовує необхідність вітчизняних досліджень в сфері підвищення їхньої ефективності та безпечності.

Література:

1. I.Dekio et al. Development and clinical effect of novel probiotic product for the skin containing *Staphylococcus epidermidis* isolated from users [Text]/ Dekio I., Nodake Y., Matsumoto S., Miura R., Tanaka M., Honda H. // Published by Elsevier Inc. - 2016
2. L.M.Vasquez-Pinto et al. A novel anti-ageing probiotic technology [Text]/ Vasquez-Pinto L.M., Silva A.K., Nicoli J.R., Rodriguez D.D., Martins F.S. // Published by Elsevier Inc. – 2016

ЗАСТОСУВАННЯ ЦВІЛЕВИХ ГРИБІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Кірусенко М.І., Дзигун Л.П.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
kirusenkobt@gmail.com*

Біологічну доступність білкових речовин в складі їстівних продуктів характеризує їх здатність розкладатися під дією ферментів на окремі фрагменти, які можуть бути асимільовані організмом. Саме тому спостерігається така різноманітність методів підвищення біологічної цінності продуктів харчування – один із яких – обробка ензимами грибів. Наприклад, ферментативна обробка сухо-копчених м'ясних продуктів та сирної яловичини грибами роду *Penicillium*, твердофазна ферментизація соєвих бобів ензимами роду *Rhizopus* sp. [1]. Таким чином цвілеві гриби є важливими, часто домінуючими учасниками виробництва харчових продуктів.

Виробництво таких сирів як Рокфор, Горгонзола, Стілтон опосередковується, головним чином, ензимами *P. camamberti*, *P. roqueforti*, *P. glaucum*. Не можна не відзначити, що плісняві гриби в процесах виготовлення і зберігання харчових продуктів грають двояку роль. З одного боку, вони формують унікальні органолептичні показники продуктів, з іншого – створюють умови мікробіологічного забруднення продуктів та обладнання. Адже багато видів роду *Penicillium* здатні рости при низьких температурах, у зв'язку з чим вони являються основною причиною псування охолоджених і заморожених харчових продуктів. Деякі види здатні рости при зниженому парціальному тиску кисню, стаючи основною причиною псування охолоджених упакованих продуктів. Псування сирів найчастіше обумовлене грибом *P. commune*, який є різновидом сирної цвілі *P. camamberti*. Тому пошук прогресивних способів контролю безпеки виробництва харчових продуктів із залученням цвілевих грибів цікавить вітчизняних і зарубіжних науковців; як і дослідження, що дають уявлення про зіставність кількох грибкових культур у виготовленні одного харчового продукту, як це зазвичай і практикується [2].

Література:

1. Perrone G. *Penicillium salamii*, a new species occurring during seasoning of dry-cured meat, [Text] / Giancarlo Perrone, Robert A. Samson, Jens C. Frisvad, Antonia Susca, Nina Gunde-Cimerman, Filomena Epifani, Jos Houbraken // *International Journal of Food Microbiology* – 2015, Vol. 193. – P. 91–98.
2. Van Long N. N. et al. *Temperature, water activity and pH during conidia production affect the physiological state and germination time of Penicillium species*, [Text] / Nicolas Nguyen Van Long, Valérie Vasseur, Louis Coroller, Philippe Dantigny, Sophie Le Panse, Amélie Weill, Jérôme Mounier, Karim Rigalma // *International Journal of Food Microbiology* – 2017, Vol. 241. – P. 151-160.

БІОСЕНСОРНІ ЕКСПРЕС-АНАЛІЗАТОРИ У ВИРОБНИЦТВІ СПИРТУ**Комаров Д.А.***КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
Deimon29@ukr.net*

Відомо, що визначення концентрації розчиненого крохмалю, цукрів і етанолу проводиться в заводських лабораторіях. Такий підхід обмежує можливості при побудові і оптимізації систем автоматичного контролю і управління технологічними процесами на окремих ділянках спиртового виробництва. Широкі можливості для вимірювання концентрації розчинених крохмалю, цукрів і етанолу відкривають біосенсиори - аналітичні прилади нового покоління, принцип дії яких заснований на використанні властивостей біологічного матеріалу.

Ферментні сенсиори для оцінки вмісту етанолу можуть бути засновані на алкогольдегідрогеназі або на алкогольоксидазі. Існують амперометричні біосенсиори для визначення етанолу в парах на основі алкогольдегідрогенази і нікотинамідаденіндинуклеотиду (NAD^+), що слугує в якості кофактора (Renneberg R. at al., 2004). Детекція етанолу в парах можлива в діапазоні 20-800 ppm. Етанольні біосенсиори на основі алкогольоксидази і кисневого електроду мають діапазон вимірювань, що охоплює область концентрацій від 0.05 до 10 mM.

Визначення крохмалю може здійснюватися як за допомогою ферментних сенсиорів, так і сенсиорами на основі клітин мікроорганізмів. Був розроблений гібридний сенсиор мембранного типу на основі клітин *B. acillus subtilis* і глюкоамілази. Глюкоамілазна мембрана була призначена для розщеплення високомолекулярних субстратів (декстринів) до низькомолекулярних продуктів (глюкоза), які легко асимілюються іммобілізованими на кисневому електроді мікроорганізмами (Китова А.Е. та ін., 2004).

Мікробні біосенсиори також дозволяють виконувати експрес-оцінку БСК (біологічного споживання кисню). У спиртовому виробництві актуальним завданням є оцінка БСК стоків, оскільки в даному випадку індекс БСК визначається як наявністю в стоках мікрофлори (дріжджових клітин), так і наявністю залишкової маси незброджених цукрів, крохмалю. Для вирішення завдання швидкої оцінки індексу БСК ефективним виявилось застосування розробленого аналізатора «Біорал-01». Він являє собою мікробний біосенсиор електрохімічного типу. Час вимірювання однієї проби не перевищує 3-5 хв, що складає значну економію часу і виробничих витрат (Reiss M. at al., 2008).

Слід особливо відзначити, що для переходу на вимірювання інших речовин або активності інших ферментів, треба лише зробити заміну біорецептору; методика вимірювань при цьому залишається незмінною. З вищенаведеного короткого огляду застосування біосенсиорів в харчовій промисловості, видно що частина з них з успіхом може використовуватися для вирішення наукових і практичних завдань не тільки в спиртовій галузі.

РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ РАДІОПРОТЕКТОРІВ**Комаров Д.А.***КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
deimon29@ukr.net*

Беручи до уваги підвищений рівень радіаційно-забруднених територій внаслідок техногенних аварій на Чорнобильській АЕС (1986 р.) і Фукусіма-1 (2011 р.) інтерес науковців, щодо захисту здоров'я населення, змістився в сторону поглибленого пошуку нетоксичних радіопротекторів. Створення ефективних радіопротекторів, що мають широкий терапевтичний індекс і низьку токсичність, є одним з перспективних напрямків досліджень в експериментальній онкології, радіобіології і медичній біотехнології, які в свою чергу забезпечують зниження променевих ефектів в здорових клітинах та тканинах людини. Тому застосування сучасних технологій для дослідження радіопротекторних властивостей хімічних речовин, головною мішенню яких є зниження променевого навантаження, забезпечення протипроменевого захисту населення на сьогодні є актуальним питанням в медичній радіобіології.

У ряді досліджень встановлено, що до сучасних радіопротекторів належать: мієлопротектори, ентеропротектори, церебропротектори, радіозахисні засоби пролонгованої дії, а саме гормональні препарати з естрогенною активністю (β -естрадіол) [1], гемопоетичні ростові фактори, цитокіни та ряд пуринових сполук [2].

До основних вимог, які висувають до радіопротекторів належать доказова ефективність, відсутність протекції пухлин та токсичності. Молекулярними мішенями нових радіопротекторів можуть бути радіаційно-індуковані механізми ушкодження й репарації ДНК, клітинні ефекти, в тому числі механізми транспорту сигнальних молекул, індукція шляхів клітинної загибелі, включаючи апоптоз, а також генна терапія.

Отже, розробка нових клінічних радіопротекторів повинна ґрунтуватися на різних біологічних та імунологічних характеристиках пухлинних і нормальних клітин, зокрема, тривалості клітинного циклу, експресії специфічних рецепторів факторів росту, адгезивних молекул клітинної поверхні та іншого, що сприятиме розвиткові нових стратегій радіаційного захисту нормальних тканин.

Література:

1. Гребенюк А.Н., Быков В.Н., Мясников В.А. и др. Экспериментальная оценка противолучевой эффективности β -эстрадиола по показателям выживаемости и костномозгового кроветворения мышей, подвергнутых воздействию рентгеновского излучения // *Радиац. биология. Радиоэкология.* — 2012. — Т. 52, No 2. — С. 175–177.
2. Асадуллина Н.Р. Радиозащитные свойства ряда пуриновых соединений: автореф. дис. канд. биол. наук / Н.Р. Асадуллина. — М., 2012. — 26 с.

ОТРИМАННЯ ПОЛІКЛОНАЛЬНИХ АНТИТІЛ ДО КОЛАГЕНУ МЕТОДОМ АФІННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ НА КОЛОНЦІ З PROTEIN A-СЕФАРОЗОЮ

Кравченко О.В.¹, Орябінська Л.Б.¹, Олійник Д.М.², Дудкіна Ю.В.²

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601

olena.revtova@gmail.com

Ефективне очищення поліклональних антитіл (ПАТ) від супутніх білків сироватки крові є необхідним етапом при виробництві ПАТ з заданими властивостями: титром, рівнем специфічності, афінності. Критерії вибору методів очистки ПАТ ґрунтуються на конкретних фізико-хімічних властивостях імуноглобулінів (Ig), таких як розмір, розчинність, заряд, гідрофобність та спорідненість зв'язування [1].

Стафілококовий білок А (Protein A) має п'ять Ig-зв'язуючих доменів. Він специфічно зв'язується з Fc-ділянкою Ig класу G (IgG). У промислових масштабах для виділення IgG використовують як нативний, так і рекомбінантний Protein A [2].

Метою роботи було отримання поліклональних антитіл до колагену зі знесоленої імуноглобулінової фракції методом афінної хроматографії на колонці з Protein A-сефарозою.

Для виділення IgG використовували колонку з об'ємом стовпа гелю, що дорівнює 13,74 см³. Співвідношення об'єму нанесеного вихідного розчину до об'єму носія варіювали у межах 0,8-1,0 см³/см³.

Ідентифікація та аналіз препарату IgG на чистоту проводили за допомогою електрофоретичного аналізу з використанням 10% поліакриламідного гелю у присутності 0,1% додецилсульфат натрію. Згідно з результатами аналізу, фракції специфічно-зв'язаних з Protein A-сефарозою білків у невідновлених умовах були співвідносні смуги на рівні 150 кДа, що відповідає молекулам IgG. Для відновлення дисульфідних зв'язків застосовували β-меркаптоетанол. Відновленому зразку білків були співвідносні смуги на рівні 55 та 25 кДа, що відповідає важким та легким ланцюгам молекули IgG. Сторонніх білків у отриманому препараті виявлено не було.

Визначення кількості білка у отриманому препараті ПАТ проводили методом Бредфорда. За результатами аналізу з 20 см³ вихідної сироватки імунізованого кроля було отримано 3,075 мг очищеного препарату IgG.

Результати проведеної роботи свідчать про високу продуктивність виділення IgG методом афінної хроматографії на Protein A-сефарозі та можливість застосування методики у виробництві ПАТ.

Література:

1. Ayyar B.V. Affinity chromatography as a tool for antibody purification [Текст] / B.V. Ayyar, S. Arora, C. Murphy, R. O'Kennedy // *Methods*. – 2012. – Vol. 56. – P. 116–129.

2. Hober S. Protein A chromatography for antibody purification [Текст] / S. Hober, K. Nord, M. Linholt. – *Journal of Chromatography*. – 2007. – Vol. 848. – P. 40-47.

**ВПЛИВ ОПТИМІЗАЦІЇ BMGY СЕРЕДОВИЩА НА РІСТ БІОМАСИ
ШТАМУ-ПРОДУЦЕНТУ ІНСУЛІНУ ГЛАРГІНУ *P. pastoris* X-33**

Кузнець Д.О. Жолнер Л.Г.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

dmytro.kuznets@gmail.com zholner55@gmail.com

Більшість публікацій, що стосуються виробництва рекомбінантного білка з використанням метилотрофних дріжджів *Pichia pastoris* використовують переважно комплексні поживні середовища для вирощування біомаси та індукції білка [1].

У той час як стандартні середовища за своїм хімічним складом відмінно підходять для забезпечення оптимального росту біомаси клітин *P. pastoris* в лабораторних умовах, вони мають деякі обмеження при розгляді масштабного промислового виробництва.

Застосування дріжджових екстрактів і пептонів в стандартних середовищах означає, що будуть відбуватися варіації від партії до партії, що є неприпустимим для виробництва інсулінів та будь-яких фармацевтичних препаратів в цілому, тому постало питання про модифікацію варіантів BMGY або BMMY середовищ, які використовують для отримання інсуліну гларгіну в лабораторних умовах.

Проаналізувавши ряд факторів комбінування елементів поживного середовища та провівши комп'ютерне моделювання процесу, було прийнято рішення оптимізувати складову класичного BMGY середовища та експериментально перевірити доцільність модифікованого. Основними змінами стали: виключення зі складу дріжджового екстракту та пептону та заміна на альтернативні складові, а також встановлення оптимальної концентрації іонів амонію як джерела азоту.

Причому було встановлено, що зміна складу середовища та встановлення концентрації іонів амонію на рівні 0,053 М дозволяє отримати збільшення виходу рекомбінантного інсуліну гларгіну приблизно в 1,38 разів, а саме до 59,6 мг/л, на відміну від 41,23 мг/л, отриманої з використанням класичного BMGY середовища.

Отже, модифіковане BMGY середовище дозволяє отримувати вищі концентрації біомаси *P. pastoris* X-33 і проводити ефективне масштабування процесу, що не обмежує отримання рекомбінантного гларгіну лише в лабораторних умовах, на відміну від класичних середовищ.

Література:

1. Antti Vasala, Johanna Panula, Monika Bollók, Lutz Illmann, Christian Hälsig and Peter Neubauer [Електронний ресурс]: A new wireless system for decentralised measurement of physiological parameters from shake flasks Microbial Cell Factories 2006, 5:8-165.

**ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ РОЗМНОЖЕННЯ ТА КУЛЬТИВУВАННЯ
IN VITRO СОРТІВ (УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ) НЕТРАДИЦІЙНИХ
ПЛОДОВИХ ЛІАН *Actinidia arguta* L.**

Левчик Н.Я.¹, Дзюба О.І.¹, Скрипченко Н.І.¹, Любінська А.В.¹, Красюков М.О.²

¹Національний ботанічний сад ім. М.М.Гришка НАН України

вул. Тімірязєвська, м. Київ, 101014, e-mail: levchyk.n@ukr.net

²Національний університет біоресурсів і природокористування України

вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041

Розширення асортименту плодових рослин за рахунок інтродукованих нових видів і форм є важливою умовою збагачення культурних фітоценозів. *Actinidia arguta* L.- цінні плодові, декоративні та лікарські рослини. Їх плоди цінують за дієтичні властивості, високий вміст біологічно активних речовин (БАР) [1].

В НБС ім. М.М. Гришка НАН України проведена велика селекційна робота з метою отримання високоврожайних сортів та форм *A. arguta*. Їх колекція, що слугуватиме матеріальною базою для проведення анатомічних, морфологічних та біохімічних досліджень, нараховує 18 сортів та понад 300 форм, є важливим джерелом для селекції нових високопродуктивних сортів з високим вмістом БАР [2].

На заваді широкого впровадження *A. arguta* в садівництво, є проблема з розмноженням, для вирішення якої необхідно знайти нові шляхи та допоміжні засоби з застосуванням біотехнологічних можливостей.

Метою нашої роботи було розробити ефективні біотехнологічні прийоми розмноження цінних важкорозмножуваних сортів *A. arguta* з метою покращення якості харчування населення, забезпечення екологічно чистою згідною продукцією та розширення можливості промислового культивування.

Для введення рослин в культуру *in vitro* та подальшого мікроклонального розмноження використовували живці із закритими бруньками рослин *A. arguta* жіночої форми сорту «Пурпурова» та чоловічої форми сорту «Дон Жуан».

Встановлено, що найсприятливіший час для живцювання починається з кінця лютого і закінчується в середині літнього періоду. Відпрацьовано оптимальний режим стерилізації живців за допомогою 0,05 % розчину мертиоляту натрію та 70% спирту, а також підібрано дієві комбінації поживного середовища із гормонами для успішного ризогенезу та вегетації. Виявлено, що жіночі форми рослин *A. arguta* вводяться в культуру *in vitro* легше і швидше, на відміну від чоловічих.

Проведена робота надасть в майбутньому можливість успішно розмножувати цінні сорти та форми рослин *A. arguta* та отримувати необхідну кількість здорового, вільного від грибної та бактеріальної інфекції, посадкового матеріалу.

1. Скрипченко Н.В. Актинідія (сорти, вирощування, розмноження) / Скрипченко Н.В., Мороз П.А. Київ. – 2002. Вид-во «Укрсоціоцентр» 64с.

2. Skrypchenko N.V. Fruit characteristics of *Actinidia* cultivars obtained at the M.Grishko National Botanical Garden of the Ukrainian NAS in Kyiv Ann. Warsaw Univ. Life Sci.- SGGW, Horticult. Landsc. Architect. No 36, 2016. – P. 47-55.

ГРИБИ-ТЕРМОФІЛИ ВІДДІЛУ *Basidiomycota*

Ліновицька В.М., Чубук А.О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056

vmil@bigmir.net, myapochta323@gmail.com

Термофіли – організми, здатні зберігати свою цілісність і розвиватись за високих температур. Особливе місце серед термофілів посідають саме гриби – адже це єдині ядерні організми, здатні виживати при температурах вище 60°C. Гриби цієї невеликої групи є цінними для біотехнології завдяки їх здатності виробляти широкий спектр ферментів. Дані речовини проявляють здатність до біокаталізу при екстремальних значеннях рН та температури, мають здатність до розщеплення різноманітних органічних субстратів. На відміну від мікроміцетів, термофільних макроміцетів практично немає. Переважна максимальна температура збереження життєздатності у аскових та базидієвих макроміцетів до 37°C. І тільки невелика кількість представників даних груп має більшу термостійкість. Одним з таких об'єктів є базидієвий гриб *Schizophyllum commune* Fr.

S.commune є одним з найрозповсюдженіших грибів в світі. Здебільшого цей неотруйний гриб розвивається на залишках деревини та інших рослинних рештках, також він здатен викликати мікози легень людини. Його практичне використання пов'язане з його лігнолітичною активністю та протипухлинними властивостями ряду глюканів (наприклад, шизофілану).

За попередніми дослідженнями встановлено, що за 37°C на агаризованих середовищах цей гриб має гарний ріст [1] але даних щодо критичних температур загалом в літературі дуже мало. Тому метою роботи було визначення максимальних для збереження життєздатності *S.commune* температур.

В роботі було досліджено 3 штами базидіоміцета *S.commune*, отриманих з колекції шапкових грибів інституту ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України. Максимальні критичні температури визначали при культивуванні штамів на агаризованому пивному суслі у чашках Петрі за температур від 37 до 60°C з кроком в 2 градуси. Інокуляцію проводили міцеліальним диском діаметром 4 мм.

В результаті проведених досліджень встановлено, що критичною температурою для росту міцелію штамів *S.commune* є 57-58 ° С. Отримані дані можуть бути використані для виявлення та дослідження біологічно активних сполук різного призначення з підвищеною термостійкістю.

Література:

1. Ліновицька В.М., Бухало А.С. Культуральні та морфологічні особливості лікарського гриба *Schizophyllum commune* Fr. (*Basidiomycetes*) на агаризованих живильних середовищах / В.М. Ліновицька, А.С. Бухало // Український ботанічний журнал – 2005, т.62, №1 – С.78–86.

КАЛЮСОГЕНЕЗ В КУЛЬТУРІ АПІКАЛЬНИХ МЕРИСТЕМ ПАГОНІВ СПЕЛЬТИ

Логвиненко Ю.М.¹, Нітовська І.О.²

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056, yully@online.ua

²Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАНУ вул. Заболотного, 148, Київ, 03143

Найбільш важливою продовольчою культурою в світі є пшениця. Близько спорідненою до м'якої, «хлібної» пшениці, є плечата пшениця спельта *Triticum spelta* L. В Україні серед зернових культур вона набуває попиту через низку характеристик: витривалість до негативних біо- та абіотичних чинників, скоростиглість, високоврожайність, високий вміст білку в зерні та клейковини, вміщує 18 незамінних амінокислот [1]. Біотехнологічні методи культивування спельти в асептичних умовах не описані, тому розробка системи культивування *in vitro* експлантів є актуальним питанням. Метою дослідження було вивчення розвитку калюсів з апікальної меристеми спельти на штучних живильних середовищах, щоб встановити можливість подальшого використання методу культивування апікальних меристем *in vitro* при масовому отриманні біотехнологічних рослин.

Матеріалом досліджень була *Tr. spelta* таких генотипів: 949, 948, 3965. Для кожного генотипу було взято по 200 насінин. Стерилізацію насіння та ізоляцію апікальних меристем проводили за методикою [2]. Апікальні меристеми висаджували на поживне середовище MS, яке містило 2 мг/л 2,4-Д [2] та модифіковане середовище N6 [3]. Через 4 тижні культивування визначали частоту індукції калюсу як співвідношення числа експлантів, що утворили калюс, до їх загальної кількості. Утворення калюсу спостерігали в усіх варіантах, однак з різною частотою, залежно від генотипу та поживного середовища (Табл.1).

Таблиця 1. Частота морфогенезу спельти в культурі апікальних меристем пагонів

Генотипи <i>Tr. spelta</i>	Загальна кількість отриманих калюсів, шт		Загальна кількість експлантів, шт		Частота індукції, %	
	N6	MS	N6	MS	N6	MS
949	86	74	91	90	94	82
948	80	27	83	50	96	54
3965	93	60	96	86	96	69

Отже, найбільша частота індукції калюсів була у сортів 948 та 3965 на модифікованому середовищі N6. В ході подальшого культивування будуть досліджені умови регенерації рослин з отриманого калюсу.

1. Филин В.М., Зверев С.В. Переработка зерна полбы в крупу// Хранение и переработка зерна. — 2012.—Т.9—С.30—31.

2. Gorbatyuk I. R., Baval A. V., Holubenko A. V., Morgun B. V. Effect of synthetic auxin like growth regulators on callus regenerative ability of common wheat cv. Zymoyarka // Biotechnologia Acta. — 2015. — Т. 8. — С. 56—62.

3. Нітовська І.О., Дулій В.П., Рудас В.А., Абраїмова О.Є., Сатарова Т.М., Моргунов Б.В. Оптимізація умов трансформації калюсних ліній кукурудзи за допомогою детекції транз'єнтної експресії гена бета-глюкуронідази // Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології: збірник наукових праць IX з'їзду УТГіС. - Київ: Логос. - 2012. - Т. 4. - С. 587-592.

МОЛОЧНОКИСЛІ БАКТЕРІЇ ЯК ВЕКТОРИ ДЛЯ ДОСТАВКИ ЛІКІВ

Лучко Р.А.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
biomancer@ukr.net

З точки зору сучасної біотехнології, мікроорганізми, що володіють здатністю синтезувати і накопичувати магнітні наночастинки (БМН), представляють собою унікальні біологічні об'єкти, які мають високий технологічний потенціал. Одним з напрямів досліджень у цій сфері є їх використання при МРТ-діагностиці і протираковій терапії, або у якості магнітокерованих векторів для доставки хіміотерапевтичних препаратів та інших ліків.

Як відомо, переважна більшість представників молочнокислих бактерій (МКБ) є непатогенними, тобто входять до групи GRAS (Generally Recognised as Safe). Вони володіють стійкістю до жорстких умов шлунково-кишкового тракту і резистентні до більшості антибіотиків та цитостатиків. Ця здатність МКБ потенційно дає змогу розглядати їх як вектори для доставки та утримання ліків у подібних середовищах.

В зв'язку з цим, серед 12 штамів МКБ, які заходяться у музеї культур кафедри промислової біотехнології було проведено скринінг потенційних продуцентів БМН за допомогою ресурсів програми BLAST (NCBI). Здійснено вибірку типових представників різних родів МКБ, геном яких є повністю секвенованим. Проаналізовано статистичну значимість попарних вирівнювань амінокислотних послідовностей їх протеомів з Mam-білками *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 з урахуванням відсотку ідентичних послідовностей залишків (Ident), E-значення та функцій порівнюваних білків. Виявлено гомологи Mam-білків, а саме MamA, MamB, MamM, MamE, MamO, MamN і MamK у таких мікроорганізмів як *Lactobacillus acidophilus* NCFM, *Lactobacillus delbrueckii subsp. vulgaricus* 2038, *Lactobacillus rhamnosus* Lc 705, *Lactobacillus plantarum* WCFS1. Наявність гомологів необхідних для синтезу БМН Mam-білків, дає змогу робити припущення про потенційну здатність цих бактерій до синтезу ланцюгоподібних угруповань кристалічних БМН.

Отже, серед МКБ є чимало видів здатних до утворення кристалічних БМН, що дає змогу проводити з ними високоточні маніпуляції за допомогою дії зовнішніх магнітних полів. Дана інформація є підставою для подальшого дослідження природи біомінералізації у МКБ, експериментального пошуку її фенотипового прояву, можливості її регуляції на метаболічному і генетичному рівні та використання цієї групи мікроорганізмів у медичній практиці.

**ВПЛИВ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ТА
ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ГЕМОПОЕТИЧНИХ ПРОГЕНІТОРНИХ КЛІТИН
КОРДОВОЇ КРОВІ, КРІОКОНСЕРВОВАНИХ В РОЗЧИНАХ ІЗ РІЗНОЮ
КОНЦЕНТРАЦІЄЮ ДМСО**

Макашова О.Є., Зубова О.Л.

Інститут проблем кріобіології та кріомедицини НАН України

вул. Переяслівська 23, Харків, 61015

makashova.lena1989@yandex.ru

Серед природних водорозчинних антиоксидантів аскорбінова кислота (АК) вважається найбільш важливою. Вона відіграє значну роль в гальмуванні перекисного окислення ліпідів в клітинах, а також здатна прямо знижувати рівень вільних радикалів. Деякі дослідники зараховують її до представників «першої лінії оборони» від «агресивних» реактивних сполук, що характеризуються високою окисною активністю. Тому застосування даної речовини для кріоконсервування гемопоетичних прогеніторних клітин (ГПК) може мати цитопротекторний ефект.

Метою даної роботи була оцінка впливу АК на збереженість та життєздатність ГПК кордової крові (КК), кріоконсервованих із різною концентрацією ДМСО.

Отримані нами дані після кріоконсервування суспензій клітин, оброблених різними концентраціями ДМСО (5, 7,5 та 10%), і додавання АК (в концентраціях 0,1 та 0,15 мМ), демонструють достовірне збільшення збереженості клітин. Аскорбінова кислота у низькій (0,05 мМ) та великій (0,2 мМ) концентрації ніякого позитивного впливу на клітини не здійснювала, а навпаки 0,2 мМ концентрація призводила до зниження даного показника.

Аналіз життєздатності ГПК КК після кріоконсервування показав, що додавання до кріозахисного середовища АК не впливало на цей параметр, окрім зразків, кріоконсервованих із додаванням 0,2 мМ розчину АК, де спостерігалось деяке зниження даного показника. Тобто, за даної концентрації АК здатна призводити до дестабілізації клітин, що може бути пов'язане з її прооксидантними властивостями. Проте перерахунок кількості життєздатних клітин від збережених продемонстрував, що АК здатна достовірно підвищити абсолютну кількість $CD45^+CD34^+7AAD^-$ -клітин у пробах. Зокрема, додавання 0,1 та 0,15 мМ розчину АК до 7,5% ДМСО забезпечує життєздатність 80% ГПК після розморожування, що більш ніж на 10% вище, ніж кріоконсервування у цих умовах без додавання антиоксиданта.

Таким чином, кріоконсервування ГПК КК в розчинах, що містять аскорбінову кислоту є перспективним напрямком для розробки протоколів кріоконсервування, проте слід враховувати, що дана сполука може мати і прооксидантний ефект.

ВИКОРИСТАННЯ БАЗИДІАЛЬНИХ ГРИБІВ ДЛЯ БІОКОНВЕРСІЇ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ

Наточій Т. О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056, natochiyt@ukr.net

Культивування грибів є одним з найбільш ефективних і швидких способів утилізації відходів техногенної сфери, значна частина яких містить лігноцелюлозний комплекс, що не може використовуватись більшістю мікроорганізмів-редуцентів. Базидіальні гриби здатні розкласти лігнін та целюлозу, що використовується з метою розробки біотехнології утилізації відходів целюлозно-паперової промисловості (ЦПП) [1]. ЦПП є джерелом понад 50 видів відходів, найбільш економічно та екологічно перспективними методами утилізації яких є використання біокаталізаторів лігноцелюлозної дії [2].

Особливістю базидіоміцетів є здатність до синтезу екстрацелюлярних ферментів: лігнінпероксидаз, Mn-пероксидаз, поліфункціональних пероксидаз, лаказ, що володіють широкою субстратною специфічністю, завдяки чому здатні розкласти не лише природні органічні речовини, а й ксенобіотики.

Базидіоміцети можуть прискорювати розклад таких небезпечних органічних полутантів, як поліциклічні ароматичні вуглеводні, хлорфеноли, поліхлоровані біфеніли, пестициди, муніципальні відходи. Існує три основних шляхи розкладу полімерів і ксенобіотиків базидіальними грибами: ферментативна деградація, опосередковано ферментативна і неферментативна дегідратація. Ферментативний шлях включає молекулярну трансформацію субстрату і повний розклад; опосередкована ферментативна дегідратація базується на формуванні радикалів з наступним запуском радикальних процесів. Неферментативна дегідратація здійснюється за рахунок реакційно здатних радикалів та іонів металів змінної валентності [3].

Базидіальні гриби можуть використовуватись при очищенні стічних вод ЦПП, які містять пульпу і барвники. Вони є біоконсерваторами для відходів, що мають підвищену концентрацію діоксинів – небезпечних хлорорганічних сполук. При розробці технологій рекультиваци забруднених земель інтерес до базидіальних грибів зумовлений їх стійкістю до важких металів, поглинання яких відбувається як внаслідок адсорбційних процесів, так і за рахунок активного транспорту [2].

Література:

1. Титова Ю. А. Мультибиоконверсия отходов техногенной сферы съедобными грибами / Ю. А. Титова // Вестник защиты растений. – 2016. – №3(89) – С. 166-168.
2. Королева О. В. использование биокаталитических процессов лигниноцеллюлозного действия для комплексной переработки отходов целлюлозно-бумажной промышленности. Фундаментальные и прикладные аспекты/ О.В. Королева, Т.В. Федорова, Н.В. Лукина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №5.
3. Куликова Н. А. Использование базидиальных грибов в технологиях переработки и утилизации техногенных отходов: фундаментальные и прикладные аспекты/Н. А. Куликова, О.И. Кляйн, Е.В. Степанова, О В. Королёва // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – №6(47) – С. 619–634.

ВИКОРИСТАННЯ АНТИГЕНПРЕЗЕНТУВАЛЬНИХ КЛІТИН В ОНКОЛОГІЇ

Наточій Т.О., Федоренко Я.А.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, natochiyt@ukr.net; janine.fedorenko@gmail.com

Спеціалізовані антигенпрезентуючі дендритні клітини (ДК) часто називають «природними ад'ювантами», характеризуючи цим способом, яким вони допомагають ініціювати імунну відповідь. Клітини знаходяться по всьому тілу і зв'язують та обробляють антигени патогенних мікроорганізмів та пухлин. Потім вони мігрують до лімфатичних вузлів та активують Т-клітини, які, в свою чергу, індукують захисні імунні реакції [1]. Відомо, що ДК мають здатність активувати всі основні ефектори протипухлинного імунітету: CD8 Т-клітини, Т-хелпери 1 типу (Th1), натуральні клітини-кілери (НК) і НК Т-лімфоцити [2]. Ці властивості привели до спроб створення вакцини, яка містить ДК з пухлинними антигенами і здатна спонукати протипухлинні імунні реакції у хворих на рак [1].

Пухлини у людини мало відрізняються від нормальних тканин, що пояснює відсутність ефективної активації імунної системи. При цьому кількість ДК в організмі хворих знижена, і вони функціонально неповноцінні. Тому було висунуто припущення про те, що ріст пухлини є наслідком імунологічної недостатності, а її корекція відкриває реальні перспективи ефективної терапії [3].

Ендогенні ДК, що дозріли в організмі хворого, виявились значно менш ефективними, ніж отримані шляхом культивування *in vitro*. В імунотерапії найбільш поширені методи вирощування аутологічних ДК з їх попередників поза організмом з наступним їх навантаженням пухлино-асоційованими антигенами (ПАА). В цьому випадку імунна відповідь починається *in vitro*, де можна контролювати стан ДК, і закінчується в організмі утворенням специфічних цитотоксичних Т-лімфоцитів (ЦТЛ). Незрілі ДК пластичні, з них можна отримувати ДК з певними функціональними властивостями, зокрема здатністю активувати реакції із залученням переважно клітинної ланки імунної системи. Для цього до набору цитокінів, який використовується для культивування ДК, вводять фактори, які стимулюють їх дозрівання [2].

Досліди показали, що ДК можуть пригнічувати ріст і проліферацію пухлинних клітин за рахунок прямого цитостатичного і цитотоксичного ефектів, не пошкоджуючи при цьому здорові клітини [3].

1. Sabado, R. Cancer immunotherapy: dendritic-cell on the move [Text]/R. Sabado, N.Bhardwaj//Nature. – 2015. – №519. – p. 300–301.

2. Храмовская Н. Н. Фенотипические характеристики генерированных дендритных клеток для проведения иммунотерапии у больных раком поджелудочной железы/Н. Н. Храмовская, О. В. Скачкова, С. В. Земсков//Scientific Journal «ScienceRise: Medical Science». – 2017. - №1(9) – С. 10–14.

3. Водолажский Д. И. Использование дендритных клеток в онкологии/Д. И. Водолажский, И. О. Покудина, М. А. Шкурат//Scientific and Practical Journal of Health and Life Sciences. – 2015. – №1 – С. 68–76.

СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПРОТИПУХЛИННИХ ВАКЦИН

Нехоца І.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
ira.nehotsa@gmail.com*

На цей час ракові захворювання досі залишаються однією із основних проблем імунології та медицини в цілому. З появою біотерапії з'явилася перспектива попередження і лікування онкологічних захворювань з використанням протиракової вакцинотерапії.

Протипухлинна вакцина – імунобіологічний препарат, що містить імуногенний антиген, тобто генетично чужорідні речовини, що здатні стимулювати утворення ефекторних клітин, синтез цитокінів та продукцію антитіл. Існує два основних типи вакцин: профілактичні та лікувальні.

Протиракові профілактичні вакцини спрямовані проти агентів які викликають рак, або сприяють його розвитку. Механізм дії лікувальних вакцин полягає у активації цитотоксичних Т-клітин, що направлені розпізнавати і чинити дію проти конкретних видів раку, або шляхом індукції продукування антитіл, які зв'язуються з молекулами на поверхні ракових клітин та стимулюють клітинну ланку імунітету [1].

Для конструювання протиракових вакцин першочергово проводять підбір антигенів. Оскільки пухлиноасоційовані антигени є слабкими, важливо підвищувати активність вакцин за допомогою ад'ювантів. Прикладами основних імунологічних ад'ювантів можуть бути гідроксид алюмінію, ад'ювант Фрейнда, хлористий кальцій, імуностимуляторний комплекс (ISCOM) тощо.

Протипухлинні вакцини рекомендовані до застосування у наступних випадках:

- Резистентність до загальноприйнятого лікування пухлин.
- При частковій відповіді на загальноприйняту терапію та при ймовірності, що імунізація знешкодить злоякісні клітини, які залишились;
- Ризик розвитку метастазів;
- При високому ризику розвитку злоякісних пухлин у здорових людей;

Передбачається, що вакцинотерапія ракових захворювань є найбільш ефективною для пацієнтів з мінімальною залишковою хворобою, оскільки важко припустити, що імунна система здатна впоратись з великою пухлинною масою [2].

Література:

1. Противоопухолевые вакцины /И.А. Балдуева // Практическая онкология. – 2003. – Т.4, №3. – С. 157-166.
2. Принципы и практика вакцинотерапии рака / А.Ю. Барышников // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2004. – Т.112, №2. – С. 59-63.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ

З *Streptomyces albus* У РОСЛИННИЦТВІНєчаєва Я.О.¹, Левчик Н.Я.², Тодосійчук Т.С.¹¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056nechaeva_ya@mail.ru²Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАНУ,

вул. Тимирязівська 1, Київ, 01014

Стрептоміцети є ефективними продуцентами біологічно активних речовин, на основі яких створюються біопрепарати, що застосовуються у промисловості та сільському господарстві [1]. Стимулятори росту мікробного походження у рослинництві є перспективними завдяки їх безпечності для навколишнього середовища, спрощеній технології їх отримання тощо.

Відомо, що препарати метаболітів *Streptomyces recifensis* var. *lyticus* (реідентифікованого як *Streptomyces albus*) здатні впливати ріст та розвиток рослин, грибів та мікроорганізмів. Рядом авторів досліджено вплив метаболітів даної культури (комплексу ферментів, фактора росту) у складі препаратів Г3х та Г10х, а також супернатанту культуральної рідини на ростові процеси рослин [2–3]. Отримано позитивні результати щодо стимуляції біопрепаратом росту рослин ріпаку, гороху, квасолі, пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи, кабачків, огірка, томатів та редису. Загалом, біологічні ефекти рістстимулюючої дії препарату проявлялися підвищенням інтенсивності проростання насіння, стимуляцією росту пагонів, формуванням додаткових бічних коренів, стимуляцією активності протеїназ у насінні.

Нами було досліджено рістстимулюючу дію біопрепаратів на основі селекціонованого штаму *S. albus* UN44, зважаючи також на встановлену його високу антагоністичну активність щодо ряду фітопатогенів. Біопрепарати використовували для передпосівної обробки насіння пшениці ярої, гороху посівного та тифону шляхом замочування, а також прикореневого поливу та зрошування. Показана принципова відмінність дії та перевага застосування біопрепарату з вмістом біомаси продуценту (а не лише метаболітів культури), а також доцільність додаткового прикореневого поливу рослин. Виявлено стимулювання ростових процесів рослин та збільшення їх маси в межах 20–25% при використанні розведення препарату культуральної рідини у 10–20 разів. Отримані результати є основою для оптимізації готової форми препарату та схеми його застосування, що значно залежить від виду рослин.

Література:

1. Plant growth promotion by Streptomyces: ecophysiology, mechanisms and applications / J. A. De Jesus Sousa, F. L. Olivares // Chemical and Biological Technologies in Agriculture. – 2016. – Режим доступу: <http://chembioagro.springeropen.com/articles/10.1186/s40538-016-0073-5>.
2. Вплив продуктів метаболізму *Streptomyces recifensis* var. *lyticus* на ріст проростків овочевих культур / І. В. Жерносекова, О. А. Тимчук, В. П. Ткаченко, А. І. Вінніков // Мікробіологія і біотехнологія. – 2014. – № 1. – С. 79–90.
3. Изучение стимулирующего действия ферментных препаратов на растительных объектах / Н.П. Черногор, И.В. Жерносекова, А.А. Тымчук, Т.П. Килочек, А.И. Винников // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Медицина. – 2005. – Т.1, № 13. – С. 282–286.

ГЕНОТИПУВАННЯ СОНЯШНИКА ЗА ДОПОМОГОЮ ДНК-МАРКЕРІВ НА ОСНОВІ IRAP

Ожерєдов Д.С.¹, Лахнеко О.Р.^{2,3}, Степаненко А.І.²

¹ННЦ "Інститут біології та медицини" НУ ім. Т. Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
вул. Заболотного, 148, Київ, 03143

³КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056
molgen@icbge.com

Покращення насіннєвого матеріалу за допомогою селекційних заходів є досить важливим. Використання молекулярно-генетичних методів в селекції дало нові можливості ідентифікації та маркування ознак у ліній і сортів сільськогосподарських рослин [1]. Також з'явилась можливість проведення паспортизації наявних сортів, дослідження філогенетичних зв'язків між ними та оцінки генетичного різноманіття. Одним з методів є IRAP (Inter-Retrotransposone Amplified Polymorphism), що дає змогу детектувати поліморфізм ДНК між двома поруч розташованими LTR-елементами ретротранспозонів [2].

Цілю роботи була розробка системи на основі IRAP для оцінки генетичного різноманіття соняшника. Нами були використані парні комбінації праймерів LTR1061, LTR1062, LTR1063, LTR1064. Так, при використанні систем: LTR1061+LTR1062 детектовано 3 поліморфні амплікони (із загальної кількості 5), LTR1063+LTR1064 та LTR1062+LTR1063 — 1 поліморфний амплікон (із загальної кількості 3 та 2, відповідно). При застосуванні системи, LTR1062+LTR1064 поліморфних ампліконів не виявлено на досліджуваній вибірці.

Можна зробити висновок, що розроблені системи будуть ефективними та цінними для залучення до подальших досліджень генетичного різноманіття та філогенетичних зв'язків сортів, оцінки сортової чистоти та відповідності.

Література:

1. Маркин Н.В., Тихобаева В.Е., Тихонова М.А., Гаврилова В.А., Толстая Т.Т., Усатов А.В. «Полиморфизм геномной ДНК однолетних видов подсолнечника» // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2010. – Вып. 2 (143). – с. 3–7.
2. Kalendar R, Grob T, Regina M, Suoniemi A, Schulman AH (1999). «IRAP and REMAP: Two new retrotransposon-based DNA fingerprinting techniques»// *Theoretical and Applied Genetics* 98: p. 704-711.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ МІСЦЕВОГО ІМУНІТЕТУ ПІДЛІТКІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ

Олійник А.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
nastyoleynik1357@gmail.com*

За даними медичної статистики, захворюваність підлітків за останні 10 років зросла на 65 %. З них більше, ніж 30 % підлітків мають відхилення у фізичному розвитку. Однією з головних причин цього вважають збільшення тривалості користування електронними гаджетами і відповідно пов'язаний з цим малорухливий спосіб життя. Комп'ютеризація шкільних установ, попри всі її переваги, пов'язана з низкою серйозних проблем: підвищенням зорового, психоемоційного, статичного та фізичного навантаження. Фізична активність справляє регуляторний вплив на імунологічну реактивність організму. Спрямованість такого впливу залежить від інтенсивності і тривалості заняття спортом [1]. Метою роботи було провести порівняльну оцінку показників місцевого імунітету ротової порожнини та шкіри у школярів з різним рівнем фізичної активності.

Участь у дослідженнях брали учні 9 класу (віком 15 років), котрі були розподілені на дві групи: I – особи, що активно займаються спортом; II – особи, що ведуть малорухливий спосіб життя і багато часу проводять за комп'ютером. Досліджували швидкість виділення слини, рівень sIgA у слині методом твердофазного імуноферментного аналізу, індекс бактерицидної активності шкіри та різноманітність нормальної мікрофлори шкіри.

Середні показники швидкості виділення слини та рівнів sIgA в учасників дослідження обох груп знаходилися у межах фізіологічної норми. Проте у підлітків, що ведуть малорухливий спосіб життя, отримані показники були вищими (рівень sIgA був достовірно вищим у 2 рази), ніж у школярів, що займаються у спортивних гуртках. У дітей, яким притаманний малорухливий спосіб життя та проведення дозвілля біля комп'ютера, мікрофлора шкіри була менш різноманітною, середнє значення загального мікробного числа на шкірі характеризувалося значною індивідуальною варіабельністю, бактерицидна активність шкіри була на 40% нижчою порівняно з їх однолітками, що займаються у спортивних гуртках.

Таким чином, високий рівень фізичної активності у школярів асоціюється зі зниженням швидкості виділення слини та рівня sIgA в слині, тобто у цих підлітків послаблений імунний захист ротової порожнини та глотки. Коли ж низький рівень фізичної активності пов'язаний зі зниженням показників місцевого імунного захисту шкіри.

Література:

1. Стельмахівська В.П. Гігієна дітей та підлітків та її розвиток в Україні 1981 – 2000.// Проблеми медицини. – 2009. – 13(1): С. 63 – 65.

ЗАСТОСУВАННЯ ЦЕЛЮЛАЗ ГРИБА РОДУ *Trichoderma* У ТЕКСТИЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Олійник А.В., Скоробогатько О.С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

nastvoleyunik1357@gmail.com, os.skorobohatko@gmail.com

Головна мета розробок ферментних препаратів для текстильної промисловості – покращення якості целюлозних тканин, адже більшість з них мають у складі целюлозні волокна (бавовна, льон, віскоза тощо). З часом ці тканини здатні розпушуватися і їх поверхні коштаються. Попередження даної проблеми є одним з головних завдань сучасної текстильної промисловості.

Процес обробки целюлозних тканин целюлазами отримав назву «біополіровка» та витіснив звичну обробку тканин катіонними поверхнево активними речовинами. Перевагою нового напрямку обробки є довготривалий ефект, тканини не розпушуються взагалі та не втрачають свою міцність, як це було при дії хімічних агентів. «Біополіровку» найчастіше проводять за допомогою агресивної кислоти целюлази, що зустрічається у грибів виду *Trichoderma reesei*. Цей вид грибів не є єдиним, що досліджувався для потреб текстильної промисловості. Так штами *Aspergillus niger* при культивуванні на середовищах з індукторами целюлазних ферментів продукують комплекс ензимів, що містить целюлазу серед ряду інших. Однак активність окремих компонентів з комплексу занадто низька для практичного використання [1].

Таким чином, висока практична цінність робить вид *T. reesei* найбільш дослідженим на сьогодні для потреб текстильної промисловості. Так для обробки целюлозних тканин спеціально отримані штами суперпродуцентів целюлаз вище згаданого виду. Найбільш ефективним серед них є мутант *T. reesei* ВСМ 18.2/КК (ВГНКІ-28), який має підвищену продуктивність, дає змогу при одностадійній ферментації забезпечити високу активність целюлаз з одиниці маси використаного субстрату та за даними опрацьованої літератури може рости на середовищах з целюлозою, крохмалем, хітином, пектином і т.ін. Так при культивуванні на рідкому поживному середовищі на основі жмиху від буряку, рівень активності сягав до 4 од/мл, тоді як на середовищі з лактозою цей показник був до 18 од/мл [2, 3].

Отже, численні переваги штамів *T. reesei* для використання в текстильній промисловості встановлені експериментально і дають змогу вирішити її головну проблему – розпушування тканин – екологічно чистим шляхом.

Література:

1. Рабинович М. Л. Целлюлазы микроорганизмов (обзор) / М. Л. Рабинович, М. С. Мельник, А. В. Болобова // Прикл. биохим. микробиол. – 2002. – Т. 38, № 4. – С. 355–373.
2. Chaabouni S.E. Purification and characterization of two low molecular weight endoglucanases produced by *Aspergillus niger* mutant / S.E. Chaabouni, T. Mechichi, F. Limam et al. // Appl. Biochem. Biotechnol. – 2005. – 125, № 2. – P. 99–112.
3. Yun S. I. Purification and some properties of a beta glucosidase from *Trichoderma harzianum* type C4 / S.I. Yun, C. S. Jeong, D. K. Chung et al. // Biosci. Biotechnol. Biochem. – 2001. – Vol. 65, № 9. – P. 2028–2032.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАКРОФАГІВ ТИПУ М-2 В РЕГЕНЕРАТИВНІЙ ІМУНОТЕРАПІЇ НЕРВОВИХ ТКАНИН

Петровський А.П.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
antonium7777777@gmail.com*

Останні дослідження ЦНС змінили парадигму про її можливості в регенерації та розширили уявлення про роль імунних клітин у відновленні пошкоджених нервових тканин. Зокрема виявлені нові функції макрофагів типу М-2: окрім фагоцитозу апоптотичних клітин вони продукують цитокіни та ростові фактори, що активують нейрорегенерацію, сприяючи появі нових клітинних елементів. Макрофаги через вироблення трофічних і ростових факторів забезпечують створення нових аксональних колатералей за рахунок стимуляції росту аксонів, формування нових синапсів і ремієлінізації аксонів (напр. такі фактори як BDNF, IGF-1, NGF тощо грають важливу роль в нейропротекції, нейро-, оліго-, синапсогенезі, рості аксонів та ангіогенезі) [3]. Макрофаги М-2, що протилежні за своїми функціями до М-1, які мають не репаративний, а про-запальний ефект, відрізняються від останніх експресією таких протеїнів як аргіназа-1, CD206 та IL-10 (за допомогою чого їх можливо розрізнити). Також висунуто припущення про взаємозв'язок TLR макрофагів (Toll-6 та Toll-7) з білками нейротрофінами, які підтримують життєздатність нейронів в процесі нейрогенезу [2].

Чинники, що стимулюють поляризацію макрофага саме в М-2 після запального процесу, активно вивчаються задля впровадження нових ефективних методів лікування. Так, визначені такі ключові точки: регуляторний фактор інтерферону (IRF)-4, який виявляє нейропротекторну дію напр. після ішемічного інсульту; рецептор PPAR γ ; вірогідно грає роль мікроРНК тощо [2]. Методами біоінформатики було виявлено, що в макрофагах процес контролюється геном, який кодує білок p53. Цікаво, що останній має антионкогенну дію, що вказує на взаємозалежність процесів[1].

Моноцити та макрофаги володіють вираженим регенеративним потенціалом, внаслідок чого є перспективними кандидатами для клітинної терапії та для відновлення нервових тканин. В порівнянні зі стовбуровими клітинами вони мають ряд переваг: позбавлені онкогенної і тератогенної активності, продукують велику кількість ростових, трофічних і проангіогенних факторів. Окрім цього виділення моноцитів з кісткового мозку та периферичної крові є відносно простою процедурою порівняно з виділенням стовбурових клітин [3].

Література:

1. A unique role for p53 in the regulation of M2 macrophage polarization / L. Li, D.Ng, W.-C. Mah, F.F. Almeida, F. Ginhoux // *Cell Death and Differentiation* – 2015. – V. 22 № 7 – P. 1081–1093.
2. Functions and mechanisms of microglia/macrophages in neuroinflammation and neurogenesis after stroke/ Xiao-Yi Xiong, Liang Liu // *Progress in Neurobiology* – 2016. – V. 142 – P. 23–44.
3. Черных Е.Р. Роль макрофагов в восстановлении поврежденной центральной нервной системы: новые возможности в лечении неврологических расстройств / Е.Р. Черных, Е.Я. Шевела, А.А. Останин // *Медицинская иммунология* – 2017. – Т. 19, № 1 – С. 7-18.

СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІЇ ДИФТЕРІЙНОГО ТОКСИНУ ТА HB-EGF

Письменна М.О., Жолнер Л.Г.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
mary.pysmennna@gmail.com*

Дифтерійний токсин (ДТ) – протеїн, що синтезується збудником дифтерії бактерією *Corynebacterium diphtheriae*. В структурі дифтерійного токсину можна виділити 2 компоненти: субодиницю А, яка обумовлює токсичний вплив ДТ, та субодиницю В, що забезпечує взаємодію токсину з рецепторами на поверхні клітин (R-domen) і транслокацію SbA до клітинного цитозолу (T-domen). Рецептором ДТ є трансмембранна форма гепарин – зв’язуючого епідермального фактор росту (heparin-binding epidermal growth factor – HB-EGF).

Гепарин – зв’язуючий епідермального фактор росту бере участь у ряді важливих біологічних процесів, таких як загоєння ран, внаслідок індукції поділу епітеліальних тканин, стимуляції поділу ембріональних тканин, рості та диференціюванні скелетних м’язів, підтримці слизової оболонки ШКТ. Даний рецептор присутній на поверхні багатьох клітин, зокрема м’язів, клітин імунної системи, пухлинних клітин тощо. Тому гепарин-зв’язуючий епідермальний фактор росту може слугувати діагностичним агентом таких захворювань як атеросклерозу, діабет та рак [1].

Дифтерійний токсин може бути використаний не лише як базовий компонент протидифтерійної вакцини та тест-системи для якісного визначення наявності захворювання на дифтерію. За нещодавніми даними детоксифікована форма дифтерійного токсину CRM 197 виступає в якості специфічного інгібітору HB-EGF, який у великих кількостях експресується пухлинами яєчників, шлунку і потрійного негативного раку молочної залози [2].

Наявність експресії HB-EGF у пухлинних клітин обумовлює можливе використання гепарин-зв’язуючого епідермального фактору росту в якості терапевтичної мішені при лікуванні вище згаданих типів раку. При цьому лікувальний ефект виявляє не лише мутантна форма дифтерійного токсину - CRM197, а й субодиниця В та R-домен SbB дифтерійного токсину, які внаслідок зв’язування з HB-EGF блокують проліферацію пухлинних клітин.

Отже дифтерійний токсин та його рецептор HB-EGF можуть відіграти важливу роль в медичній біотехнології та протипухлинній терапії.

Література:

1. Флуоресцентні похідні субодиниці В дифтерійного токсину та взаємодія їх із клітинами лінії VERO / А.А.Кабернюк, А.Ю.Лабинцев, Д.В.Колибо [та ін.] //Український біохімічний журнал. – 2009. – 81, №1. – С.67-76.
2. Sung Ouk Nam. Anti-tumor Effect of Intravenous Administration of CRM197 for Triple-negative Breast Cancer Therapy / Sung Ouk Nam, Fusanori Yotsumoto// Anticancer research. – 2016. – 36, № 7. – P. 3651-3658.

ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА БІОСИНТЕТИЧНУ ЗДАТНІСТЬ *Eremothecium ashbyi*

Поліщук В.Ю., Дуган О.М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
polischukvu@bigmir.net

Фізико-хімічні умови, до яких відносяться температура, рН, аерація, відіграють важливу роль в процесі культивування мікроорганізмів.

В результаті дослідження температурних режимів на ріст та розвиток продуценту рибофлавіну *E. ashbyi* Guilliermond 1935 показано, що даний мікроміцет здатен до росту в діапазоні температур 20-38°C, температурний оптимум становить 26-28°C.

При дослідженні початкового значення рН поживного середовища встановлено, що *E. ashbyi* здатен до росту при значеннях рН в межах 4,0...8,0, оптимальне значення рН лежить в межах 5,5...7,5, при цьому показник кількості біомаси характеризується максимумом за рН 5,5-6,0. Біосинтез рибофлавіну має тенденцію до збільшення зі зростанням початкового рН середовища, максимальна кількість рибофлавіну накопичується при рН 7,5.

Одним з важливих чинників процесу глибинного культивування мікроорганізмів є перемішування культуральної рідини, що сприяє вирівнюванню розчинених компонентів поживного середовища, кисню і продуктів метаболізму по всьому об'єму. У результаті оптимізації цього процесу може бути сильно підвищена його продуктивність і знижені енергетичні витрати. Встановлено, що максимальна кількість рибофлавіну синтезується за перемішування 180 об/хв – $20,51 \pm 1$ мкг/см³, що на 70 % більше, ніж за перемішування 70 об/хв, концентрація ж біомаси за 180 об/хв на 20 % нижча, ніж за 70 об/хв. Зниження кількості рибофлавіну при збільшенні кількості біомаси пояснюється тісним зв'язком біосинтезу флавінів з обміном пуринів.

По відношенню до кисню досліджуваний мікроміцет є аеробом. При інкубуванні в строго анаеробних умовах спостерігається відсутність росту. Досліджено комбіновані умови глибинного культивування: на першому етапі (від 3 до 5 діб) культивування здійснювалось при інтенсивному перемішуванні, що забезпечувало також інтенсивну аерацію, на другому етапі (3, 2 та 1 доба, відповідно) культивування проводили в стаціонарних умовах без перемішування, загальний час культивування становив 6 діб. Показано, що кількість біомаси та рибофлавіну зростає при збільшенні тривалості перемішування і є максимальною при постійному перемішуванні протягом 6 діб для біомаси та протягом 5 та 6 діб для рибофлавіну.

При дослідженні впливу кількості посівного матеріалу на біосинтетичну здатність продуценту показано, що при внесенні 5 % посівного матеріалу кількість отриманої біомаси на 30 % більша, ніж при внесенні 1 та 10 %, а от максимальна кількість рибофлавіну спостерігається при внесенні 1 % посівного матеріалу.

ЗНАЧЕННЯ ГРИБІВ В СИЛОСУВАННІ**Поліщук Д.В., Ліновицька В.М.***КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр-т Перемоги, 37, Київ, 03056**dashapolischuck@ukr.net, ymail@bigmir.net*

Силос – соковитий корм для сільськогосподарських тварин, який отримують з рослинної сировини методом силосування. Для отримання силосу використовують очищені та подрібнені соковиті рослини та коренеплоди, які закладаються у силосні ями та добре ущільнюються, щоб виключити доступ повітря. При цьому в силосі створюються сприятливі умови для розвитку молочнокислих бактерій. Під впливом цих мікроорганізмів починається процес бродіння, в результаті чого частина вуглеводів та білків зеленої маси розпадається з утворенням молочної кислоти, яка є консервантом та дозволяє зберігати силос протягом декількох років. Окрім молочнокислих бактерій в процесі силосування беруть участь інші мікроорганізми. Переважно це маслянокислі бактерії, дріжджі, а також гриби [1]. Але для підвищення ефективності силосування, окрім дослідження природної мікрофлори силосу впроваджуються новітні методи біотехнології. На даний час існують два основних напрямки досліджень – створення біопрепаратів на основі молочнокислих бактерій для застосування безпосередньо при силосуванні і розробка препаратів, що можуть бути застосованими для попередньої обробки або для додавання в силосну суміш для біодеградації рослинної сировини. Цільовими сполуками, що необхідно руйнувати є целюлоза та лігнін тому основними діючими агентами таких препаратів є целюлозо- та лігнінруйнуючі ферменти як в очищеному вигляді, так і як культури мікроорганізмів з такими активностями. На даний час для цього використовуються такі роди грибів як *Aspergillus*, *Alternaria*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Fusarium*. На їх основі розроблено такі препарати як органік-баланс та різноманітні ферментні препарати [2]. Але для силосування кормів перспективнішим є використання більш спеціалізованіших дереворуйнівних грибів, а саме базидієвих, в тому числі *Schizophyllum commune* [3].

Таким чином, одним з завдань біотехнології є виготовлення препаратів для силосування, що містять в собі саме гриби, тому як біологічні консерванти кормів перспективним є використання целюлозолітичних, лігнінруйнуючих і комплексних ферментних препаратів на основі *S.commune*.

Література:

1. Авраменко П.С., Постовалова Л.М. Производство силосованных кормов. Минск.: Урожай, 1984. - 110 с.
2. Бакай С.М. Биотехнология обогащения кормов мицелиальным белком. - К.: Урожай, 1987.- с.133-135
3. Ферментативна активність вищого базидіального гриба *Schizophyllum commune* / [А.С.Бухало, О.М.Дуган, М.Р. Максимюк, В.М.Ліновицька] // Вісник Національного авіаційного університету. - 2012. - № 2. – С.113-124.

ВИКОРИСТАННЯ ІММОБІЛІЗОВАНОЇ β -ГЛЮКОЗИДАЗИ У ВИНОРОБСТВІ

Поліщук І. В., Дехтяренко Н. В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
iruchka2011@gmail.com*

Ферментні препарати β -глюкозидази широко застосовуються у різноманітних галузях промисловості. Разом з тим, проблема високої вартості ферментів залишається актуальною. Так, вартість β -глюкозидази перевищує вартість інших ферментів целюлолітичного комплексу в 100 разів [1]. Вирішенням цієї проблеми є іммобілізація β -глюкозидази. Іммобілізація дає змогу відновлювати та багаторазово використовувати дороговартісний фермент. Додатковою перевагою є його підвищена стабільність.

Окрім економічного ефекту, іммобілізація має особливе значення для виноробної промисловості. β -глюкозидаза приймає участь у формуванні аромату вина, за рахунок розщеплення глікозидів – терпенів. При досягненні певного ступеня гідролізу процес має бути зупинений шляхом вилучення ферменту. Але на практиці здійснення цієї операції викликає ряд труднощів. Для оптимізації та спрощення операції доцільно використовувати іммобілізовану β -глюкозидазу. В цьому випадку, продукт пропускається через колонну з іммобілізованим ферментом. Таким чином тривалість ферментативної реакції регулюється розмірами пор носія та інтенсивністю потоку рідини. Більше того, такий технологічний прийом запобігає змішуванню ферменту з продуктом.

Оскільки, мова йде про харчову промисловість, то вибір носія для іммобілізації є вирішальним та відповідальним завданням. Іммобілізацію β -глюкозидаз здійснюють на каоліновій глині, іонообмінних смолах, хітозані, на матриці з поліетиленгліколь діакрилату та поліпропілену. Для застосування у виноробній промисловості оптимальним способом є іммобілізація на іонообмінних смолах. Іонообмінні смоли відповідають ряду стандартних вимог, що висуваються до носіїв. Також вони легко піддаються регенерації. Особливо важливим є те, що іонообмінні смоли уже застосовуються у харчовій промисловості, наприклад при пом'якшенні питної води та деметалізації вина. Отже, вони відповідають жорстким вимогам, які висуваються до речовин, що використовуються у харчовій промисловості.

Література:

1. Zhu1 X. Net-Immobilization of β -glucosidase on Nonwoven Fabrics to Lower the Cost of “Cellulosic Ethanol” and Increase Cellulose Conversions / X. Zhu1, B. He // *Nature*. – 2016. – 23. - P. 1- 9.
2. Lasanta C. β -glucosidase immobilization on ion exchange resins for using as aromatic enhancement of wines [Електронний ресурс] / C. Lasanta, I. Caro // 2009. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/266370489_b-glucosidase_immobilization_on_ion_exchange_resins_for_using_as_aromatic_enhancement_of_wines

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОТРИМАННЯ α -ГЛЮКОЗИДАЗИ**Полозюк Ю.В., Дехтяренко Н.В.***КПІ ім. Ігоря Сікорського, julia.milashka@gmail.com*

Зростання обсягів виробництва та його інтенсифікація зумовило використання мікробних ферментних препаратів в багатьох галузях промисловості. Значну частину сучасного біотехнологічного виробництва займають глюкозидази, що належать до мікробних амілолітичних ферментів. Завдяки своїм властивостям, α -глюкозидази широко застосовують у різних галузях промисловості: хлібопекарська, сільськогосподарська, шкіряна, медична (Rashid M. H., 1998; Karmakar M., 2011). Метою роботи було проаналізувати дані літератури щодо біотехнологічного виробництва α -глюкозидаз. На цей час α -глюкозидази різної специфічності знайдено у багатьох мікроорганізмів. Однак, в останні роки дедалі більшу увагу приділяють дослідженню властивостей α -глюкозидаз із археобактерій – гіпертермофілів – *Pyrococcus furiosus*, *Thermococcus* sp., *Thermotoga maritima* (Costantino H.R., 1990). α -Глюкозидазу також було виявлено у ризобіальних мікроорганізмів, біфідобактерій. Активними продуцентами також є *Bacillus thermoamyloliquefaciens*, *Aspergillus oryzae* та *A. niger*, *Mucor javanicus*, *M. racemosus*, *Paecilomyces varioti* та *Penicillium* sp. та ін (Carvalho A.F., 2006).

α -Глюкозидази каталізують реакції двох типів – перенесення глюкозного залишку з невідновлювального кінця олігосахариду на воду (гідроліз) або перенесення цього залишку на молекулу акцептора (трансглікозилування). Фермент має молекулярну масу 35-85 кДа, максимальна активність проявляється у бактеріальних глюкозидаз за рН 6-7, у більшості грибних – за рН 3-6. Оптимальна температура дії ферменту 35-55°C (Karmakar M., 2011; Borzova N.V., 2009). З культуральної рідини, що містить амілолітичні ферменти, можна отримати ферментні препарати різного ступеня очищення. Для отримання якісних очищених ферментних препаратів використовують ряд прийомів: відділення біомаси від культуральної рідини, фільтрування, концентрування, осадження, іонообмінна хроматографія та ін. Наступним етапом є сушіння, що має на меті отримати стабільний при зберіганні ферментний препарат з культуральної рідини, її концентрату. Для зневоднення ферментних розчинів і осадів застосовують сушіння у вакуум-сушильних шафах, розпилюючих і сублімаційних установках. Для надання амілолітичним ферментним препаратам товарної форми використовується метод гранулювання (Shankarappa T.H., 2013). Імобілізація α -глюкозидази здійснюється шляхом фізичної адсорбції ферментів на нерозчинному матеріалі (Rashid M.H., 1998, Karmakar M., 1990).

У ході роботи було здійснено огляд літератури щодо аналізу ферменту α -глюкозидази у біотехнологічному аспекті. Було наведено галузі використання α -глюкозидази, описано можливі продуценти α -глюкозидази, представлено короткі відомості, класифікацію, механізм дії та властивості α -глюкозидази, наведено способи отримання готової форми ферментного препарату, зокрема способи сушіння, стандартизації та імобілізації.

ВИЯВЛЕННЯ ЦІННИХ АЛЕЛЕЙ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ ГЛЮТЕНІНІВ У ГІБРИДНИХ СІМ'ЯХ НОСІЯХ ГЕНА *Gpc-B1* ВІД

Triticum turgidum ssp. *dicoccoides*

Похилько С.Ю.^{1,2}, Степаненко А.І.^{1,3}, Дуган О.М.², Моргун Б.В.^{1,2}

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України,
Україна, 03143, Київ, вул. Академіка Заболотного, 148, tolgen@icbge.org.ua

²КПІ ім. Ігоря Сікорського,

Україна, 03056, м. Київ, просп. Перемоги, 37.

³Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,

Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 31/17.

Генетичне різноманіття високомолекулярних глютенінів, часто використовується для поліпшення пшениці, так як вони суттєво впливають на якість борошна і мають високий рівень поліморфізму [Yasmeen et al., 2015]. Клейковина є основним в'язкопружним білком, який складається з глютенінів і гліадинів та становить 80-85% від загального вмісту білка в борошні. Субодиниці високомолекулярних глютенінів (HMW-GS) здебільшого мають молекулярну масу 77–160 кДа [Zilic et al., 2011] і кодуються тісно зчепленими *x* та *y* типами генів у локусах *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*, що розміщені на довгих плечах хромосом 1A, 1B, 1D, відповідно [Payne, 1980]. Найсильніший вплив на хлібопекарську якість борошна пшениці мають алелі локусу *Glu-D1*, за ним йдуть локуси *Glu-B1* та *Glu-A1* [Payne, 1987]. За шкалою якості борошна пшениці Пейна, найбільший індекс якості, по *Glu-D1* має алельний варіант (5+10), по *Glu-B1* – (7+8; 17+18; 13+16), а по *Glu-A1* – (2* та 1) [Payne et al., 1981]. Метою дослідження було визначення алельного стану генів *Glu-1* у 44-х гібридних сім'ях покоління F₅, які є носіями гена *Gpc-B1* від дикої полби *Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*.

Відомо, що сорт Куяльник, який є материнською формою досліджуваних гібридів, має екстра сильні показники борошна, і несе найсильніші алелі *Glu-D1d* (білкові субодиниці 5 та 10), *Glu-B1al* (білкові субодиниці 7 (екстраекспресія) та 8), *Glu-A1b* (білкова субодиниця 2*). На противагу батьківська лінія-донор гена *Gpc-B1* від *Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*, не має зібрання таких сильних алелей.

При перевірці методом ПЛР на *Glu-D1d*, поліморфізму серед гібридних сімей виявлено не було, так як обоє батьків несли цей алель. Аналіз ділянки гена *Glu-A1* показав, що 11-ть сімей несуть *Glu-A1b*, 22-і сім'ї мають *Glu-A1a*, а 11-ть – гетерозиготні. Гібридні сім'ї також аналізували на наявність субодиниці *Glu-B1al*. Виявлено, що 21-на сім'я несе *Glu-B1al*, 16-ть сімей мають *Glu-B1d* і 7-м – гетерозиготні. Сукупно по трьом локусам *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* виявлено 16-ть найбільш цінних сімей. Вони містять найкращу для хлібопекарської якості алельну формулу локусу *Glu-1* (*Glu-A1a* або *Glu-A1b*, *Glu-B1al*, *Glu-D1d*). Отримані нами новітні дані дають можливість комплексно підійти до відбору гібридних сімей в селекції озимої м'якої пшениці по ряду важливих ознак.

ТЕЛОМЕРАЗА ЯК ФЕРМЕНТ ДОВГОЛІТТЯ**Протас Т.Б.**

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
проспект Перемоги, 37, Київ, 03056
Protas-Tanya@mail.ru*

Старіння живого організму – це звичайна біологічна функція, яка сприяє прогресу еволюції виду, що розмножується статевим шляхом. Існує багато причин старіння. На молекулярному рівні воно зумовлене вкороченням теломер – білкових комплексів з РНК, що захищають кінцеві ділянки хромосоми при кожному циклі поділу клітини. ДНК-полімераза не синтезує копію ДНК з самого кінця. В результаті відбувається так звана кінцева недореплікація, яка і визначає біологічне старіння клітини [1].

Утворенню теломер сприяє фермент теломераза, активний в зародкових, стовбурових, статевих і ракових клітинах. Теломераза відновлює довжину теломер після кожного поділу шляхом добудовування за допомогою власної РНК-матриці теломерних повторів, компенсуючи таким чином кінцеву недореплікацію, що робить клітини фактично безсмертними [1]. В соматичних клітинах дорослих людей фермент втрачає свою активність. Таким чином специфічне стимулювання теломераз може сприяти регенерації тканин.

На активність теломераз безпосередньо впливає раціон харчування. В такий раціон харчування повинні входити молочні продукти, яйця, м'ясо, бобові, горіхи і зернові. Яйця є найбільш багатим джерелом холіну, який разом з метіоніном, метилсульфонілметаном і бетаїном зумовлює синтез повноцінно функціонуючих теломер [2].

Вітамінні комплекси є найбільш важливими харчовими добавками для підтримки теломер в поєднанні з адекватною кількістю сірковмісних білків. Оскільки людський організм не здатен в повній мірі задовільнити потреби у вітамінах з продуктами харчування, є необхідність у вживанні вітамінних препаратів, основними вимогами до яких є вміст всіх інгредієнтів у відповідних рекомендованих дозуваннях, здійснювати максимально очікуваний ефект з мінімальними побічними діями, забезпечувати точність, простоту використання, біодоступність [3].

Отже, кожен із нас може створити власну формулу довголіття природнім шляхом, регулюючи потрібний баланс вітамінів і сірковмісних білків у щоденному раціоні харчування, що сповільнить реплікативне старіння.

Література:

- 1.Blackburn E. H. *Telomeres and telomerase: the path from maize, Tetrahymena and yeast to human cancer and aging* / Blackburn E. H., Greider C. W., Szostak J. W.. // *Nature Medicine*. – 2006. – С. 1133–1138.
- 2.Roake C.M. *Control of Cellular Aging, Tissue Function, and Cancer by p53 Downstream of Telomeres*. / Roake C.M., Artandi S.E.. // *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*. – 2017. – С. 26–88.
- 3.Медведев Ж. *Питание и долголетие* / Ж. Медведев. – М.: Время, 2011. – С. 365–408

ПРОТИПУХЛИННА ДІЯ НАНОЧАСТИНОК CuFe_2O_4 ТА ГОМОЛОГУ α -ТОКОФЕРОЛУ

Пустовий В.І., Бабінський А.В., Паливода О.М., Кузьменко О.І.

*Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, вул. Леонтовича 9, Київ, 01601
akuzm@hotmail.com*

Клінічне використання хіміотерапевтичних агентів (цисплатин, доксорубіцин та етопозид) обмежене їх токсичністю та рядом побічних ефектів. Отже, важливим є пошук нових ефективних сполук із протипухлинною активністю. Раніше нами було досліджено протипухлинну та антиметастатичну дію нанорозмірних структур (НС) CuFe_2O_4 та $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ на моделі карциноми легень Льюїс у мишей лінії C57/BL6 за введення *per os*. Показана наявність чіткої протипухлинної та антиметастатичної дії НС CuFe_2O_4 та $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ [1].

За результатами багаторічних фундаментальних досліджень, започаткованих іще членом-кореспондентом НАН України Г.В. Донченком (1937-2015) розроблено метод одержання похідного вітаміну Е ($\alpha\text{-TC}_6\text{Ac}$). Ця біологічно активна сполука гомолог α -токоферолу, але має низку додаткових біологічних властивостей у порівнянні з ним.

Метою досліджень є з'ясування цитотоксичної дії $\alpha\text{-TC}_6\text{Ac}$, НС CuFe_2O_4 та їх комбінації за спільного застосування. На моделі карциносаркоми Уокер у щурів показано, що досліджені НС CuFe_2O_4 у дозах 10 мг/кг живої ваги за введення *per os* мають таку ж протипухлинну активність, як доксорубіцин у дозі 1,5 мг/кг живої ваги. Встановлено, посилення протипухлинного ефекту при застосуванні НС CuFe_2O_4 разом з $\alpha\text{-TC}_6\text{Ac}$. Їх протипухлинний ефект за спільного застосування більший ніж ефект доксорубіцину.

Для діагностики стану печінки використані медичні маркери - аланінамінотрансфераза (АЛТ) та аспартатамінотрансфераза (АСТ). Показано, що активність АЛТ та АСТ не змінюються у порівнянні з показниками інтактних тварин за введення досліджених НС, а за застосування НС разом з $\alpha\text{-TC}_6\text{Ac}$ активність АСТ зменшується до рівня показників у інтактних тварин. Встановлено, що гематологічні показники крові не змінюються у порівнянні з показниками тварин з перевитою пухлиною або інтактними за введення досліджених НС. Натомість, зареєстровано посилене окислення ліпідів сироватки крові у присутності НС CuFe_2O_4 *in vitro*.

Робиться висновок, що $\alpha\text{-TC}_6\text{Ac}$ та НС CuFe_2O_4 проявляють протипухлинну дію на моделі карциносаркоми Уокер і не приводять до функціональних порушень стану печінки та змін гематологічних показників крові. Пероральний спосіб застосування $\alpha\text{-TC}_6\text{Ac}$, НС CuFe_2O_4 дає змогу пропонувати їх і як лікарський засіб, і як біологічно активну харчову добавку.

Література:

1 Macková H., Horák D., Donchenko G.V., Andriyaka V.I., Palyvoda O.M., Chernishov V.I., Chekhun V.F., Todor I.N., Kuzmenko O.I. Colloidally stable surface-modified iron oxide nanoparticles: Preparation, characterization and anti-tumor activity // J. Magnetism and Magnetic Materials – 2015, V. 380. – P. 125-131.

ЕПІДЕРМАЛЬНІ КЛІТИНИ ШКІРИ ЯК ПРОДУЦЕНТИ ІМУНОГЛОБУЛІНІВ

Сидякіна Я.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
yana102296@yandex.ua

Шкіра являє собою не тільки досконалий покрив тіла, але і є важливою складовою імунної системи, адже володіє необхідним складом клітин для реалізації всіх типів імунних реакцій і їх поєднань. Клітинні елементи епідермісу (кератиноцити і клітини Лангерганса) і дерми (гладкі і дендритні клітини, макрофаги), виділяючи антимікробні білки, хемоатрактантні білки і цитокіни, складають систему раннього попередження про небезпеку, або вродженого імунітету.

Крім цього, була встановлена здатність епідермальних клітин спонтанно продукувати різні імуноглобуліни – антитіла, які відносяться до класу гамма-глобулінів. Накопичення Ig G та Ig A часто спостерігається в епідермісі здорової шкіри після розпізнавання мікробних антигенів (рис. 1). Зокрема, Ig G

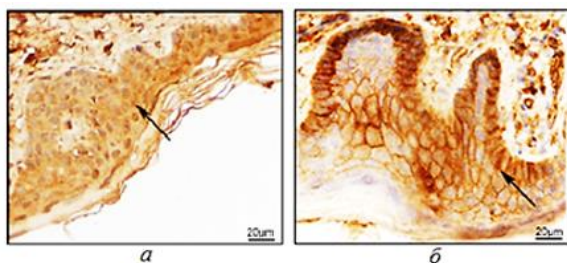


Рис. 1. Парафінові зрізи нормальних тканин шкіри, забарвлені імуногістохімічними методами. Стрілками позначені місця імунореактивності Ig G (а) та Ig A (б)

мишей та зберігається в основному в шпичастих клітинах, а Ig A – в базальних. Вважається, що такі імуноглобуліни можуть сприяти продовженню лактації [1].

Вироблені епідермальними клітинами імуноглобуліни мають певні структурні відмінності від імуноглобулінів, які утворюються В-лімфоцитами, наприклад, наявність особливого глікозильованого епітопу на поверхні важкого ланцюга Ig G. Така сама особливість спостерігається у вироблених раковими клітинами Ig G.

Імуноглобуліни епідермальних клітин здатні розпізнавати та нейтралізувати певні патогени та мікроорганізми (*Staphylococcus aureus* та *Streptococcus pyogenes*), які найчастіше пошкоджують механічні бар'єри шкіри [2]. Відкриття цієї здатності клітин шкіри має вагоме значення для отримання імуноглобулінів у великих кількостях, так як епідермальні клітини є доступними в зв'язку з можливістю їх культивування *in vitro*.

Література:

1. Immunoglobulin gene locus events in epithelial cells of lactating mouse mammary glands [Text] / [S. Zhang, Y. Mao, J. Huang and oth.] // Cellular and Molecular Life Sciences. – 2010, № 9 – P. 985–994.
2. IgG and IgA with potential microbial-binding activity are expressed by normal human skin epidermal cells [Text] / [D. Jiang, J. Ge, Q. Liao and oth.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2015, № 16. – P. 2574–2594.

СТОВБУРОВІ КРОВОТВОРНІ КЛІТИНИ В ЛІКУВАННІ АУТОІМУННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Сівакова А.А.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
nastya-sivakova@ukr.net*

Аутоіммунні захворювання розвиваються на основі генетично обумовленого порушення регуляції імунної системи, що спричиняє утворення великої кількості антитіл до клітин власного організму та їх компонентів, виникнення хронічного імунокомплексного запалення із залученням багатьох органів і систем.

В наш час трансплантація кровотворних стовбурових клітин широко використовується не лише з дослідницькою, але також з терапевтичною метою. Трансплантація кровотворних стовбурних клітин має великий терапевтичний потенціал, оскільки формування лімфоцитних клонів з аутоспецифічністю відбувається в процесі диференціювання клітин попередників лімфоцитів, трансплантація кровотворних стовбурових клітин в більшості випадків веде до формування здорової імунної системи. Таким чином, трансплантація стовбурових клітин стала альтернативою для лікування багатьох захворювань, пов'язаних з імунною системою та наразі стає все більш поширеним явищем. До них відносяться такі аутоіммунні захворювання як системний склероз, розсіяний склероз, ревматоїдний артрит, ювенільний ідіопатичний артрит та системний червоний вовчак [1].

Метод терапії з трансплантацією кровотворних стовбурових клітин при аутоіммунних захворюваннях проходить в даний час клінічні дослідження. Нещодавно були опубліковані результати досліджень щодо лікування розсіяного склерозу у 151 хворого, яким було проведено трансплантацію стовбурових клітин. Дане досягнення показало, що трансплантація стовбурових клітин має позитивний вплив, оскільки у пацієнтів було відзначено поліпшення за неврологічними показниками. На цей час також виникають нові різноманітні методи лікування аутоіммунних захворювань із використанням кровотворних стовбурових клітин, проте це не традиційна трансплантація стовбурових клітин. Нині для лікування у пацієнтів аутоіммунних захворювань використовують мезенхімальні стовбурові клітини, яке надає розвиток новим перспективам та можливостям [2].

Таким чином, слід зазначити, що трансплантація стовбурових кровотворних клітин є досить безпечним, високоефективним методом лікування та має перспективи розвитку у подальших дослідженнях.

Література:

1. Фоминых В.С. Перспективы применения трансплантации стволовых кроветворных клеток при лечении аутоиммунных заболеваний / В.С. Фоминых, А.А. Таланова // *Клиническая медицина*. – 2012. – № 1. — С. 5-11.
2. Rosa S.B. The use of stem cells for the treatment of autoimmune diseases / S.B. Rosa, J.C. Voltarelli, J.A. Chies // *Journal of Medical and Biological Research*. – 2015. – P.158-197.

НОВІТНІЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ ІНФЕКЦІЙ

Скоробогатько О.С.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
os.skorobohatko@gmail.com*

Незважаючи на стрімкий розвиток методів миттєвої діагностики та лікування ряду інфекційних процесів, досі немає високоефективного способу такої діагностики. Молекулярні діагностичні тести, що безпосередньо визначають ДНК патогенних мікроорганізмів в крові, не в змозі виявити інфекції в кров'яному руслі в більшості інфікованих пацієнтів. Саме тому важливим є дослідження і розробка швидких тестів, що могли б діагностувати наявність інфекцій, систематизувати захворювання пацієнтів, контролювати терапію і знизити частоту розвитку сепсису.

Аналіз на основі ферментативного комплексу лектинового сорбенту (ELLeC_{SA}) використовує магнітні мікрогранули, вкриті штучно сконструйованими людськими опсонінами. У магнітні мікрогранули включено манозозв'язаний лектин, що містить домен Fc імуноглобуліну і поєднаний з доменом розпізнавання вуглеводів. Дана система може потенційно бути використана для кількісного визначення патоген-асоційованих молекулярних структур в усій масі крові. Також важливою властивістю аналізу є здатність виявляти інфекції і контролювати прогресування захворювання [1].

За допомогою використання новітньої аналітичної системи з'являється можливість виявляти патоген-асоційовані молекулярні структури і ідентифікувати до 85% різних патогенних видів в ізолятах крові, включаючи найбільш розповсюджені збуджувачі сепсису. Аналітичний процес триває менше години та визначає активні інфекції у тварин, навіть у тих, у яких перед аналізом були введені бактеріоцидні антибіотики і молекулярні діагностичні тести не виявляли інфекцію.

Найціннішими характеристиками методу є висока чутливість (>81%), специфічність (>89%) і діагностична точність (0 помилок на 87 спроб) [2, 3].

Дана аналітична система також здатна селективно ідентифікувати запалення, тобто відрізнити пов'язане з травмою та імунну відповідь на антиген.

Отже, ELLeC_{SA} допоможе швидко встановити діагноз у пацієнтів з підозрою на інфекційне захворювання та систематизувати наявну інфекцію, що дуже важливо для подальшого лікування та попередження сепсису.

Література:

1. Albrich, W.C., Harbarth, S. Pros and cons of using biomarkers versus clinical decisions in start and stop decisions for antibiotics in the critical care setting. *Intensive Care Med.* 2015; 41: 1739–1751.
2. Pierrakos, C., Vincent, J.L. Sepsis biomarkers: a review. *Crit. Care.* 2010; 14: 15.
3. Prucha, M., Bellington, G., Zazula, R. Sepsis biomarkers. *Clin. Chim. Acta.* 2015; 2: 97–103.

МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДО ХЛОРАМФЕНІКОЛУ У МІКРООРГАНІЗМІВ РОДУ *Staphylococcus*

Смілянець Є.Я.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
zeniasmil@gmail.com

Механізм антимікробної дії хлорамфеніколу пов'язаний з порушенням синтезу білків за рахунок блокування пептидилтрансферазної активності шляхом зв'язування з 23S рРНК 50S субодиниці рибосоми бактерій.

На сьогодні досліджено три механізми стійкості до хлорамфеніколу: ферментативна активність хлорамфеніколацетилтрансферази, транспорт антибіотику з клітини назовні, мутації 50S рибосомальної субодиниці.

Високий рівень резистентності *Staphylococcus spp.* пов'язаний з функціонуванням *cat* гену. Він кодує фермент хлорамфеніколацетилтрансферазу, який інактивує хлорамфенікол шляхом ковалентного сполучення однієї або двох ацетильних груп, що надходять з ацетил-S-коферменту А, з гідроксильними групами молекули антибіотику. Ацетилювання унеможливлює зв'язування антибіотику з рибосомою. *Cat* гени зазвичай зустрічаються в *Staphylococcus spp.* та розташовані на невеликих багатокопійних плазмідах, які несуть *cat* ген окремо або в поєднанні з генами стійкості до стрептоміцину та макролідів [1].

Стійкість до хлорамфеніколу, що пов'язана з транспортуванням антибіотику клітиною назовні, здійснюється за рахунок функціонування двох генів *floR* і *fexA*. Дані гени були вперше знайдені в плазміді рSCFS1 *Staphylococcus sciuri*. Їх функція полягає у забезпеченні функціонування системи активного транспорту (Efflux), який здійснюється за допомогою основного сімейства білків посередників (MFS) [2].

Наступний механізм резистентності обумовлений функціональністю гену *cfr* та полягає у модифікації рибосомальної субодиниці так, що антибіотик втрачає можливість зв'язуватись з нею. На сьогодні точний механізм роботи гену *cfr* активно досліджується. Проте відомо, що антибіотикорезистентність досягається за рахунок модифікації сайту зв'язування хлорамфеніколу з 23S РНК 50S субодиниці рибосоми рядом ферментів, зокрема РНК-метилтрансферазою. [3]

Література:

1. Schwarz S. Molecular basis of bacterial resistance to chloramphenicol and florfenicol / S. Schwarz, C. Kehrenberg, B. Doublet, A. Cloeckaert // FEMS Microbiol Rev-2004 -Vol. 28(5), - P. 519–546.
2. Schwarz S. Identification of a plasmid-borne chloramphenicol-florfenicol resistance gene in *Staphylococcus sciuri*/ S. Schwarz, C. Werckenthin, C. Kehrenberg // Antimicrob Agents Chemother-2000 - Vol. 44(9).
3. Kehrenberg C. A new mechanism for chloramphenicol, florfenicol and clindamycin resistance: methylation of 23S ribosomal RNA at A2503/ C. Kehrenberg, S. Schwarz, L. Jacobsen, L. H. Hansen, B. Vester // Molecular Microbiology – 2005- Vol.57(4), - p. 1064–1073.

ВИВЧЕННЯ АНТИМІКРОБНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗРОБЛЕНОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ ТАНУ

Соловійова А.В., Калюжная О.С., Стрілець О.П., Стрельников Л.С.

Національний фармацевтичний університет

вул. Пушкінська, 53, Харків, 61002

Кафедра біотехнології biotech@nuph.edu.ua

вул. Валентинівська, 4, Харків, 61168

У наш час кисломолочні напої (КМП) набувають популярність серед споживачів різних країн світу завдяки доведеній позитивній дії на організм людини. Через актуальність здорового харчування нетрадиційні для нашого регіону КМП з'являються у продажу на вітчизняному ринку.

На кафедрі біотехнології НФаУ розроблені рецептури та технології функціональних кисломолочних напоїв як традиційних для нашого регіону (наприклад, йогуртів збагачених функціональними компонентами), так і нетрадиційних (таких як кумису, тану, айрану). У даній роботі наведені результати вивчення антимікробних властивостей розробленого нами функціонального напою тану. Для аналітичного порівняння використовували промислові зразки наявні на українському ринку: напій кисломолочний газований «Тан айран» (ПП «Новел»), продукт кисломолочний слабогазований «Тан» (ТМ «Молочний кавказ» ТОВ «ТГТ»), напій кисломолочний слабогазований «Тан» (ТМ «EkoFood» ТОВ «АНР ГРУП»), напій кисломолочний «Біо-Тан» (ПП «Габріель»). Вивчення антимікробних властивостей лабораторних та промислових зразків проводили декількома методами (як тест-культур використовували штами умовно-патогенних бактерій *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* 6633, *Candida albicans* 1923). Попередніми роботами визначено антимікробну активність методом дифузії в агар: лабораторний зразок тану проявляє активність до всіх тест-штамів, що досліджувались, а промислові зразки або не проявляли, або проявляли вибірково антимікробну активність до деяких тест-штамів. Для відтворюваності результатів дослідження, враховуючи різні ростові потреби мікроорганізмів мікрофлори КМП та умовно-патогенних штамів, антимікробну активність також вивчали модифікованим методом спільного культивування із тест-штамами та методом відстроченого антагонізму. За першим методом: всі зразки КМП мають антимікробний ефект, але показники для лабораторного зразку значно кращі, ніж для промислових; за другим методом: для промислових зразків прояву антимікробної активності не спостерігалось, а для лабораторного - невелика по відношенню до *S. aureus* та *C. albicans*.

За результатами проведених досліджень з визначення антимікробних властивостей лабораторних та промислових зразків КМП трьома методами можна зробити висновок, що дані відрізняються, але спостерігається тенденція наявності антимікробних властивостей для лабораторного зразку; це дає змогу стверджувати про наявність потенційного лікувально-профілактичного ефекту розробленого продукту.

ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСГЕННИХ ТВАРИН ДЛЯ ОТРИМАННЯ МОНОКЛОНАЛЬНИХ АНТИТІЛ

Султанова А.С.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
anastasia.nova@ukr.net*

Ринок виробництва моноклональних антитіл (МкАТ) стрімко розвивається. В 2007 році терапевтичні МкАТ принесли біотехнологічним компаніям більше 26 млрд доларів. Для медичного застосування вони виробляються виключно в культурах клітин ссавців. Проте, отримані МкАТ таким методом мають високу собівартість. Тому в кінці 1990-х років були здійснені спроби використання трансгенних тварин як продуцентів антитіл.

Перша вдала спроба отримання трансгенної тварини була здійснена близько 30 років тому шляхом мікроін'єкції генно-інженерної конструкції в пронуклеус зиготи миші. Цей метод отримання трансгенних тварин і на цей час залишається найбільш розповсюдженим.

Оскільки МкАТ складаються з двох поліпептидних ланцюгів, то для їх експресії в трансгенних тваринах використовувалися дві конструкції, які містили гени, які кодують важку та легку субодиниці. В результаті були отримані трансгенні миші, в молоці яких містилися МкАТ у досить високих концентраціях. В подальшому МкАТ отримували з трансгенних кіз з метою створення фармацевтичного виробництва. Молоко, отримане з таких кіз зазвичай буває стабільним та високоефективним, а високий рівень експресії МкАТ ніяк не шкодить їх здоров'ю та лактації [1].

Проте, незважаючи на відносно низьку собівартість виробництва МкАТ в трансгенних кіз, існують деякі недоліки в їх використанні. По-перше, глікозилювання та сіалірування антитіл в молочних залозах трансгенних кіз може бути неповним, що суттєво впливає на їх стабільність, імуногенність та біологічну активність [2]. По-друге, сіалова кислота в трансгенних кіз представлена N-ацетилнейраміновою кислотою, в той час як у людей антитіла містять N-глікозилнейрамінову кислоту. Тому існує імовірність того, що антитіла з «неправильною» сіаловою кислотою можуть стати імуногенними для пацієнтів [1].

Незважаючи на те, що використання трансгенних тварин як біореакторів пов'язано з певними етичними проблемами, це є досить перспективним напрямком біотехнології.

Література:

1. Максименко О.Г. *Использование трансгенных животных в биотехнологии: перспективы и проблемы* / О.Г. Максименко, А.В. Дейкин, Ю.М. Ходарович и др. // *Acta Naturae*. – 2013. – №1 (16) – С. 33-47
2. Raju T.S. *Species-specific variation in glycosylation of IgG* / T.S. Raju, J.B. Briggs, S.M. Borge // *Glycobiology*. – 2000. – №10 (5) – P. 477–486.

ІМУНІТЕТ ШКІРИ**Танасков Я. В., Хоруженко Н. К.***КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги, 37, Київ, 03056**natalia.khoruzhenko@gmail.com*

Шкіра – основний бар'єр, що відмежовує внутрішнє середовище організму від його оточення і виконує функцію захисту від механічних, фізичних, хімічних та інфекційних агентів. За останнє десятиліття погляди на механізми захисту, що реалізуються шкірою, значно розширилися, з'являється новий фактичний матеріал, що потребує інтеграції в існуючу систему знань.

Механізми захисту шкіри умовно поділяються на три основні групи: механічний захист, лімфатична тканина, асоційована зі шкірою, і хімічні фактори (сюди ж відноситься внесок нормальної мікрофлори шкіри).

Механічний захист насамперед обумовлений наявністю багат шарового, непроникного для більшості чужорідних агентів роговувачого епітелію.

Шкіра здатна реалізувати усі типи імунних реакцій. Клітинний апарат епідермісу представлений кератиноцитами, звичайними мієлоїдними дендритними клітинами і клітинами Лангерганса, а також нативними (здебільшого) Т-лімфоцитами. Кератиноцити складають основну масу епідермісу і в неіндукованому стані виконують бар'єрну функцію та продукують ряд ростових факторів. За умови дії стимулу, ці клітини експресують антимікробні пептиди, широкий спектр хемокінів, інтерферонів тощо, і навіть набувають здатність до фагоцитозу. Із дендритними клітинами і клітинами Лангерганса кератиноцити формують АПК-систему шкіри. Через відсутність деяких кофакторів, для презентації антигенів АПК шкіри змушені мігрувати до регіональних лімфатичних вузлів. Як результат, реакції набутого імунітету мають затяжний характер. У дермі окрім зазначених клітин наявні В-лімфоцити, фібробласти, макрофаги, тучні і NK-клітини, що забезпечує повний комплекс клітинної і гуморальної відповіді на антигени.

До факторів захисту шкіри від патогенів відносяться зсув рН в кислий бік, виділення поту, злущення ороговілого шару, наявність на шкірі бактерицидних сполук (насичених жирних кислот, сфінгозинів тощо).

Важливу роль у підтриманні гомеостазу рогового шару виконує мікрофлора шкіри. Резидентні мікроорганізми виділяють бактерицидні речовини і літичні ферменти, конкуруючи за субстрат, займають сайти адгезії, активно ферментують вуглеводи і пептони із накопиченням органічних кислот, метаболізують ліпіди, протеїни, деякі гормони, формуючи апарат неспецифічного захисту від чужорідних мікроорганізмів. Також симбіонти шкіри постійно стимулюють імунну систему. Ймовірно, завдяки цьому у бар'єрних тканинах постійно підтримується пул активних лімфоїдних клітин.

1. Катуніна О. Р. *Современные представления об участии кожи в иммунных процессах* / О. Р. Катуніна, А. В. Резайкіна. // *Vestn Dermatol Venerol.* – 2009. – №2. – С. 39–46.

ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТИНОК ЯК АД'ЮВАНТІВ ДЛЯ ДОСТАВКИ АНТИГЕНІВ

Теліженко В.С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

poison_v4@ukr.net

Головною метою вакцинації є стимуляція сильної і довготривалої імунної відповіді після введення одиничної дози антигену. Нові вакцини, які містять антигени, отримані за допомогою технології рекомбінатних ДНК, не мають побічних ефектів для здоров'я, проте часто належать до слабоімуногенних. Тому вони потребують допоміжних речовин – ад'ювантів, які здатні пришвидшити, подовжити або посилити антиген-специфічну імунну відповідь, проте самі не мають імуногенних властивостей. Як носії розроблено наночастинки таких типів, як лізосоми (А), емульсії (В), полімерні наночастинки (С), листи оксиду графену (D) (рис.1) [1].

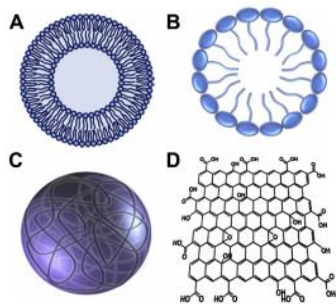


Рис. 1. Типи наночастинок

Ефективність наноносіїв обумовлена такими чинниками:

- 1) доставка антигену крізь поверхню слизових оболонок значно полегшується при використанні наноносіїв;
- 2) частинки субмікронного розміру легше поглинаються антиген-презентуючими клітинами і швидко переходять з ендолізосом до цитозолю;
- 3) навантажені антигеном наночастинки можуть слугувати в якості депо для постійного представлення антигену;
- 4) тверді носії захищають антигени від руйнування;
- 5) частинки з модифікованою поверхнею сприяють таргетній доставці антигену [2].

Останні лабораторні дослідження також довели позитивний терапевтичний вплив нанорозмірних носіїв у лікуванні онкозахворювань. Це обумовлено здатністю частинки імітувати вірус і стимулювати клітинний імунітет. Механізм дії вакцин: дендритні антиген-презентуючі клітини, завдяки наявності специфічних Toll-подібних рецепторів, спроможні розпізнавати і захоплювати вірусні частинки. Отримані результати підтвердили ефективність використання нанорозмірних носіїв для створення антиген-специфічної антипухлинної імунної відповіді [3].

Література:

1. Kim M. Nanotechnology and vaccine development / M. Kim, J.Y. Park, Y. Shon, G. Kim, G. Shim, Y. Oh // *Asian J Pharm Sci.* – 2014. – V. 9. – P. 227–235.
2. Oyewumi M. O. Nano-microparticles as immune adjuvants: correlating particle sizes and the resultant immune responses / M. O. Oyewumi, A. Kumar, Z. Cui // *Expert Review of Vaccines.* – 2010. – V. 9. – P. 1095–1107.
3. Molino N.M. Viral-mimicking protein nanoparticle vaccine for eliciting anti-tumor responses / N.M. Molino, M. Neek, J.A. Tucker, E.L. Nelson, S.W. Wang // *Biomaterials.* – 2016. – V. 86. – P. 83–91.

ХАРАКТЕРИСТИКА МІЖМІКРОБНИХ ВІДНОСИН. АЛГОРИТМ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПІДБОРУ ПРОБІОТИКА

Тімов А.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
pitbm@ukr.net*

Для корекції дисбіозів, лікування і профілактики інфекційних захворювань використовують препарати на основі живих бактерій - пробіотики. Однак, лікувально-профілактичний ефект таких препаратів не завжди ефективний. Скоріш за все, одна з основних причин в тому, що штами, які входять до їх складу, вступають в симбіотичні відносини з мікрофлорою пацієнта. Ці відносини можуть бути як позитивними (коменсалізм, мутуалізм), негативними (антагонізм), так і індіферентними (нейтральними). Відповідно від типу взаємодії буде залежати і ефект лікування. Пробіотик має вступати в антагоністичні відносини з патогенами і, як мінімум, бути індіферентним з індигенами пацієнта. Помічена здатність різних мікроорганізмів стимулювати антимікробні і ростові властивості індигенних бактерій, що дозволяє використовувати пробіотики для зміцнення нормофлори пацієнта. Однак, ще досі немає алгоритму відбору пробіотичних штамів, що повністю враховуватиме їх взаємодію з мікрофлорою макроорганізму. Через різні особливості мікроорганізмів в біоценозі різноманітних індивідуумів прогнозувати ці відносини неможливо, тому призначення пробіотиків має бути персональним.

В літературі запропоновані прийоми реалізації даного підходу. Пропонується тестування пробіотику на антагонізм по відношенню інфекта і нормофлори пацієнта по типу антибіотикограми [2]. В НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» розроблено інтерактивний метод відбору штамів за аналізом їх спектрально-динамічних характеристик. Програмне забезпечення «Family Doctor» дає змогу виявляти компліментарні для макроорганізму відповідні пробіотичні штами [3]. Оптимально підібраний пробіотик має відповідати певним властивостям. Він повинен проявляти антагоністичну активність до патогенів макроорганізму, не піддаватися антагонізму зі сторони його нормальної мікрофлори та мати комплекс пробіотичних та біотерапевтичних ознак [1]. Визначення даних властивостей штамів з подальшим підбором препарату складає алгоритм індивідуального підбору пробіотиків для кожного окремого пацієнта.

Література:

1. Бухарін О.В., Семенов А.В., Черкасов С.В. Характеристика антагоністичної активності пробіотичних бактерій при їх взаємодії // Клін. мікробіол. антимікроб. хіміотер. – 2010 – Т. 12, №4. – С.347-352.
2. Глушанова Н. А., Шендеров Б. А., Взаємовідносини про біотичних і індигентних лактобацил хазяїна в умовах спільного культивування *in vitro* // Журн. Мікробіол. -2005.- №2-С. 56-61.
3. Gorchakov V., Starovoitova S., Oryabinska L et all. Control of biosystem characteristics by means of information technologies// Scientific Information for Society –from Today to the Future: abstracts. 21st International CODATA Conference, 5-8 October. - Kiev, 2008. - P. 166.

ВИКОРИСТАННЯ НЕПРЯМОГО КОНКУРЕНТНОГО ІМУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ β-ЛАКТОГЛОБУЛІНУ В МОЛОЦІ І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ

Толочна К.О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, to30ka@yandex.ua

Коров'яче молоко входить в число найбільш поширених харчових алергенів. За даними дослідників алергія до молока виявляється у 17,5 % дітей молодшого віку, 13,5 % - дітей у віці від 5 до 16 років і 4 % - дорослого населення. Сенсibilізація до білків молока є початком формування ряду патологічних процесів. Проте, враховуючи важливість молока як елемента харчового раціону, найбільш виправданим є використання гіпоалергенних продуктів на основі молока з низьким вмістом основних алергенних компонентів [1].

Білкова фракція коров'ячого молока містить більше 20 антигенів, з яких велику увагу приділяють β-лактоглобуліну (БЛГ). На частку БЛГ доводиться 50 % білка сироватки і близько 10% всіх білків коров'ячого молока. Зниження алергенності молока можливо за рахунок видалення або розщеплення алергенних компонентів при попередній обробці молочної сировини.

Відомі на сьогоднішній день аналітичні системи використовують визначення нативних молекул білкових алергенів в двухсайтних схемах аналізу або пряму детекцію взаємодії з антитілами імобілізованої білкової фракції молочного продукту. У першому випадку контроль сумарного вмісту алергенних компонентів ускладнений утворенням одиничних фрагментів білків із збереженими антигенними детермінантами. У другому випадку на результати визначення впливають неалергенні компоненти проби, які сорбуються на поверхні полістиролу [2].

Щоб виключити дані фактори, які спотворюють кількісну оцінку вмісту алергенних компонентів, оптимальним є використання конкурентної схеми імуноаналізу. У непрямому конкурентному форматі імуноферментного аналізу (ІФА) на поверхні мікропланшетів імобілізують стандартний антиген, потім додаються антитіла і аналізують пробу. За конкурентного розподілу антитіл між імобілізованим антигеном і антигеном в пробі судять про вміст антигену в пробі (чим його більше, тим менше зв'язування антитіл з поверхнею).

Таким чином, вимірювання β-лактоглобуліну із застосуванням методу ІФА забезпечує можливість визначення змісту β-лактоглобуліну в молочної сировині на всіх стадіях її переробки, що дозволяє контролювати ефективність технологічного процесу виробництва гіпоалергенних молочних продуктів.

Література:

1. Fiocchi A., Brozek J., Schunemann H. et al. World Allergy Organization (WAO) diagnosis and rationale for action against cow's milk allergy (DRACMA) guidelines // *Pediatr. Allergy Immunol.* – 2010. Suppl. 21. – P. 57–168.

2. Restani P., Ballabio C., Di Lorenzo C. et al. Molecular aspects of milk allergens and their role in clinical events // *Anal. Bioanal. Chem.* – 2009. Vol. 395. – P. 47–561.

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНСЕРВАНТІВ ТА РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ У КОСМЕТИЧНОМУ ГЕЛІ

Толочна К.О., Богдан Т.З., Лагошина Н.С.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
to30ka@yandex.ua*

Пошук природних ефективних консервантів для зберігання органічної косметики є одним із актуальних питань в області сучасної косметології. Мета даної роботи – порівняти ефективність дії сучасних хімічних консервантів, дозволених для використання в органічній косметичці та натуральних рослинних екстрактів на зберігання косметичної гелевої основи.

В роботі досліджували наступні хімічні консерванти: комплекс сорбат бензоат, що являє собою синергічну суміш двох синтетичних консервантів в робочій дозі 1% та Косгард (суміш бензилового спирту та дегідрооцтової кислоти) в робочій концентрації 0,6%. У якості природних рослинних екстрактів застосовували: екстракт кори верби чорної (містить природну саліцилову кислоту) у дозі 3%, консервант Leucidal (витяжка редьки, що містить пептид із антибактеріальними властивостями) у концентрації 3%, препарат Enoxil (комплекс біологічно активних речовин з кісточок винограду) у концентрації 0,02%. Як гелеутворювач застосовували 1% ксантанову камедь – природний полісахарид. Як референтна гелева основа використовували гель без консервантів. Антимікробну ефективність консервантів досліджували методом «колодязів», який базується на здатності сполук дифундувати в агар і блокувати ріст тест-культур. Як тест-мікроорганізми використовували культури: *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus lysodeikticus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Sarcina flava*, *Serratia marcescens* та *Streptomyces recifensis*.

Серед досліджуваних синтетичних консервантів найбільшу ефективність та широкий спектр антимікробної дії показав Косгард. Даний консервант стримував ріст майже всіх тестових культур, однак він виявився малоефективним проти *Micrococcus lysodeikticus*.

Серед природних рослинних консервантів найвищу антимікробну активність проявив препарат Enoxil. Інші рослинні екстракти мали індивідуальний спектр дії. При цьому у контрольному гелі на 24-ту годину експерименту розвивалось помутніння в результаті контамінації мікроорганізмами, яке було підтверджено мікроскопічним дослідженням. В даному варіанті було виявлено ріст всіх штамів тестових культур.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про широкий спектр антибактеріальної дії препарату Enoxil і перспективність використання його як складової консервантів для збільшення строку зберігання косметичних гелів.

ДЕТЕКЦІЯ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНОЇ СИРОВИНИ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Тягунова Т.В.

Київський Палац дітей та юнацтва

вул. Мазени 13, м.Київ, 01010

tatiana16042@gmail.com

В Україні законодавчо заборонено комерційне вирощування трансгенних культур, проте за неофіційними даними в Україні вирощується 60-70% трансгенної сої, 10-20% кукурудзи, 5% ріпаку [1]. Метою нашого дослідження було проаналізувати деякі харчові продукти та насіння рослин сої та кукурудзи на присутність чужорідних генетичних послідовностей.

Було проаналізовано 6 зразків харчових продуктів (горіхова шоколадна паста, молочний шоколад, соєвий гуляш, насіння кукурудзи та насіння сої) на присутність регуляторних генетичних послідовностей, які часто використовують для створення векторних конструкцій для генетичної трансформації рослин - 35S промотора вірусу мозаїки цвітної капусти (ВМЦК) та *nos*-термінатора. Дослідження проводили на базі відділу молекулярної генетики Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України.

Загальну ДНК зразків екстрагували за допомогою ЦТАБ-методу [2]. Послідовності праймерів для визначення присутності 35S ВМЦК та *nos*-термінатора були обрані з бази даних GMO Detection Method Database [<http://gmdd.shgmo.org/>]. Для ампліфікації фрагменту *nos*-термінатору ПЛР проводили за наступних умов: денатурація 94°C/4 хв, 34 цикли (денатурація 94°C /30 с, відпал 62°C/30 с, синтез 72°C/11 с), завершальний синтез 72°C /5 хв; для ампліфікації фрагменту 35S промотору ВМЦК: денатурація 94°C/4 хв, 34 цикли (денатурація 94°C /30 с, відпал 60°C/30 с, синтез 72°C/20 с), завершальний синтез 72°C /5 хв. Продукти реакції фракціонували в 1% агарозному гелі у присутності бромистого етидію в натрій-боратній буферній системі.

ПЛР аналіз на виявлення присутності промотору 35S ВМЦК та *nos*-термінатору у насінні та досліджуваних продуктах харчування показав відсутність шуканих фрагментів у зразках №1-5, з великою ймовірністю, свідчить про відсутність їх складі чужорідних генетичних послідовностей. Вірогідно, зразок №6 (ДНК насіння сої) містив послідовність, що відповідає промотору 35S ВМЦК, але це не дає можливості стверджувати, що даний зразок містив трансгенну ДНК. В подальшому вважаємо необхідним проаналізувати досліджувані зразки на присутність найрозповсюдженіших трансформаційних подій.

Література:

1. Навроцький С.Б., Панченко Ю.В., Васильєв В.П., Стасів Т.Г. Виявлення генетично модифікованих організмів у сільськогосподарській продукції. // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» – 2012. – № 726 – С. 138–144

2. Doyle J.J. Isolation of plant DNA from fresh tissue. / J.J. Doyle, J.L. Doyle // Focus. – 1990. – №12. – Р.13-15.

ПЕРСПЕКТИВНІ ПРОДУЦЕНТИ АРАХІДОНОВОЇ КИСЛОТИ**Федоренко Я.А., Сігута К.В.***КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056
katess0512@gmail.com*

Поліненасичені жирні кислоти є особливим класом органічних речовин, які відіграють важливу роль у функціонуванні організму. Однією з найважливіших з них є арахідонова кислота (АК, C20:4), яка характеризується унікальними біологічними властивостями і широко застосовується в дієтичному харчуванні та медицині, є необхідним компонентом поживних сумішей для немовлят, у сільському господарстві застосовується як стимулятор імунітету рослин до фітопатогенів [1].

Основним джерелом отримання індивідуальної АК є ліпідні екстракти з печінки свиней та інших органів тварин, що робить їх великомасштабне виробництво неефективним. Обмеженість природних джерел АК потребує розвитку її виробництва з використанням активних мікробних продуцентів, що здатні використовувати дешеві відновлювані вуглецеві субстрати [1]. Потенційними продуцентами АК, які дозволять здійснити її промислове виробництво, є нижчі гриби роду *Mortierella* і мікроводорості родів *Scenedesmus* та *Chlorella*. Найбільш перспективним продуцентом АК є гриб виду *Mortierella alpina*, відселекціоновані штами якого здатні синтезувати АК з використанням відходів виробництва біодизелю та рослинних олій, де міститься багато гліцерину [1, 2].

За високого вмісту гліцерину у середовищі ріст штаму *Mortierella alpina* 18-1 інгібується, однак отримані на основі нього мутанти утворюють більші колонії. Це дає змогу використовувати відходи виробництва як субстрат для біотехнологічного синтезу АК з високим виходом цільового продукту (майже у два рази більший, ніж у вихідної культури). При цьому кількість ліпідів після синтезу порівняно з вихідним грибом у два рази менша [3].

Таким чином, можемо стверджувати, що *M. alpina* та його мутанти є перспективними продуцентами арахідонової кислоти для промислового отримання.

Література:

1. Dedyukhina E.G. Arachidonic acid synthesis from biodiesel-derived waste by *Mortierella alpina* / E.G.Dedyukhina, T.I.Chistyakova, A.A.Mironov, S.V.Kamzolova, I.G.Morgunov, M.B.Vainshtein // *European Journal of Lipid Science and Technology*. – 2014. – V. 116. – p. 429 – 437.
2. Матвеева Т.В. Способи одержання індивідуальних поліненасичених жирних кислот / Т.В. Матвеева // *Вісник НТУ «ХПІ»*. – 2015. – №44(1153). – с. 30 – 33.
3. Петухова Н. И. Исследование роста и липидообразования гриба *Mortierella alpina* ГР-1 – продуцента арахидоновой кислоты на отходах производства подсолнечного масла / Н. И. Петухова, А. А. Шараева, А. Н. Шакиров, В. В. Зорин // *Баширский химический журнал*. – 2013. – Т. 20 (№3). – С. 74 – 79.

ОЦІНКА СОЛЕСТІЙКОСТІ ГІБРИДНОЇ ОСИКИ В УМОВАХ *IN VITRO*

Худолєєва Л.В.¹, Куцоконь Н.К.², Рашидов Н.М.², Дуган О.М.¹

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги, 37, Київ, 03056 devyatkina.lidiya@mail.ru

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

вул. Ак. Заболотного, 148, Київ, 03143

Мінеральні добрива, пестициди та інші хімічні препарати при необґрунтованому використанні знижують відтворювальну здатність та екологічну стійкість біосфери. Засолення, спричинене використанням хлориду натрію в зимовий період у містах, є вагомою проблемою для деревних насаджень. Високі концентрації солей в ґрунтах викликають у рослин іонний стрес, що пов'язаний з надходженням у рослину великої кількості іонів Na^+ або Cl^- [2]. Одним з шляхів вирішення проблеми деградації ґрунтів може бути їх фіторе mediaція. Тополі та верби – це енергетичні культури, що характеризуються швидким ростом та широким спектром адаптацій до умов довкілля. Хоча тополі не є галофітними рослинами, проте деякі види відносно солестійкі. Вирощування їх на засолених територіях матиме не лише екологічний ефект оздоровлення ґрунту та важливе для озеленення міста, але й може принести економічний прибуток, оскільки середня продуктивність насаджень (за відсутності стресу) становить 10-15 т/(га · рік).

Застосування біотехнологічних методів, зокрема культивування рослин *in vitro*, дозволяє моделювати силу тиску стресового агента на біооб'єкт та контролювати показники вирощування рослинного матеріалу, проводити роботу незалежно від погодних умов та пори року [3]. Нами проведено оцінку солестійкості гібридної осики *Populus tremula* × *P. tremuloides* клону INRA 353-38 в культурі *in vitro* за різних концентрацій NaCl (0 мг/мл, 25 мг/мл, 50 мг/мл та 100 мг/мл) в живильному середовищі. Результати показали, що даний клон може рости за концентрації хлориду натрію 50 мг/мл у живильному середовищі, але при цьому спостерігається пригнічення росту пагона рослин та зменшення кількості основних коренів. Концентрація NaCl 25 мг/мл не показала змін у рості та розвитку рослин, а концентрація NaCl 100 мг/мл виявилася летальною для даного клону гібридної осики. Описаний експеримент є початковою частиною досліджень по вивченню солестійкості у різних клонів тополі та верби для пошуку можливостей вирощування дерев в умовах засолення як у місті, так і на сільськогосподарських угіддях.

Література:

1. Bernstein L., Hayward, H. E. Physiology of salt tolerance. / L. Bernstein// Annual. Review of Plant Physiology. – 1958 - № 9 – P. 25-46.

2. Любченко І.О., Рябовол Л.О., Любченко А.І. Використання культури *in vitro* в адаптивній селекції рослин (огляд літератури) / І.О Любченко // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва України. – 2016 – Вип.88., Част 1- С. 126-136.

МІКРООРГАНІЗМИ ЯК ДЖЕРЕЛО БІЛКА В ХАРЧУВАННІ ТВАРИН**Цівіна І.І.**

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
бульвар Шевченка, 81, Черкаси, Черкаська область, 18000*

Вже давно мікроорганізми використовувалися як джерело білка в харчуванні людини та тварин. Ще в роки першої світової війни один із основоположників молекулярної біології Макс Деельбрюн з колегами в Німеччині розробили перший технологічний процес промислового культивування певних дріжджів для їх додавання в супи та ковбаси.

Для підвищення продуктивності тварин потрібний повноцінний корм. Мікробіологічна промисловість випускає кормовий білок на базі різних мікроорганізмів - бактерій, грибів, дріжджів, водоростей. Багата білками біомаса одноклітинних організмів з високою ефективністю засвоюється сільськогосподарськими тваринами. Так, 1 т кормових дріжджів дозволяє одержати 0,4- 0,6 т свинини, до 1,5 т м'яса птахів, 25-30 тис. яєць і заощадити 5-7 т зерна. Це має велике народногосподарське значення, оскільки 80% площ сільськогосподарських угідь у світі приділяються для виробництва корму худобі й птахам.

Одноклітинні організми характеризуються високим вмістом білка – від 40 до 80% і більше. Білок одноклітинних багатий лізином, незамінною амінокислотою, що визначає його кормову цінність. Додаток біомаси одноклітинних до рослинних кормів в яких не вистачає лізину, дозволяє наблизити їхній амінокислотний склад до оптимального. Недоліком біомаси одноклітинних є недостача сірковмісних амінокислот, у першу чергу метіоніну. В одноклітинних його приблизно вдвічі менше, ніж у рибному борошні. Цей недолік властивий і таким традиційним білковим кормам, як соєве борошно.

Виробництво харчового білка на основі одноклітинних - процес, що не вимагає посівних площ, що не залежить від кліматичних і погодних умов. Він може бути здійснений у безперервному й автоматизованому режимі.

Біотехнологія мікроорганізмів спрямована на виробництво амінокислот, зокрема незамінних, які можуть бути корисними добавками тварин та людини. Інтерес до мікробіологічного виробництва амінокислот викликаний також і тим, що вони дозволяють отримувати L-амінокислоти в чистому виді, тоді як при хімічному синтезі отримують рацімічні суміші L, D, амінокислот. Останні не входять до складу природних білків, лише в пептидах клітинних стінок мікроорганізмів, зокрема пептидах, які є антибіотиками.

Література:

1. Лупенко, Ю. О. *Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року [Текст] / Ю. О. Лупенко, В. Я. Месель-Веселяк. – К. : ННЦ ІАЕ, 2012. – 182 с.*
2. Мосин О. В. *Использование биотехнологии в пищевой и перерабатывающей промышленности [Текст]: [Электронный ресурс] / О. В. Мосин. – 2009. – Режим доступа: http://www.biotechnol.ru/ge/biblio/mosin_o_new2.htm.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ З БАКТЕРІОФАГАМИ

Шеремет М.П., Калюжная О.С., Стрельников Л.С.

Національний фармацевтичний університет

вул. Пушкінська, 53, Харків, 61002

Кафедра біотехнології biotech@nuph.edu.ua

вул. Валентинівська, 4, Харків, 61168

У зв'язку із зростаючою резистентністю мікроорганізмів до антибіотиків та виникненням на цьому фоні проблемами у виборі антибактеріальних препаратів перспективу в якості антимікробної терапії мають препарати бактеріофагів. Відмінною рисою бактеріофагів як терапевтичних засобів є майже повна відсутність при їх прийомі побічних ефектів, що дає змогу назначати дану групу ліків пацієнтам різних вікових груп без будь яких обмежень. Бактеріофаги представляють собою бактеріальні віруси, антибактеріальний ефект яких обумовлений специфічним лізисом бактерій у вогнищі запалення. Дія вірулентного бактеріофага проходить поетапно: з початку він адсорбується на поверхні мікробної клітини, потім проникає всередину із послідуєчим внутрішньоклітинним розмноженням, використовуючи структурні компоненти клітини та руйнуючи її. В результаті чого виходять зрілі фагові частини, які готові до зараження нових бактеріальних клітин. З початку одним з важливих практичних застосувань фагів було фаготипування з метою ідентифікації виду мікроорганізмів. Широко використовувались фаги при терапії ряду захворювань, великий успіх мали при лікуванні дизентерії, черевного тифу, холери, інфекції сечових шляхів. На сьогодні інтерес до бактеріофагів виріс знову. Мотивом для цього стало зростаюче число стійких до антибіотиків мікроорганізмів, особливо стафілококів та синьогнійної палички.

До переваг бактеріофагових препаратів відносять: вузьку спеціалізовану дію, яка не викликає на відмінну від антибіотиків гнітючої дії на нормальну мікрофлору; вони безпечні у педіатричній практиці; бактеріофаги можуть застосовуватися в комплексній терапії з іншими лікарськими засобами; використання бактеріофагів для лікування інфекційних захворювань стимулює фактори специфічного та неспецифічного імунітету, що особливо ефективно при лікуванні хронічних захворювань на фоні імунодепресивних станів; препарати з бактеріофагами високо стабільні та можуть зберігатися протягом досить тривалого періоду часу. Сучасні препарати бактеріофагів представляють собою комплекс поліклональних високовірулентних бактеріальних вірусів, специфічно підібраних проти груп бактеріальних інфекцій, які є найбільш поширеними. По складу бактеріофаги розрізняють на полівалентні (активні по відношенню до різних видів та сероварів одного збудника) та комбіновані (з вмістом фагів до кількох збудників).

Ідея використання бактеріофагів при лікуванні хвороб бактеріальної етіології виникла зразу після їх відкриття, але вона залишається надзвичайно актуальною і в сучасних умовах.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ФАКТОРІВ РОСТУ ПРИ КЛІТИННІЙ ТЕРАПІЇ МІОКАРДА

Шинкаренко О.А.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
oleksandrszynkarenko@gmail.com*

Щороку близько 7.3 мільйонів людей вмирають від інфаркту міокарда. Традиційні методи протидії інфаркту не дають повноцінного лікування, а мають лише пом'якшуючу дію. За останні декілька років використання стовбурових клітин показало потенціал у відновленні пошкоджених серцевих тканин, особливо після інфаркту міокарду. Обмеження у вигляді низького рівня виживання трансплантованих клітин призвели до пошуку нових та більш дієвих допоміжних засобів. Такими засобами слугують фактори росту.

Фактори росту – це група молекул різного походження, що здатні стимулювати ріст клітин, а також їх диференціацію та відновлення пошкоджених тканин. Хімічно фактори росту представлені цитокінами, сигнальними білками. Фактори росту слід розглядати як підтип цитокінів, оскільки останні крім стимуляції росту клітин також можуть виконувати й інші функції. В медицині їх активно застосовують при пересадці кісткового мозку, для стимуляції ангиогенезу (утворення кровоносних судин) та лікування деяких захворювань.

В клітинній терапії міокарда фактори росту використовуються для стимуляції проліферації клітин, що дає змогу нівелювати низький рівень виживання клітин. Серед факторів росту, що використовуються в клітинній терапії міокарда, слід виділити фактори росту ендотелію судин (VEGF), інсуліноподібні фактори росту (IGF) та інтерлейкін-10.[1]

За останні роки дослідження показали значну перевагу в використанні факторів росту в регенеративній медицині серця. Так, праця Holladay et al. показала, що використання протизапального цитокіну інтерлейкіну-10 в якості каркасного білку при використанні мезенхімальних стовбурових клітин підвищує рівень виживання стовбурових клітин на 17%. [2] Дослідження Padin-Iruega et al. показало, що використання інсуліноподібного фактору росту-1 (IGF-I) збільшує кількість відновлених міоцитів серця на 115%. [3]

Отже, використання біоматеріалів та факторів росту є перспективним напрямом в межах клітинної терапії міокарда, що дозволить підвищити ефективність використання стовбурових клітин.

Література:

1. M. Cheraghi, M. Namdari, B. Negahdari, A. Eatemadi, *Recent advances in cardiac regeneration: Stem cell, biomaterial and growth factors*, *Biomedicine & Pharmacotherapy* 87 (2017) 37–45.
2. C.A. Holladay, A.M. Duffy, X. Chen, M.V. Sefton, T.D. O'Brien, A.S. Pandit, *Recovery of cardiac function mediated by MSC and interleukin-10 plasmid functionalised scaffold*, *Biomaterials* 33 (2012) 1303–1314.
3. M.E. Padin-Iruega, Y. Misao, M.E. Davis, V.F.M. Segers, G. Esposito, T. Tokunou, K. Urbanek, T. Hosoda, M. Rota, P. Anversa, A. Leri, R.T. Lee, J. Kajstura, *Cardiac progenitor cells and biotinylated insulin-like growth factor-1 nanofibers improve endogenous and exogenous myocardial regeneration after infarction*, *Circulation* 120 (2009) 876–887.

ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ *Triticum aestivum* L. МЕТОДОМ REMAP

Шрамко Д. С.^{1,2}, Лахнеко О.Р.^{1,3}, Степаненко А.І.¹

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, 03143

²КНУ ім. Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини»
вул. Академіка Глушкова, 2, корпус 12, Київ, 03187

³КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056
molgen@icbge.org.ua

Молекулярно-генетичні маркери відіграють важливу роль як у дослідженні генетичної мінливості і різноманітності, складанні карт зчеплення, так і в оцінці селекційного матеріалу, полегшуючи контроль за бажаними ознаками.

Серед ДНК-маркерів поширеними є системи REMAP (Retrotransposone Microsatellite Amplified Polymorphism), де у полімеразній ланцюговій реакції (ПЛР) використовуються праймери до послідовності ретротранспозону та мікросателітного повтору [1].

Мета даної роботи полягала в тому, щоб розробити ефективні системи REMAP для дослідження генетичного поліморфізму *T. aestivum*. Для окремих зернівок виділяли загальну ДНК модифікованим ЦТАБ-методом. ПЛР ставили з урахуванням температур відпалу праймера до ретротранспозону Sukkula. Аналіз продуктів ампліфікації проводили методом електрофорезу в 1,5%-му агарозному гелі. Загалом були використані такі системи маркерів: Sukkula+UBC890, Sukkula+B17899, Sukkula+HB10, Sukkula+A17898 [1].

При використанні всіх чотирьох розроблених систем вдалось виявити поліморфізм. Встановлено, що системи маркерів Sukkula+A17898 та Sukkula+HB10 будуть особливо цінними для аналізу генетичної різноманітності сортів, гібридів та ліній пшениці, тому що дозволили виявити найбільшу кількість поліморфних локусів. При використанні системи Sukkula+A17898 отримували – 11 ампліфікованих фрагментів, з яких 3 були поліморфними, отже поліморфізм системи становив 27,27%. Для системи Sukkula+HB10 – 10 ампліфікованих фрагментів серед яких 5 - поліморфні. Відсоток поліморфізму для системи склав 50%. Система Sukkula+UBC890 та Sukkula+B17899 не показали високий рівень поліморфізму. На 10 ампліфікованих фрагментів тільки 1 поліморфний. Відсоток поліморфізму склав 10%.

Розроблені системи будуть ефективними для залучення до подальшої роботи з метою виявлення генетичного поліморфізму пшениці, молекулярно-генетичного аналізу сортової чистоти та відповідності, встановлення родинних зв'язків.

Література:

1. Kalendar R., Flavell A. J., Ellis T. H. N., Sjakste T., Moisy C., Schulman A. H. Analysis of plant diversity with retrotransposon-based molecular markers // *Heredity*. – 2011. – V. 106(4). – P. 520–530.

**PRODUCTION OF EXTRACELLULAR COMPOUNDS WITH
GIBBERELIC ACTIVITY BY *Bradyrhizobium japonicum* STRAINS**

Havrylkina D.V.¹, Leonova N.O.²

¹National University of Food Technology

68, Volodymyrska str., 01033, Kyiv, Ukraine Dashka2310@gmail.com

²D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NASU

154, Acad. Zabolotny str., 03143, Kyiv, Ukraine

It is known that in the root zone of plants rhizobacteria able to synthesize a wide range of biologically active compounds, including compounds of phytohormonal nature. Previously it was found the ability of nitrogen-fixing symbiotic bacteria *Bradyrhizobium japonicum* synthesize auxins, cytokinins and abscisic acid [1]. It is known that phytohormones with growth stimulation activity (gibberellins) have wide spectrum of influence on physiological processes in plants. Gibberellins cause lengthening stems of plants, which is based on the cell spreading and increased mitotic activity.

The aim of the work was to study the synthesis of gibberellic extracellular compounds by strains of nitrogen-fixing symbiotic bacteria *B. japonicum*.

All strains of *B. japonicum* were grown in a liquid yeast extract mannitol medium in periodic conditions. Phytohormones with gibberellic activity were extracted from the supernatant culture liquid of strains 21110, 604k, UCM B-6018, UCM B-6023, UCM B-6035 and UCM B-6036. To determine gibberellic activity we used hypocotyls of cucumber grade Fenix seedlings by technique Brian's and Lemming's bioassay in the modification by Ahnistikova.

The treatment of cucumbers grade Fenix seedlings with extracts of gibberellic nature compounds was accompanied by stimulation hypocotyls elongation. The largest increase in the length of cucumber hypocotyls was observed for the extract of ineffective strain *B. japonicum* 21110. The increase not only didn't concede to the reference sample of gibberellic acid (GA₃) but exceeded its effect on 16.5%, 10.3% and 22.7% in dilutions 1:400, 1:500 and 1:600 respectively. Slightly lower growth rates were observed for the extracts obtained from the supernatant culture liquid after cultivation of other strains. However, it is worth to mention that the most effective dilution appeared to be 1:400. In this dilution almost every strain showed the highest stimulation effect. *B. japonicum* UCM B-6018 and *B. japonicum* 604k showed the highest stimulation in dilutions 1:600 and 1:500 respectively. Stimulation percentage of the strains was almost equal to the reference sample of GA₃ under these dilutions.

To sum up, we can affirm the presence of compounds with gibberellic activity in supernatant culture liquid of studied bacteria *B. japonicum*. Besides, there is grounds to talk about possible prospects of using these strains for seeds growing stimulation and increasing of plants productivity as preparations with gibberellic stimulation activity.

References:

1. Dragovoz I.V. Phytohormones synthesis by *Bradyrhizobium japonicum* strains with different symbiotic effectiveness / I.V. Dragovoz, N.O. Leonova, G.O. Iutynska // Mikrobiol. J. – 2011. – Vol. 73, № 4. – P. 29–35. (In Russian).

INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON ANTIADHESIVE PROPERTIES OF MICROBIAL SURFACTANTS

Nykytiuk L.V.

*National University of Food Technologies, Vladimirskaya street, 68, Kyiv, 01601,
Liya.nikityuk@mail.ru*

Formation of microbial biofilms on various equipment surfaces of food industry and medicine is undesirable. The danger of biofilms formation is associated with the resistant forms of bacteria emergence, materials' surface destruction and the spread of humans infectious diseases. One of the ways cleaning and disinfection such surfaces is using of surface-active substances (SAS) of microbial origin as antyadhesive agents that can prevent the biofilm formation or stimulat the destruction of existing structures [1].

The producers of microbial surfactants *Nocardia vaccinii* IMV B-7404 was grown in liquid mineral medium with sunflower oil (2%, v/v). The cultivation duration was 5 and 7 days. The following preparations were used for researches: preparation 1 – supernatant of culture fluid; preparation 2 – solution of surfactant, dedicated by Folch mixture extraction (chloroform and methanol, 2: 1) from the supernatant of culture fluid (preparation 1). Bacteria (*Bacillus subtilis* BT-2, *Escherichia coli* IEM-1) and yeast (*Candida albicans* D-6) were used as test culture. The adhesion degree of test-cultures to plastic, polyvinylchloride, tile and steel was determined by spectrophotometric method.

Results have shown that surfactant preparations synthesized on 7th day of cultivation are more efficient antiadhasive agents than similar one received during 5 days of cultivation. Thus, *B. subtilis* BT-2 vegetative cells adhesion on all investigated surfaces was 21-48% after treatment by preparations 1 and 2 (0.01 mg / ml), synthesized on 7th day of cultivation. Similar preparations synthesized on 5th day showed antiadhasive properties at 0.02 mg/ml concentration. Related results were obtained in *C. albicans* D-6 adhesion studies. Materials processing by solution of surfactants (0.01 mg/ml) synthesized during 7 days, accompanied by decrease in yeast adhesion on 70% and synthesized during 5 days –50-60%. Other patterns were observed during *E.coli* IEM-1 adhesion study. In this case, more effective antiadhasive agent was solution of surfactants synthesized on 5th day of cultivation.

However, irrespective of cultivation duration, test-culture type and abiotic surfaces natura, surfactants solutions (preparation 2) reduced bacteria and yeast adhesion more effectively compared with supernatant in similar concentrations of surfactants.

These data shows the dependence of surfactants biological properties on producer's cultivation conditions, and the possibility to use *N. vaccinii* IMV-7404 surfactants as antiadhasive preparation component.

References:

1. Janek T., Lukaszewicz M., Krasowska A. Antiadhesive activity of the biosurfactant pseudofactin II secreted by the Arctic bacterium *Pseudomonas fluorescens* BD5 / T. Janek // *BMC Microbiol.* – 2012. – Vol. 12, N 24. – P. 2–9.

**ANTIADHESIVE PROPERTIES OF SURFACTANTS SYNTHESIZED
UNDER *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241
CULTIVATION ON ETHANOL AND GLYCEROL**

Sydor I.V., Lutsai D.A.

National University of Food Technologies, Volodymyrska str. 68, Kyiv, 01601

Inga_92@ukr.net

The problem of food and medical branches is formation of microbial biofilms which contain bacteria resistant to antibiotics and disinfectants on different surfaces. The current direction of the researches is the using of microbial surface-active substances (surfactants) to prevent cell adhesion on surfaces.

The producer of surfactants *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 was grown in a liquid mineral medium containing ethanol (2%, v/v) and glycerol (1%, v/v).

Such preparations of surfactants were used in studies: preparation 1 – supernatant of culture liquid; the surfactant-containing supernatant was subjected to extraction with the 2:1 chloroform/methanol (Folch) mixture to isolate the surfactant (preparation 2).

The strains of bacteria (*Bacillus subtilis* BT-2, *Escherichia coli* IEM-1) and fungi (*Candida albicans* Д-6) were used as test-cultures in researches. Spectrophotometric method was used to determine the degree of test-cultures adhesion to plastic, polyvinylchloride, tile and steel.

The experiments showed that the supernatant and surfactant solution (3-18 mg/ml), synthesized as on ethanol so on glycerol, reduced the degree of test-cultures adhesion on all investigated abiotic surfaces.

It was established that adhesion depended on the material's type, the surfactants concentration in the preparations and the degree of their purification. From the preparations received on ethanol preparation 1 (supernatant) was more effective than surfactant solution (preparation 2): after the treatment of the abiotic materials with supernatant the amount of attached bacterial cells decreased on 48–88%.

The adhesion of yeast *C. albicans* Д-6 on all materials treated either preparation 1 or preparation 2 was almost the same and amounted 25-36%.

Surfactants, received on glycerol, were more effective antiadhesive agents than the corresponding supernatants and preparation 2, synthesized on ethanol. Thus, the amount of vegetative cells of *B. subtilis* BT-2 and *E. coli* IEM-1 attached to abiotic surfaces decreased by 65-80% after the treatment with preparation 2. The maximum reducing of *B. subtilis* BT-2 spores and yeast *C. albicans* Д-6 adhesion was 55-78 and 65-85%, respectively.

Thus, the preparations of *A. calcoaceticus* IMV B-7241 surfactants of different purification degrees (either supernatant or surfactant solution) can be used for producing highly effective preparations reducing the microorganisms' adhesion on surfaces of different materials.

It must be noted that it is more appropriate to use preparation 1 (supernatant), from the economic point of view, because the technology of its receiving does not imply the additional steps of isolation and purification.



Секція 2.

МАГНІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ. БІОІНФОРМАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ



***Azospirillum lipoferum* B510 ЯК ПРОДУЦЕНТ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК**

Бесп'ятова А.О.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
anastasia_3_3_3@mail.ru*

Грунтові бактерії, здатні до біомінералізації гематиту – $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ і магнетиту – $\beta\text{-Fe}_2\text{O}_3$, виконують роль його «накопичувачів». Що, в свою чергу, впливає на родючість ґрунту. Вивчення цих бактерій дозволить збагачувати та збільшувати площі використовуваних ґрунтів [1].

Метою даного дослідження є порівняльний аналіз амінокислотних послідовностей магнітосомних білків *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 з амінокислотними послідовностями білків ґрунтових бактерій штаму *Azospirillum lipoferum* B510, використовуючи методи біоінформатики.

Порівняльний аналіз проводимо за магнітосомними білками MamA, MamB, MamE, MamO, MamM, MamN, MamK, що відповідають за зв'язування Fe^{2+} і формування магнетиту [2].

У ході роботи виявлено, що в протеомі мікроорганізмів штаму *Azospirillum lipoferum* B510 є гомологи Mam білків магнітотаксисної бактерії (МТБ). Для гомологів білка MamA показники значущості вирівнювання становлять від 5e^{-09} при 27 % ідентичних амінокислотних залишків, а для гомологів MamB МТБ – 3e^{-28} при 30 % ідентичних амінокислот.

Найкращі показники E-числа та Ident відмічено для гомологів білків MamE і MamN – 1e^{-39} і 1e^{-05} при значеннях коефіцієнту ідентичності амінокислот в цих білках 46 і 32% відповідно.

Отже, бактерії штаму *Azospirillum lipoferum* B510 є потенційним продуцентом біогенних магнітних наночастинок.

Література:

1. Зуєв М.Ф. Хімічний склад та аналіз основних компонентів ґрунтів / Зуєв М.Ф. – К., 2003. – 26с.
2. Горобець С.В. Біомінералізація магнітних наночастинок бактеріальними симбіонтами людини / С.В. Горобець, О.Ю. Горобець, К.О. Бутенко, Ю.М. Чиж // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2012. - №3. – С.18 - 23.

ДЕТЕКЦІЯ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК В ГРИБАХ

Agaricus bisporus var. *bisporus*Булаєвська М.О.¹, Гетманенко К.А.¹, Мікешина Г.І.¹, Шарай І.В.²¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056²Інституту магнетизму НАНУ та МОНУ, пр. Вернадського, 36-б
getmanenko.ka@ukr.net

Для пошуку продуцента біогенних магнітних наночастинок (БМН) проведено порівняння амінокислотних послідовностей білків магнітосомного острівця магнітотаксисної бактерії (МО МТБ) *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 з протеомом грибів *Agaricus bisporus* var. *bisporus* (табл.1).

Таблиця 1 – Значимі вирівнювання амінокислотних послідовностей білків МО МТБ *M. gryphiswaldense* MSR-1 та амінокислотних послідовностей білків грибів *Agaricus bisporus* var. *bisporus*.

Досліджуваний організм	<i>Agaricus bisporus</i> var. <i>bisporus</i>					
	MamA	MamB	MamM	MamE	MamO	MamN
Е-число	$1 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-20}$	$3 \cdot 10^{-22}$	0.59	4.5	6.8
Ident	23%	26%	27%	25%	31%	24%

Також на предмет наявності БМН зразки грибів *Agaricus bisporus* var. *bisporus* досліджено за допомогою атомно-силової мікроскопії (АСМ) та магнітно-силової мікроскопії (МСМ) – рисунок 1.

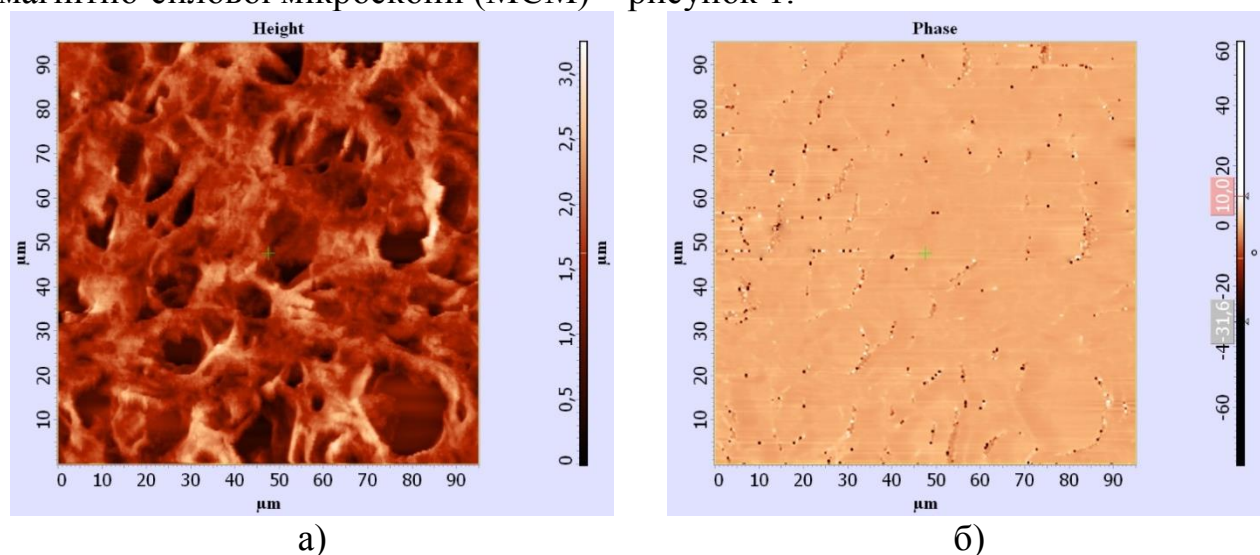


Рис. 1. Зображення фрагменту 95x95 мкм гриба *Agaricus bisporus* var. *bisporus*:
а) – АСМ-зображення, б) – МСМ-зображення.

Наявність гомології білків MamA, MamB та MamM вказує на здатність формувати кристалічні БМН на поверхні клітин у представників вищих грибів, а саме базидіомікотових грибів *Agaricus bisporus* var. *bisporus*.

Проаналізувавши отримані МСМ зображення можна стверджувати, що зразки грибів *Agaricus bisporus* var. *bisporus* містять як окремі БМН, так і їх ланцюжки, отже гриби *Agaricus bisporus* var. *bisporus* є продуцентами БМН.

МАГНІТНА СИЛОВА МІКРОСКОПІЯ РЕШІТЧАСТИХ КІСТОК МІГРУЮЧИХ ТА НЕМІГРУЮЧИХ РИБ

Булаєвська М.О.¹, Горобець О.Ю.¹, Шарай І.В.²

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056

²Інституту магнетизму НАНУ та МОНУ, пр. Вернадського, 36-б
marina_gromnadskaia@mail.ua

На сьогодні біогенні магнітні наночастинки (БМН) виявлено у представників усіх трьох доменів живих організмів: бактерій, архей та еукаріотів, а також встановлено єдиний механізм біомінералізації БМН для всіх живих організмів. Зокрема комахи, молюски, риби, амфібії та рептилії, птахи та ссавці здатні до біомінералізації БМН [1].

Протягом тривалого часу вважалося, що наявність БМН у решітчастій кістці тварин пов'язана з їх здатністю орієнтуватися в геомагнітному полі. Тим не менш, на прикладі перелітних птахів було доведено, що БМН не впливають на здатність останніх орієнтуватися в магнітному полі Землі [2].

Саме тому актуально дослідити магнітні властивості мігруючих та немігруючих риб та показати, що БМН решітчастої кістки тварин не беруть участі в орієнтації у геомагнітному полі.

Зразки біологічного матеріалу решітчастих кісток лосося та щуки досліджено за допомогою атомно-силової мікроскопії (АСМ) та магнітно-силової мікроскопії (МСМ) (рис. 1-2).

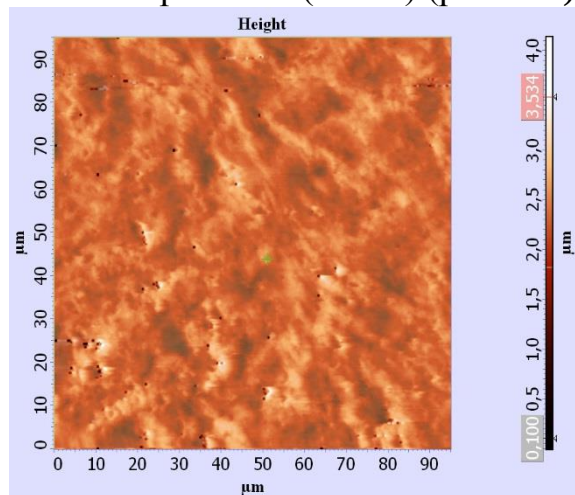


Рис. 1. Накладені АСМ та МСМ зображення фрагменту 95х95 мкм решітчастої кістки лосося.

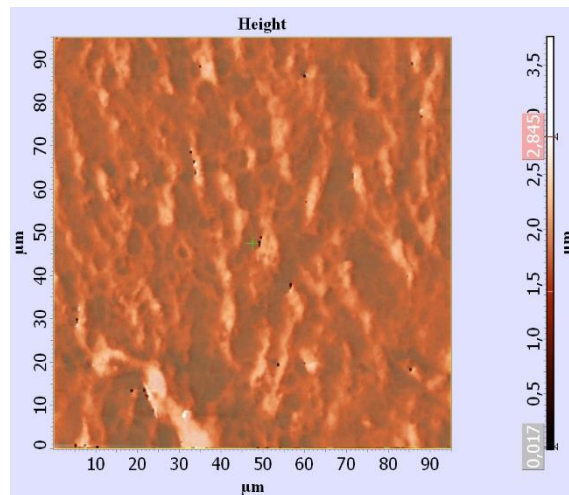


Рис. 2. Накладені АСМ та МСМ зображення фрагменту 95х95 мкм решітчастої кістки щуки.

Проаналізувавши отримані МСМ зображення можна стверджувати, що біологічний матеріал решітчастих кісток мігруючих риб (лосось) та немігруючих риб (щука) містить як окремі БМН, так і їх ланцюжки, тому БМН в решітчастій кістці риб не пов'язані з їх здатністю до міграції в геомагнітному полі.

Література:

1 Posfai M. *Magnetic nanocrystals in organisms* / M. Posfai, R.E. Dunin-Borkowski // *Elements*, 2009. – № 5. – P. 235 – 240.

2 Ritz T. *Resonance effects indicate a radical-pair mechanism for avian magnetic compass* / T. Ritz, P. Thalau, J.B. Phillips // *Nature*, 2004. – № 429. – P. 177 – 179.

ВПЛИВ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК У ВЕЗИКУЛЯРНОМУ ТРАНСПОРТІ ЕУКАРІОТІВ

Горобець О.Ю., Мікешина Г.І.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
mik.annam@gmail.com*

У 2013 році Нобелівську премію з медицини отримали Джеймс Ротман, Ренді Шекман і Томас Зюдов за "дослідження механізмів, що регулюють везикулярний транспорт". Клітина використовує везикулярний транспорт для постачання важливих речовин та для видалення продуктів життєдіяльності.

В організмі людини виявлено значну кількість біогенних магнітних наночастинок (БМН), а саме в таких органах як: серце, мозок, печінка, селезінка, надниркові залози та решіткова кістка [1]. Магнітні наночастинок в організмі людини розташовані окремо або в ланцюжках, вони мають вплив на метаболізм, їх підвищена кількість характерна для патологічних процесів, отже визначення ролі магнітних наночастинок у везикулярному транспорті є актуальним питанням сьогодення.

Для розрахунку сили взаємодії БМН, розміром від 50 до 250 нм, на мембрані клітини з везикулою всередині клітини, розміром від 100 до 800 нм. Розглянуто модель, згідно якої магнітні наночастинок можуть бути розташовані як в ланцюжку, так окремо, при цьому вони працюють як магнітні концентратори [1]. При розрахунку градієнтних магнітних сил взаємодії наночастинок на мембрані клітини з ефективно парамагнітною або парамагнітною везикулою всередині клітини за даною моделлю отримали порядок величини сил, що становить величину порядку 10^{-11} Н. При розрахунку сил взаємодії наночастинок з везикулою, яка містять магнітні наночастинок, отримали порядок величини сил, що становить 10^{-9} Н [2].

Енергія ефективно парамагнітних везикул в магнітному полі ланцюжка БМН переважає енергію їх теплового руху при розмірах БМН більших за 50 нм і розмірах везикул більших за 100 нм, а магнітна енергія парамагнітних везикул переважає енергію їх теплового руху при розмірах БМН більших за 20 нм і розмірах везикул, більших за 100 нм. Таким чином, магнітодипольні сили можуть утримувати везикули поблизу ланцюжка БМН, тобто біля мембрани клітини.

Література:

1. Gorobets O.Yu. *Biogenic Magnetic Nanoparticles [Text]* / O.Yu. Gorobets, S.V. Gorobets, Yu. I. Gorobets // *Biomineralization in Prokaryotes and Eukaryotes, In Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Third Edition. CRC Press: NewYork. – 2014 – P. 300–308.*
2. Горобець С.В. *Магнитодипольное взаимодействие эндогенных магнитных наночастиц с магнитолипосомами при целевой доставке лекарств [Текст]* / С.В. Горобець, О.Ю. Горобець, Ю.Н. Чиж, Д.В. Сивенок // *Биофизика. – 2013. – т.58 (3). – С.488–494.*

ФАЗОВА СЕПАРАЦІЯ ЕЛЕКТРОЛІТУ ПРИ ОСАДЖЕННІ МЕТАЛІВ НА ПОВЕРХНІ ФЕРОМАГНІТНОЇ МЕТАЛЕВОЇ ПЛАСТИНИ

Горобець О.Ю., Роспотнюк В.П.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

rospotnyk@ukr.net

Інтерес до дослідження дії магнітних полів на електрохімічні системи пов'язаний з можливістю впливати на масоперенос поблизу електродної поверхні, що дозволяє керувати властивостями шарів та поверхні металів при їх розчиненні та осадженні на них іонів з розчину солей [1, 2]. У даній роботі модель гідростатичної рівноваги [3] застосовано для опису гетерогенного стану електроліту в неоднорідному магнітному полі дводоменної магнітної системи. Показано, що теоретична модель добре описує вплив градієнтного магнітного поля на форму міжфазної поверхні в електроліті, що розділяє області розчину з різними концентраціями продуктів електрохімічних реакцій. Шляхом порівняння експериментальних даних і теоретичної моделі показано, що додавання інертних іонів до електроліту безпосередньо змінює величину ефективної магнітної сприйнятливості, тому суттєво впливає не тільки на форму міжфазної поверхні, але й на структуру поверхні осаду. Зокрема, на Рис. 1 наведено форму міжфазної поверхні, побудованої на основі розв'язку рівняння балансу тисків. Додавання інертних іонів є перспективним методом керування властивостями осаду шарів металів при створенні функціональних матеріалів.

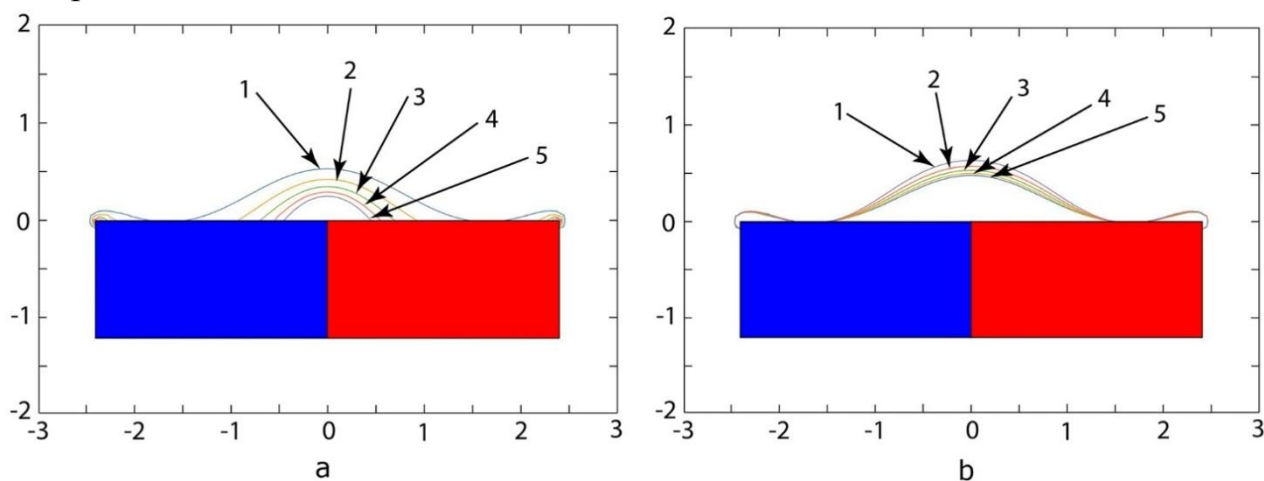


Рис. 1. Форма міжфазної поверхні на різних етапах осадження.

Література:

1. Dunne P. Patterning metallic electrodeposits with magnet arrays [Text] / P. Dunne, J.M.D. Coey // *Physical Review B*. – 2012. – Vol. 85. – P. 224411-224432.
2. Uhlemann M. Structured electrodeposition in magnetic gradient fields [Text] / M. Uhlemann, K. Tschulik, A. Gebert, G. Mutschke, J. Frohlich, A. Bund, X. Yang, K. Eckert // *The European Physical Journal*. – 2011. – Vol. 220. – P. 287-302.
3. Gorobets O.Yu. Liquid-liquid phase separation occurring under the influence inhomogeneous magnetic field in the process of the metal and etching of the magnetized ferromagnetic ball / O.Yu. Gorobets, Yu.I. Gorobets, V.P. Rospotniuk, A.A. Kyba, Yu.A. Legenkiy // *Journal Solid State Electrochemistry*. – 2015. – Vol. 19, No.10. – P. 3001-3012.

**ВИЯВЛЕННЯ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК У
ЛЕГЕНЯХ *Sus domestica*****Горобець С. В.¹, Медведєв О. В.¹**¹КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
pitbm@ukr.net

Дана робота присвячена пошуку біогенних магнітних наночастинок (БМН) у легенях, оскільки в літературі відсутні дані щодо наявності біогенного магнетиту в цьому органі. При цьому відомо, що БМН містяться у печінці [1], селезінці [2], серці [3], мозку [4] та надниркових залозах [5].

В якості об'єкта дослідження було обрано тканини легень *Sus domestica*. Для підтвердження наявності у тканинах легень магнітних наночастинок було застосовано методи ЕПР-спектроскопії, атомно-силової та магнітно-силової мікроскопії. Проведено порівняння з результатами попередніх досліджень, отриманих на зразках серця та печінки *Sus domestica*, а яких було підтверджено наявність магнетиту [1, 3].

В результаті аналізу отриманих даних в тканинах легень *Sus domestica* було виявлено БМН. Відомо, що механізм біомінералізації БМН є єдиним для організмів усіх трьох надцарств (архей, прокаріот та еукаріот) [6]. Виходячи з цього, актуальним є дослідження тканин легень людини на наявність БМН.

Література:

1. Alenkina I.V. *Fe Mössbauer spectroscopy and electron paramagnetic resonance studies of human liver ferritin, Ferrum Lekand Maltofer* / I.V. Alenkina, M.I. Oshtrakh, Z. Klencsár, E. Kuzmann, A. V. Chukin, V. A. Semionkin // *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* -2014, – V. 130, – P. 24–36.
2. Wajnberg E. *Ferromagnetic Resonance of Horse Spleen Ferritin: Core Blocking and Surface Ordering Temperatures* / Eliane Wajnberg, Lea J. El-Jaick, Marília P. Linhares, Darci M. S. // *Esquivel Journal of Magnetic Resonance* – 2001, – V. 153, – P. 69–74.
3. Schultheiss-Grassi P.P., Heller F., Dobson J. *Analysis of magnetic material in the human heart, spleen and liver* // *BioMetals* – 1997, V. 10, P. 351.
4. Brik A. B. *Magnetic biominerals localised in brain tissue: anomalous properties, possible functional role and synthetic analogues* / A. B. Brik // *Ukr. J. Phys, Suppl. 1 Sc. Horiz.* – 2010, – V. 11, – P. 46-61.
5. Kobayashi A., Yamamoto N., Kirschvink J. *Studies of Inorganic Crystals in Biological Tissue: Magnetite in Human Tumor* // *Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy* – 1997, – V. 44, – P. 94.
6. Gorobets O. Yu., Gorobets S. V., Gorobets Yu. I. // *Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology*, 3d ed., CRC Press, New York – 2014, P. 300-308.

МЕТОД ГОМОГЕННОГО МАГНІТОМІЧЕННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ ОСНОВАНІЙ НА МАГНІТОГІДРОДИНАМІЧНОМУ ПЕРЕМІШУВАННІ В СХРЕЩЕНИХ ЕЛЕКТРИЧНОМУ І МАГНІТНОМУ ПОЛЯХ

Горобець С.В., Чиж Ю.М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
pitbm@ukr.net

На даний момент є актуальною задача розробки нових методів магнітного мічення мікроорганізмів, через їх різноманітне технологічне та медичне застосування, включаючи магнетизм в живих організмах.

Існуючі методи штучного магнітомічення мікроорганізмів призводять до високої кластеризації композитів біооб'єкт – магнітні наночастинки та спостерігається нерівномірність магнітного мічення біооб'єктів

У роботі використовували метод отримання магнітоміченого біосорбенту на моделі дріжджів *S. cerevisiae* та наночастинок магнетиту на основі магнітогідродинамічного перемішування в схрещених магнітному та електричному полях з визначенням оптимального часу перемішування, напруженості магнітного та електричного поля, при якому не руйнується клітинна стінка дріжджів та не відбувається процес сорбції-десорбції магнітних наночастинок, які використовуються для надання біосорбенту магнітних властивостей.

Розроблений метод дозволить наблизити якість магнітомічення до природнього (рис. 1)

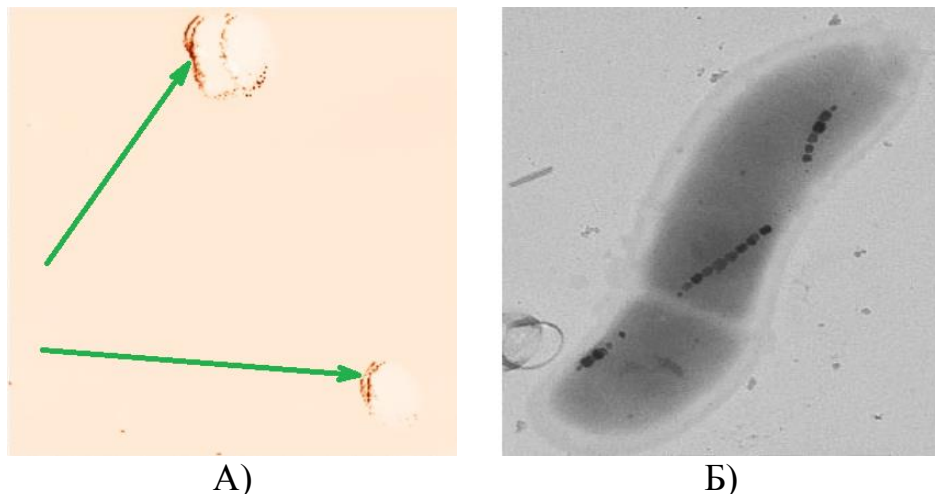


Рис.1 – Ланцюжок магнітних наночастинок у А) дріжджів *S. cerevisiae* магнітоміченого методом магнітогідродинамічного перемішування в схрещених електричному і магнітному полях; Б) магнітотаксисних бактерій

Література:

1. Gorobets S. Analysis of effectiveness of magnetically labeled biosorbent obtained through the mechanical and magnetohydrodynamic stirring / [S. Gorobets, O. Gorobets, Yu. Chyzh, O. Kovalev, V. Perizhok, V. Golub] // EUREKA: Physics and Engineering. – 2016, №5. – P. 37-43.

ДЕТЕКЦІЯ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК В АНЕВРИЗМІ АОРТИ ЛЮДИНИ

Дарменко Є.А.¹, Горобець С.В.¹, Шарай І.В.², Лазаренко О.М.³

¹ КПП ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056

² Інститут магнетизму НАНУ і МОНУ, пр. Вернадського, 36-б

³ Державна наукова установа «НПЦ ПКМ» ДУС, вул.Верхня, 5, Київ, 02000

darmenko.ea@ukr.net

В останні десятиліття зростає інтерес до систем магнітокерованої доставки лікарських препаратів. Проте на сьогоднішній день залишаються актуальними питання пов'язані з наявністю в органах та тканинах людини біогенних магнітних наночастинок (БМН), які необхідно враховувати при конструюванні таких систем. В даній роботі розглянуто актуальну проблему сьогодення – аневризму аорти людини. Передумовою виникнення цього захворювання може бути: запальний процес, атеросклероз, а також інфекційний ендокардит [1]. Мікроорганізми, що викликають інфекційний ендокардит є потенційними продуцентами БМН. Це дає змогу стверджувати, що накопичення БМН в серці людини може бути пов'язано не тільки з процесом біомінералізації БМН безпосередньо в тканинах серця [2], а й з накопиченням мікроорганізмів – збудників захворювань серця, які є природними продуцентами БМН.

БМН в аневризмі аорти людини виявлено за допомогою магнітно-силової мікроскопії (МСМ) – рисунок 1.

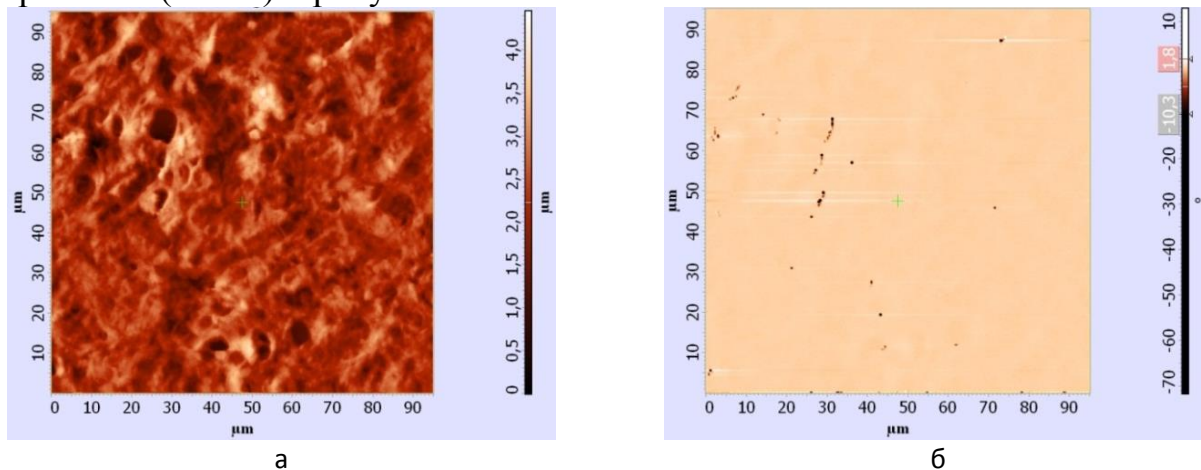


Рис 1. Зображення ділянок 95×95 мкм аневризми аорти людини:
а) – АСМ зображення, б) – МСМ зображення.

Проаналізувавши отримані зображення можна стверджувати, що аневризма аорти людини містить як окремі БМН, так і їх ланцюжки. Взаємодія цих БМН з БМН збудників захворювань може приводити до токсико-алергічних реакцій та інших побічних ефектів.

Література:

1. Gomes M.N. Infected aortic aneurysms. A changing entity / M.N.Gomes, P.L.Choyke, R.B.Wallace // *Ann Surg.* – 1992. – 215(5). – С.435-442.
2. Горобець С.В. Біомінералізація магнітних наночастинок бактеріальними симбіонтами людини [Текст] / С.В. Горобець, О.Ю. Горобець, К.О.Бутенко, Ю.М. Чиж // *Медичні перспективи.* - 2014. – С. 4-12.

**ПРОДУЦЕНТИ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК СЕРЕД
ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІАЛЬНОГО ЕНДОКАРДИТУ****Дарменко Є.А.¹, Лехан А.В.¹**¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056lekhan.andriy@gmail.com

Біогенні магнітні наночастинки (БМН) присутні в багатьох органах організму людини. Тому дуже важливо розуміти як магнітні частинки штучного походження, що потрапляють до організму в складі магнітокерованих лікарських препаратів або накопичуються в наслідок захворювань, взаємодіють з тими, що вже присутні в організмі. Багато гострих запальних процесів характеризуються підвищеним вмістом БМН в організмі людини, зокрема при утворення атеросклеротичних бляшок [1], при нейродегенеративних та онкологічних захворюваннях.

Одним з найпоширеніших інфекційних захворювань серця є бактеріальний ендокардит, тому в даній роботі розглянуто потенційну здатність збудників даного захворювання до біомінералізації БМН. Дослідження проводилось шляхом вирівнювання амінокислотних послідовностей збудників інфекційного ендокардиту та білків групи Mam магнітотаксисної бактерії *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1, без яких неможлива біомінералізація магнітних наночастинок [2]. Вирівнювання проводилось за допомогою програмного забезпечення "BLAST" Національного центру інформації з біотехнології (NCBI).

В ході дослідження було встановлено, що *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus silesiacus*, *Bacteroides fragilis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Coxiella burnetii* є потенційними продуцентами кристалічних БМН, адже містять гомологи білків MamA, MamB, MamO, MamK, MamE. *Streptococcus intermedius*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus agalactiae* є потенційними продуцентами аморфних БМН зв'язку з наявністю у них гомологів MamB, MamO, MamK, MamE. Таким чином, збудники інфекційного ендокардиту можуть виступати одним з джерел накопичення БМН в серці людини, що може призвести до непередбачуваних наслідків.

Література:

1. Strbak O. Biogenic Magnetite in Humans and New Magnetic Resonance Hazard Questions / O. Strbak, P. Kopcansky, I. Frollo // *Measurement Science Review*, - 2011. - Vol. 11. – P. 85.
2. Faivre D. From Bacteria to Mollusks: The Principles Underlying the Biomineralization of Iron Oxide Materials / D. Faivre, T. Ukmars Godec // *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2015. - № 54. – P. 4728-4747.

БІОГЕННІ МАГНІТНІ НАНОЧАСТИНКИ У МІТРАЛЬНОМУ КЛАПАНІ ЛЮДИНИ

Дарменко Є.А.¹, Шарай І.В.², Лазаренко О.М.³

¹ КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056

² Інститут магнетизму НАНУ і МОНУ, пр. Вернадського, 36-б

³ Державна наукова установа «НПЦ ПКМ» ДУС вул.Верхня, 5, Київ, 02000

darmenko.ea@ukr.net

Більшість запальних процесів та інфекційних захворювань людини супроводжується накопиченням на клапанах серця патогенних мікроорганізмів та серйозними серцевими ускладненнями, зокрема ураженням клапанів [1]. Тому в даній роботі досліджено мітральний клапан серця людини на предмет наявності в ньому біогенних магнітних наночастинок (БМН).

БМН в клапані серця виявлено за допомогою магнітно-силової мікроскопії (МСМ) – рисунок 1.

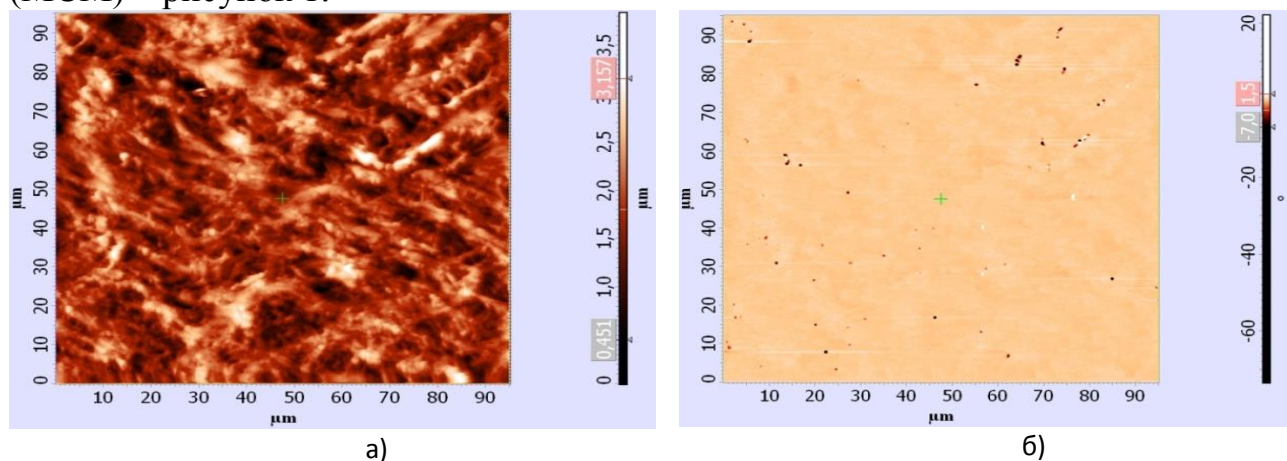


Рис 1. Зображення ділянок 95×95 мкм мітрального клапану:

а) – АСМ зображення, б) – МСМ зображення.

Проаналізувавши отримані МСМ зображення можна стверджувати, що мітральний клапан серця людини містить як окремі БМН, так і їх ланцюжки. За результатами проведених досліджень та результатами роботи [2] можна зробити висновок, що наявність в мітральному клапані людини БМН може приводити до взаємодії цих БМН з БМН мікроорганізмів – збудників захворювань серця та при магнітокерований доставці лікарських препаратів через кровоток, що може призводити до непередбачених наслідків.

Література:

1. Hoen B. Infective Endocarditis / B. Hoen, X. Duval // *The new England Journal of Medicine*. – 2013. – 368;15 – P.1425

2. Gorobets S.V. Magnetic dipole interaction of endogenous magnetic nanoparticles with magnetoliposomes for targeted drug delivery / S.V. Gorobets, O.Yu. Gorobets, Yu.M. Chyzh, D.V. Sivenok // *Biophysics*. – 2013. – 58(3). – P. 379—84.

ВИЯВЛЕННЯ БІЛКІВ БІОМІНЕРАЛІЗАЦІЇ БМН У РОСЛИНАХ

Дудук А.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

На цей час експериментальні роботи по вивченню біогенних магнітних наночастинок (БМН) у рослинах практично відсутні. Класифікація виявлених магніточутливих наночастинок є невідомою. За останній час було розшифровано геноми більшості покритонасінних рослин, що дало змогу дослідити наявність БМН у рослинах. Дані дослідження можуть дати нові уявлення про роль цих частинок у функціонуванні рослинного організму.

За допомогою методів порівняльної геноміки проведено вирівнювання протеомів найтипівіших представників покритонасінних рослин з протеомом магнітотаксисної бактерії *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1, механізм біомінералізації БМН у якої вивчено докладно. Для порівняння було обрано білки біомінералізації: MamA, MamB, MamM, MamO, MamE і MamK.

Завдяки використанню методів порівняльної геноміки було ідентифіковано гомологи білків біомінералізації БМН у протеомі низки рослин, таких як: *Phaseolus vulgaris* (фасоля звичайна), *Glycine max* (соя звичайна), *Oryza sativa* (рис посівний), *Zea mays* (кукурудза посівна), *Daucus carota* (морква посівна), *Beta vulgaris* (буряк звичайний), *Raphanus sativus* (редька посівна), *Capsicum annuum* (салатний (болгарський) перець), *Cucumis sativus* (огірок звичайний), *Malus domestica* (яблуна домашня), *Cucumis melo* (дunya звичайна).

В таблиці 1 наведено результати дослідження типових представників покритонасінних рослин, які є потенційними продуцентами БМН.

Таблиця 1. Типові представників покритонасінних рослин, які є потенційними продуцентами БМН

Досліджуваний організм	Повнота геному	Білки <i>Magnetospirillum gryphiswaldense</i> MSR-1						
			MamA	MamB	MamM	MamO	MamE	MamK
<i>Solanum tuberosum</i> (картопля посівна)		E-value	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-30}$	$2 \cdot 10^{-26}$	$7 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-32}$	$7 \cdot 10^{-4}$
		Ident	23	27	30	25	45	22
		Length	130	313	297	175	162	213
<i>Brassica oleracea</i> (капуста білокачанна)		E-value	$3 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-38}$	$2 \cdot 10^{-23}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$7 \cdot 10^{-33}$	0,011
		Ident	26	30	28	27	45	23
		Length	169	296	290	193	162	202
<i>Solanum lycopersicum</i> (томат звичайний)		E-value	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-30}$	$6 \cdot 10^{-27}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-32}$	0,003
		Ident	23	27	30	25	42	22
		Length	130	303	297	175	162	196

Отримані результати дослідження показують, що покритонасінні рослини є потенційними продуцентами внутрішньоклітинних кристалічних БМН, що дає змогу використовувати отримані результати для експериментального дослідження ролі БМН у функціонуванні рослинного організму.

**МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МАКСИМАЛЬНОЇ СОРБЦІЙНОЇ
ЄМНОСТІ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО КАТІОНІВ МІДІ І
ЕЛЕКТРОКІНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАГНІТОМІЧЕНИХ
ДРІЖДЖІВ**

Карпенко Ю.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
y.karpenko@kpi.ua*

Біосорбція катіонів важких металів клітинною стінкою магнітомічених дріжджів відбувається згідно механізмів специфічного і не специфічного зв'язування. Специфічне зв'язування передбачає взаємодію катіонів важких металів з функціональними групами біополімерів клітинної стінки дріжджів з утворенням комплексів катіони металу-біомолекула. Не специфічне зв'язування або фізична сорбція обумовлена електростатичним притягінням катіонів до від'ємно зарядженої клітинної стінки дріжджів. Дзета-потенціал характеризує здатність дріжджів до концентрування катіонів важких металів і може кількісно описати сорбційну ємність.

В даній роботі проведено аналіз взаємозв'язку максимальної сорбційної здатності дріжджів по відношенню до катіонів міді і електрокінетичного потенціалу біосорбенту. Для побудови математичного рівняння було застосовано регресійний аналіз, оскільки в загальному випадку теоретична модель взаємозв'язку сорбційної ємності і дзета потенціалу є дуже складною. В якості параметрів (незалежних змінних) було обрано співвідношення маси магнітних міток до маси дріжджів в сорбенті – x_1 в діапазоні 1-10%, тривалість перемішування магнітних міток і дріжджів – x_2 в діапазоні 0-10 хв, електрокінетичний потенціал отриманих комплексів – x_3 в діапазоні -3 – -18 мВ, таким чином отримано рівняння для визначення сорбційної ємності y , мг/г:

$$y = -0,078x_1 - 0,599x_2 - 0,068x_3 + 24,77 \quad (1)$$

Сорбційні характеристики магнітомічених дріжджів і значення параметрів були взяті з робіт [1,2]. На основі отриманого рівняння (1) можна прогнозувати в межах діапазонів параметрів x_1 , x_2 , x_3 максимальну сорбційну ємність дріжджів по відношенню до катіонів міді.

Автор висловлює подяку за обговорення тез д.т.н., проф. Горобець С.В.

Література:

1. Karpenko Y. Study of modification of magnetically labeled yeasts *Saccharomyces cerevisiae* for copper cations Cu^{2+} removal / Y. Karpenko // *Technology audit and production reserves*. – 2017. – Vol. 1. – №.3 (33). – P.45–49.
2. Gorobets S. The development of a magnetically operated biosorbent based on the yeast *saccharomyces cerevisiae* for removing copper cations Cu^{2+} / S. Gorobets, Y. Karpenko // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2017. – Vol.1. – N.6 (85). – P.28–34.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗОТЕРМ СОРБЦІЇ КАТІОНІВ МІДІ СУХИМ МАГНІТОМІЧЕНИМ БІОСРОБЕНТОМ НА ОСНОВІ ДРІЖДЖІВ

S. cerevisiae

Ковальов О.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
alexej.covalew@yandex.ua*

Ефективність сухого магнітоміченого біосорбенту (ММБС), виготовленого методом магнітогідродинамічного перемішування (МГДП) у схрещених магнітному та електричному полях вища на 22 %, ніж сухого ММБС, виготовленого методом механічного перемішування [1]. В даній роботі досліджуються ізоТЕРМИ сорбції катіонів міді біосорбентами з різними кількостями магнетиту залежно від методу перемішування.

Дослідження розміру частинок ММБС здійснювали з допомогою тунельного мікроскопа РЕМТ-100. Для цього готували ММБС за таких параметрів МГДП у схрещених електричному та магнітному полях, рН 2,5, $U=0,5$ В, концентрація магнітних наноміток – 0,2, 0,6 і 1,0%, температура сушіння 105 °С. Результати біосорбції були оброблені за допомогою моделі Ленгмюра і представлені на рис. 1.

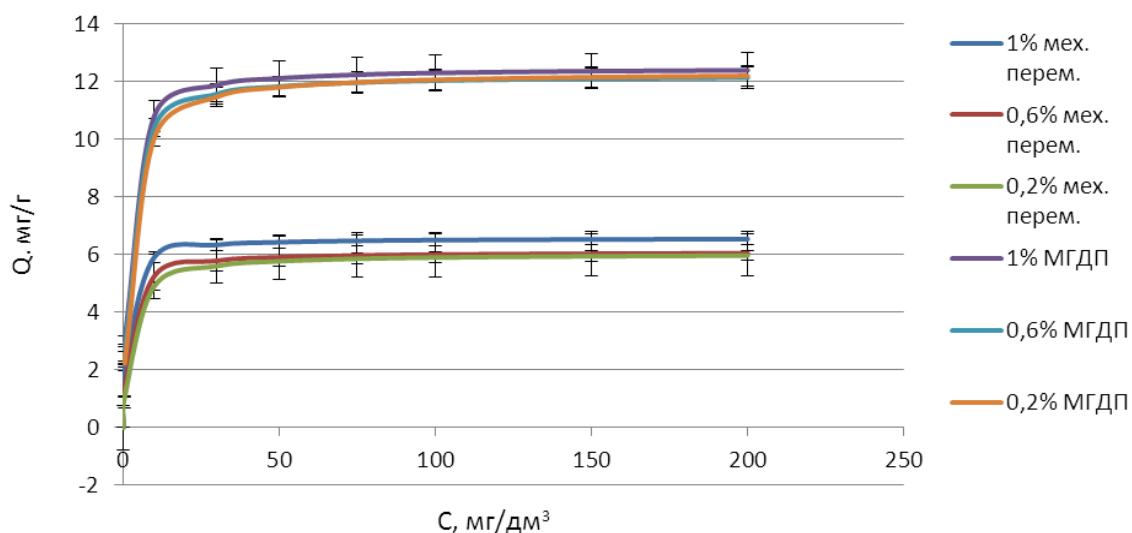


Рис.1. ІзоТЕРМИ сорбції катіонів міді ММБС

Отримані результати показали, що МГДП у схрещених магнітному та електричному полях дає можливість отримувати ММБС з більшою сорбційною ємністю. Автор висловлює подяку за обговорення тез д.т.н., проф. Горобець С.В.

Література:

1. Gorobets S. Analysis of effectiveness of magnetically labeled biosorbent obtained through the mechanical and magnetohydrodynamic stirring / [S. Gorobets, O. Gorobets, Yu. Chyzh, O. Kovalyov, V. Perizhok, V. Golub] // EUREKA: Physics and Engineering. – 2016. – №5. – P. 37 – 43

РЕГУЛЯЦІЯ АКТИВНОСТІ РЕКОМБІНАНТНОЇ ЛЮДСЬКОЇ ГЕКСОКІНАЗИ І ТИПУ

Красько А.М., Горго Ю.П.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
pitbm@ukr.net, yugorgo@ukr.net*

Найважливішою особливістю біополімерів є їх здатність до специфічної багатоточкової взаємодії з визначеними партнерами-лігандами. Регулювати цю взаємодію можна багатьма способами, в даній роботі розглянуто механізм алостеричної регуляції ферменту гексокінази І біоінформативним методом, а саме - докінгом в програмі ArgusLab, яка на даний час найкраще забезпечує процес комп'ютерного конструювання ліків [1].

Молекула ферменту складається з трьох активних центрів: гексози (α -D-глюкоза), залишку фосфорної кислоти та АДФ [2].

Шляхом проведення докінгу було встановлено, що можна регулювати структуру гексозного і АДФ-зв'язуючих сайтів. Механізм алостеричної регуляції відбувається шляхом приєднання АДФ до зв'язувального сайту глюкози, поблизу якого знаходиться фосфат.

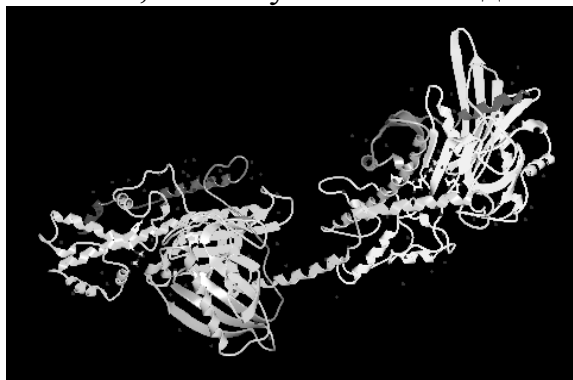


Рис.1. Молекула гексокінази до проведення докінгу.

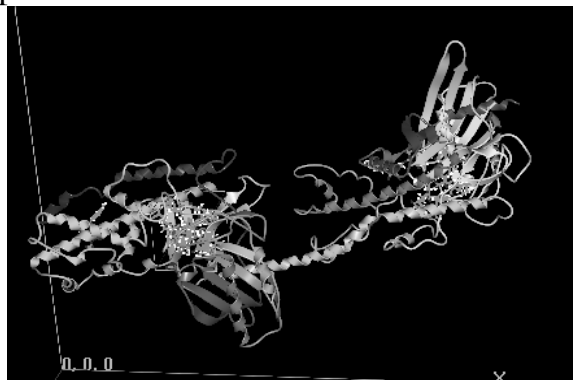


Рис.2. Молекула гексокінази після проведення докінгу.

Результатом активації фермента в гексозному зв'язувальному центрі гексокінази відбувається перетворення D-глюкози в D-глюкозо-6-фосфат, а молекула АТФ перетворюється в АДФ в іншому зв'язувальному центрі.

Знайдена енергія взаємодії ліганда АДФ з його зв'язувальним сайтом в порожнині ферменту, що дорівнює – 7,74 ккал/моль. Знайдена енергія взаємодії гексозного ліганда з гексозним зв'язувальним сайтом в порожнині ферменту, яка дорівнює – 8,08 ккал/моль.

Література:

1. Режим електронного доступу до програми: «<http://www.arguslab.com/arguslab.com/ArgusLab.html>»
2. Magrì A., Hexokinase I. N-terminal based peptide prevents the VDAC1-SOD1 G93A interaction and re-establishes ALS cell viability / A.Magrì, R.Belfiore, S. Reina, M.F.Tomasello, M.C. Di Rosa, A.Messina // Sci Rep. – 2016 – Vol 6:34802.

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ГЕОМАГНІТНИХ ЗБУРЕНЬ НА ЗМІНИ ВІДНОСНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ОКСИГЕМОГЛОБІНУ В КРОВІ ЛЮДИНИ

Мамілов С.О.¹, Стефаненко М.В.², Горго Ю.П.²

¹Інститут прикладних проблем фізики і біофізики НАН України, Київ

²КПІ ім. Ігоря Сікорського

mamilov@mail.ru, yugorgo@ukr.net

Відомо, що геомагнітні збурення, суттєво збільшують напруженість магнітного поля Землі, перш за все, у наднизькочастотному діапазоні, і є одним з найімовірніших факторів змін функціональних та патологічних станів людини та тварин під час магнітних бур. Ми вважаємо, що цей природний фактор має вирішальне значення на непрогнозовані зміни сатурації крові, що може приводити до функціональних змін крові людини.

Матеріал і методи дослідження. Експериментальна установка для визначення змін відносної концентрації оксигемоглобіну в артеріальній крові (величини сатурації) представляє собою пульсоксиметр-спектрофотометр розроблений в Інституті прикладних проблем фізики і біофізики НАН України. Для проведення експериментів застосовувався датчик пройшовшого та розсіяного назад світла на базі стандартної пульсоксиметричної пари світлодіодів V97B ($\lambda_{\text{max}} = 660 \text{ нм}$ і 935 нм) і кремнієвого фотодіоду BPW34. Аналізувалися наступні величини: середня величина сатурації артеріальної крові киснем в спокійному стані людини, розмах коливань величини сатурації артеріальної крові киснем в спокійному стані, зміна середньої величини сатурації артеріальної крові киснем під дією лазерного випромінювання. Щоденні моніторингові спостереження на групі з 33 осіб проводилися з березня року по травень 2016 року. Якість сигналу оцінювалася за коефіцієнтом парної кореляції R між червоним та інфрачервоним сигналами лазера.

Показано, що за наявності збурень геомагнітного поля середнє значення величини сатурації артеріальної крові киснем в спокійному стані у 29 із 33 досліджуваних склало $93,9 \pm 0,9 \%$ розмах коливань величини сатурації артеріальної крові киснем в спокійному стані склав $12,5 \pm 0,24$ зміна середньої величини сатурації під дією лазерного випромінювання $2,34 \pm 0,41\%$. В усіх випадках коефіцієнт кореляції був більшим 0,99.

Були зроблені висновки, що зменшення оксигенації крові під час магнітних бур є достовірними, але потребують більш детальних статистичних досліджень та біофізичних пояснень. Зміни амплітуди і часу зміни величини сатурації артеріальної крові киснем за наявності геомагнітних збурень при дії лазером, можуть служити індикаторами проходження магнітної бурі при моніторингових дослідженнях.

ВПЛИВ СЕРИНОВОЇ ПРОТЕАЗИ HTRA2 НА ОРГАНІЗМ ЗДОРОВОЇ ЛЮДИНИ ТА ЛЮДИНИ ЗІ ХВОРОБОЮ ПАРКІНСОНА

Нгуєн М.Х., Ковальчук І.А.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
vatamalinova@gmail.com*

Серинова протеаза HTRA2 виконує ключову роль в декількох клітинних процесах, серед яких є забезпечення функцій мітохондрій, аутофагія, активність шаперонів, індукує або інгібує апоптоз, бере участь в патогенезі хвороби Паркінсона. У фізіологічних умовах вважають, що HTRA2 сприяє захисту від клітинного стресу, але цитологічні та молекулярні механізми процесів до кінця не з'ясовані. Втрата функції HTRA2 призводить до втрати нервових клітин у моделі миші та пов'язана з такою нейродегенеративною хворобою, як Паркінсона. Для з'ясування впливу HTRA2 на організм здорової людини у порівнянні з людиною з хворобою Паркінсона було проведено вивчення метаболічного шляху за допомогою бази даних KEGG. Результат показав, що у випадку здорової людини HTRA2 інгібує утворення XIAP (інгібітор апоптозу білка, зв'язаний з Х-хромосомою), який в свою чергу сповільнює утворення каспази 9 та каспази 3. Каспаза 9 активує утворення каспази 7 та призводить до апоптозу.

У випадку вивчення метаболічного шляху HTRA2 при хворобі Паркінсона HTRA2 здійснює непрямий ефект на цитохром с (CytC), який в свою чергу разом з апоптозним протеаза-активуючим фактором-1 Araf-1 активують каспазу 9, що кодується геном CASP9 на 1-й хромосомі. Каспаза 9 грає важливу роль в сигнальному ланцюжку апоптозу. Після активації Araf-1 каспаза 9 в свою чергу активує ряд інших молекул, що в кінцевому рахунку і викликає запрограмовану клітинну смерть. Каспаза 9 активує каспазу 3 (CASP3), яка здійснює непрямий ефект на смерть клітини.

Таким чином, у патогенезі хвороби Паркінсона ключову роль грає мітохондріальна дисфункція, що може бути пов'язана із такими явищами, як біоенергетичні дефекти, мутації мітохондріальної ДНК, мутації генів ядерної ДНК, що зв'язані з мітохондріями, а також зміни в динаміці мітохондрій, зміни їх розміру та морфології, порушення транскрипції тощо. Аналіз карт метаболічних шляхів веб-ресурсу KEGG показав, що при нейродегенеративній хворобі Паркінсона відмічається наявність мутантного білку, асоційованого з мітохондрією, а саме серинової протеази HTRA2, що призводить до запрограмованої клітинної смерті на відміну від білку дикого типу.

Література:

1. *Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.kegg.jp/kegg.html/>. – Заголовок з екрану.*

ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ВІДНОСНО РОТАВІРУСІВ

Павленко Т.А.¹, Трохименко О.П.², Соловійов С.О.²

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського

²Національна медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика

Актуальність. Один із найперспективніших напрямків вірусологічних досліджень – використання природних дисперсних мінералів як ентеральних сорбентів для створення пероральних препаратів. Перспективність та розширення спектру практичного застосування даного напрямку дає великі надії на вирішення важливих проблем сучасної медицини – вірусних гастроентеритів.

Матеріали та методи. Ротавірус штаму SA-11, живильні середовища, бентоніт та сапоніт. Концентрування ротавірусу проводили з використанням 5% гелем бентоніту.

Результати. Встановлено, що внесення 5% бентоніту або сапоніту, призвело до зменшення кількості вірусу у культуральній рідині за рахунок адсорбції. Підвищення дози гелю бентоніту або сапоніту, спричинило зміну ефективності адсорбції. Залежність є прямопропорційною і подальше збільшення кількості сорбенту у культуральному середовищі не призвело до зміни величини адсорбції (рис. 1).

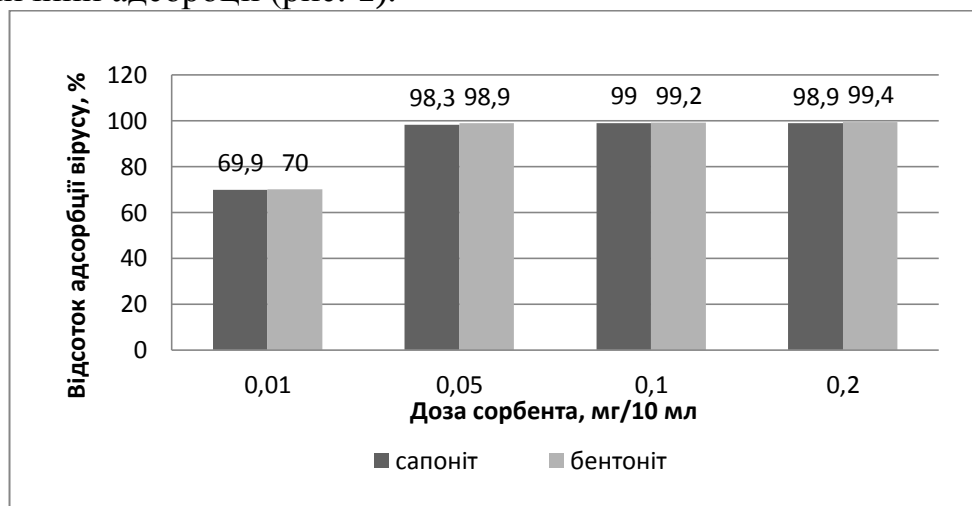


Рис. 1. Адсорбційна активність природних мінералів щодо ротавірусу SA-11 залежно від дози сорбентів

Висновки. Відсоток адсорбції ротавірусу SA-11 прямопропорційно залежить від дози адсорбента. Максимальна ефективність спостерігається при дозі бентоніту 0,1 мл, у випадку сапоніту – 0,2 мл на 10 мл культурального середовища.

ЕКСТРЕМОФІЛЬНІ ПРОДУЦЕНТИ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК

Протас Т.Б.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
проспект Перемоги, 37, Київ, 03056*

Protas-Tanya@mail.ru

Бактерії, чутливі до магнітного поля, є мікроаерофілами, тому мешкають на дні водоймів або у водних плівках і належать до різноманітних родів рухомих прокаріотів що біомінералізуються внутрішньоклітинно, накопичуючи магнітні кристали – магнетосоми. Магнетосомні мінерали складаються переважно з магнетиту (Fe_3O_4), мегаліту ($\gamma\text{-Fe}_3\text{O}_4$) або Грейгіту (Fe_3S_4). Найкращі магнітні властивості має хімічно стійкий магнетит.

Довго вважалося, що магнітотаксисні бактерії мешкають у водному середовищі з нейтральними значеннями рН і температури. Проте останнім часом було виявлено магнітотаксисні бактерії в гарячих джерелах Невади з верхньою межею можливого зростання 63°C , облігатно алкалофільні у водоймах Каліфорнії та стійкі до лужного середовища бактерії озера Моно (оптимум $\text{pH} > 9$) [1].

В даній роботі було досліджено 8 штамів екстремофільних мікроорганізмів шляхом порівняльного аналізу амінокислотних послідовностей білків з магнітосомними білками *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 (MamA, MamB, MamM, MamE, MamO, MamK, MamN). Серед них було виявлено 7 можливих продуцентів внутрішньоклітинних кристалічних біогенних магнітних часток (*Deltaproteobacteria bacterium* SG8_13, *Deltaproteobacteria bacterium* RBG_13_43_22, *Deltaproteobacteria bacterium* RIFOXYD12_FULL_56_24, *Desulfovibrio magneticus* RS-1, *Nitrospirae bacterium* GWF2_44_13, *Nitrospirae bacterium* RBG_16_64_22, *Nitrospirae bacterium* HCH-1) і 1 можливий продуцент внутрішньоклітинних аморфних біогенних магнітних наночастинок (*Desulfovibrio magneticus* str. Maddingley MBC34).

Отже, використовуючи методи біоінформатики була встановлена наявність магнітотаксисних властивостей серед екстремофільних мікроорганізмів.

Література:

1. Bazylnski D.A. Magnetotactic Bacteria from Extreme Environments / Bazylnski D.A., Lefèvre C.T. // *Life (Basel)*. – 2013. – №3. – С. 295–307.

ПОШУК НОВИХ ПЕРСПЕКТИВНИХ АНТИБАКТЕРІАЛЬНИХ СПОЛУК ШЛЯХОМ ВИСОКОПРОПУСКНОГО СКРИНІНГУ НА ЇХ СПОРІДНЕНІСТЬ ДО FTSZ - БІЛКА *Vibrio cholerae*

Пятковська А.С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
annetka.msclf@gmail.com

Одним з перспективних шляхів вирішення проблеми стійкості до широко вживаних антибіотиків при лікуванні холери є пошук нових білків-мішеней - FtsZ-білків, які виконують функцію поділу бактеріальних клітин та розробка нових селективних антибактеріальних препаратів, які придатні для боротьби зі стійкими до класичних антибіотиків штамми збудника *Vibrio cholerae* [1].

Метою даної роботи є пошук нових перспективних антибактеріальних сполук високопропусчним скринінгом на їх спорідненість до FtsZ – білка *Vibrio cholerae*.

Для здійснення віртуального скринінгу було обрано підхід з використанням високопропускового скринінгу, для якого було використано пакет Forge V.10. Forge здатен обґрунтувати пріоритетність сполук для подальших досліджень та описує молекули спираючись окрім структури, на їх молекулярні поля. Основною перевагою даного методу є швидкість відбору, за декілька годин з 2886 сполук відібрано 18 потенційних, що дає змогу після молекулярної динаміки відібрати необхідну кількість сполук для лабораторних дослідів [2].

Отже, в результаті досліджень з бібліотеки лігандів для молекулярного скринінгу і докінгу, яка була створена на базі колекції сполук імідазольного ряду, загалом 2886 індивідуальних сполук, було відібрано 18 сполук за співпадінням скелетів при вирівнювання, маркерів полів та фільтрів програми. Молекулярна динаміка отриманих комплексів у модельній буферній системі була виконана за допомогою пакету Gromacs 4.5.4 [3] із застосуванням силового поля charmm27.

Грунтуючись на результатах можна стверджувати, що похідні бензамідазолу мають гарний потенціал в якості інгібіторів FtsZ-білків, а (2S)-2-(3,4-диметоксифеніл)-2,3-дигідро-4Н-[1,3]тіазино[3,2-а]бензімідазол-4-он та (2S)-2-(3-нітрофеніл)-2,3-дигідро-4Н-[1,3]тіазино[3,2-а]бензімідазол-4-он є потенційними сполуками для подальшого раціонального дизайну нових інгібіторів FtsZ-білків патогенних бактерій і можуть знайти застосування як антибактеріальні засоби.

Література:

1. Cordell S.C. Crystal structure of the SOS cell division inhibitor Sula and in complex with FtsZ // *Proc.Natl.Acad.Sci.USA*. – 2003. – Vol. 100, – No 13, – P. 94.
2. Forge V.10.4 (september, 2015), cresset-group.com.
3. Hess B., Kutzner C. GROMACS 4: Algorithms for Highly Efficient, Load-Balanced, and Scalable Molecular Simulation // *J. Chem. Theory Comput.* – 2008. – Vol. 4. – P. 435–447.



Секція 3.

ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОЕНЕРГЕТИКА. ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ



**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СТУПІНЧАСТОЇ ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ
ДЛЯ БАГАСИ ЦУКРОВОГО СОРГО****Батог Ю.О., Олійнічук С.Т.***Інститут продовольчих ресурсів НАН України**вул. Євгена Сверстюка 4А, Київ**batog1@ukr.net*

Глюкоза та інші моносахариди, отримані в результаті гідролізу природних полісахаридів (целюлози, геміцелюлози, крохмалю) є головними компонентами харчування людини, тварин і мікроорганізмів і є дешевим джерелом цукрів для задоволення постійно зростаючої потреби в сировині харчової, мікробіологічної, медичної та хімічної галузей промисловості. З глюкози за допомогою різноманітних хімічних, ферментативних і мікробіологічних процесів одержують білкові та ферментні препарати, фруктозу та інші цукристі речовини, амінокислоти, органічні сполуки різних класів, у тому числі кислоти, спирти, антибіотики, найважливіші мономерні і т. ін. [1]. Особливо важливою представляється можливість отримання з глюкози етанолу з подальшим його використанням в якості палива (або добавки до традиційного рідкого палива) для двигунів внутрішнього згоряння. В нашому випадку джерелом отримання глюкози є багаса цукрового сорго. Але, в даний момент, процес отримання чистої целюлози ускладнений, оскільки вона пронизана лігніном, який і ускладнює ферментативну доступність целюлози.

Об'єктом дослідження були висушена багаса цукрового сорго такого складу: целюлоза – 26,1%; геміцелюлоза – 34,4%; лігнін – 15,6%; зола – 2,8%; баластні речовини – 21,1%. Методи досліджень – стандартні хімічні та біохімічні методи досліджень хімічного складу сировини і напівпродуктів гідролізу [2] та комбінований розчинник (спирт:вода - 1:1 із каталізатором сірчаною кислотою).

Сировину подрібнювали на лабораторному млинку ЛЗМ-1 та змішували із комбінованим розчинником. Процес делігніфікації проводили в герметично закритому реакторі з манометром у масляній бані за температури 110 °С впродовж 1 год за робочого тиску в середині реактора 0,25-0,3 МПа. Розділення розчинника від твердої маси здійснювали за допомогою вакуумного насоса. З фільтрату відділяли розчинник та визначали кількість цукрів переведених до розчину.

За результатами першого етапу попереднього гідролізу кількість виділеного лігніну становила 4,56 %, а редуруючих речовин, які перейшли в розчин – 6,8 г.

Після другого етапу делігніфікації ці показники становили 2,61 % та 0,46 г, а після останнього етапу делігніфікації 1,22 % та 0,15 г, відповідно.

Отже, в результаті постадійного процесу делігніфікації та дії комбінованого розчинника всього було виділено 54 % лігніну із максимально можливого, а геміцелюлози у вигляді редукуючих речовин повністю переведені в розчин, сухий залишок у вигляді целюлози з включенням лігніну становив 6,67г. Рештою можуть бути баластні речовини, які за дії розчинника перейшли до розчину, але визначити їхню кількість не вдалося.

Література:

1. Banat I M, Nigam P, Singh D, Marchant R, McHale A.P «Review: Ethanol production at elevated temperatures and alcohol concentrations: Part I - Yeasts in general.» *World Journal Microbiology and Biotechnology* 1998, 14 (6) p. 809–821.

2. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. *Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы / Учеб. пособие для вузов. – М.: Экология, 1991. – 320с.*

РОЛЬ МІКРОБНОЇ ДЕНІТРИФІКАЦІЇ У ПРОЦЕСАХ ПОКРАЩЕННЯ ҐРУНТУ

Берегова О.О.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського,
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
beregalexandra@gmail.com*

Мікробна денітрифікація – процес на цей час є добре вивченим. Вплив даного типу діяльності мікроорганізмів на ґрунтоутворення є визначальним. Але декілька сучасних досліджень вказують і на існування прямої залежності між процесом денітрифікації та осадженням карбонатів [1].

Експериментально це виглядає як утворення кристалів карбонату кальцію навколо бактеріальних клітин. Під час денітрифікації збільшується рН у лужну сторону і у середовищі зменшується концентрація протонів H^+ , а також продукується CO_2 . В результаті інгібування одного з ферментів ланцюгу переносу електронів у деяких денітрифікуючих мікроорганізмів відбувається виділення азоту та не виключається можливість утворення небезпечних нітратів та нітритів. Це створює умови для осадження карбонату кальцію [2].

Утворення карбонатів кальцію оказує суттєвий вплив на екологію, так як призводить до осадження металів та цементації пористих ґрунтів. На цей час цей процес розглядають як основу технології вирішення багатьох інженерно-технічних проблем. За допомогою цього механізму вирішуються проблеми ерозії або розмиву ґрунтів, руйнування його верхніх родючих слоїв, нестійкість схилів та дамб [3].

Ще один аспект пильної уваги до мікробної денітрифікації є те, що її механізм задіяний і у виробництві біогазу [3]. Таким чином, можна зробити висновок, що процес карбонатного мінерального осадження шляхом мікробної денітрифікації та виробництво біогазу є дуже перспективним як з точки зору екологічної біотехнології, так і геологічно-інженерної галузі.

Література:

1. Achal V., Mukherjee A., Reddy M. S. Effect of calcifying bacteria on permeation properties of concrete structures // *Journal of industrial microbiology & biotechnology*. – 2011. – Т. 38. – №. 9. – С. 1229-1234.
2. Zhu T., Dittrich M. Carbonate precipitation through microbial activities in natural environment, and their potential in biotechnology: a review // *Frontiers in bioengineering and biotechnology*. – 2016. – Т. 4.
3. Hamdan N. et al. Carbonate mineral precipitation for soil improvement through microbial denitrification // *Geomicrobiology Journal*. – 2017. – Т. 34. – №. 2. – С. 139-146.

ПРИЧИНИ І НАСЛІДКИ СПУХАННЯ АКТИВНОГО МУЛУ ПРИ БІОЛОГІЧНОМУ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД

Гіджеліцька О.М.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ*

Спухання активного мулу являє собою складний процес, який призводить до зниження ефективності очистки стічної води в аеротенках, а також процесу розділення мулової суміші у вторинних відстійниках. В результаті порушення фізичних властивостей мулу відбувається флотація і винос його з вторинного відстійника.

Мета роботи полягає в тому, щоб проаналізувати основні причини спухання активного мулу та заходи для запобігання даного процесу.

Оскільки головною складовою активного мулу є бактерії, то на сьогоднішній день ретельно вивчаються мікроорганізми, які заселяють як «нормальний мул», так і особливо мули, що спухають. Характерною особливістю спухлого мулу є присутність великої кількості нитчастих бактерій. В штучно створеному біоценозі активного мулу початково створюються умови для нормального існування великої кількості різноманітних коків та паличок, які максимально окиснюють органічні і неорганічні сполуки в стічній воді. Тому витіснення їх нитчастими бактеріями можливе тільки при порушенні штучно створених сприятливих умов.

Причинами спухання активного мулу є збільшення концентрації токсичних речовин у стічній воді, недостатня кількість повітря, низьке значення рН середовища, збільшення навантаження на активний мул тощо. В результаті таких змін створюються сприятливі умови для розвитку нитчастих форм. Так, наприклад, нитчасті бактерії, такі як *Beggiatoa* і *Thiothrix* добре ростуть на сірководні і низькій концентрації субстрату, що дає їм перевагу в умовах низької концентрації розчиненого кисню і низьких навантажень за органічними сполуками [3].

Щоб попередити явище спухання активного мулу, слід зменшити кількість забруднень, які направляються зі стічними водами в аеротенк, за низької концентрації розчиненого кисню рекомендується максимально задіяти аераційні системи і забезпечити концентрацію розчиненого кисню не нижче 1,5-2,5 мг/дм³. Також може бути рекомендовано штучне підвищення рН середовища на деякий час до 8,5-9,5 та збільшення тривалості перебування активного мулу аеротенку.

Література:

1. Сартакова О.Ю. Промышленная микробиология – Б: Издательство АлтГТУ, 2009. – 171 с.
2. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М. : Акварос, 2003. – С. 512.
3. Харькина О.В. Эффективная эксплуатация и расчет сооружений биологической очистки сточных вод. В: Панорама, 2015. – 433 с.

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ АНАМОКС ТА НІТРО-ДЕНІТРИФІКАЦІЇ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД

Голодова О.Г., Моїсєєнко Д.І.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

У зв'язку із стрімким розвитком промислових технологій та збільшенням ступеня уранізації збільшується і кількість господарсько-побутових стоків, що своєю чергу підвищує навантаження на міські каналізаційні очисні споруди та на гідросферу в цілому. Основними забруднюючими речовинами, що потрапляють з господарсько-побутовими стоками, є сполуки азоту (амонійний азот, нітрити та нітрати, органічний азот, що входить до складу амінокислот, хлорофілу, пептидів), фосфати та поверхнево-активні речовини (ПАР). У даній роботі буде розглянуто саме забруднення сполуками азоту.

В даний час загальноприйнятим методом видалення азоту із стічних вод є технологія біологічної нітрифікації-денітрифікації. В останнє десятиліття в практиці мікробіологічної очистки стічних вод стали застосовувати біологічний метод видалення азоту – анаеробне окиснення амонію (Анамокс-процес – з англ. Anaerobic Ammonium Oxidation).

Мета роботи – дослідження процесу очистки стічних вод за допомогою методу анамокс та порівняння його ефективності із стандартним методом нітро-денітрифікації.

Цей процес, відкритий 20 років тому, здійснюють автотрофні анамокс-бактерії, що належать до одного порядку *Brocadiales*, які відносяться до планктоміцетів, і які можуть нормально функціонувати в певних інтервалах температури та рН. Анамокс процес є високоефективним (видаляється 90 % азоту) і економічно вигідним. Використання анаеробного процесу дає змогу зменшити витрати повітря на 50% в порівнянні з аеробною стадією. Також зникає потреба у додаванні метанолу або іншого джерела вуглецю, оскільки стічні води перед біологічним очищенням містять достатньо субстрату для денітрифікації. У порівнянні з традиційним нітри-денітрифікуючим способом видалення азотних забруднень, процес анамокс не вимагає підтримки постійної концентрації кисню, а також додаткового донора електронів.

Складність розробки анамокс технологій обумовлена тим, що процес здійснюється не окремими штамми, а консорціумами мікроорганізмів. Склад такого консорціуму залежить від хімічного складу конкретних стічних вод, тому технологічний процес повинен бути адаптований для конкретного споживача.

Література:

1. *Engineering aspects and practical application of autotrophic nitrogen removal from nitrogen rich streams* / S.W.H. Van Hulle et al. // *Chemical Engineering Journal*. – 2010. – No 162. – P. 1-20

2. *Strous M. Key physiology of anaerobic ammonium oxidation* / Strous M., Kuenen J.G., Jetten M.S.M. // *Applied & Environmental Microbiology*. – 1999. – No 65. – P. 3248-3250.

ОЗОНУВАННЯ З ПОДАЛЬШИМ ФІЛЬТРУВАННЯМ НА ЦЕОЛІТОВИХ ФІЛЬТРАХ ЯК СПОСІБ ВИДАЛЕННЯ ЗАЛІЗА І МАРГАНЦЮ З ПІДЗЕМНИХ ВОД

Гуцол О.В.¹, Кравченко О.В.², Панченко О.С.²

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, holav.ua@gmail.com

²Державне підприємство «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства», вул. Митрополита Василя Липківського, 35, Київ, 03035, akravchenko@nikti.org.ua

В окремих регіонах України, у водозаборах яких спостерігається підвищений вміст заліза та марганцю, існує проблема видалення цих елементів при підготовці питної води. Для її вирішення нами [1] було розроблено спеціальну біотехнологію знезалізнення та деманганації. Отримані дані підтвердили значну роль мікроорганізмів у цьому процесі, тому метою роботи є пошук можливих способів інтенсифікації розробленої технології.

Для посилення процесу знезалізнення та деманганації води використовуються різноманітні окисники, наприклад, перекис водню [2], які безпосередньо окислюють сполуки заліза та марганцю, а також впливають на життєдіяльність залізо- та марганецьокиснюючих бактерій. Тому, нами було перевірено вплив озону на процес знезалізнення та деманганації води при подальшому очищенні її на фільтрах із цеолітовим завантаженням.

Об'єкт досліджень – підземна вода із вмістом заліза 7,9-8,2 мг/дм³, марганцю – 0,3-0,4 мг/дм³. Дози озону (0,25-3,0 мг/дм³) підбирали з урахуванням його здатності проявляти, окрім окиснюючих, дезінфікуючі властивості. Перед пропусканням через цеолітовий фільтр досліджувану воду оброблювали озono-повітряною сумішшю, яка поступала від генератора озону. Контролювали значення загального мікробного числа (ЗМЧ) у промивній воді після 24 год фільтроциклу та зіставляли отримані значення із питомим видаленням заліза. За експериментальними даними при низьких дозах озону (0,25-0,5 мг/дм³) у промивній воді спостерігались високі значення ЗМЧ – відповідно 2000 та 4500 КУО/см³ – зі збереженням високої ефективності видалення заліза (до 98 %), що підтверджує гіпотезу про роль мікроорганізмів під час знезалізнення та деманганації води на цеолітових фільтрах та можливість використання низьких доз озону для інтенсифікації цього процесу.

Технічна реалізація дослідженого способу є перспективою для майбутніх експериментів.

Література:

1. Кравченко О.В. Роль мікроорганізмів при видаленні із води високих концентрацій заліза на фільтрах з цеолітовим завантаженням / О.В. Кравченко // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Збірник наукових праць. Технічні науки. – 2015, № 1 (69) – С. 58 – 65.

2. Квартенко А. Н. Роль закрепленной микрофлоры при очистке подземных вод сложного физико-химического состава / А. Н. Квартенко // Коммунальное хозяйство городов. Научно-технический сборник. – 2010, № 93. – С. 115–120.

РІСТ РОСЛИН ГОРОХУ (*Pisum sativum* L.) ЗА ДІЇ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ РАДІАЦІЇ

Жук В.В.

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України,
вул. Заболотного, 148, Київ, 03143, vzhukv@gmail.com*

Зростання кількості ультрафіолетових променів, які досягають земної поверхні, здатне спричиняти деструктивну дію на рослини, тому дослідження відповіді рослинного організму на їх дію залишається актуальною проблемою біологічної науки. Нашими попередніми дослідженнями було встановлено, що дія незначних доз ультрафіолету С на рослини гороху спричиняла гормезисний ефект, який проявлявся у стабілізації пігментного комплексу листків, стимуляції активності антиоксидантних ферментів [1].

Метою даної роботи було дослідження дії ультрафіолету В (УФ-В) на ріст рослин гороху у широкому діапазоні доз.

Рослини гороху (*Pisum sativum* L.) сорту Ароніс вирощували в умовах водної культури в посудинах місткістю 0,5 л протягом 10 діб за температури 25°C. У кожній посудині було 15 рослин. Режим освітлення складав 8 год темноти і 16 год світла інтенсивністю 2,2 кЛк. Джерелом УФ-В-випромінювання були лампи Philips special fluorescent lamp 35 W. Потужність опромінення УФ-В складала 6,0 Вт/м² на рівні верхніх листків, дози - 0, 1, 2, 4, 8 та 15 кДж/м². Повторність досліду 5-разова. Через 4, 7 і 11 діб після дії УФ-В вимірювали довжини пагонів та коренів, на 4 та 11 доби визначали сиру масу рослин гороху. Аналіз результатів досліджень проводили за допомогою ANOVA.

УФ-В-опромінення надземної частини рослин гороху у дозі 2 кДж/м² зменшувало швидкість росту коренів у довжину протягом усіх 11 діб досліду, однак підвищення дози до 4 кДж/м² не виявило подібного ефекту. Подальше збільшення дози УФ-В до 8 кДж/м² інгібувало видовження коренів на 4 добу, яке продовжувало відставати на 7 та 11 добу. Збільшення дози УФ-В до 15 кДж/м² залишило реакцію коренів незмінною, а їх довжина була меншою, ніж у рослин контрольного варіанту. УФ-В-опромінення у дозі 4 кДж/м² найзначніше сприяло збільшенню маси сирої речовини рослин гороху, однак подальше підвищення дози до 8 кДж/м² також не пригнічувало накопичення їх маси. Опромінення УФ-В не стимулювало наростання маси рослин через 11 діб у всіх досліджених дозах, крім 2 і 15 кДж/м².

Інгібувальна дія УФ-В на ростові процеси у надземній частині рослин гороху значною мірою обумовлювалась деструкцією фотосинтетичного комплексу клітин листкового мезофілу, однак ушкодження зазнали також апікальні меристеми та розташовані дифузно меристематичні клітини зон росту листків і стебла.

Література:

1. Міхєєв О.М. Гормезисний вплив УФ-С опромінення на пігментний комплекс і антиоксидантні ферменти листків *Pisum sativum* L. / О.М.Міхєєв, В.В. Жук, Л.Г. Овсянникова, Д.М. Гродзинський // *Доповіді НАН України*. – 2016, № 11. – С. 99-111.

ІММОБІЛІЗОВАНІ НА НОСІЇ МІКРООРГАНІЗМИ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Жукова В.С.¹, Бляшина М.В.², Грицина О.О.³

¹*КІП ім. Ігоря Сікорського, Україна, veronika_vv@ukr.net,*

^{2,3}*Національний університет водного господарства та природокористування, Україна, Рівне*

²*mariya_m2007@ukr.net, ³o.o.hrytsyna@nuwm.edu.ua*

Як показує практика застосування анаеробно-аеробних технологій біологічного очищення стічних вод, однією з основних перешкод в їх широкому використанні є низька концентрація біомаси у споруді, значні витрати на рециркуляцію активного мулу. Цю проблему дозволяє вирішити використання носіїв для іммобілізації мікроорганізмів. Проведені численні дослідження довели, що в системі з іммобілізованими мікроорганізмами відпадає необхідність у рециркуляції води, значно збільшується концентрація біомаси, а в умовах прямоточної системи забезпечується просторова сукцесія мікроорганізмів.

Метою роботи є наукове обґрунтування вибору носія іммобілізованих мікроорганізмів для очищення стічних вод.

При очищенні стічних вод спосіб іммобілізації має бути максимально простим, дешевим, забезпечувати утримування значної кількості мікроорганізмів в біореакторі за умов зміни складу і концентрації забруднюючих речовин, гідравлічного режиму. Цим вимогам задовольняє іммобілізація мікроорганізмів шляхом адгезії на поверхні носія. Оскільки при вивченні взаємодії клітин з носієм часто звертаються до математичного опису адсорбції з розчинів, в літературі разом з терміном "адгезія" (прилипання до поверхні) використовують термін "адсорбція" (утримування на поверхні), особливо по відношенню до початкового періоду процесу взаємодії. Таким чином, термін "іммобілізовані мікроорганізми" – мікроорганізми, які прикріплені, зафіксовані на поверхні носія.

Матеріал носія для іммобілізації мікроорганізмів повинні володіти наступними характеристиками: нерозчинний у воді; значною гідрофільністю проникність по відношенню до повітря, води, ферментів, субстратів і продуктів реакції; високою хімічною і біологічною стійкістю; висока питома поверхня для іммобілізації біомаси; значна сорбційна ємність по відношенню до мікроорганізмів; технологічність у виготовленні і монтажі, низькі механічні навантаження; можливість регулювання параметрів процесу шляхом зміни структури елементів носія; низька матеріаломісткість, економія за рахунок використання вторинних матеріалів. Заявленим характеристика відповідають синтетичні носії (поліетиленові, поліамідні, поліефірні і т.ін.).

До теперішнього часу вже розроблено і використовуються ряд носіїв для іммобілізації мікроорганізмів у системах очищення стічних вод. Але кожен з них має або недостатню поверхню для іммобілізації мікроорганізмів або складність у монтажі, експлуатації або низьку біологічну стійкість. Авторам планується дослідити різні синтетичні матеріали, які зможуть вирішити проблеми існуючих носіїв для іммобілізації мікроорганізмів.

АЛЕЛОПАТИЧНИЙ ВПЛИВ ЕФІРНИХ ОЛІЙ АНІСУ ЗВИЧАЙНОГО (*Pimpinella anisum* L.) НА РІСТ РОСЛИН ТОМАТУ *Solanum lycopersicum* ТА РЕДИСУ *Raphanus sativus* L.

Заплатніков Я.С.

Київський палац дітей та юнацтва,

Україна, м.Київ -01010, вул.Івана Мазепи, 13, kpdu@ukr.net

Алелопатія – сучасний науковий напрям, що розглядає закономірності взаємодії рослин в біоценозах і агрофітоценозах на основі колообігу фізіологічно активних речовин [1]. При неправильному розташуванні рослин на земельних ділянках через негативний вплив одних видів на інші можна втратити значну кількість врожаю, особливо на ділянках невеликої площі [2]. Отже, актуальним є дослідження алелопатичних властивостей рослин на ріст цінних сільськогосподарських культур. До таких культур можна віднести редис (*Raphanus sativus* L.) та томат (*Solanum lycopersicum* L.) – досить поширені в Україні [1].

Метою роботи було дослідити алелопатичний вплив ефірної олії анісу на насіння *R. sativus* та *S. lycopersicum* з використанням технологій культивування рослин *in vitro*. Для виконання поставленої мети насіння томату та редису було введено в культуру *in vitro* методом поверхневої стерилізації. Отримані асептичні рослини вирощували на живильному середовищі Мурасиге та Скуга [3] з різним вмістом анісової олії (0%; 0,5%; 2,5%; 5%). Показано, що ефірні олії анісу негативно вплинули на проростання насіння томату та редису, зокрема енергія проростання при культивуванні на середовищі з 0,5% анісової олії складала 11 та 29 % відповідно, що є меншим у 1,80 рази у порівнянні з контролем (рис. 1).



Рис 1. Енергія проростання насіння томату та редису під дією анісової олії.

Отже, виявлено, негативний вплив ефірних олій анісу звичайного *P. anisum* на енергію проростання насіння редису *R. sativus*. та томату *S. lycopersicum*. Результати дослідження дають змогу припустити, що данні сільськогосподарські культури не варто вирощувати поряд з рослинами анісу звичайного.

Література:

1. Гродзинский А.М. Экспериментальная аллелопатия. – К.: Наук. думка, 1987. – 236 с.
2. Мороз П.А. Аллелопатия в плодовых садах. – Киев: Наук. думка, 1990. – 207 с.
3. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol.15, № 3. – P. 473 – 497.

АНАЛІЗ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК НІТРОГЕНУ

Іванюк А.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського,
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
yanchipo@gmail.com*

Однією з головних проблем у області очищення стічних вод є видалення біогенних елементів, в тому числі і сполук азоту, в результаті виникає підвищення зниження концентрації розчиненого кисню та погіршення органолептичних показників води [1].

Метою роботи в аналізі новітніх технологій біологічної очистки стічних вод з використанням процесів нітри-денітрифікації.

Азот міститься в стічних водах у вигляді органічних і неорганічних сполук. Неорганічні сполуки азоту представлені відновленими NH_4^+ і NH_3 , і окисненими NO_2^- і NO_3^- формами. Утворення сполук амонію відбувається також у процесі амоніфікації білкових речовин [2].

Біологічний метод очищення стічних вод від сполук азоту ґрунтується на процесах нітри-денітрифікації, що полягають в окиснюванні нітрифікуючими бактеріями амонійного азоту до нітратів і наступного їхнього відновлення денітрифікуючими бактеріями до газоподібного азоту [1].

Однією з технологій очистки стічних вод є схема Людчака-Етінгера, що складається з аноксидної та аеробної зони із внутрішньою рециркуляцією мулової суміші (50%) з кінця нітрифікатора на початок денітрифікатора [1].

Іншим видом очистки є схема процесу Phoredox, яка складається з анаеробної, аноксидної та аеробної зон із рециркуляцією мулової суміші (100...300%, 50%) із кінця аеробної зони на початок аноксидної [1].

Для біологічного видалення азоту і фосфору, який також знаходиться у великих концентраціях в стічних водах, може бути застосована за схема ЖНВ (Johannesburg), в процесі чого циркулюючий мул подається в аноксидну зону, що розташована перед анаеробною частиною [1].

Таким чином, проблема біологічної очистки стічних вод може бути вирішена шляхом застосування технології за схемою ЖНВ (Johannesburg), оскільки даний метод дозволяє вирішувати проблему комплексного забруднення стічних вод від сполук нітрогену та фосфору з мінімальними енерговитратами

Література:

1. Василенко О.А. Впровадження технології біологічної очистки стічних вод від сполук азоту і фосфору на міських очисних спорудах/ О.А. Василенко, О.В. Поліщук//Екологічна безпека та природокористування. – 2014. - №13. – с. 19-25.
2. Загорский В. А., Данилович Д. А., Козлов М. Н., Мойжес О. В., Белов Н. А., Дайненко Ф. А., Мухин В. А. Опыт промышленного внедрения технологий биологического удаления азота и фосфора // Водоснабжение и санитарная техника. – 2002. – №12. – С. 21 – 27.

ВПЛИВ ЯКОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНОЇ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ НА СИНТЕЗ МІКРОБНОГО ПОЛІСАХАРИДУ ЕТАПОЛАНУ

Івахнюк М.О., Вороненко А.А., Блонська А.А.

Національний університет харчових технологій

вул. Володимирська 68, м. Київ, 010033

Ivahniuk@mail.ru

З метою підвищення економічної ефективності технологій продуктів мікробного синтезу в якості субстратів використовуються промислові відходи. Відпрацьовані (пересмажені) рослинні олії є дешевими і доступними в необхідних для застосування в мікробних технологіях кількостях.

У наших попередніх дослідженнях встановлена здатність штаму *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 до синтезу екзополісахариду (ЕПС) етаполану на широкому наборі C₂–C₆-моно- і змішаних субстратів, а також на соняшниковій олії (рафінованій і відпрацьованій після смаження м'яса і картоплі) [1].

Мета даного дослідження – вивчити синтез мікробного екзополісахариду етаполану на відпрацьованих після смаження м'яса та картоплі оліях з різним співвідношенням моновенасичених (оливкова, рафінована) і поліненасичених (соняшникова, кукурудзяна) жирних кислот.

На першому етапі здійснювали порівняльний аналіз синтезу етаполану на соняшниковій і кукурудзяній відпрацьованих оліях. У цих дослідженнях посівний матеріал вирощували на відповідній рафінованій олії. Так, експерименти показали, що найбільш висока концентрація ЕПС (11,2–14,4 г/л) спостерігалася при культивуванні штаму IMB B-7005 на відпрацьованій після смаження м'яса олії (як соняшниковій, так і кукурудзяній). У той же час при вирощуванні продуцента етаполану на оливковій і ріпаковій олії, що характеризуються високим вмістом моновенасичених жирних кислот, концентрація ЕПС була нижча (7,7–9,0 г/л), що можна пояснити наявністю фенольних сполук у складі таких субстратів.

На наступному етапі з метою зниження собівартості цільового продукту для отримання посівного матеріалу і біосинтезу ЕПС використовували відпрацьовану олію. Однак в цьому випадку, незалежно від типу відпрацьованої олії, спостерігали незначне зниження показників синтезу ЕПС в порівнянні з використанням рафінованої олії для приготування інокуляту.

Таким чином, в результаті проведеної роботи показана можливість використання відпрацьованої після смаження картоплі і м'яса соняшnikової, кукурудзяної, ріпакової і оливкової олії. Це свідчить про те, що олія будь-якої якості може бути використана для отримання мікробного полісахариду етаполану, що дозволяє розробити універсальну технологію отримання цього ЕПС, незалежну від типу і постачальника відпрацьованої олії

Література:

1. Ivahniuk M.O. Intensification of microbial exopolysaccharide ethapolan synthesis under *Acinetobacter* sp. IMV B-7005 cultivation on sunflower oil / M.O. Ivahniuk, T.P. Pirog // *Ukrainian Food Journal*. – 2014. – Vol. 3, № 2, P. 257–262.

**ОСОБЛИВОСТІ КАЛУСОГЕНЕЗУ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*
РОСЛИН БАМІЇ *Abelmoschus esculentus* L.**

Ісакова Л.Г.

*Київський Палац дітей та юнацтва,
вул. І. Мазени, 13, Київ, 01010,
1909ladalada@gmail.com*

В останні роки значно підвищився інтерес до методу культури *in vitro* – вирощування рослин у стерильних умовах. Одним із напрямків використання таких рослин, є отримання калусної тканини. Калус можна використовувати в якості об'єкту для проведення клітинної селекції, для мікроклонального розмноження рослин, для отримання біологічно активних речовин тощо [1].

Abelmoschus esculentus (бамія) використовуються переважно у харчовій промисловості. Разом з тим, даному виду властиві антиоксидантна, антиглікемічна, протипухлинна, гіполіпідемічна активності [2]. Отримання калусної тканини бамії може дозволити розробити на її основі ефективну біотехнологію отримання екстрактів із зазначеною біологічною активністю.

У даній роботі здійснено введення в культуру *in vitro* рослин бамії (методом поверхневої стерилізації насіння) та отримано калусну тканину. Ефективність введення *A. esculentus* у культуру *in vitro* складала 100%. Калусну культуру отримували шляхом перенесення експлантів (фрагментів гіпокотилу, сім'ядольних та кореневих експлантів) на середовище Мурасиге і Скуга із регуляторами росту. Для визначення найбільш оптимального для калусогенезу складу середовища тестували такі комбінації: 1) 1 мг/л бензиламінопурина (БАП) і 2 мг/л α -нафтилоцтової кислоти (НОК); 2) 0,1 мг/л БАП і 0,2 мг/л НОК; 3) 2 мг/л 2,4-дихлорфеноксицтової кислоти (2,4D) та 0,2 мг/л кінетину; 4) 1 мг/л 2,4D та 0,2 мг/л кінетину.

Культитивування корневих експлантів та гіпокотилів на середовищах із 2,4D та кінетином дало змогу отримати калус бамії з частотою 100 % для обох типів експлантів. Проте калусна тканина у обох випадках мала незвичну морфологію (калус у вигляді темно-сірої маси м'якої кремової структури). Використання БАП та НОК у концентраціях 1 та 2 мг/л відповідно дозволило отримати калусну тканину звичної структури із корневих експлантів та частин гіпокотилу з ефективністю 40 і 100% відповідно. При зменшених концентраціях БАП (0,1 мг/л) та (0,2 мг/л) НОК калусу із корневих експлантів не отримано, із гіпокотилів - із частотою 100%. Із сім'ядольних експлантів калусу отримано не було.

Отже, визначено, що серед випробовуваних регуляторів росту, використання 2 мг/л (1 мг/л) 2,4D у поєднанні з 0,2 мг/л кінетину показує вищу частоту калусогенезу (100%), проте застосування БАП і НОК у концентраціях 1 і 2 мг/л відповідно є більш оптимальним, через якісні характеристики такого калусу.

Література:

1. Авксентьева О. А. Биотехнология высших растений: культура *in vitro* / О. А. Авксентьева, В. А. Петренко – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, - 2011. – 60 с.;
2. Kumar D.S. A review on: *Abelmoschus esculentus* (okra) / D.S. Kumar, D.E. Tony [et al.] // Int. Res J Pharm. Appl Sci. – 2013. - Vol. 3, № 4. - P. 129-132.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК НІТРОГЕНУ

Колтишева Д.С., Шкель К.О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, shkel.kateryna@gmail.com, kdsbe41@ukr.net

Присутність сполук Нітрогену в стічних водах викликає в водоймах масовий розвиток планктону, водоростей, появу присмаків і запаху води, порушення кисневого режиму і нормальної життєдіяльності гідробіонтів, створює додаткові труднощі при очищенні води водойм, які використовуються для господарсько-питних і виробничих цілей, що, безумовно, є актуальною проблемою. Біологічний метод видалення сполук Нітрогену із стічних вод є найбільш прийнятним у сучасних умовах. Саме тому метою роботи є огляд сучасних технологічних схем для біологічного очищення стічних вод від сполук Нітрогену для їх подальшого використання у вирішенні цих проблем.

Усі відомі біологічні технології очищення стічних вод від сполук Нітрогену засновані на процесах нітрифікації і денітрифікації. Біологічні процеси глибокого очищення стічних вод від сполук Нітрогену можна здійснити двома способами: з використанням біомаси (активного мулу), що знаходиться в завислому стані; з використанням прикріпленої активної біомаси. В обох способах можуть бути використані комбіновані і роздільні системи очищення. У комбінованих системах в одній споруді передбачається проведення нітрифікації і денітрифікації, а в окремих - тільки нітрифікації або денітрифікації. У роздільних системах з використанням завислої культури процеси очищення стічних вод від органічних речовин, нітрифікація і денітрифікація здійснюються специфічними мулами; після кожного ступеня є свій вторинний відстійник.

Особливості технологічних схем полягають у комбінуванні нітратного рециркулу, циркуляції активного мулу та в деяких рециркуляції денітрифікованої мулової суміші, внаслідок чого створюється комбінація анаеробної, аеробної та аноксидної зон. Такі зони мають різне співвідношення концентрації нітритів та нітратів до концентрації розчиненого кисню, що забезпечується шляхом регулювання інтенсивності аерації. Комбінування зон і вибір схем залежать від технологічних показників стічної води та доцільності використання схеми.

Сучасними та впровадженими технологічними схемами є схема модифікованого процесу Людчака-Етінгера, схема процесу АА/О або А²/О (Anaerobic Anoxic/Oxic), схема із двохступеневою подачею стічних вод, схеми чотирьохступеневого та модифікованого процесів Bardenpho, UCT, MUCT, Альфа, JNB та інші.

Таким чином, вирішення проблем, пов'язаних із забрудненням стічних вод сполуками Нітрогену забезпечується різними технологічними схемами, підбір яких залежить від значень технологічних показників стічної та очищеної води.

1. Ковальчук В.А. *Очистка стічних вод.* - Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», - 2002. - 622.

2. Team p. S. A. *Nitrogen reducing technologies for onsite wastewater treatment systems.* - 2005.

3. Okeke B. C., Giblin T., Frankenberger W. T. *Reduction of perchlorate and nitrate by salt tolerant bacteria //Environmental Pollution.* - 2002. - Т. 118. - №. 3. - С. 357-363.

ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗІ СТІЧНОЇ ВОДИ БІОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ

Коренчук М.С., Саблій Л.А.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
nikoleagle0@gmail.com*

Незважаючи на наявність державних та місцевих нормативів щодо регулювання гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин у природних водоймах, відбувається забруднення поверхневих водних об'єктів органічними речовинами, сполуками азоту, фосфору, сірки та важких металів [1].

Метою роботи є аналіз сучасних біологічних методів очищення стічних вод від іонів важких металів.

Сьогодні запропоновано ряд біологічних методів очищення міських стічних вод із підвищеними концентраціями важких металів, які надходять зі стічними водами промислових підприємств.

Одним з біологічних методів є осадження іонів важких металів у вигляді сульфідів біогенним сірководнем, утвореним в анаеробних умовах за допомогою сульфатредуючих бактерій, які відновлюють сульфати [2].

Перспективними є методи біосорбції, які засновані на накопиченні іонів важких металів мікроорганізмами, серед яких можна виділити наступні:

- використання мікроорганізмів різних таксономічних груп, котрі можна легко культивувати або є відходами інших біотехнологічних виробництв;
- застосування фітоекстракції іонів важких металів водними мікро- та/або макрофітами для вилучення більшості двовалентних металів[3];
- використання біокоагуляції-флотації активним мулом[4].

Висновки. Пошук нових методів і модифікацій існуючих методів біологічного очищення стічних вод від іонів важких металів є перспективним напрямом наукової роботи, який дозволить розширити можливості очищення стічних вод з різним якісним та кількісним вмістом важких металів у поєднанні з іншими забруднюючими речовинами.

Література:

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році / Міністерство екології та природних ресурсів України – Проект – Київ, 2016 – 350 с.
2. Ali Hussain, Exploited application of sulfate-reducing bacteria for concomitant treatment of metallic and non-metallic wastes: a mini review [Електронний ресурс] / Ali Hussain, Ali Hasan, Arshad Javid, Javed Iqbal Qazi// 3 Biotech. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13205-016-0437-3>
3. Miretzky, P., Saralegui, A., & Cirelli, A. F. (2004). Aquatic macrophytes potential for the simultaneous removal of heavy metals (Buenos Aires, Argentina). *Chemosphere*, 57(8), 997–1005. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.07.024>
4. Саблій Л.А. Фізико-хімічне та біологічне очищення високонцентрованих стічних вод: Монографія / Л. А. Саблій. – Рівне: НУВГП, 2013. – 291 с.

ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНА БІОМАСА ЯК СИРОВИНА ДЛЯ СИНТЕЗУ БУТАНОЛУ

Ксьондзик К.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр-т Перемоги 37, Київ, 03056, ketrinksion@gmail.com

Відносно новим, але дуже важливим є застосування бутанолу в якості біопалива. Біобутанол як компонент моторних палив представляє значно більший інтерес, ніж біоетанол через більш високу енергетичну ємність. В присутності води, суміш, яка містить біобутанол, не розшаровується, що дозволяє використовувати існуючу інфраструктуру дистрибуції без модифікації установок для змішування, сховищ або заправок [1].

Мета даної роботи закладається в тому, щоб показати, що отримання біобутанолу з лігноцелюлозної біомаси є більш доцільним ніж отримання біоетанолу.

Біобутанол так само, як і біоетанол, утворюється в результаті анаеробної біоконверсії моносахаридів, але за умови участі не дріжджів, а бактерій [1]. Найпопулярніші види бактерій, що використовуються для ферментації є *Clostridium acetobutylicum* і *Clostridium beijerinckii*. Сучасні дослідження виробництва біобутанолу фокусуються на пошуку кращого субстрату для процесу ферментації і ефективного штаму бактерій, тому проводять дослідження генетичної модифікації бактерії *Clostridium acetobutylicum* і *Clostridium beijerinckii* для того, щоб підвищити вихід бутанолу і одночасно зробити їх стійкими до концентрації бутанолу в ферментаційному середовищі [2].

Як і інші біопалива першого покоління, бутанол також може бути отриманий з цукрів і крохмалистих матеріалів, але, наприклад, для виробництва бутанола потрібно в два рази більше сировини ніж для виробництва етанолу, тому постає конфлікт між проблемами нестачі їжі та виробництвом палива. Таким чином, останнім часом велика частина науково-дослідницької діяльності були зосереджені на отримання бутанолу з лігноцелюлози, що являє собою паливом другого покоління, бо лігноцелюлоза має низьку вартість і доступна у великій кількості [3].

Цукри, які присутні в геміцелюлозі деревини, а саме ксилоза, важко піддається деструкції за допомогою *Saccharomyces cerevisiae*, що є продуцентами етанолу, а *C. acetobutylicum* ефективно розкладають цукри, які присутні в геміцелюлозі і саме тому лігноцелюлозну біомасу більш доцільніше використовувати для отримання біобутанолу [4].

1. Гельфанд Е. Д. *Технология биотоплив [Электронный ресурс]* / Е. Д. Гельфанд. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://narfu.ru/university/library/books/0782.pdf>.

2. Recent trends in acetone, butanol, and ethanol (ABE) production / K. Karimi, M. Tabatabaei, I. Sárvári Horváth, R. Kumar. // *Biofuel Research Journal*. – 2015. – №8. – С. 301–308.

3. Kamiński W. *Biobutanol - production and purification methods* / W. Kamiński, E. Tomczak, A. Górak. // *Ecological chemistry and engineering*. – 2011. – №1. – с. 31–37.

4. Nanda S. *Butanol and ethanol production from lignocellulosic feedstock: biomass pretreatment and bioconversion* / S. Nanda, A. K. Dalai, J. A. Kozinski. // *Energy Science and Engineering*. – 2014. – №2. – С. 138–148

**ПЕРСПЕКТИВА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОСУХОСТІЙКОСТІ
Triticum aestivum L. ЗА ДОПОМОГОЮ ДНК-МАРКЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Лахненко О.Р.^{1,2}, Моргун Б.В.^{1,2}, Кузьмінський Є.В.²**

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
03143, м. Київ, вул. Академіка Заболотного, 148

molgen@icbge.org.ua

²КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056

Впровадження нових сортів пшениці озимої з широкою екологічною пластичністю і підвищеною адаптивною здатністю до стресових чинників дозволить досягти високого рівня урожайності і стабільності виробництва зерна з бажаними якісними показниками [1].

Для відбору перспективних сортів, гібридів та ліній *T. aestivum* доцільно залучати молекулярно-генетичні технології засновані на використанні ДНК-маркерів. Такі методи дозволять швидко ідентифікувати та охарактеризувати цільовий генотип. При проведенні аналізу сучасних літературних даних було встановлено, що з цією метою використовують маркерні системи RAPD, ISSR, SSR та цільові системи визначення генів транскрипційних факторів (ТФ) [2].

ДНК-маркерні системи RAPD, ISSR та SSR базуються на виявленні найбільш ефективного генотипу, який проявить найбільш виражену адаптивну здатність та відмінну продуктивність в умовах недостатнього зволоження. На противагу цим системам, перспективною є технологія заснована на аналізі експресії різних груп ТФ при дії стресового чинника. Основною особливістю систем на базі ТФ є те, що більшість з них можна залучати для оцінювання сортів при дії різних типів абіотичних та біотичних факторів.

Найперспективнішими групами ТФ для аналізу можуть бути NAC (участь у процесах розвитку та процесах відповіді до біотичних та абіотичних видів стресу), WRKY (участь у процесах росту і розвитку, посухо-, холодо- та солестійкості), LEA (участь у процесах репарації клітинних компонентів при дії зниженої вологості), DREB (участь у процесах посухо-, холодо- та солестійкості), AQP (участь у процесах посухостійкості) [3].

Проаналізувавши сучасні літературні джерела, можна зробити висновок, що залучення ДНК-маркерних технологій для дослідження посухостійкості дозволить скоротити часові та трудові ресурси на відбір високопродуктивних та адаптивних сортів *T. aestivum*. Було обрано 4 типи ТФ TaWRKY 2, TaWRKY 19, TaNAC2a, Td29b для аналізу сортів *T. aestivum* на посухостійкість.

Література:

1. Уліч Л.І., Бочкарьова Л. П., Лусікова В. М., Семеніхін О.В. Посухостійкість сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), придатних до поширення в Україні // Сортовивчення та сортознавство. – 2008. - № 1(7). – С. 106-114.

2. Kaur V., Singh S., Behl R.K. Heat and drought tolerance in wheat^ integration of physiological and genetic platforms for better performance under stress // Journal of crop breeding and genetics. – 2016. – V.2(1). – P. 1-14.

3. Rana R.M., Rehman S.U., Ahmed J., Bilal M. A comprehensive overview of recent advances in drought stress tolerance research in wheat (*Triticum aestivum* L.) // Asian J Agri Biol. – 2013. – V. 1(1). – P. 29-37.

ПОРІВНЯННЯ КУЛЬТУРИ «БОРОДАТИХ КОРЕНІВ» РОСЛИН

Trigonella foenum-graecum L. ТА *Dianthus caryophyllus* L.

Магдусюк М.В.

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазени, 13, Київ, 01010,

mikaelyes@mail.ru

У наші дні для отримання корисних для людини форм рослин все ширше використовують генетичну трансформацію. Одним з найбільш розповсюджених і використовуваних методів генетичної трансформації рослин є *Agrobacterium*-опосередкована трансформація, яку здійснюють за допомогою ґрунтових бактерій роду *Agrobacterium*. Штами *A. rhizogenes* сприяють формуванню «бородатих» коренів, які можуть бути використані для біофармінгу чи для отримання нових форм рослин.

Гуньба сінна, або *Trigonella foenum-graecum* має гіпоглікемічні, протипухлинні та імуномодельючі властивості, має знеболюючу, відхаркувальну та противірусну дію, антиоксидантні властивості, в різних частинах рослини синтезуються алкалоїди, поліфеноли, глікозиди, стероїди, амінокислоти тощо. Гвоздика садова, або *Dianthus caryophyllus* широко культивується, переважно як декоративна рослина, може виступати у ролі продуцента таких речовин як етилен та різноманітних флавоноїдів.

Для дослідження використовували насіння *T. foenum-graecum* та *D. caryophyllus* фірми «Елітсортнасіння». Асептичні рослини отримували шляхом поверхневої стерилізації насіння, яке пророщували на безгормональному живильному середовищі Мурасіге та Скуга (МС) протягом тижня. Асептичні рослини *T. foenum-graecum* та *D. caryophyllus* піддавали *Agrobacterium* -опосередкованій трансформації за допомогою штаму A4 *A. rhizogenes*. На рослинних експлантах (сім'ядольних листках) створювали раньову поверхню, потім їх протягом 10 хвилин кокультивували із суспензією агробактерії. Після цього експланти переносили на середовище МС на 3 доби. Потім експланти культивували на середовищі МС із 600 мг/л антибіотику цефотаксиму для елімінації агробактерії.

Результати дослідження показали, що проростання насіння *T. foenum-graecum* та *D. caryophyllus* спостерігалось на 3-5 та на 2-3 добу відповідно, а енергія проростання складала 95 та 98% відповідно. Культура бородатих коренів *T. foenum-graecum* була отримана з частотою трансформації в 50%, в той час як у *D. caryophyllus* цей показник був значно нижчим та складав 11%. Отже, була показана можливість *A. rhizogenes*- опосередкованої трансформації *T. foenum-graecum* та *D. caryophyllus* та отримано культуру бородатих коренів цих рослин з вищезазначеною частотою трансформації, причому вищою виявилась частота для рослин гуньби сінної.

Література:

1. Кучук Н.В. Генетическая инженерия высших растений. – К.: Наукова думка, 1997. – 152 с.
2. Genetic transformation of *Tylophora indica* with *Agrobacterium rhizogenes* A4: growth and tylophorine productivity in different transformed root clones // *Plant Cell Rep.* – 2005. – Vol. 24, No 1. – P. 25–35.

МОДЕЛЬ ВЗАЄМОВІДНОСИН МІЖ ОРГАНІЗМАМИ У ПРОЦЕСІ ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД ТА НАДЛИШКОВОГО АКТИВНОГО МУЛУ

Матвєєва Т.В.

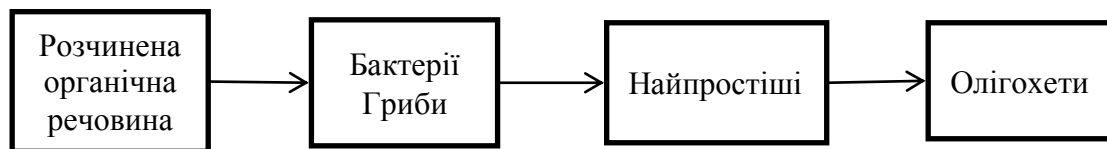
КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056, tae4ka2008@ukr.net

У процесі очистки стічних вод на різних рівнях утворюються осади. Кількість осадів, що виділяються на станціях аерації, становить від 0,5 до 1,0% загального обсягу води. Більшу його частину становить сирий осад, виділений при у первинних відстійниках, і надлишковий активний мул, який є результатом біологічної очистки стічних вод [1].

Для зменшення об'ємів, покращення біохімічного складу і подальшого використання у сільському господарстві осади та активний мул можна піддавати вермикомпостуванню, отримуючи цінне добриво вермикомпост – продукт фізичної і біохімічної трансформації органічних субстратів в результаті взаємодії дощових черв'яків, простіших і мікроорганізмів [2].

До складу активного мулу входять сапрофітні водні бактерії, найпростіші (інфузорії, коловертки), гриби, нитчасті водорості, нематоди.

Перетворення розчинних органічних речовин у процесі очистки води відбувається за такою схемою:



Кінцева біомаса становить комплекс решток мікроорганізмів колоїдного типу з адсорбованими і частково окисленими забруднюючими речовинами, найпростіших і олігохетів.

При подальшій переробці даного комплексу вермикомпостуванням відбувається: подрібнення і розпушення відходів, що збільшує площу контакту з мікроорганізмами-деструкторами, поглинання осадів червами і виділення великої кількості власної мікрофлори, ферментів і інших біологічно активних речовин, які мають антисептичні властивості, що перешкоджають розвитку патогенної флори, виділенню газів з неприємним запахом і знезаражують ґрунт, накопичення в тілі червів і переведення у зв'язані форми важких металів [3].

Як результат отриманий компост за біохімічними показниками придатний для використання у якості добавок до ґрунтів, органічного добрива під технічні, кормові культури, удобрення земель насаджень і парків.

Література:

1. Маркин В. В. Утилизация осадков бытовых сточных вод / В. В. Маркин. // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2013. – №3. – С. 138–140.
2. Мухортов Д. И. Оптимизация параметров вермикомпостирования осадков сточных вод, различающихся по токсичности / Д. И. Мухортов, В. В. Ускова. // Вестник МарГТУ. – 2008. – №3. – С. 60–70.
3. Чачина С. Б. Использование дождевых червей: навозный червь (*E. fetida*) и калифорнийский червь (*E. andrei*) для разложения бытовых и промышленных отходов / С. Б. Чачина, О. С. Караваева. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – №10. – С. 55–58.

БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК ФОСФОРУ В СИСТЕМІ АНАЕРОБНО-АЕРОБНИХ БІОРЕАКТОРІВ

Міщенко К.Ю.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, м. Київ, 03680
mikate.ua@gmail.com*

Зважаючи на погіршення стану забруднення води в Україні, все більш важливого значення набуває розробка ефективних технологій для очистки стічних вод. Побутові стічні води зазвичай містять велику кількість неорганічного фосфору, який в основному міститься у вигляді розчинених у воді поліфосфатів, які потрапляють у стічну воду з синтетичних миючих засобів. Тому є досить актуальною розробка технології біологічного очищення стічних вод від сполук фосфору, яка зможе забезпечити високу ефективність роботи очисних споруд з мінімальними експлуатаційними і капітальними витратами.

Мета даної роботи – визначення способу підвищення ефективності очищення стічних вод від фосфатів.

Один з підходів біологічного видалення фосфору зі стічних вод заснований на здатності мікроорганізмів розкладати органічні речовини за допомогою редуктаз, отримуючи кисень з кисневмісних сполук в анаеробних умовах, та окиснення органічної речовини до діоксиду вуглецю, при цьому очищуючи воду від фосфору за рахунок накопичення фосфору в клітинній масі мікроорганізмів.

Найважливішим фактором для збільшення ефективності очищення стічних вод від фосфатів є почергова зміна аеробних і анаеробних умов в біореакторі. Біореактор може працювати таким чином, що може одночасно сприяти розвитку мікроорганізмів, які накопичують фосфор в анаеробних умовах і мікроорганізмів, які видаляють розчинені у стічній воді сполуки фосфору в аеробних умовах. Такий біологічний метод видалення сполук фосфору зі стічних вод базується на здатності мікроорганізмів запасати розчинні ортофосфати в клітинах у формі нерозчинного поліфосфату. Конфігурація реактора складається з анаеробного резервуара і бака з активованим мулом [1]. Час утримання в анаеробному резервуарі становить від 30 хвилин до 1 години, і його вміст постійно перемішують, щоб забезпечити контакт активного мулу зі стічними водами. Ефективна технологія, що поєднує аеробні і анаеробні процеси, яка використовує як завислий в нижній частині біореактора, так і прикріплений в середній частині активний мул, дає змогу забезпечити стабільну якість очищення води при гідравлічних навантаженнях від 25 до 100 % та концентраціях забруднення від 50 до 500 мг БСК на дм^3 .

Література:

1. Долина Л.Ф. Реактори для очистки стічних вод./ Л. Ф. Долина // К.: Стандарт Дніпропетровськ – 2001.- 82 с. ISBN-966-7085-29 -5
2. Chiesa S.C. Effect of variable influent loading on biological phosphorus removal/ Journal of Environmental Engineering. – 1985. - vol.113, - pp.1058-1073.

ОЧИЩЕННЯ ВИСОКОНЦЕНТРОВАНИХ СТИЧНИХ ВОД

Момот М.Р., Козар М.Ю.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
marusya0943@gmail.com*

Пивна індустрія займає значну нішу в усій переробній промисловості України. Вона є прибутковою не лише для інвесторів та безпосередніх виробників, а й для держави. Метою даної роботи є вибір та обґрунтування ефективної технології очищення стічних вод пивзаводу. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання: розглянути основні характеристики стічної води пивоварних заводів, обрати технологію очищення, обґрунтувати її вибір.

Пивоварне виробництво пов'язане з великими витратами води, основна кількість якої утворює виробничі стоки. Велика кількість стічних вод утворюється на стадії миття та замочування ячменю, промивки дріжджів, миття виробничих ємностей, трубопроводів, тари, а також при зливі промивних вод варильного цеху. Тому актуальним питанням є розробка нових та удосконалення існуючих технологій очищення стічних вод пивоварних заводів, задля зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та економії енергетичних ресурсів.

Стічні води пивоварних заводів мають наступний зразковий склад забруднюючих компонентів: залишки готового продукту, ячмінної дробини, паростки солоду, частки хмелю. Найбільш забруднені стоки виходять від замочування зерна, екстракції хмелю, миття фільтромаси, відмивання дріжджів.

На основі аналізу літературних даних визначено, що найбільш вдалою технологією очищення стічних вод пивоварного заводу є анаеробно-аеробна, що включає стадію механічного очищення на барабанних решітках та в первинному відстійнику, далі стоки подаються на анаеробне зброджування в UASB – біореактор з подальшим аеробним очищенням в аеротенку. При роботі біореактора передбачено використання як вільноплаваючих, так і іммобілізованих на несучих елементах мікроорганізмів. Стічна вода, що подається на очищення в центральній частині реактора рухається вниз, а потім вздовж несучих елементів вгору, причому течія створюється частково за рахунок утворення мікроорганізмами біогазу. Саме використання іммобілізованих мікроорганізмів та конструктивні особливості реактора сприяють підвищенню швидкості та ефективності очищення стоків. Система з вільними перепадами рівнів води між майданчиком очисних споруд та максимальним рівнем води у водоймі. На перепадах та водозливах аерування води відбувається за рахунок атмосферного повітря, або через турбулентну дифузію кисню із атмосфери у воду.

Запропонована технологія очищення стічних вод пивоварного заводу дозволяє очистити стічну воду, до показників, що задовольняють норми скиду.

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНЕНОГО КИСНЮ НА ПРОЦЕСИ ОДНОЧАСНОЇ НІТРИФІКАЦІЇ-ДЕНІТРИФІКАЦІЇ ПРИ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК МІНЕРАЛЬНОГО НІТРОГЕНУ

Мохнач Ю.С.¹, Кравченко О.В.², Панченко О.С.²

¹*КПІ ім. Ігоря Сікорського*

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, julia.mokh@gmail.com

²*Державне підприємство “Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства”, вул. Митрополита Василя Липківського, 35, Київ, 03035, panchenko@nikti.org.ua*

В даний час біологічне очищення активним мулом є найбільш широко використовуваним процесом очищення як побутових, так і промислових стічних вод. Традиційно, повне видалення нітрогену потребує проведення двох біологічних процесів: нітрифікації та денітрифікації. Зазвичай вважають, що це два взаємовиключних процеси, так як нітрифікація вимагає присутності кисню, а денітрифікація протікає в аноксичних умовах. Протилежні потреби в кисні передбачають необхідність суворого розділення даних процесів у просторі та ретельного контролю за концентраціями розчиненого кисню. Одночасна нітрифікація-денітрифікація (ОНД) може зменшити чи навіть виключити необхідність в окремих резервуарах, необхідних для традиційних очисних установок і, внаслідок цього, спростити конструкцію установки, що зекономить виробничі площі, час і затрати.

Після спостережень процесу ОНД в промислових і лабораторних реакторах, метою ряду досліджень стала розробка критеріїв щодо оптимізації цього процесу. У літературі переважає точка зору, що основними трьома факторами, що впливають на процес ОНД, є джерело органічного карбону, розміри флокули і концентрація розчиненого кисню.

Для оцінки кінетичних параметрів процесів, що протікають в реакторі з активним мулом, було досліджено вплив концентрації розчиненого кисню ($[O_2]$) на швидкість нітрифікації і денітрифікації в лабораторному реакторі з використанням мулу, взятого з діючої очисної споруди. Дослідження проводили за наступних $[O_2]$ на вході в реактор: 5,10, 3,25, 1,40, 0,90, 0,45 мг/л. Через певні проміжки часу відбирали проби по 50 мл і фотокolorиметричним методом визначали в них концентрації амонійного і нітратного азоту ($[NH_4^+]$ і $[NO_3^-]$). Із залежностей $[NH_4^+]$ і $[NO_3^-]$, визначали величини швидкості ОНД r_{ond} і сумарний ступінь видалення нітрогену N_r .

Зі збільшенням $[O_2]$ в об'ємі рідини збільшується швидкість нітрифікації, але, разом з тим, зменшується ефективність видалення з води сумарного нітрогену. Швидкість ОНД в залежності від $[O_2]$ досягає максимуму. Виявлені закономірності дозволили припустити існування деякої оптимальної $[O_2]$, за якої досягається максимальна ефективність очищення води від мінерального нітрогену. В ході дослідження встановлено, що оптимальна $[O_2]$ лежить в області $\sim 1,0$ мг/л.

Отримані дані можуть бути використані для оптимізації процесів видалення мінерального нітрогену зі стічних вод.

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕКИСУ ВОДНЮ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

Ополінський І.О.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056
opolinskyi@gmail.com*

Біоенергетичні методи утилізації органічних відходів мають широке застосування в передових країнах Європейського Союзу. З метою підвищення продуктивності переробки органічних відходів анаеробним способом застосовуються механічні, хімічні, фізико-хімічні та інші методи. Серед хімічних перспективним є застосування перекису водню (H_2O_2) для деструкції біомаси.

Результати [1], отримані після попередньої обробки біомаси показують, що використання H_2O_2 в лужних умовах призводить до розкладання трьох основних структур: лігнін, геміцелюлоза і целюлоза.

Окислювальна попередня обробка за допомогою перекису водню або озону впливає на лігноцелюлозу подібним чином до лужної обробки та може зруйнувати лігнін. Обробка H_2O_2 в лужних умовах зменшує концентрацію шкідливих поліфенолів на 72%, зменшує вміст в біогазі карбон діоксиду на приблизно 77 % та збільшує вихід метану [2].

Поєднана попередня обробка активного мулу вільною азотною кислотою і перекисом водню підвищує виробництво метану за допомогою розкладу органічних молекул та представляє нову стратегію попередньої обробки з комбінованим використанням вільної азотної кислоти і H_2O_2 для збільшення виробництва метану з органічних відходів [3].

Сучасні дослідження впливу попередньої обробки біомаси перекисом водню на процес виробництва біогазу є перспективними та актуальними в наш час. На основі експериментальних досліджень нами було встановлено, що при застосуванні перекису водню для деструкції частини біомаси, яка додавалася в метантенк у кількості 15 % від загального об'єму субстрату в споруді, продуктивність утворення біогазу збільшується до 4-х разів [4].

Література:

1. Michalsk K. Alkaline hydrogen peroxide pretreatment of energy crops for biogas production / K. Michalsk, S. Ledakowicz. // *Chemical Papers*. – 2014. – №68. – С. 913–922.
2. Siciliano A. Biogas production from wet olive mill wastes pretreated with hydrogen peroxide in alkaline conditions / A. Siciliano, M. Stillitano, S. De Rosa. // *Renewable Energy*. – 2015. – №85. – С. 903–916.
3. Combined free nitrous acid and hydrogen peroxide pre-treatment of waste activated sludge enhances methane production via organic molecule breakdown / Tingting Zhang, Qilin Wang, Liu Ye *et al.* // *Scientific Reports*. – 2015. – №5.
4. Дичко А.О. Інтенсифікація процесу біоенергетичної трансформації біомаси у біогаз / А.О. Дичко, Л.І. Євтєєва, І.О. Ополінський // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 22 (1). – С. 193-198.

ВИБІР МЕТОДІВ І СПОСОБІВ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ВІД ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН

Ребрикова П.А.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, rebrikova_polina@ukr.net

У результаті інтенсивного використання деревообробними підприємствами водних ресурсів відбувається забруднення водойм, а отже і гідросфери в цілому. Скидання висококонцентрованих фенольних вод впливає на живі організми не тільки через токсичність, але й через зменшення вмісту біогенних елементів і розчинених газів у воді, оскільки фенол особливо небезпечний внаслідок його відносно високої розчинності [1]. При гідротермічній обробці деревини утворюються стічні води, які являють собою стійку колоїдну систему та містять 1-10% фенолу. Такі високі концентрації токсиканту є наслідком нерівномірного водокористування на підприємствах [2].

Наразі найбільш поширеними методами очищення подібних стічних вод є такі: екстракція, реагентна обробка, озонування, біологічне очищення та ін. Кожен з них має свої переваги і недоліки. Однак, способи фізико-хімічного очищення переважно пов'язані з великими економічними і ресурсними витратами, необхідністю використання дефіцитних реагентів з подальшою їх регенерацією, утилізацією відходів.

При невисокій концентрації фенолів доцільне використання методу біологічного окиснення. Біологічне очищення промислових стічних вод в аеротенках припустиме за концентрації фенолів до 500-1000 мг/дм³ і БСК₂₀ не більше 1200 мгО₂/дм³. Використовуючи технологічні схеми з аеротенками-змішувачами та спорудами, що попереджають проскакування стічних вод з неприпустимою концентрацією фенолів на установки біологічного очищення, можна досягти ступеня очищення 80-90% при залишкових концентраціях 10-50 мг/дм³.

Однак для високих концентрацій ароматичних сполук необхідна інтенсифікація процесу. Біологічне очищення в аеротенках можна інтенсифікувати шляхом переведення його в режим біосорбції, що підвищує ефективність очищення за рахунок збільшення концентрації активного мулу. Перевагами даного методу є його дешевизна, і технології утилізації не вимагають суттєвих конструкційних змін вже існуючої лінії очищення стічних вод. Але варто зазначити, що, порівнюючи з фізико-хімічними, біологічний метод вимагає більшої тривалості очищення води, а отже й більшого споживання електроенергії, що витрачається на роботу повітродувки.

Література:

1. Трубникова Л. А. Органические токсиканты в активном иле предприятий нефтехимии / Л. А. Трубникова. // Экология и пром. России. – 1999. – №4. – С. 40–43.
2. Кривошеин Д.А. Инженерная защита поверхностных сточных вод от промышленных стоков / Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин. – М: Высшая школа, 2003. – 344 с.

ОЦІНКА ПИТОМОЇ СОРБЦІЇ НЕЙОНОГЕННИХ СИНТЕТИЧНИХ ДЕТЕРГЕНТІВ АКТИВНИМ МУЛОМ

Россінський В. М., Саблій Л. А.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
wrossin@live.com*

Приріст концентраційного навантаження за забруднюючими домішками на очисні споруди каналізації за рахунок зниження водоспоживання абонентами централізованого водопостачання виражається збільшенням маси органічних забруднень, сполук азоту та фосфору, синтетичних детергентів, що транспортуються зі стічними водами. Вміст синтетичних детергентів у стічних водах населених пунктів України в середньому складає $8\text{--}25\text{ мг/дм}^3$ за питомого водовідведення $270\text{--}67\text{ дм}^3/\text{добу}$ на 1 жителя [1]. Синтетичні детергенти за рахунок амфіфільності локалізують органічний субстрат, що призводить до зниження швидкості біологічного очищення стічних вод.

З метою оцінки сорбційної здатності активного мулу за нейоногенними синтетичними детергентами в розрахунок на один грам його сухої речовини проведено серії експериментальних досліджень. Як нейоногенний синтетичний детергент в експериментах використовували Tween-80. Експеримент провадили на свіжому активному мулі. Концентрація активного мулу в муловій суміші складала $2,5\text{ г/дм}^3$.

Визначення концентрації нейоногенних синтетичних детергентів провадили колориметричним методом з використанням спектрофотометра ULAB 102 шляхом взаємодії відібраної проби надмулової води з калію йодидом і барію хлоридом у присутності хлорводневої кислоти. Серії експериментальних досліджень вели в муловій суміші за концентрації Tween-80 від $0,4\text{ мг/дм}^3$ до 2 мг/дм^3 . Значення концентрації нейоногенних синтетичних детергентів (НПАР) в експериментальних пробах визначали за калібрувальною кривою, яку будували як функцію оптичної густини від концентрації нейоногенних детергентів у надмуловій воді. Оцінку питомої сорбції НПАР активним мулом після 30 хв відстоювання мулової суміші в 1000 см^3 мірних циліндрах проводили за різницею початкової концентрації НПАР у муловій суміші та концентрації НПАР у надмуловій воді, вираженою у відсотках і в розрахунок на один грам сухої речовини активного мулу.

За результатами проведених серій експериментів встановлено, що за початкової концентрації Tween-80 $0,4\text{ мг/дм}^3$ через 30 хв. розділення мулової суміші питома сорбція НПАР активним мулом складає в середньому $22\text{ \%/г}$. При збільшенні концентрації Tween-80 у муловій суміші до 2 мг/дм^3 питома сорбція НПАР активним мулом становить в середньому $36\text{ \%/г}$.

Література:

1. Rossinskyi V. M. *Effect of Surfactants on Denitrification in Biological Municipal Wastewater Treatment* / V. M. Rossinskyi, L. A. Sablii // *Proceedings of the IWA 8th Eastern European Young Water Professionals Conference. Book of Full Papers* / 11–14 May 2016, Gdańsk, 2016. – P. 217–223.

БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД КОНДИТЕРСЬКОЇ ФАБРИКИ*Рудська В.О., Саблій Л.А.**КПІ ім. Ігоря Сікорського*

Кондитерські підприємства є одними з найбільших водоспоживачів, де більша кількість стічних вод, що утворюються в процесі виробництва, містять високі концентрації забруднюючих речовин. Для отримання готової продукції витрачається в кілька разів більше води, ніж обробляється сировини [1].

Актуальність даної теми полягає у підборі ефективної технології біологічного очищення стічних вод для кондитерських підприємств. Метою роботи є вибір раціональної технології попереднього очищення стічних вод кондитерської фабрики.

Стоки кондитерських фабрик належать до категорії висококонцентрованих за показниками БСК_{повн}, яке становить 620 мг/дм³; ХСК – 1250 мг/дм³; завислих речовин – 1200 мг/дм³; азот загальний – 41 мг/дм³; рН – 5,5. Стічні води представляють собою складні полідисперсні системи, тому потребують попереднього очищення перед відведенням їх на міські очисні споруди [2].

Для очищення таких стічних вод можна застосовувати комплексну технологію обробки фізико-хімічними методами з використанням кальцієвмісних сполук, реагентів для корекції показника рН, коагуляції завислих речовин і руйнування колоїдних систем. Якість очищеної води відповідає вимогам скидання в загальноміську каналізацію або у відкриті водойми. На даному ступені очистки відбувається зниження забруднень за ХСК та БСК_{повн} приблизно на 50%, а завислих речовин на 70 – 80% [1].

Іншим варіантом є одно- і двоступеневе очищення стічних вод кондитерських підприємств [3]. Одноступеневе очищення не давало можливості досягти повного очищення стічних вод за період аерації 60,92 год.

Введення другого ступеня дало можливість скоротити тривалість очищення стічної води в спорудах в 1,31 рази. При застосуванні двоступеневої схеми істотно змінюються технологічні параметри в порівнянні з одноступеневою: на першому місці збільшується винесення мулу з муловідділювача з 10 до 15 мг / дм³, за рахунок цього скорочується період аерації; час перебування в муловідділювачі з 2,18 до 1,14 год., в аеротенках першого ступеня збільшується доза мулу з 2,5 до 3,5 г / дм³ [2].

На даному ступені очистки відбувається зниження ступеня забруднення води за ХСК на 70%, за БСК_{повн} приблизно на 65%, завислих речовин – на 75%, а за загальним азотом – приблизно на 70% та за азотом нітритів – на 86% [2].

Таким чином, екологічні проблеми очищення стічних вод кондитерських виробництв можуть бути вирішені при застосуванні технології, яка реалізується за двоступеневою схемою біологічного очищення.

1. Дидиков А. Е. Разработка системы локальной очистки промышленных сточных вод кондитерского производства хлебозавода : диссертация ... кандидата технических наук : 05.18.12.- Санкт-Петербург. – 2003.– 256 с.

2. Скосырева Е. В. Совершенствования технологического режима очистки сточных вод кондитерских предприятий/ Е. В. Скосырева, В. Н. Саинова// Вестник ТГУ. – 2012. – Т.17, №6. – С. 1619-1623.

**ІДЕНТИФІКАЦІЯ АЛЕЛІВ ГЕНІВ *PIN-D1*, ЯКІ ВІДПОВІДАЮТЬ ЗА
ОЗНАКУ ТВЕРДОЗЕРНОСТІ У ПШЕНИЦІ****Степаненко О.В.^{1,2}, Степаненко А.І.¹, Морзун Б.В.¹, Кузьмінський Є.В.²**¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України,
вул. Академіка Заболотного, 148, м. Київ, 03143molgen@icbge.org.ua²КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Структура ендосперму є одним з найважливіших критеріїв класифікації пшениці, який суттєво впливає на процес розмелювання, розмір часток і вихід борошна, реологічні властивості тіста, та характеристики випічки. Текстура ендосперму пшениці контролюється кількома генами, які локалізовані на короткому плечі хромосоми 5D, у так званому Ha (Hardness) локусі. На ньому розміщені гени, які кодують три поліпептиди, які складають ендосперм специфічний білок фріабілін: пуроіндоліни a (ген *Pina-D1*) та b (ген *Pinb-D1*), а також Grain Softness Protein (*Gsp-1*). Фріабілін регулює ступінь адгезії між крохмальними гранулами зернівки і білковим матриксом, що визначає структуру зерна пшениці (Pasha, 2010). Дикий тип м'яких пшениць має м'яку структуру ендосперму, що пов'язано з наявністю алелів *Pina-D1a* та *Pinb-D1a*. У твердозерних пшеницях один з генів чи обидва, або ж продукти цих генів неактивні через ряд нефункціональних мутацій.

Метою роботи був підбір та оптимізація умов проведення полімеразних ланцюгових реакцій для визначення алелів генів *Pin-D1* та перевірка наявної колекції сортів та родичів пшениці вітчизняної та зарубіжної селекції для оцінки структури ендосперму та проведення класифікації проаналізованих зразків за використанням.

Виділення загальної рослинної ДНК проводили ЦТАБ методом (Stewart et al, 1993) з незначними модифікаціями із зеленої маси та сухого матеріалу. Реакційні суміші для проведення ПЛР включали: специфічні праймери, по 0,25 мМ (Gautier, 1994), реакційний буфер В (Solis BioDyne), 2 мМ розчину MgCl₂ (Solis BioDyne), по 0,2 мМ кожного дезоксирибонуклеотид-3-фосфата (Thermo Scientific), 0,5 од. полімерази FIREPol® DNA Polymerase (Solis BioDyne), 30 нг сумарної ДНК, деіонізовану воду Milli-Q до кінцевого об'єма 20 мкл.

З метою кращого диференціювання отриманих продуктів реакції після проведення ампліфікації гена *Pinb-D1* проводився гідроліз ПЛР-продукту ендонуклеазою рестрикції MbiI (BsrBI) протягом 3 годин за температури 37°C.

В рамках дослідження було проведено молекулярно-генетичний аналіз 165 сортів пшениці та її диких родичів з метою визначення алельного стану генів твердозерності. Ген *Pina-D1* серед дослідженої вибірки поліморфізму не виявив і всі зразки несли алель дикого типу, який відповідає за м'яку текстуру зернівок. Ген *Pinb-D1* був представлений переважно алелем *b*, який визначає блокування синтезу білку пуроіндоліну *b*, проте 23 зразки несли алель дикого типу *Pinb-D1a*, а два зразки пшениці Грені та Пивна виявилися гетерозиготними.

БІОКОНВЕРСІЯ ВИЩИМИ ГРИБАМИ ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОБУТАНОЛУ

Тігунова О.О., Андріяш Г.С., Забейда О. Ф., Круподьорова Т. А.

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

Україна, 04123, Київ, вул. Осиповського, 2а

shulga5@i.ua

Біоконверсія лігноцелюлози є одним з напрямів сучасної біотехнології. Лігноцелюлоза – складний, але перспективний поновлювальний субстрат, що потребує попередньої підготовки. Наявність у бактерій та грибів комплексу ферментів, зокрема целюлаз, призводить до деструкції лігноцелюлози. Цю властивість бактерій та грибів можна використати в процесі попередньої підготовки біомаси дроговидного проса як субстрату, з подальшим культивуванням штамів-продуцентів бутанолу.

Метою даної роботи було оцінити здатність вищих грибів до біоконверсії лігноцелюлозної сировини (дроговидного проса) з метою отримання біобутанолу.

Досліджено вплив вищих грибів (*Auriporia aurea* 5048, *Crinipellis schevczenkovi* 31, *Hohenbuehelia myxotricha* 1599, *Lepista luscina* 64, *Pleurotus djamor* 1526, *P. ostreatus* 551, *Schizophyllum commune* 1768, *Spongipellis litschaueri* 5312) з «Національної колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України» на біомасу дроговидного проса з подальшим культивуванням штаму-продуценту бутанолу *Clostridium acetobutylicum* IMB B-7407 (IFBG C6H) з «Колекції штамів мікроорганізмів та ліній рослин для харчової і сільськогосподарської біотехнології» ДУ «Інституту харчової біотехнології та геноміки» НАН України на середовищах з культуральною рідиною грибів та на середовищах з стерилізованою біомасою й культуральною рідиною грибів після їх вирощування на заторі з дроговидним просом.

За результатами експериментів встановлено різний рівень біоконверсії підготовленої сировини після вирощування вищих грибів на заторі з дроговидного проса. На середовищах отримано від 0,4 до 6,2 г/100 мл біобутанолу (контроль – 1,0 г/100 мл). Найкращі результати (підвищення у 6 разів накопичення бутанолу штамом IFBG C6H порівняно з контролем) виявлено у випадку використання тільки культуральної рідини та стерилізованої біомаси та культуральної рідини гриба *Auriporia aurea*.

Встановлена здатність вищих грибів до біоконверсії лігноцелюлозної сировини може зменшити витрати на ферментативний гідроліз і підвищити накопичення біобутанолу в процесі культивування *Clostridium acetobutylicum* IMB B-7407 (IFBG C6H).

МЕТОДИ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ СИНТЕТИЧНИХ ПОЛІМЕРІВ ПЕРЕД БІОДЕГРАДАЦІЄЮ

Фарфоламеєва Д.О.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
angell8din@gmail.com*

Біологічна деградація є перспективним способом вирішення проблеми утилізації пластику. Пластики що можуть розкладатися, набувають широкого використання, проте поступаються у якості синтетичним полімерам [1], що унеможлиблює їх повне виведення з виробництва. Метою нашого дослідження було виявити способи, що можуть полегшити біодеструкцію синтетичних полімерів (поліетилен, поліпропілен, полістирол і т.д.).

Багато організмів можуть включати алкани довжиною від 12 до 40 атомів карбону у свій метаболізм, окиснюючи крайні атоми карбону (R. W. Traxler, 1968). Японські дослідники (M. Yogo and Y. Minoda, 1975.) встановили, що мікроорганізми *Acinetobacter calcoaceticus* і *Cunninghamella elegans* здатні вкорочувати полімерний ланцюг. Зокрема поліетилен високої густини (HDPE) втратив 8,9% від початкової маси, це стосується і поліетилену низької густини (LDPE).

Проте, при збільшенні ланцюга ускладнюється його деградація організмами. А ланцюг поліетилену містить біля 1000 атомів карбону.

Дія ультрафіолетового випромінювання може полегшити процес деструкції. При чому для цього може використовуватися сонячне світло. Окрім цього, присутність хлоридів металів, зокрема перехідних, каталізують фотоокиснення поліпропілену [2].

Отже, для того, щоб біодеградація пластику була ефективною, необхідно зменшити довжину ланцюга. Синтетичні полімери можуть руйнуватися під дією ультрафіолетового випромінювання, що полегшує процес біодеструкції. Економічно вигідно використовувати для цього сонячне світло, проте це потребує часу. Для підвищення ефективності цього процесу також можуть додаватися хлориди перехідних металів.

Література:

1. Siracusa V. et al. Biodegradable polymers for food packaging: a review // *Trends in Food Science & Technology*. – 2008. – Т. 19. – №. 12. – С. 634-643.
2. Kumar G. S., Kalpagam V., Nandi U. S. Biodegradable polymers: prospects, problems, and progress // *Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews*. – 1982. – Т. 22. – №. 2. – С. 225-260.

ФОСФОРИЛЬОВАНИЙ КАРБОНОВИЙ СОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДИ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Федорок Я.А., Хохотва О.П., Малихіна К.А., Лиштва П.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056
khokhotva@bigmir.net*

Активоване вугілля широко використовується в практиці очистки природних і стічних вод [1]. Вугілля є неселективним адсорбентом, тому для підвищення селективності використовують різні способи модифікування.

Актуальним є отримання і модифікація вугілля в одну стадію із відходів сільськогосподарської або деревообробної (лігнін) сировини. Дана робота присвячена дослідженню сорбційних властивостей карбонових сорбентів, отриманих із лігніноцелюлозної сировини із застосуванням $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ як активатора карбонізації.

В експериментах в якості вихідної сировини використовували стружку сосни *Pinus sylvestris*. Наважки стружок просочували розчинами $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ (співвідношення маса стружки : об'єм розчину = 1:6) протягом 24 год, після чого зразки висушували при 105 °С і карбонізували за 170 °С 1-5 год. Після охолодження зразки відмивали дистильованою водою до нейтрального рН і відсутності фосфатів у промивних водах, висушували і зберігали в ексікаторі. Відмивку проводили кип'ятінням в дистильованій воді з подальшою промивкою гарячою водою. Для дослідження сорбційних властивостей до наважок отриманого вугілля по 1 г доливали модельні розчини Cu(II) об'ємом 100 мл з різними концентраціями и перемішували 2 год, після чого розчини відфільтровували і визначали залишкову концентрацію міді в фільтраті фотометричним методом і вимірювали рН. На основі отриманих даних розраховували величину питомої сорбції (мг/г).

Отже, просочування древної стружки розчином $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ з температурною обробкою дозволяє проводити процес карбонізації при більш низьких температурах і отримати сорбційний матеріал, який володіє підвищеною ємністю до тяжких металів. Витягання іонів міді відбувалось виключно в мезо- и макропорах; сорбційний процес лімітується дифузією металу в мікропорах.

Література:

1. Сорбция ионов тяжелых металлов из воды активированными углеродными адсорбентами / А. Р. Гимаева, Э. Р. Валинурова, Ф. Х. Кудашева, Д. К. Игдавлетова // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2011. – Т.П. – № 3. – С. 350 – 356.

TARGETED GENE INTEGRATION IN PLANTS USING THE CRISPR/CAS9 SYSTEM

Tymoshenko Ye.D.

*Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 37 Peremohy ave., Kiev, 03056
Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine
148 Akademika Zabolotnoho St., Kiev, 03143, lizatym@gmail.com*

Since the discovery of CRISPR/Cas9 genome engineering system it has been shown to induce heritable mutations in the number of plant species (*Arabidopsis thaliana*, tobacco, maize, wheat, rice, soybean, sorghum, barley, tomato, etc.) [1]. Various human and plant codon-optimized Cas9 proteins (hCas9 and pCas9 respectively) were developed and used for plant genome editing. Additionally, CRISPR/Cas9 system has been reported to have high specificity *in planta* with off-target activity considerably reduced by two or more mismatches [2]. However, modified Cas9 nickase system may prove to be useful to avoid off-target effects in crop plants with large genome sizes and a high number of duplications [1].

Conventional transformation techniques, i.e. *Agrobacterium*-mediated transformation and particle bombardment, are commonly used to deliver Cas9 and guide RNA (gRNA) genes into plant genome, the former being preferred for controlled transformation. Also, modified geminivirus-based T-DNA replicons were developed for transient expression of engineering nucleases with up to two orders of magnitude increase in gene transfer (GT) frequencies compared to conventional T-DNA systems [1].

Integration of the gene of interest (goi) into preselected locus *in planta* depends on homology-directed repair (HDR) mechanism, which is less common than non-homologous end joining (NHEJ) pathway. HDR was shown to be stimulated by either addition of chemical compounds (RS-1, Scr7) or enhancing of donor DNA accessibility. The latter can be achieved by T-DNA constructs harboring transgene flanked by homology regions (typically about 600-700 bp). Expression of gRNA and Cas9 genes leads to excision of flanked goi (two cuts) and generation of double strand break (DSB) at the target locus. Availability of double-stranded homologous DNA induces HDR pathway with subsequent goi integration. Further, Cas9- and goi+ mutants can be selected in T1+ generations [1,2].

Furthermore, several approaches to multiplex CRISPR/Cas9 genome engineering were developed. Modern DNA assembly techniques (Gibson, Golden Gate) allow for the construction of T-DNA complexes harboring multiple 400-500 bp gRNA cassettes, each containing RNA polymerase (Pol III) promoter, gRNA and Pol III terminator. However, due to T-DNA size restrictions, maximum of four gRNAs assembly was reported to be successfully used for plant GT. Another group demonstrated rice protoplast targeted mutagenesis with polycistronic gRNA-tRNA arrays comprising of up to eight gRNAs [1].

References:

1. Schiml, S. et al. Revolutionizing plant biology: multiple ways of genome engineering by CRISPR/Cas / S. Schiml, H. Puchta // *Plant Methods*. – 2016, 12:8. – P. 1-9.
2. Xing H.-L. et al. A CRISPR/Cas9 toolkit for multiplex genome editing in plants. / H.-L. Xing, L. Dong, Z.-P. Wang, H.-Y. Zhang // *Plant Biology*. – 2014, 14:327. – P. 1-12.



Секція 4.

БІОТЕХНІКА



ПРОЦЕС ВИЛУЧЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН З ДИСПЕРСНОЇ ТВЕРДОЇ ФАЗИ В УМОВАХ УЛЬТРАЗВУКУ

Андрук М.М.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
andrukmykola@gmail.com*

Одним із найдавніших джерел отримання лікарських засобів являються рослини. На даний час з лікарської рослинної сировини (ЛРС) виготовляють різні фітопрепарати в основному за допомогою процесу екстракції біологічно активних речовин (БАР) тим чи іншим розчинником й подальшим очищенням їх від супутніх речовин, якщо це новогаленові препарати, або отриманням сумарних витяжок БАР у вигляді настоек та екстрактів [1]. Та сам процес екстракції БАР з рослинної сировини досить повільний, який може займати декілька діб настоювання. Отже, ця технологічна операція займає більшу частину часу в технології отримання будь-якого фітопрепарату з ЛРС, ніж інші операції. Тому інтенсифікація процесу екстракції – це одна з актуальних технологічних задач, яка потребує теоретичного та практичного вивчення. Одним із перспективних фізичних факторів, які можуть прискорити процес екстракції БАР з рослинної сировини, є ультразвук [3].

Під дією потужних ультразвукових хвиль у рідкому середовищі спостерігаються такі явища, які не притаманні іншим фізичним факторам або ж за інтенсивністю перевищують їх. Так, під впливом ультразвуку в рідині її частинки можуть переміщуватися десятки тисяч раз на секунду навколо частинок сировини, тим самим «струшуючи» поверхневу рідину з частинок твердої фази як під впливом перемінного потужного ультразвукового тиску, так і гідравлічних ударів у мить схлопування кавітаційних каверн [2]. Ультразвукові хвилі чинять додаткову механічну деформацію частинок, що може призводити до більш швидкого просочування рослинної сировини екстрагентом та подальшої заміни екстрагента в частинках на новий з міжчастинкового простору.

Застосування ультразвукової технології значно прискорює кінетику вилучення БАР з рослинної сировини без негативного впливу на БАР, тому ультразвукова екстракція може скоротити час вилучення БАР з сировини до кількох годин у порівнянні зі звичайним настоюванням (мацерацією), яке може тривати добу.

Література:

1. Солонько В.М. Видобування біологічно активних речовин з кукурудзяних приймочок за допомогою ультразвуку [Текст] / В.М.Солонько // *Фармацевтичний журнал*. – 1975. – №1. – С. 84-86.
2. Агранат Б.А. Основы физики и техники ультразвука.[Текст]/ Б.А.Агранат // М.: Высшая школа, 1987. – 352 с.
3. Молчанов Г.И. Ультразвук в фармации (состояние и перспективы применения) [Текст]/Г.И. Молчанов // М.: Медицина, 1980. – 176 с.

УЛЬТРАЗВУКОВЕ ОЧИЩЕННЯ ПРИ ВИДАЛЕННІ ЗАБРУДНЕНЬ З ВАЖКОДОСТУПНИХ ПОРОЖНИН

Андрук М.М.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
andrukmykola@gmail.com*

Ультразвукове очищення застосовується дуже давно, і добре зарекомендоване в багатьох областях промисловості. У машинобудуванні використовують перед і після обробки деталей і вузлів, перед консервацією і після розконсервації деталей, після зварювання, шліфування, полірування, для видалення оксидних плівок, зняття задирок з деталей [1].

Переваги ультразвукової обробки:

- можливість отримання акустичної енергії різними технічними прийомами;
- широкий діапазон застосування ультразвуку (від розмірної обробки до зварювання, пайки та ін.);
- простота автоматизації та експлуатації;

До недоліків можна віднести підвищену вартість акустичної енергії в порівнянні з іншими видами енергії, необхідність виготовлення генераторів ультразвукових коливань, а також необхідність виготовлення спеціальних інструментів зі спеціальними властивостями і формою.

Типи обладнання, яке використовується для ультразвукового очищення:

- ультразвукові ванни;
- ультразвукові модулі;
- установки для очищення довгомірних виробів;
- ультразвукові інструменти.

На сьогоднішній день, широко розповсюджені пристрої для ультразвукового очищення окремих деталей - це ультразвукові ванни.

Залежно від призначення ванни можуть оснащуватися різноманітним додатковим обладнанням: нагрівачами, таймером, струменевим очищенням, циркуляцією і фільтрацією миючого розчину.

Малі ванни з одним ультразвуковим випромінювачем: УЗВ-1, УЗВ-1.1.

Малі ванни з декількома випромінювачами, автоматичним підігрівом і таймером: УЗВ-2, УЗВ-4, УЗВ-7 [1].

Ванни для очищення великих і особливо великих виробів: МО-21, МО-93.

Спеціальні ванни для очищення розпилювачів, втулок плунжерів та ін.

Отже, ультразвукові ванни - найбільш ефективне ультразвукове очищення при видаленні забруднень з важкодоступних порожнин, заглиблень і каналів невеликих розмірів. Крім того, цим методом вдається отримати стійкі емульсії таких рідин, що не змішуються звичайними способами як вода і олія, ртуть і вода, бензол та інші [1].

Література:

1. Гершгал Д.А., Фридман В.М. Ультразвуковая технологическая аппаратура [Текст] / Гершгал Д.А., Фридман В.М // Издательство «Энергия». - 1976.-С. 320.

УСТАТКУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ВОДИ ОЧИЩЕНОЇ

Андрук М.М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056, andrukmykola@gmail.com

Вода очищена – це вода для виготовлення лікарських препаратів, при виробництві яких до води не висувають вимоги щодо стерильності та/або апірогенності. Вода очищена, що задовільно пройшла випробування на ендотоксини, може бути використана при виробництві розчинів для діалізу [1].

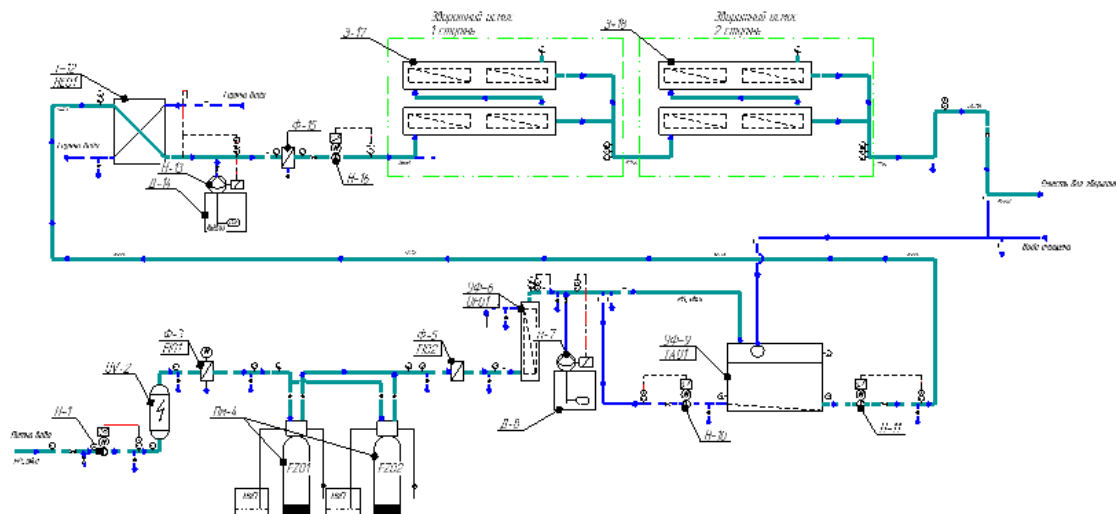


Рис.1. Апаратурно-технологічна схема лінії виробництва води очищеної

Загальні вимоги до отримання ВО

Система має бути оснащена:

- насосом для підвищення тиску води, для стабільного забезпечення роботи наступних стадій ;
- проміжними фільтрами та УФ-лампами для зменшення мікробіологічного навантаження на систему (при необхідності) ;
- мультимедійними фільтрами та/або пісочними фільтрами;
- пом'якшувачами води ($<0,5$ мгекв/л) ;
- оснащена ультрафільтрацією з проміжною ємністю ультрафільтрата для забезпечення стабільної роботи зворотного осмосу.

Воду очищену одержують використовуючи :

- двоступеневий зворотній осмос;
- зворотний осмос + електрод іонізацію + ультрафільтрацію;
- дистиляцію.

Забороняється використовувати фланцеві з'єднання. Використовувати з'єднання зварні або типу «клемп». Всі ущільнення в контакті з продуктом повинні бути виконанні з матеріалу – EPDM/PTFE тефлон. Вся запірна арматура має бути виконана з нержавіючої сталі марки AISI 316L без застійних зон, з шорсткістю поверхні $Ra < 0,8$.

1. Вода очищена Державна Фармакопея України. – 1-е вид. – Доповнення 4. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2011. – С. 389-391.

АПАРАТИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ НЕВАГОМОСТІ

Бас Т.О.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
vi8640vi@gmail.com*

Космічна біотехнологія свідчить про те, що біотехнологія проникає в усі сфери виробництва, роблячи перші кроки в космос та освоюючи специфічні неземні умови. Переваги для біотехнологічних процесів у космосі обумовлені головним чином невагомістю, що істотно змінює перебіг фізико-хімічних процесів.

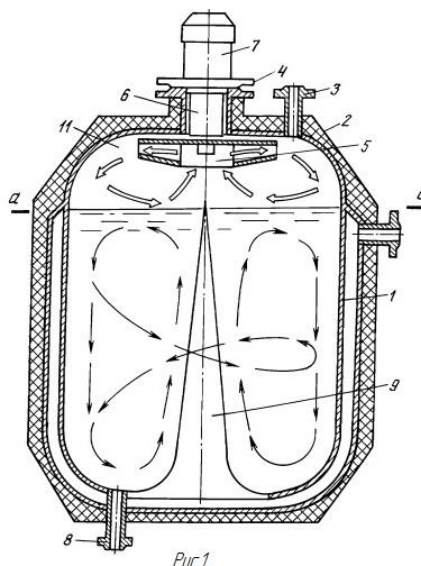


Рис.1. Апарат для суспензійного культивування клітин тканин або мікроорганізмів

Апарат для суспензійного культивування клітин тканин або мікроорганізмів містить циліндричну ємність 1 для суспензії клітин з кришкою 2 і патрубком 3 для подачі аеруючого газу і відведення газоподібного середовища, пристрій 4 для перемішування суспензії клітин, причому вказаний пристрій 4 і патрубок 3 розміщені у верхній частині ємності 1 вище рівня а-а суспензії клітин в цій ємності. Пристрій 4 для перемішування і аерації суспензії клітин виконано з можливістю створення в верхній частині ємності 1 потоку аеруючого газу, що закручується, з полем швидкості потенційного вихору на периферії ємності 1, і осьовим протитоком в приосевій зоні і перепадом тиску між периферією і центром вихору в межах 10-2000 Па. У ємності співвісно останньої встановлено осесиметричне тіло обертання, прикріплене торцем до днища ємності, висота якого дорівнює або перевищує рівень максимального заповнення ємності апарату. Пристрій дає змогу підвищити ефективність процесу культивування культур клітин або мікроорганізмів за рахунок забезпечення більш рівномірного розподілу культур клітин в обсязі рідкого субстрату.

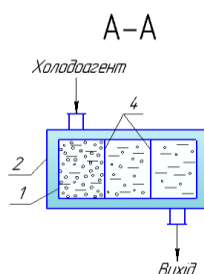
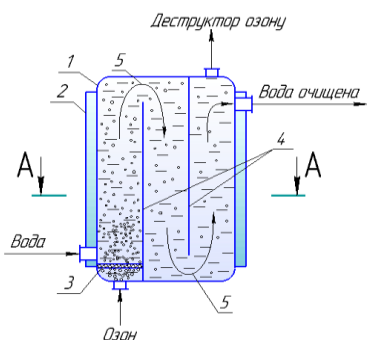
ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ ОЗОНУ

Боліла Є.М.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
bolila1996@ukr.net*

Апарат для очищення води використовується для очищення стічних вод, у медицині, у побуті, також може з успіхом застосовуватися не тільки для бутильованої води, але також у виробництві пива, лимонадів та лікеро-горілчаної продукції.

Щоб інтенсифікувати процес озонування та збільшити його ефективність запропонуємо нову оптимізовану конструкцію для озонування води. Для досягнення поставленої мети, розроблено оптимізований озонатор (рис.1), який враховує всі основні характеристики, що впливають на розчинення озону. А саме:



На рисунку 1:

- 1 - корпус,
- 2 - охолоджуюча сорочка,
- 3 - фільтросна пластина,
- 4 - перегородки,
- 5 - потоки рідини.

Рис. 1. Схема озонатора

Принцип дії. З генератора озону через компресор подається озон у корпус, де газ проходить через фільтросну пластину та змішується з водою. Вода з бульбашками озону рухається по корпусу з перегородками. Відбувається процес розчинення газу у воді, та її очищення. Далі, уже очищена вода виходить з корпусу, а озон рухається до деструктора озону (або викидається у атмосферу). Під час даного процесу до охолоджуючої сорочки подається холодоагент, який забезпечує зниження температури води усередині корпусу, та рухається на вихід. Також слід зауважити, що корпус має заокруглені форми, для уникнення застійних зон.

Література:

1. Series in Plasma Physics: Non-Equilibrium Air Plasmas at Atmospheric Pressure [Text]/ Edited by K.H. Becker, U. Kogelschatz, K.H. Schoenbach, R.J. Barker; Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing Ltd, 2005.

МІКРОФІЛЬТРИ, ПРОБЛЕМИ ФІЛЬТРАЦІЇ ТА ЇХ РІШЕННЯ

Босенко В.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

bosenkow@ukr.net

На цей час мікрофільтри використовуються як пристрої для очищення різного роду рідин від зважених частинок; для попередньої обробки різних стічних вод перед їх обробкою активним вугіллям, озоном, фотокаталізатором; для обробки вод повторного використання; для очищення води у водоочисних басейнах.

У випадку з мікрофільтрами, які використовуються в цих випадках, розмір кожної пори визначається розрахунками і строго фіксовані. Відповідно, якщо пори забиваються забрудненнями в результаті фільтрації, то повністю відновити свою пропускну здатність фільтруючого елемента буде практично неможливо, або ж ступінь очищення буде вкрай мала. Таким чином, забруднений елемент мікрофільтра потрібно замінити на новий.

Причина низької ефективності прочищення криється в тому, що пориста структура не змінюється при фільтрації і прочищенні. В результаті забруднення забиваються пори мікрофільтра, які майже неможливо повністю очистити.

Для виправлення проблеми існуючих фільтрів корейською компанією ChoongHyunChoi був запропонований фільтр зі змінним фільтруючим шаром, в якому зважені тверді частинки, що містяться в рідині, зокрема в воді, фільтруються з більш високим ступенем очищення, завдяки зміні структури пори фільтра в фільтруючому шарі, як при фільтрації, так і при прочищенні. Прочищення проводиться з використанням повітряного потоку і чистої води, що забезпечує її високу ступінь. Мікрофільтр зі змінними порами здатний фільтрувати паралельні і перпендикулярні потоки і ефективно застосовується для фільтрації вихідної води з великою концентрацією зважених частинок, частина якої фільтрується через верхній шар стиснутого фільтруючого шару, а інша частина – через бічну частину фільтруючого шару. Таким чином, збільшується площа фільтрації і кількість води, що очищається. У разі, якщо мікрофільтр зі змінними порами використовується більше заданого часу, фільтруючий шар засмічується зваженими твердими частинками вище контрольного значення. Тоді проводиться прочищення поперечних під певним тиском.

Література:

1. Європейський патент на мікрофільтр зі змінною структурою пор - EP1264626 A1-Choong Hyun Choi.2002.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МЕМБРАННОГО ВИЛУЧЕННЯ ОКРЕМОЇ КОМПОНЕНТИ З СУМІШІ ОРГАНІЧНИХ РІДИН

Буртна І. А.¹, Остапенко Ж.І.², Періжок Д.Д.³

КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056, ²zhanna.ost@gmail.com

Розглянемо процес вилучення окремої компоненти з суміші органічних рідин, адсорбентами у вигляді коротких полімерних трубок (мембранних насадок), що здатні вибірково поглинати окремі органічні рідини. Схема мембранної насадки показана на рисунку.

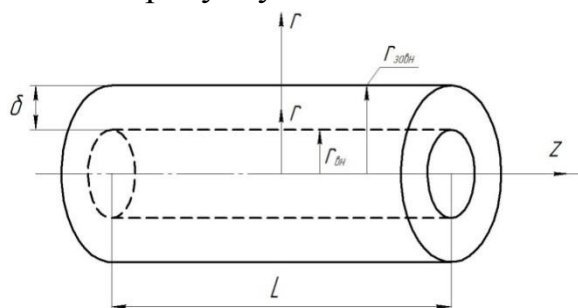


Рисунок – Схема мембранної насадки (адсорбенту)

В процесі суміш органічних рідин контактує з внутрішньою і зовнішньою поверхнею адсорбенту.

Оскільки адсорбент має форму полої циліндричної трубки, математичну модель процесу доцільно записати в циліндричній системі координат. Вісь z співпадає з віссю симетрії труб мембранних насадок, початок координат розміщений в центральному перерізі.

Процес адсорбції проходить за рахунок дифузії органічної рідини в матеріал адсорбенту. Враховуючи, що відношення опору переносу маси в напрямку осі z на порядок більше ніж в напрямку осі r , умови переносу органічної речовини на внутрішній і зовнішній поверхні адсорбенту однакові, крім того властивості матеріалу адсорбенту постійні по товщині δ і ширині L , запишемо одновимірне рівняння нестационарної дифузії:

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = D \left(\frac{\partial^2 C}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial C}{\partial r} \right), \quad (1)$$

де D – коефіцієнт дифузії органічної речовини в адсорбенті.

Початкові умови:

$$\tau = 0; \quad C = C_n. \quad (2)$$

Граничні умови:

$$r = r_{\text{вн}} \quad \beta_1 (C^* - C) = D \frac{\partial C}{\partial r}; \quad (3)$$

$$r = r_{\text{зовн}} \quad \beta_2 (C^* - C) = D \frac{\partial C}{\partial r}, \quad (4)$$

де β_1 і β_2 – коефіцієнти масовіддачі на внутрішній і зовнішній поверхнях, відповідно;

C^* – рівноважна концентрація.

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МЕМБРАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ
ОЧИЩЕННЯ БІОГАЗУ*****Буртна І. А., Періжок Д.Д., Остапенко Ж.І.****КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
zhanna.ost@gmail.com*

В зв'язку з вичерпністю традиційних енергоносіїв, особливо в умовах зростання їх вартості, з'явилась потреба в пошуках та використанні відновлювальних джерел енергії. Одночасно в агропромисловому секторі накопичуються великі обсяги органічних відходів тваринного та рослинного походження, що призводить до забруднення навколишнього середовища. Одним з напрямків вирішення цих проблем є використання процесу метанового зброджування з утворенням біогазу, який в подальшому може використовуватися як паливо в котельних установках, біогазових двигунах, тощо. В склад біогазу крім метану входить діоксид вуглецю, сірководень та інші гази, що суттєво зменшують теплотворну здатність біогазу. Одним з способів виділення метану з біогазу є абсорбція його органічними розчинниками з подальшим відновленням розчинника. Для абсорбції рекомендується використовувати рідину, що має здатність поглинати метан на порядок вище ніж інші компоненти газової суміші. Недоліком даного способу виділення метану з біогазу вважають використання для відновлення розчинника процесів рідинної екстракції і ректифікації. Мембранні процеси первапорації та адсорбції дозволяють проводити відновлення розчинника з мінімальними енергетичними затратами.

Проведені нами дослідження [1,2] показали, що використання полімерних мембран для відновлення органічних розчинників відкриває широкі перспективи для створення принципово нових енергозберігаючих, екобезпечних технологічних схем виділення метану з біогазу.

Первапораційні мембранні методи для відновлення органічних розчинників після поглинання метану на даний час є найбільш перспективними і доцільними у використанні завдяки своїй ефективності, низькому питомому енергоспоживанню у порівнянні з іншими мембранними технологіями, можливістю проводити тонке розділення, яке відбувається на молекулярному рівні, з отриманням продуктів високої якості.

Література:

1. Буртна І. А. Перапорацыя как перспективное направление очистки биогаза. Теоретические основы [Текст] / І.А. Буртна, О.О. Гачечиладзе, Л.И. Ружинская, М.М. Мурашко // Промышленный сервис.-2013-№4(49).-С. 2-7.

2. Burtina I.A. Pervaporation as a Promising Biogas Purification Method. Theoretical Foundations [Text]/ І.А. Буртна, Л.І. Ружинська, О.О. Гачечиладзе, М.М. Мурашко// Industrial Services.- 2013- Vol. 49- Issue 4, – P. 2-6.

ВИКОРИСТАННЯ ФЛОТАЦІЙНИХ УСТАНОВОК ПРИ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД

Гузь В.В., Сиротін О.В., Фесенко С.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056
vikulya.guz@mail.ru*

Флотація як метод очищення стічних вод від деяких розчинених речовин і нерозчинених забруднень знаходить усе більш широке застосування в сучасній промисловості.

Процес очищення відбувається внаслідок прилипання часток до бульбашок повітря, які утворюються в рідині або вводяться в неї. Разом із бульбашками частинки спливають на поверхню, формуючи пінний шар із більшою концентрацією частинок деяких розчинених речовин, аніж у вихідній речовині. Очищення стічних вод методом флотації відрізняється низкою переваг, які підвищують перспективність цього методу.

Цей метод забезпечує високу ефективність очищення стічних вод від нерозчинених речовин і завислих частинок протягом не тривалого часу перебування їх у флотаційних установках. Також, флотаційне очищення стічних вод супроводжується такими явищами, як зниження концентрацій ПАР і бактерій, що сприяють подальшим процесам очищення, поліпшуються загальний санітарний стан.

Досить суттєвою перевагою флотації перед відстоюванням є одержання шламу, який має більш низьку вологість, аніж осад. Вологість осаду коливається в межах 94-99% і вологість шламу – 90-95%. Тому під час флотації утворюється в декілька разів менший об'єм шламу, ніж осад при відстоюванні стічних вод.

Передумовою до можливого більш широкого використання флотації для очищення стічних вод також є ріст кількості й асортименту синтетичних ПАР, які випускаються промисловістю та все ширше застосовується в промисловості і побуті. Раніше, як правило, для флотаційної обробки стічних вод використовували такі досить дорогі реагенти, як смоляний чи тваринний клей, аерофлот. Зараз, дешевше застосовувати флотаційно-активніші реагенти, кількість яких невпинно зростає як у промислових, так і в побутових стічних водах, через що для багатьох категорій стічних вод замість додаткового введення реагентів потрібне очищення від них, для чого застосовують, зокрема, флотацію.

Література:

1. Саблій Л.А., Бунчак О.М., Жукова В.С. Обладнання та проектування в біоенергетиці та водоочищенні і управління безпекою праці. [Текст] / Л.А. Саблій Р.: НУВГП – 2016 – С.356.

УСТАНОВКА ДЛЯ СИНТЕЗУ БІОГАЗУ ПРОДУЦЕНТОМ

Methanothermobacter thermautotrophicus

Данилюк О. І, Васіна О.О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056

olkavasinka@ukr.net, Danyliuk_olya@i.ua

Більшість сучасних екологічних проблем виникає через локальне нагромадження органічних відходів, кількість яких значно перевищує природний потенціал їхньої біодеградації. Одним із шляхів утилізації органічних відходів є виробництво біогазу на їх основі.

В якості продуцентів використовують метаноутворюючі бактерії, зокрема *Methanothermobacter thermautotrophicus* – один із найкращих продуцентів.

Конструктивно-технологічні параметри й технологічні схеми біогазових установок підбирають з огляду на об'єми переробки та властивості броджуваного матеріалу, враховуючи тепловий режим, способи завантаження субстрату, інокуляту й ряд інших факторів. Основними елементами обладнання для проведення метаногенезу є метантенк, або герметично закритий резервуар, з теплообмінником, пристрої для введення поживних речовин і бактерій, а також відведення утвореного газоподібного продукту.

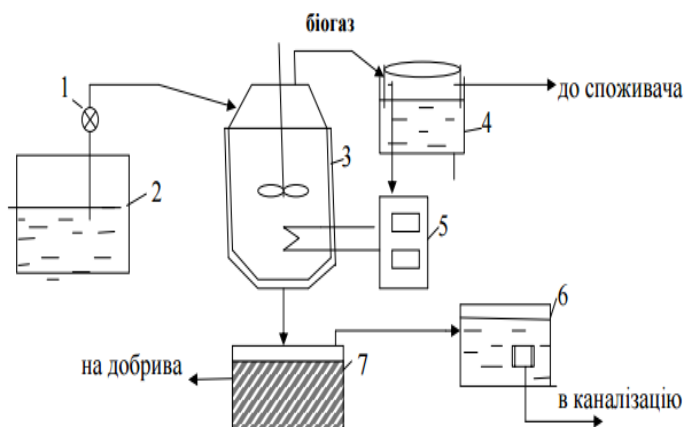


Рис. 1. Принципова схема біогазової установки: 1 – насос; 2 – гноєприймач; 3 – біореактор-метантенк; 4 – газгольдер; 5 котел для підігрівання води; 6 – аеротенк; 7 – гноєсховище

Принцип роботи біогазової установки передбачає надходження в приймальний резервуар гною. У ньому відбувається їх попереднє накопичення, підігрів і ретельне перемішування. Субстрат постійно перемішується за допомогою низько швидкісних механічних мішалок, що гарантує повне і дбайливе перемішування. Біогаз збирається в газгольдері. Відведення біогазу відбувається по трубопроводу, який оснащений пристроями автоматичного відведення конденсату. З газгольдера йде безперервна подача біогазу на когенераційну установку або систему очищення біогазу. Перероблений субстрат після установки подається на сепаратор. Дані установки дають змогу розв'язати екологічні проблеми та отримувати високоефективні органічні добрива та енергію (біогаз).

Література:

1. Дзюбан А. Н. Интенсивность микробиологических процессов круговорота метана в разнотипных озерах Прибалтики/ Дзюбан А. Н. //Микробиология.- 2002, т.71, №1. – С.111-118.
2. Доронина Н.В. Органические осмопротекторы аэробных умерено галофильных метиловых бактерий / Н.В. Доронина // Микробиология. 1998, т. 64, № 4 – С. 458 – 463.

СИСТЕМА ГЕНЕРАЦІЇ ВОДИ ОЧИЩЕНОЇ ДЛЯ ФАРМАЦІЇ

Дорошук М.М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Marinka_dorochyk@rambler.ru

Вода є одним з основних продуктів, що використовуються фармацевтичною промисловістю. Вона може бути присутньою як допоміжна речовина, або використовуватися для підготовки препаратів до застосування, в процесі синтезу, у ході виробництва готової продукції або для промивання ємкостей (резервуарів), обладнання, первинних пакувальних матеріалів тощо [1]. Залежно від цілей використання у фармацевтичній промисловості потрібна вода різних рівнів якості. Контроль якості води, зокрема її мікробіологічної чистоти, є важливим аспектом, і фармацевтична промисловість виділяє значні ресурси для розробки та технічного обслуговування систем очистки води.

У Європейській Фармакопеї та Державній Фармакопеї України містяться вимоги до таких категорій води: вода для ін'єкцій (Water for Injections), вода очищена (Purified Water), вода високоочищена (Highly Purified Water).

Проведено аналіз існуючих технологій системи генерації води очищеної. Визначено основні напрямки забезпечення контролю отримання води очищеної.

До системи генерації води очищеної будуть входити такі вузли: 1-насос вихідної води, 2-пристрій знезараження, 3-фільтр з промивкою, 4-ємність, 5-система пом'якшення, 6-фільтр захисний, 7-система ультрафільтрації, 8-насос дозувальний, 9-ємність дозувальна, 10-система дозування хімічних реагентів, 11-насос, 12-насос, 13-теплообмінник пластинчастий, 14-насос дозувальний, 15-ємність дозувальна, 16- фільтр захисний, 17-установка зворотного осмосу I ступеня, 18-установка зворотного осмосу II ступеня.

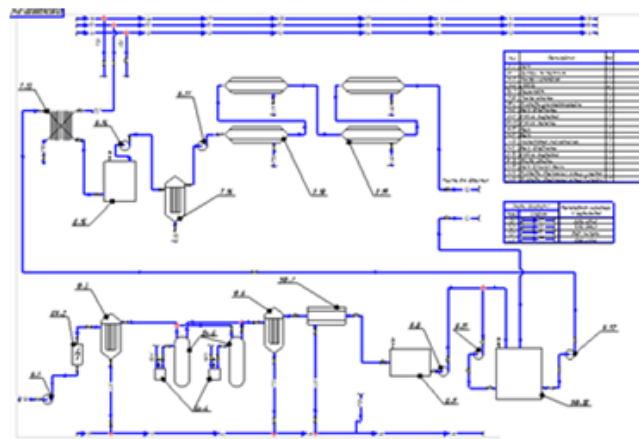


Рисунок 1. Система генерації води очищеної

До виробництва стерильної та нестерильної продукції висувають особливі вимоги з метою зведення до мінімуму ризику контамінації мікроорганізмами і пірогенними речовинами. Для цього ретельно дотримуються умов і способів виготовлення, які пройшли валідацію [2].

Розглянуто загальну систему генерації води очищеної. Особлива увага приділена вивченню технологічним особливостям конструкції теплообмінника пластинчастого.

1. Вода очищена // Державна Фармакопея України. – 1-е вид. – доповнення 4. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2011. – С. 389-391.

2. Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2011. – Лікарські засоби. Належна виробнича практика / М. Лянунов, О. Безугла, О. Соловйов та ін. – Київ, МОЗ України, 2011.

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СУШАРОК ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ В БІОТЕХНОЛОГІЇ

Євжик Л.А.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

yevzykl@yandex.ua

Перевага процесу сушки в апаратах псевдозрідженого шару в порівнянні з іншими полягає в тому, що при продуванні розміщеного на газорозподільній решітці шару сипучого зернистого продукту сушильним агентом, у більшості випадків шар розпушується і інтенсивно перемішується, що приводить до підвищення ефективності процесів тепло- і масообміну. Внаслідок взаємного контакту окремих частинок відбувається вирівнювання температури в об'ємі шару, що особливо важливо при сушінні термолабільних продуктів. Завдяки зазначеним особливостям ефективність сушіння, а також якісні показники продуктів, що оброблюються в апаратах з киплячим шаром значно вищі, ніж у традиційних сушарках.

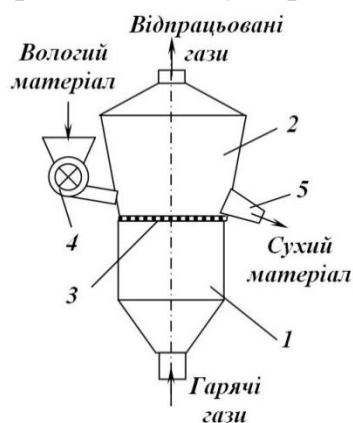


Рис. 1 – Схема сушарки з псевдо-зрідженим шаром: 1 – нижня камера; 2 – верхня камера; 3 – решітка; 4 – завантажувальний пристрій; 5 – розвантажувальний пристрій.

Сушильна камера представляє собою сталевий зварний апарат прямокутної або циліндричної форми. Нижня частина сушарки - газова камера. Верхня частина складається із зони киплячого шару і сепараційного простору. Газорозподільний пристрій виконує дві функції - відіграє роль опори для матеріалів і служить для рівномірного розподілу газу по перерізу апарату. Переваги сушарок з киплячим шаром: прості в конструкції та експлуатації; автоматизовані, можливо поєднання процесів сушіння; високий рівень вологості в апараті дозволяє використовувати сушильний агент без ризику перегріти продукт, що висушується; висока швидкість та якість сушіння; висока продуктивність та відносно короткий час сушіння продукту. В фармацевтичній промисловості сушарки з киплячим шаром застосовуються для сушіння сировини у вигляді вологих грудок, гранул або порошків, а також застосовується для сушіння таблеткових гранулятів, гранулювання таблеткових сумішей, згущення рідин у шарі з киплячими інертними тілами, нанесення захисного покриття на таблетки. В хімічній технології для сушки мінеральних та органічних солей, матеріалів, що можуть зкомковуватись, а також пастоподібних матеріалів.

Література:

1. Киселева Т.Ф. *Технология сушки*. / Т.Ф. Киселева // Учебно-методический комплекс. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово - 2007. – 117 с.
2. Плаксин Ю.М. *Процессы и аппараты пищевых производств* / Ю.М.Плаксин, Н.Н. Малахов, В.А.Ларин // М.: Колос - 2007. – 760 с.

ВИКОРИСТАННЯ «SINGLE USE SYSTEM» В БІОТЕХНОЛОГІЇ**Ільєнко В.В., Мельник В.М.***КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
vitaliy_ilienko@ex.ua*

Одноразові посудини розроблені спеціально для виконання складних мікробіологічних робіт з використанням бактерій, дріжджів і грибків, і виводять технологію робочих процесів з мікроорганізмами на найвищий рівень, набираючи з року в рік все більшого поширення в світі завдяки своїм перевагам. Одноразові біореактори спочатку використовували для оптимізації і створення прийняттого живильного середовища і швидкого культивування клітин. Отримані позитивні результати, гнучкість і простота використання привели до активного застосування одноразових систем в лабораторіях і на виробництві для відтворення стерильних умов культивування.

На сьогоднішній день одноразові біореактори є основним рішенням для виробництва в масштабах клінічних, лабораторних та невеликих комерційних випробувань закордоном. Як правило, компоненти систем зроблені з використанням гнучких полімерних плівок або пластику. Одноразові системи скорочують час, необхідний для виконання очищення і перевірки очищення. Вони також дозволяють виробникам легше і швидше повернутися від одного продукту до іншого, або від однієї партії до іншої, використання даної технології знижує загальні експлуатаційні витрати за рахунок мінімізації або усунення потреби в чистоті на робочому місці (CIP), стерилізації на робочому місці (SIP), що знижує витрати на подальший аналіз контролю якості і чистоти на проміжних етапах виробництва.

Також в даній технології є ряд певних мінусів, таких як:

- Матеріал, застосовуваний для виготовлення мішків або пластикових модулів, може бути несумісний з використовуваними речовинами і реагентами. Є ймовірність екстракції побічних продуктів, тому передбачається обмежений час використання одноразового модуля.

- Масштабованість виробництва обмежується властивостями застосовуваних для одноразових модулів пластиків. У кожного полімеру є своя межа міцності, і якщо біореактор на тисячу літрів – це реальність, то запустити одноразове виробництво обсягом 10 тисяч літрів практично неможливо.

- Обов'язкова необхідність утилізації відходів. Одноразове виробництво вимагає уважного ставлення до відпрацьованим мішкам і ємностей, які неможливо просто складувати на побутових сміттєвих полігонах.

- Складність реалізації виробництв, що вимагають надмірного тиску. Властивості пластику не завжди дають змогу, працювати під тиском.

АПАРАТ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ КЛІТИН ІЗ ЗДВОЄНИМ ПОРШНЕМ**Карачун В.В.**

КПІ ім. Ігоря Сікорського,
03056, м. Київ, пр-т Перемоги 37,
karachun11@i.ua

Конструкція належить до біотехнології, а саме до апаратів для культивування клітин, і може бути використаний в медицині і клінічних дослідженнях при культивуванні клітин або тканин, а також в мікробіологічній, харчовій і фармацевтичній промисловостях. Апарат для культивування клітин із здвоєним поршнем (рис.1) містить циліндричний корпус з технологічними патрубками, розміщений уздовж осі корпусу пустотілий приводний вал з рухомою втулкою для забезпечення зворотно-поступального руху, до якої приєднаний перемішуючий елемент у вигляді здвоєного, колової форми, поршня, який приєднаний до рухомої втулки, яка становить з пустотілим приводним валом гвинтову пару, і убезпечений від обертання паралельною до осі пустотілого приводного валу напрямною, а циліндричний корпус апарату для культивування клітин всередині обладнаний із зазором трьома, співвісно з корпусом, однаковими поперечними дисковими перегородками з рівномірно розташованими прямокутними, радіальними, заданого типорозміру, вікнами, перегородки мають центральний отвір для вільного проходження здвоєного поршня і повернуті відносно друг друга, аератор і реверсивний привод.

Рухаючися поступально донизу, нижня поверхня здвоєного поршня видавлює розташовану під ним живильну рідину через центральний отвір в бік днища у вигляді потоків і надає їй руху до зазору з корпусом. Ту ж саму роботу виконує нижня поверхня верхнього поршня у проміжку між нижньою і середньою поперечними перегородками.

У зв'язку з тим, що вікна в поперечних перегородках повернуті відносно друг друга, висхідні потоки газово-рідинної суміші крізь вікна перегородки будуть певний час затримуватися у проміжку між перегородками, збагачуючи киснем культуральну рідину, а потім, двічі змінивши напрям руху, надійдуть до вікон вищої перегородки і т.д. Таким чином, турбулізація, тепломасообмін і збагачення киснем діються одночасно на усіх рівнях по висоті і в горизонтальній площині, що слугуватиме підвищенню продуктивності технологічного процесу.

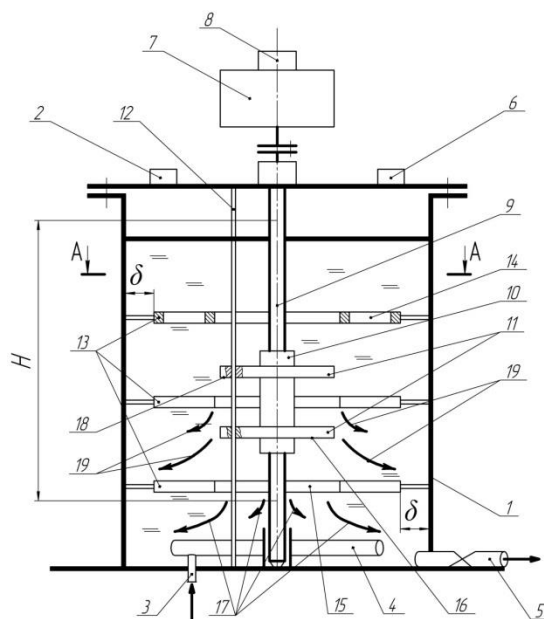


Рис. 1

ПЕРЕХРЕСНИЙ КОЖУХОТРУБНИЙ ТЕПЛООБМІННИК**Костик С.І., Ревтов О.О.***КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056*

Безперервне збільшення одиничних потужностей енергетичних установок вимагає збільшення ефективності поверхонь теплообміну і вдосконалення конструкцій теплообмінних апаратів. Є досить велика кількість способів інтенсифікації процесів теплообміну і безліч різноманітних конструкцій обладнання, що використовується для цих цілей. Проте всі вони спираються на одне базове рівняння:

Рівняння Ньютона-Ріхмана: $Q = k \cdot F \cdot t$.

Провівши аналіз цього рівняння, можна зробити висновок, що існують наступні способи інтенсифікації процесу теплообміну:

- збільшення різниці температур;
- збільшення поверхні теплообміну;
- збільшення коефіцієнтів тепловіддачі (за рахунок підвищення швидкості, турбулізації потоку, зміни геометрії каналу);
- зменшення термічних опорів.

У багатьох технологічних процесах різниця температур і швидкість потоку бувають заданими, тож залишається лише розвивати площу теплообміну. Таким чином, нами була запропонована конструкція перехресного кожухотрубного теплообмінника [1].

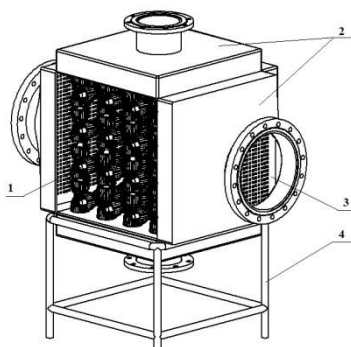


Рис. 1. – Перехресний кожухотрубний теплообмінник

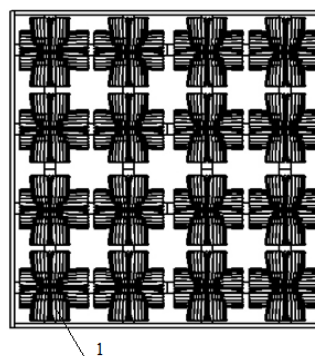


Рис. 2. – Взаємно перпендикулярні трубні секції.

1 - взаємно перпендикулярні трубні секції, 2 – корпус, 3 – розподільна решітка, 4 – рама.

Висновок: дана конструкція дозволяє суттєво підвищити площу теплообміну у відносно невеликому об'ємі за рахунок використання двох взаємно перпендикулярних труб зі спеціальним оребренням [2]. За рахунок утворення каналу складної форми, потік повітря турбулізується, тим самим підвищуючи коефіцієнт тепловіддачі.

Література:

1. Заявка № у 2016 11434 Перехресний кожухотрубний теплообмінник
2. Патент на корисну модель № 106091, Україна, МПК, F28F 1/10. Трубчастий елемент теплообмінника / О.О.Ревтов, С.І. Костик, заявка. у 201511468 – Заявл. 20.11.2015; Опубл. 11.04.2016. – Бюл. № 7.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МАСО ПЕРЕДАЧІ У ФЕРМЕНТЕРІ З ВІБРАЦІЙНИМ ПЕРЕМІШУВАННЯМ

Кутовий М.Г., Поводзинський В.М., Шибєцький В.Ю., Костик С.І.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37К4, Київ, 03056
mishakutovoy@ukr.net*

Одним з можливих ефективних способів підведення зовнішньої енергії в апарати для вирощування мікроорганізмів є використання низькочастотних механічних коливань взаємодіючих фаз. Ферментери, в яких використовуються низькочастотні коливання, характеризуються високою ефективністю при великій питомій продуктивності. Розроблена нами конструкція ферментеру (Рис. 1) має корпус з технологічними патрубками та перемішуючий пристрій, що складається з вертикального валу з приводом, який встановлений на осі корпусу з можливістю зворотно-поступального руху в вертикальній площині та набір перемішуючих елементів конічної форми, що мають перфорацію отворами конічної форми, що виконують роль дифузорів для диспергування газової фази. За рахунок ежекційного ефекту, що виникає в отворах насадок перемішуючого пристрою при русі імелера, відбувається диспергування газової фази, що збільшує площу масообміну в усьому об'ємі апарата. Також в ферментері встановлені кільцеві перегородки, що виконують роль напрямних для газової дисперсії та, при русі перемішуючого пристрою, формують додаткові опори, чим спричиняють додаткове дроблення газової фази. Утворена при перемішуванні піна гаситься піногасником 6, що закріплений на валу перемішуючого пристрою 2.

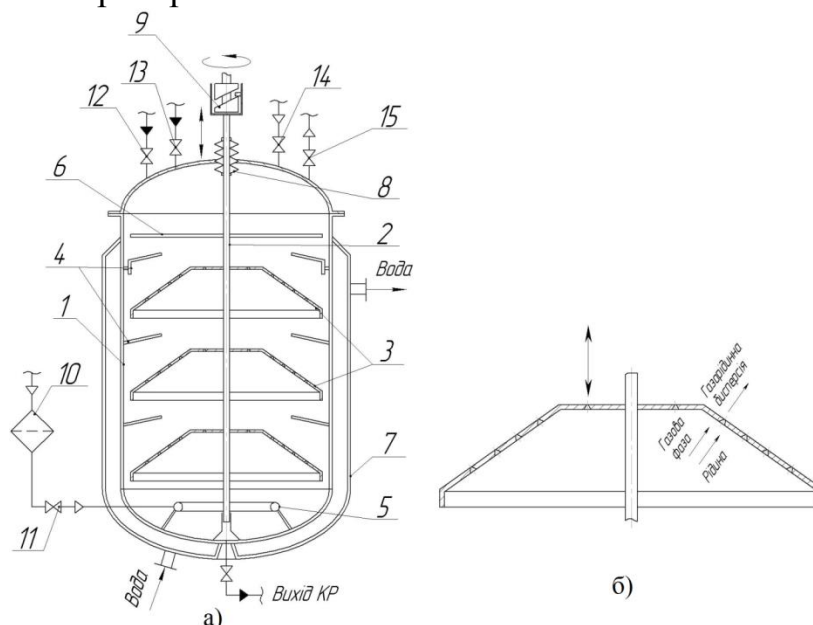


Рис. 1. а) Схема ферментера з вібраційним перемішуючим пристроєм:

1 – корпус, 2 – вал, 3 – насадки перемішуючого пристрою, 4 – перегородки,
5 – барботер, 6 – піногасник, 7 – теплообмінна сорочка, 8 – сильфон, 9 – привід,
10 – фільтр, 11, 12, 13, 14, 15 – технологічні штуцера;

б) Схема потоків взаємодіючих фаз.

ФЕРМЕНТЕР З ВІБРАЦІЙНИМ ПЕРЕМІШУВАННЯМ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ КУЛЬТУР КЛІТИН

Кутовий М.Г., Поводзинський В.М., Шибєцький В.Ю., Костик С.І.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37К4, Київ, 03056
mishakutovoy@ukr.net*

Вибір ферментерів для культивування клітинних культур достатньо обмежений. Нами розроблена конструкція ферментеру для культивування біологічних агентів, таких як, культури клітин людини або тварин в процесах отримання біомаси та біологічно активних речовин, що синтезуються в аеробному біосинтезі. Особливістю такого ферментера є використання полого валу з приводом, який встановлений на осі корпусу ферментеру з можливістю зворотно-поступального та обертового руху та наявність набору перемішуючих елементів з великою питомою поверхнею, що виконані із напівпроникної мембрани у вигляді дисків з'єднаних перегородками у вигляді спіралі (Рис. 1), які слугують для іммобілізації поверхневозалежних клітин БА. Для зручності монтажу валу з набором перемішуючих елементів в ферментері використовується два типи аераційних пристроїв – стаціонарний барботер та надувні гнучкі барботери, що набувають робочої форми під тиском аераційного повітря. Після закінчення культивування для видалення клітин з поверхні спіралі та дисків вал приводиться у обертовий рух, що забезпечує ефективний змив іммобілізованих клітин завдяки інтенсивній відцентровій силі. Для інтенсифікації процесу видалення клітин БА через штуцер 14 подається розчин трипсину, який змінює адгезивні властивості іммобілізованих клітин.

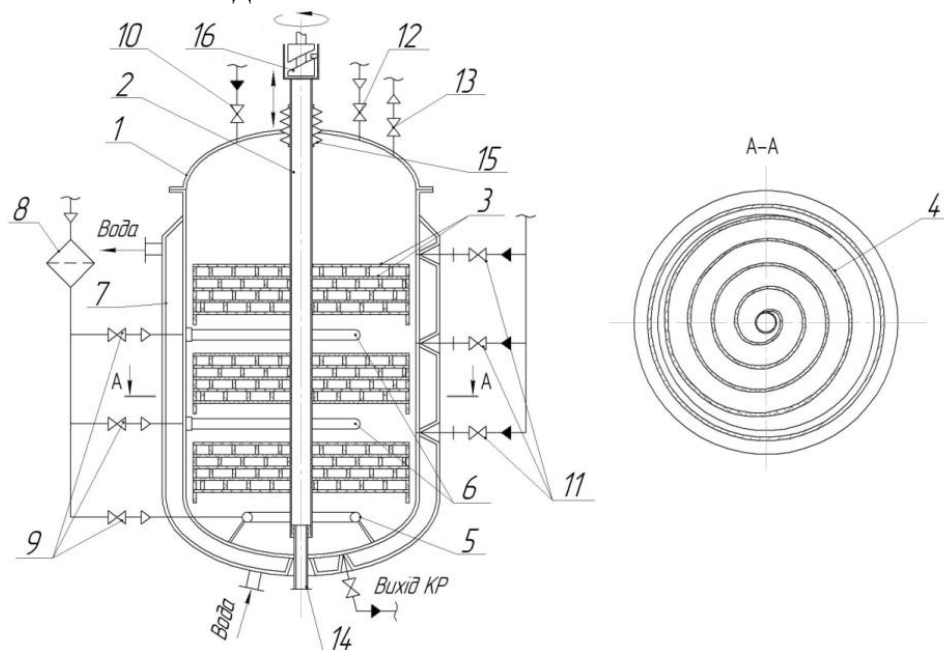


Рис. 1. Схема ферментера з вібраційним перемішуючим пристроєм: 1 – корпус, 2 – вал, 3 – насадки перемішуючого пристрою, 4 – спіральні перегородки, 5 - стаціонарний барботер, 6 – надувні барботери, 7 – теплообмінна сорочка, 8 – фільтр, 9, 10, 11, 12, 13, 14 – технологічні штуцера, 15 – сільфон, 16 – привід.

МЕМБРАНИ НА ОСНОВІ ПОРОЖНИСТИХ ВОЛОКОН

Лісогор І.О., Періжок Д.Д.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
denysperizhok@gmail.com*

Мембрани на основі порожнистих волокон – невід’ємна частина найбільш поширених мембранних апаратів. Застосування порожнистих волокон для тих чи інших мембранних процесів обумовлено їх структурою, розміром і розподілом пор.

Порожнисте волокно – це мікроскопічні трубки анізотропної будови з внутрішнім діаметром волокон 0,5-0,8 мм, а зовнішнім – 1,0-1,2 мм. Питома продуктивність даних мембран є меншою, порівняно з продуктивністю сучасних мембран-плівок. Але одночасне використання великої кількості волокон в малому об’ємі і з великою площею фільтруючої поверхні дає змогу досягати досить високої продуктивності процесу на одиницю об’єму апарату. Мембрани на основі порожнистого волокна забезпечують можливість зворотнього промивання, високу щільність упаковки. Переваги даних мембран:

- менша схильність до утворення відкладень;
- низькі енерговитрати на турбулізацію потоку;
- простота в експлуатації.

Основним матеріалом для виготовлення мембран на основі порожнистих волокон є поліетилен, який забезпечує стійкість мембрани до агресивних середовищ, довговічність та екологічність.

Отже, мембрани на основі порожнистих волокон можуть ефективно застосовуватися для очистки газових і рідких сумішей. Також ці мембрани можуть застосовуватися в мембранних модулях для очистки води, адже за допомогою них можна досягнути високу питому продуктивність, завдяки можливості при невеликих розмірах фільтруючих елементів отримати велику площу фільтруючої поверхні.

Література:

1. Дытнерский Ю.И. Мембранные процессы разделения жидких смесей. - М.: Химия. – 1975.- 232 с.
2. Брык М.Т. Мембранная технология в промышленности/ М.Т. Брык, Е.А Цагаок, А.А. Твердый. – Киев.: Техника. – 1990.- 247 с.

УСТАНОВКА УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ ОБРОБКИ ВОДИ ДЛЯ ІН'ЄКЦІЙ**Лісогор І.О., Періжок Д.Д., Поводзинський В.М.**

КПІ ім. Ігоря Сікорського
 пр. Перемоги 37, Київ, 03056
lisogor2011@meta.ua

Виробництво та контроль якості води, що використовують при виробництві лікарських засобів, входять до сфери дії Належної виробничої практики (GMP). Слід також зазначити, що сфера застосування води залежить не тільки від її якості, але й від способу виготовлення [1].

Вода— вода, яка використовується як розчинник при приготуванні лікарських засобів для парентерального застосування (вода для ін'єкцій "in bulk") або для розчинення або для розведення субстанцій або лікарських засобів для парентерального застосування перед використанням – стерильна вода для ін'єкцій.

Асептичність води для ін'єкцій забезпечується комплексом дій серед яких суттєве місце займає ультрафіолетова обробка, що як правило реалізується у місткісному обладнанні при діапазоні променів 260 нм. Типовим обладнанням для стерилізації є місткість в якій вмонтований УФ випромінювач.

Нами пропонується використання реактора витіснення що виконує функції камери знезараження води (рис. 1). Реактор має корпус з сталі, 02X17H 13M2 (AISI 316L) електрополіровану з шорсткістю поверхні (Ra) не більше 0,8 мкм, що має патрубки для введення і виведення води, що очищається, пробовідбірники та датчик УФ-випромінювання. З торців корпус закритий решітками, що мають відцентровані по обидва боки отвору, число яких відповідає кількості використовуваних ламп. У ці отвори герметично встановлюють кварцові трубки – чохла. Усередині трубок розташовуються бактерицидні лампи (ртутні або ксенонові), що виключає їх безпосередній контакт з водою і забезпечує їх легку заміну без зливу вмісту реактора.

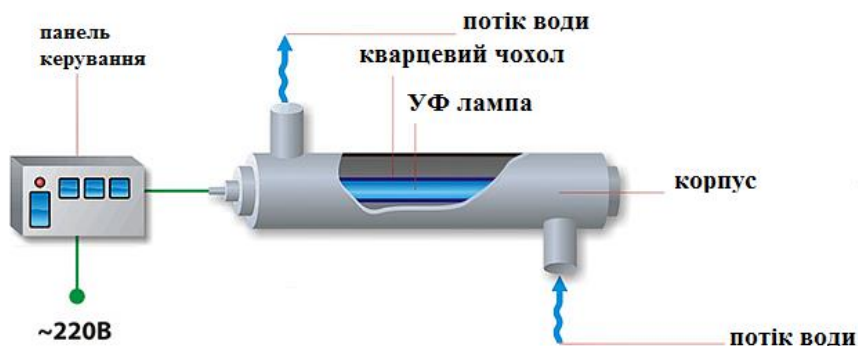


Рис 1. Конструкція установки ультрафіолетової обробки води для ін'єкцій

Перевагами таких установок є компактність, низькі затрати при установці, не утворюють побічних продуктів при очищенні води. Недоліками таких установок є високе споживання електроенергії, потреба у періодичній очистці кварцових чохлах.

Література:

1. Настанова СТ-Н МОЗУ 42-3.7:2013 Лікарські засоби. Якість води для застосування у фармації.

УЛЬТРАЗВУК В БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ

Мельник В.М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
 03056, м. Київ, пр-т Перемоги 37
vmm71@i.ua

Проаналізуємо переваги ультразвукових технологій на прикладі газліфтного барботажного апарату (рис. 1). Конструкція може бути використана для культивування мікроорганізмів в рідинних середовищах при виготовленні вакцин та біологічно-активних речовин. Газліфтний барботажний апарат містить вертикально розташований циліндричний корпус з технологічними патрубками і встановлений на дніщі аератор, а також обладнаний ззовні корпусу, протилежно, двома ультразвуковими випромінювачами з регулюємим напрямом променів, один з яких формує резонансні коливання з частотою вищою за граничну і функціонально замінює циркуляційну трубу циліндричною каустикою, а другий випромінювач формує резонансні коливання з частотою нижчою за граничну і будує більшого радіуса другу циліндричну каустику поблизу внутрішньої поверхні корпусу апарату. У попередньо простерилізований корпус крізь патрубок вводять робочу рідину, після чого, через аератор впускають стиснений газ (повітря) і послідовно включають, попередньо налаштовані на хвильовий резонанс, ультразвукові випромінювачі. Стиснений газ у вигляді бульбашок підіймається вгору і утворює рідинно-повітряну суміш, яка набагато легша від робочої рідини на периферії внутрішньої порожнини корпусу. Просторовий резонанс, який створюють усередині корпусу ультразвукові випромінювачі, турбулізує всю рідиннофазну складову вмісту корпусу апарату і примушує газові бульбашки рухатися без перешкод не тільки спрямовано вгору, але і в інших різноманітних напрямках, утримуючи їх довше в робочій рідині, збагачуючи тим самим суміш киснем і створюючи умови для інтенсивного росту клітин. Завдяки новим властивостям, забезпечить енергетичну активність робочої рідини по всьому об'єму, що суттєво підвищить продуктивність технологічного процесу і його якість.

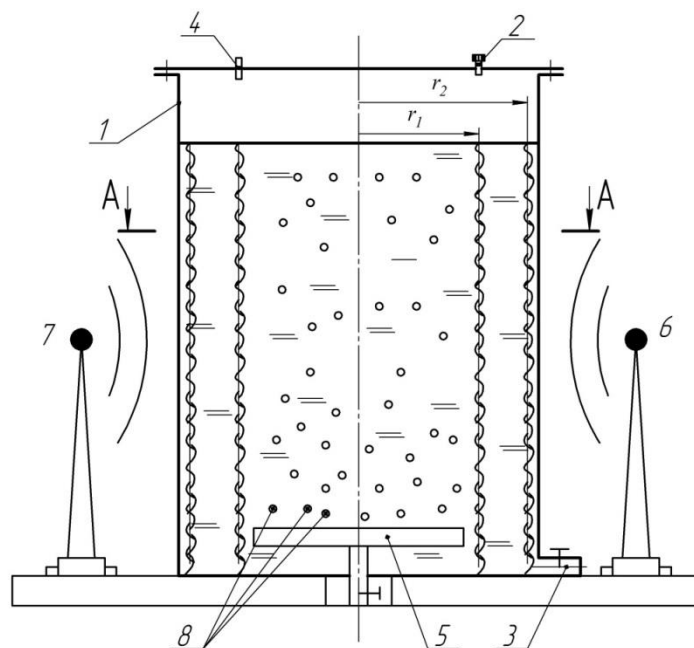


Рис. 1

АЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ АЕРОТЕНКІВ**Мельник Д.А.**

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
dasha.fbi@gmail.com*

Важливим шляхом інтенсифікації процесів біологічної очистки води є розробка ефективних апаратів-біоокиснювачів і, зокрема, аераційних пристроїв, які забезпечують оптимальну гідродинамічну обстановку і компактність водоочисних споруд. Зазвичай використовують пневматичну, механічну, комбіновану (змішану) та струменеву (ежекторну) системи аерації аеротенків.

У пневматичній системі залежно від типу застосовуваного аератора розрізняють аерацію: дрібнобульбашкову (бульбашки розміром 1–4 мм) – керамічні, тканинні і пластикові аератори, а також аератори форсуночного і ударного типів; середньобульбашкову (5–10 мм) – перфоровані труби, щілинні аератори; крупнобульбашкову (більше 10 мм) – відкриті знизу труби і сопла. Залежно від тиску, що створюється на виході, розрізняють аератори низького (до 10 кПа), нормального (10–50 кПа) і високого (понад 50 кПа) тиску.

Механічні аератори працюють за принципом залучення повітря безпосередньо з атмосфери ротором аератора і перемішування його з усім вмістом аеротенка. Механічні аератори класифікують: за принципом дії – імпелерні (кавітаційні) і поверхневі; за площиною розташування осі обертання ротора – з горизонтальною і вертикальною віссю; за конструкцією ротора – конічні, дискові, циліндричні, колісні, турбінні та гвинтові. Найбільш широкого поширення набули аератори поверхневого типу з незначним зануренням, тому що їх ротори безпосередньо контактують з атмосферним повітрям [1].

Комбінована система поєднує в собі елементи пневматичної і механічної аерації. Ротор використовується для ефективного дроблення бульбашок стисненого повітря, а також для перемішування мулової суміші. Аератори комбінованої системи застосовуються для очистки концентрованих стічних вод і в аероакселераторах. Найбільшого поширення з них отримали турбінні аератори, які забезпечують добре диспергування і перемішування повітря.

Струменеві або ежекторні аератори мають у своєму складі сопло для пропуску рідини, патрубок для залучення повітря з атмосфери і дифузор. Принцип дії аератора заснований на ежектуючій дії водного струменя у звуженні, завдяки чому вода насичується бульбашками повітря. Перспективним є використання аератора, здатного до реактивного руху акваторією водойми.

При виборі системи аерації слід керуватися принципами зручності монтажу її в спорудах очистки стічної води, продуктивністю за киснем, об'ємом комплектуючих для монтажу і вартістю аераційних елементів від різних виробників. Вдосконалення систем аерації є особливо важливим для створення локальних установок біологічної очистки виробничих стічних вод.

Література:

1. Гудков, А.Г. Биологическая очистка городских сточных вод / А.Г. Гудков. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – 127 с.

ВПЛИВ ПЕРЕМІШУВАННЯ НА КУЛЬТИВУВАННЯ РЕКОМБІНАНТНИХ БАКТЕРІЙ

Мотроненко В.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорького
motronenko_valya@i.ua*

Розвиток біотехнології тісно пов'язаний з використанням рекомбінантних мікроорганізмів, а наявність в них чужорідної ДНК підвищує чутливість останніх до умов культивування. Це викликає необхідність більш ретельно відноситися до питання підбору оптимального співвідношення між усіма параметрами культивування. Одним із лімітуючих факторів при глибинному культивуванні рекомбінантних мікроорганізмів, незалежно від їх виду є режим перемішування. Це пов'язано з їх чутливістю до різноманітних механічних впливів, внаслідок яких відбувається пошкодження або руйнування клітин бактерій та втрата чужорідної ДНК. У випадку з рекомбінантними мікроорганізмами необхідно дотримуватися більш бережних режимів, ніж при культивуванні звичайних штамів.

Проаналізувавши, роботи що виконувалися світовими вченими в цьому напрямку, ми встановили, що частота перемішування має вагомий вплив при глибинному культивуванні рекомбінантних бактерій і є одним із лімітуючих факторів процесу. Значний вплив, також, мають співвідношення між швидкістю перемішування, інтенсивністю аерації та складом поживного середовища. При культивуванні рекомбінантних бактерій частота обертання перемішуючого пристрою в процесі змінювалася в межах 130-1700 об/хв. Оптимальна частота складає 150-400 об/хв. Але, для деяких бактерій, максимальна кількість накопиченої біомаси не завжди відповідає максимальному рівню синтезу метаболітів. Також, на процеси накопичення біомаси і синтезу метаболітів впливає не лише швидкість обертання перемішуючого пристрою, а й конструкція перемішуючого пристрою, що використовуються в процесі. Також для рекомбінантних бактерій, спостерігається негативний вплив напружень зсуву, що виникають в клітинах при великих швидкостях перемішування. Це призводить до зниження рівня синтезу метаболітів та кількості накопиченої біомаси [1, 2].

Тому, при подальшому проведенні досліджень, важливо звертати увагу не лише на кінцевий результат, викликаний зміною частоти обертання, а й на характер цього впливу, вивчаючи механізми впливу механічного перемішування на клітини мікроорганізмів.

Література:

1. Saito I. Comparison of biotin production by recombinant *Sphingomonas* sp. under various agitation conditions / I. Saito, H. Honda, T. Kawabe та ін. // *Biochemical Engineering Journal*. – 2000. – №5. – С. 129–136.
2. Казеев И.В. Масштабирование процесса микробиологического синтеза рекомбинантных белков (на примере получения рекомбинантного человеческого $\alpha 2$ -интерферона): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.17.08 Процессы и аппараты химических технологий 03.00.23 Биотехнология / Казеев Илья Владимирович – Москва, 2009. – 18 с.

ПРОЦЕС ЕКСТРУЗІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ЛІПОСОМНИХ ПРЕПАРАТІВ

Наточій Т. О.

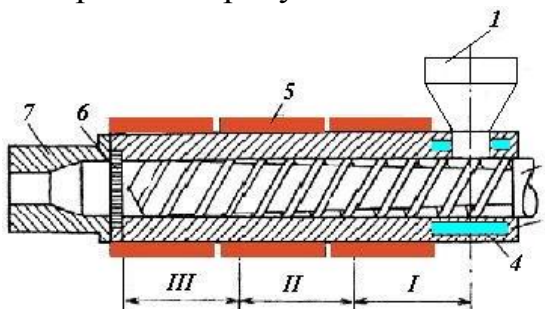
КПІ ім. Ігоря Сікорського

natochiyt@ukr.net

Ліпосоми – одношарові або багатошарові ліпідні везикули, які містять в своєму внутрішньому просторі розчинні у водному середовищі, або нерозчинні, ліпофільні, ліки [1]. Цікавлять дослідників, оскільки є безпечними та високоефективними лікарськими засобами, забезпечують пролонгований ефект включених в їх структуру речовин і зменшують токсичний вплив препаратів.

На властивості ліпосомальних препаратів значною мірою впливає спосіб їх одержання. Ступінь ефективності залежить від розмірів частинок. Поширеним методом зменшення розміру везикул є екструзія – процес, при якому відбувається руйнування великих міцел шляхом пропускання ліпідної емульсії під високим тиском через спеціальний клапан при температурі, вищій температури фазового переходу ліпідів, що входять до складу ліпосом [2]. У якості фільтрів використовують полікарбонатні мембрани з малим діаметром пор (0,8 – 1,0 мкм) [1].

Було розроблено екструзійний пристрій безперервної дії, який працює із системою насосів, до його складу входять термостабільні скляні ємності, зв'язані з пневматичним поршневым насосом високого тиску, робочий тиск при використанні редукційного клапана може сягати 12 МПа [3].



Стандартна схема екструдера:

- 1 – бункер, 2 – шнек, 3 – циліндр,
4 – порожнина для циркуляції води,
5 – нагрівач, 6 – решітка,
7 – формуюча голівка

(I- подача матеріалу, II – нагрівання, III – стиснення)

Перевагами методу є стандартність складу ліпосом, висока продуктивність, мінімальне окиснення і гідроліз фосfolіпідів, збереження лікарського препарату, стабільність ліпосом, реальна можливість постійного контролю тиску і температури. Режим процесу дозволяє отримати ліпосоми розміром 100-140 нм. Таким способом можна одержати ліпосомні форми: цитостатиків, гепатопротекторів, біофлавоноїдів, антиоксидантів, вітамів та інших речовин.

Сьогодні метод екструзії є основним промисловим способом отримання ліпосом, в які включено активні фармацевтичні субстанції [2].

Література:

1. Туранская С. П. Приготовление липосом для направленной доставки лекарственных препаратов / С.П. Туранская, В.В. Туров, П.П. Горбик // режим доступу - <http://surfacezbir.com.ua/images/Arhiv/N15/22.pdf>.
2. Шахмаев А. Е. Технологические принципы получения липосомальных лекарственных препаратов/ А. Е. Шахмаев, Ю.М. Краснопольский, И.В. Волчик, В. И. Швеиц // Український біофармацевтичний журнал. – 2012. - №4 (21) – С. 4-11.
3. Шульга С.М. Ліпосоми і наносоми: структура, властивості, виробництво / С. М. Шульга// *biotechnologia acta*. – 2013. - №5 (6) – С. 19-40.

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОДІАЛІЗУ У БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

Нехоца І.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського,
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
ira.nehotsa@gmail.com*

Електродіаліз – метод розділення розчинів електролітів, що заснований на прискореній дифузії іонів через мембрану під дією електричного поля. Важливим аспектом у процесі електродіалізу є вибір матеріалу мембран. Використовують іонселективні мембрани, що можуть бути двох видів: катіонообмінні та аніонообмінні, також застосовують біполярні мембрани, які дозволяють значно пришвидшити процес дисоціації молекул води. Прикладом базового електродіалізатора є розділений на декілька частин резервуар. У крайніх відсіках закріплюють катод та анод, посередині розчин, що піддається діалізу. Під дією сили електричного поля катіони, проходячи через мембрани, потраплятимуть до анода, а аніони до катода. Невідфільтровані частинки залишатимуться у середньому відділенні.

Досить розповсюдженими для застосування електродіалізу є апарати типу фільтр-прес, але також зустрічаються апарати рулонного типу.

Перевагами електродіалізу є:

- Простота пуску та експлуатації. Процес є майже повністю автоматизованим і вимагає мінімального втручання оператора.
- Майже не потребує хімічного очищення основного блоку.
- Можливість досягнення максимального ступеня знесолення, включаючи отримання «надчистої» води.
- Скидний концентрат має провідність 300-400 мкСм/см за нейтрального рН і не вимагає додаткової обробки.

Електродіаліз застосовують для опріснення і очистки води, виділення цінних компонентів і регенерації стічних вод. Крім того, цей спосіб фільтрації використовують для очищення і виробництва основних амінокислот для харчової і фармацевтичної промисловості[1].

Література:

1. Пат. 2412748C2 Росія, МПК B01D 61/44. Способ концентрирования основных аминокислот электродиализом / Т.В.Елисеева, Е.В.Крисилова, Г.Ю.Орос, заявник та патентовласник ГОУВПО "ВГУ". - №2009119084/05; заявл. 20.05.09; опубл. 27.02.11, Бюл. №6.

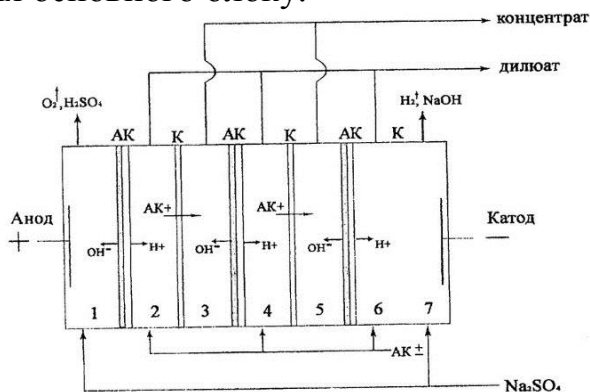


Рис. 1. Схема електродіалізу для
концентрування основних
амінокислот

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИЛАДУ ELOTRACE ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПРОЦЕСУ АЦЕТОНОБУТИЛОВОГО БРОДІННЯ

Олійник А.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
nastyoleyunik1357@gmail.com*

Ацетонобутилове бродіння здійснюється мікроорганізмами *Clostridium acetobutylicum*, під час проходження якого утворюється суміш розчинників: бутанол, ацетон, етанол. Така технологія дозволяє позбутися недоліків, притаманних хімічному синтезу, тому у багатьох випадках використовується у сировиною, особливо у галузях промисловості, де є підвищений контроль якості сировини, наприклад, у біотехнологічній. Зазвичай співвідношення розчинників, які отримуються при даному типі бродіння складає: 60% – бутанол, 30% – ацетон та 10% – етанол. Найбільш цінним є бутанол – його вважають біопаливом нового покоління. Тому дослідження останніх років направлені на те, щоб здійснювати його синтез з максимальним виходом.

Для цього потрібно визначення метаболічної активності клітин в режимі реального часу, щоб успішно оптимізувати та масштабувати ферментаційні процеси. Оцінку стану клітин здійснюють, використовуючи аналіз кінетики зміни концентрації іонів в цитоплазмі відносно поверхні клітини разом із змінами їх середнього розміру. Визначення цих параметрів ґрунтується на результатах вимірів електрооптичного ефекту в клітинній суспензії. Це можна здійснити за допомогою апарату EloTrace, що забезпечує безперервний вимір фізіологічного стану та розмірів бактеріальних клітин без участі працівників. Препарат автоматично відбирає проби з ферментера за допомогою петлі Bypass.

Це автоматична вимірювальна система для неперервного аналізу бактеріальної суспензії *in vivo* у ферментері. Електрооптичний моніторинг оснований на створенні змінним електричним полем індукованих зарядів на границі розділу цитоплазма – мембрана – клітинна стінка і визначення їх абсолютної величини оптичним методом. Основою даного аналізу є феномен зміни оптичних властивостей суспензії при орієнтації клітин в електричному полі, що лінійно пов'язана з величиною індукованих зарядів. Фізіологічний стан клітини визначається величиною індукованого заряду.

EloTrace – це представник нового класу приладів прямого контролю стану клітин, перевагами якого є швидке та точне визначення клітинної активності, стану транспортної системи; пряме спостереження поділу клітин та циклічної активності; визначення точок, з оптимальною життєздатністю клітин, максимальний вихід продукту, початок інгібування та переривання процесу.

Література:

Biotronix GmbH. Electrooptical real-time analysis of bacterial cultures in vivo with EloTrace [Електронний ресурс] / Biotronix GmbH – 2005. – Hennigsdorf, Germany. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.biotronix.de/research.html>.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ЗАМОРОЖУВАННЯ МІКРОБНОЇ СУСПЕНЗІЇ

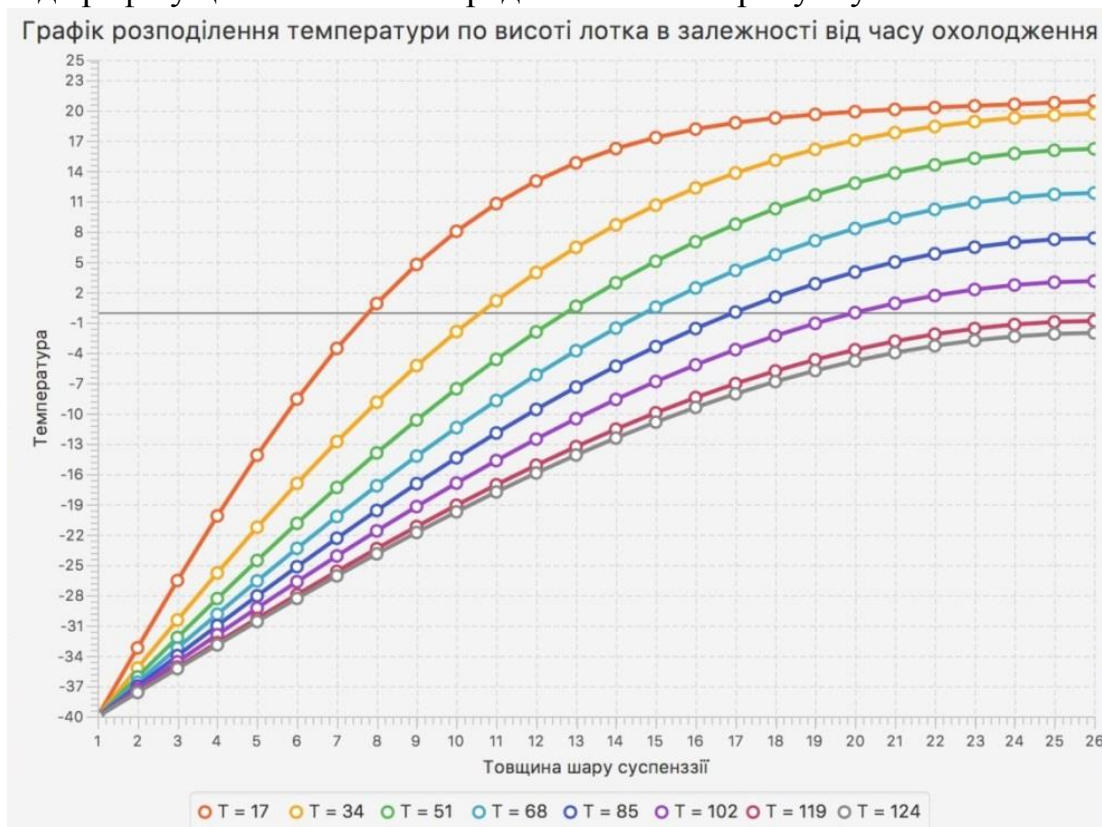
Остапенко Ж.І., Буртна І.А.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
zhanna.ost@gmail.com*

Технологічний процес виробництва пробіотиків включає сублімаційне сушіння мікробної суспензії, яка поступає після культивування. Перед сублімаційним сушінням мікробну суспензію заморожують. Температура заморожування вологи в клітинній суспензії залежить від виду зв'язку вологи з матеріалом. Заморожування клітинної суспензії супроводжується утворенням кристалів льоду, що можуть пошкоджувати і руйнувати клітини. Нами розроблена математична модель процесу заморожування, що дозволяє визначити розподіл температур при заморожуванні, а також швидкість заморожування в залежності від властивостей середовища, що заморожується, умов відведення теплової енергії та геометрії області, в якій протікає процес.

Математична модель процесу складається з системи диференціальних рівнянь в частинних похідних, які відносяться до нелінійних задач Стефана, і описують перенос теплової енергії в рідкій і твердій (замороженій) фазах мікробної суспензії. Ці рівняння розв'язані методом кінцевих різниць.

Числове розв'язання математичної моделі процесу заморожування мікробної суспензії дозволяє визначити розподілення температури по висоті суспензії, що розлита у лотки, в залежності від температури охолодження. Приклад графіку цієї залежності представлений на рисунку:



БІОГАЗ ЯК ЕКОЛОГІЧНЕ ТА АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО

Переслєгін А.О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

toxadj007@rambler.ru

Біогаз є газовим паливом, що утворюється мікроорганізмами з органічної матерії у безкисневому середовищі. Це сполука метану і вуглекислого газу.

Склад біогазу залежить від технологічного процесу і використання вихідних елементів (субстратів). Вміст метану визначає його теплотворну здатність. Процес утворення біогазу є трудомістким і вимагає дотримання конкретно визначених умов, особливо утримання сталої температури, стійкого рівня рН, безперервності процесу та забезпечення відсутності доступу кисню.

У природі гній поступово впродовж років розкладається. Це роблять спеціальні корисні бактерії, які присутні в гної спочатку. І органічні речовини та мінерали потрапляють назад у ґрунт. У процесі такого розкладу (гниття) з гною виділяються вуглекислий газ і метан.

Біогазова установка скорочує цикл обігу речовин і енергії з декількох років до декількох тижнів. Тобто вона збирає метан, що виділяється в процесі бродіння. Завдяки підтримці постійних умов для розвитку бактерій процес виділення метану проходить в сотню разів інтенсивніше, ніж у природних умовах. У природі при дуже високих або дуже низьких температурах бактерії гинуть. За відсутності перемішування бактерії з'їдають біомасу навколо себе і також гинуть. Крім того, процес перемішування інтенсифікує процес отримання біогазу.

Біогазова установка дає змогу отримувати з гною велику кількість біогазу і найцінніших біодобрих. З 1 тони гною можна отримати 50-100 м³ газу. Вона виконує роль очисних споруд, знижує хімічне та бактеріологічне забруднення ґрунту, води, повітря та переробляє органічні відходи на високоякісні добрива. У гної запаси енергії величезні, а отже з нього можна дійсно отримувати прибуток.

Анаеробне зброджування осадів стічних вод із подальшим використанням утворюваного біогазу як енергетичного палива дадуть змогу вирішити важливі завдання як екологічного, так і енергетичного характеру. Це насамперед зниження концентрації метану в атмосфері, отримання стабілізованих незагниваючих осадів та використання біогазу для вироблення електричної і теплової енергії, адже енергія, що виробляється, дасть змогу замінити від 50 до 100 % споживаної енергії каналізаційними очисними спорудами.

Література:

1. Г. М. Калетнік, В. М. Пришляк *Біопаливо: ефективність його виробництва та споживання в АПК України: Навч. посіб.* – К.: «Хай-Тек Прес», 2010. – 312 с.
2. Малофєєв В. М. *Біотехнологія й охорона довкілля* / В. М. Малофєєв. – Москва: Арктос, 1988. – 188 с.

ОСОБЛИВОСТІ ПІДБОРУ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ІММОБІЛІЗАЦІЇ КЛІТИН

Переслєгін А.О.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
toxadj007@rambler.ru*

Функціонування системи іммобілізованих клітин значною мірою залежить від вибору матеріалу носія. Зазвичай системи іммобілізації клітин повинні задовільняти наступні вимоги: висока щільність клітин; стійкість до біодеградації; легкий доступ поживного середовища; легкість іммобілізації клітин; можливість стерилізації; механічна стабільність; можливість повторного використання; легкість відділення носія з клітинами від рідкого середовища; придатність для використання у типових реакторах.

Важливими також є фізичні характеристики матеріалу: пористість, здатність до стискання, розм'якшення та розпухання у водному середовищі. Розміри та структура пор матеріалу критично впливає на процес іммобілізації клітин та динаміку їх розмноження в іммобілізованому стані. Розміри пор можуть варіюватись від двократного до п'ятикратного найменшого розміру клітин для забезпечення достатнього газообміну. Для остаточного вибору матеріалу системи іммобілізації необхідно враховувати сферу застосування системи та особливості клітин.

При виборі іммобілізаційного матеріалу для споруд біологічного очищення (біофільтрів) особливу увагу приділяють хімічній стабільності носія, часу затримки біомаси, легкості іммобілізації клітин та дешевизні системи. Типовими носіями для біофільтрів є неорганічні (цеоліти, глина, пористе скло, активне вугілля, кераміки) та органічні полімери. Перевагою неорганічних матеріалів є їх стійкість до мікробної деградації, термостабільність та дешевизна. Недоліком цих матеріалів є їх низька хімічна стабільність (розчиняються у лужних середовищах). Органічні полімери є хімічно стабільними та мають широкі розкид поверхневих властивостей та структур пор, що дозволяє точно підібрати оптимальний для обраної популяції клітин матеріал.

Також, важливим фактором при підборі матеріалу носія є динаміка росту іммобілізованих клітин. Для іммобілізації культур з низькою швидкістю росту значну увагу слід приділити абразивним характеристикам матеріалу. При іммобілізації швидкоростучих культур пористість та жорскість матеріалу носія відіграють другорядну роль, оскільки знижуються вимоги до часу затримки біомаси.

Література:

1. Hui Y. N. *Handbook of Food Products Manufacturing*/ Y. N. Hui (ed.) // Wiley-Interscience. - 2007. - 1083 p.
2. Leenen E. et al. *Characteristics of and selection criteria for support materials for cell immobilization in wastewater treatment*/ E. Leenen, V. Dos Santos, K. Grolle, J. Tramper, R. Wijffels // *Wat. Res.* - 1996, vol. 30, no. 12. - P. 2985-2996.

МЕТАНТЕНК ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ

Періжок Д.Д.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
denysperizhok@gmail.com

Біотехнологічний шлях отримання метану являється дешевим та ефективним способом отримання енергії. У зв'язку з цим було розроблено біоенергетичну установку для отримання високоякісного біогазу з побічними продуктами у вигляді сільськогосподарських добрив.

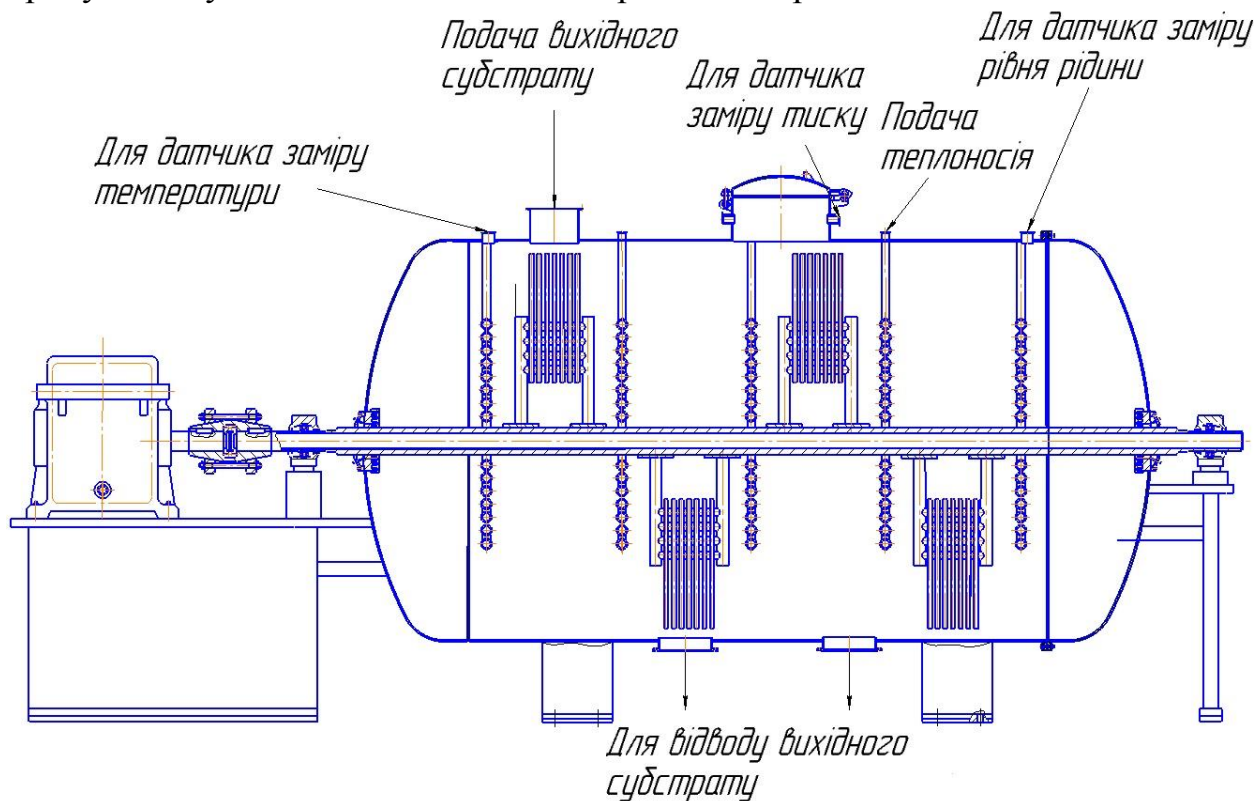


Рис.1 Метантенк для отримання біогазу

Ця установка відрізняється високими економічними показниками та забезпечує дотримання технологічних вимог в процесі отримання біогазу. Метантенк відрізняється простотою конструкції. До складу апарату входять перемішувачі і змішувачі, які забезпечують гомогенність та рівномірне нагрівання реакційного середовища.

За рахунок зміщення труб мішалки було збільшено вектор руху сировини в процесі перемішування, що покращило ефективність перемішування.

Література:

1. Гелетука Г. Г. Перспективи розвитку технологій получения біогазу в Україні [Текст] / Г. Г. Гелетука, С. Г. Кобзар // К: Нефть і газ, 2000. – С. 88-99.
2. Баадер В. Біогаз: теорія і практика [Текст] / В.Баадер, Е. Доне, М. Брендефер // М.: Колос, 1982. – 148 с.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПИЛЮВАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ МІКРОКАПСУЛЮВАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Петровський А.П.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
antonium7777777@gmail.com*

Однією з вимог до виробництва пробіотиків є їх стійкість до низького рН шлунку, ферментів, технологічного заморожування, висушування. Це можна досягти, використовуючи розпилювальне покриття – метод мікрокапсулювання пробіотиків, що захищає клітини бактерій від несприятливих умов та забезпечує їх дію в певній частині ШКТ. Під час процесу відбувається розпилення рідкого матеріалу оболонки, безпосередньо на поверхні частинок в процесі сушіння утворюється щільна і однорідна плівка [1].

Для реалізації процесу використовуються апарати з псевдозрідженим шаром, який утворюється при проходженні через сипучий матеріал (зокрема через пробіотичні клітини) газоподібного зріджувального агенту (повітря або азоту), таким чином, що частинки переходять у завислий стан та інтенсивно перемішуються. Введення рідини в технологічну камеру апарату для нанесення покриттів через одну або кілька форсунок може здійснюватися під різними кутами: верхнє покриття, нижнє та роторне розпилення по дотичній. Проте для в'язких розпилювальних середовищ (які переважно використовуються в технології мікрокапсулювання пробіотиків) використовується нижнє. На цій основі розроблений варіант технології, за якого частки переміщуються через зону розпилення контролювано та рівномірно (розпилення знизу по Вурстеру). Це забезпечується вбудовуванням стійки в округ форсунки, а також використанням впускних днищ спеціальної конструкції, що дає змогу наносити рівномірні шари покриття і оптимізувати якість продукту. На Рис.1 показаний метод Вурстера для мікрокапсулювання пробіотичних клітин [1, 2].

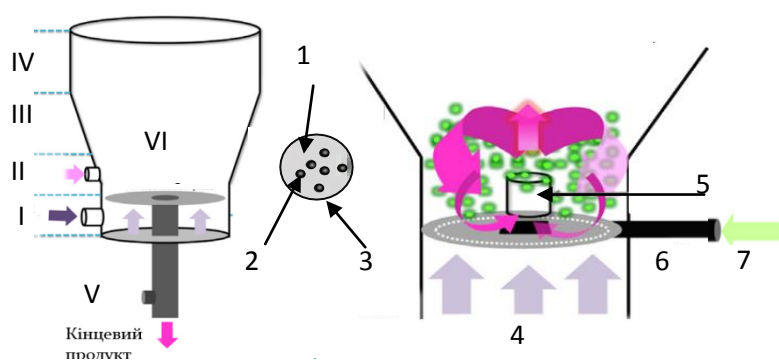


Рис.1 Схематичне зображення технології розпилювального покриття по Вурстеру [1]

*I – повітрязбірна частина;
II – початковий матеріал;
III – зона розширення; IV – зона розділення; V – кінцевий продукт;
VI – пластина для розподілу повітря.*

1 – матеріал сердечника;

2 – мікробні клітини;

3 – матеріал покриття;

4 – зріджувальне повітря; 5 – стійка; 6 – система розпилення; 7 – матеріал

Література:

1. Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scal to indus-trial applications / J. Burgain, C. Gaiani, M. Linder // *Journal of Food En-gineering*. – 2011. – No. 104. – P. 467-483.

2. Haffner F. Encapsulation of probiotics: insights into academic and industrial approaches / F. Haffner, D. Roudayna and A. Pasc // *AIMS Materials Science* – 2016. – Volume 3, Issue 1. – P. 114-136.

ЕКСТРУДЕРИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Підкуйко О.С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
pidkuyko@inbox.ru

Екструзійна технологія є одним із перспективних та високоефективних процесів, що поєднує термо-, гідро-, механічне оброблення сировини, дає змогу одержувати продукти нового покоління із заздалегідь заданими властивостями.



Рис.1. Класифікація екструдерів

Переваги обробки на екструзійному обладнанні полягають в тому, що безперервні процеси зазвичай більш економічніші, ніж циклічні, ними легше керувати і простіше переналаштовувати одну і ту саму машину на різну сировину.

В процесі екструзійної обробки знищується вся, навіть спорова мікрофлора, можливі популяції бактерій і грибів. Також зменшується вологовміст вихідної сировини, що забезпечує збільшення терміну зберігання продуктів швидкого приготування.

Удосконалення існуючих на сьогодні технологій дасть змогу використовувати велику кількість різноманітної сировини, у тому числі рослинної, на різних стадіях виробництва.

Література:

1. *Екструзия в пищевой технологии.* А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С.Рудометкин – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.

МЕТОД ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ**Піонткевич І.О.***КПІ ім. Ігоря Сікорського**Ivanpiontkevich@rambler.ru*

В основі отримання лікарських засобів лежить комплекс тепломасообмінних процесів: теплопередача при нагріванні/охолодженні чи плавленні; гомогенізація; перемішування і розчинення; масообмінні процеси, конвективна і молекулярна дифузія, а також багато інших.

Лікарські препарати відносяться до дисперсних систем, що розрізняються по фізико-хімічним властивостям, фазовому складу, областям існування та застосування системи: мазі, креми, гелі, пасти, екстракти, і інші форми.

Для розробки нових технологій і обладнання особливу увагу потрібно приділяти економії енергії і оптимізації тривалості процесів, а також відповідності виконання вимог GMP (Good Manufacturing Practice).

Для цього були необхідні нові, більш ефективні методи управління процесами тепломасообміну в гетерогенних системах. До одного з них відноситься метод, який базується на принципах дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ), розроблений в Інституті технічної теплофізики НАН України під керівництвом А.А. Долінського [1].

Названий метод відноситься до методів направленої дискретної енергетичної взаємодії, що дозволяє акумулювати в робочому об'ємі з гетерогенним середовищем теплову або потенціальну енергію, а після цього трансформувати її в кінетичну. В основу методу закладений комплекс фізичних явищ і ефектів: спаду і збільшення тиску, гідравлічного удару, механізми зсуву напруг, звукові та ультразвукові ефекти, мікровскипання, кавітація, ефекти турбулентності, поляризації частинок, локального підігріву і інших явищ.

Принцип ДІВЕ базується на просторових та часових локалізаціях введеної енергії. В процесах ДІВЕ реалізується надвисокі щільності потоків енергії та речовини на міжфазових поверхнях, що зумовлено локальним характером процесу [2].

Завдяки використанню механізмів ДІВЕ вперше була вирішена задача отримання однорідних і стабільних діфільних систем тобто систем що мають водночас гідрофобні та гідрофільні властивості.

Таким чином можна сказати, що обладнання у якому реалізується метод ДІВЕ дозволить створювати великі градієнти гідродинамічних і термодинамічних параметрів потоку, явища поляризації, вводити потужні короткі імпульси кінетичної енергії в багатокомпонентні гетерогенні системи.

Нами пропонується використання методу ДІВЕ при виробництві рідких лікарських засобів, це покращить показники готової продукції, та суттєво зменшить енерговитрати.

1. Долінський А.А. Принцип ДІВЕ та його використання у технологічних процесах[Текст] / А.А. Долінський // К.: Наукова думка, 2001 – 346.

2. Долінський А.А. Тепломассообмен и гидродинамика в парожидкостных дисперсных средах. Теплофизические основы ДИВЭ[Текст] / А.А. Долинский, Г.К. Иваницкий // К.: Наукова думка, 2008 – 382.

ВИВЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПАЛИВНИХ ПЕЛЕТІВ З НАДЛИШКОВОГО АКТИВНОГО МУЛУ

Прохоров Ю.Ю., Ружинська Л.І.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
yr4ik94@gmail.com*

Надлишковий активний мул доцільно використовувати як палива в чистому вигляді, або у вигляді композицій з вугіллям, відходами деревообробної промисловості, сільського господарства тощо. Запаси відходів для переробки сягають мільйони тонн по Україні, це є достатньою умовою для промислового виготовлення палива, яке зручно зберігати, що значно зменшує площі та об'єми необхідні для зберігання активного мулу.

Переробка вологих відходів міст та відходів індустріального тваринництва дає змогу отримати цінний вторинний ресурс у вигляді гранульованих композиційних палив, наповнених тирсою соломою лузгою насіння. Проведені дослідження показали, що, працюючи з наповнювачами (тирса, солома, лузга насіння тощо), при використанні їх в сумішах з надлишковим активним мулом, наповнювачі обов'язково необхідно подрібнювати. Однією з важливіших стадій технологічного процесу переробки активного мулу та його композицій в паливо є сушіння. Спосіб конвективного сушіння вологих гранульованих композиційних матеріалів забезпечує їх досушку та характеризується величиною питомих витрат на 1 кг вологи, що випаровується – до 1000 ккал/кг (4200 кДж/кг).

На основі проведених досліджень отримані характеристики гранульованого палива, які наведені в таблиці.

Таблиця. Характеристики гранульованого палива.

Композиція	Волога, %	Абсол. сух., %	Біогенні, %	Зольність, %	Q_V^P , ккал/кг	Q_H^P , ккал/кг	Темп. самозайм., °C	Швидкість горіння в затисненому шарі (25 мм вод. ст.) кг/(м ² ·год)
1	0	100	77,6	22,4	3230	3110	320-340	440-455
2	0	100	78,28	21,72	3280	3160		

В результаті досліджень встановлено, що фізико-механічні характеристики надлишкового активного мулу (в'язкість, щільність, адгезійні властивості, наявність ферментів тощо) сприяють формуванню композиційних сумішей з вологістю 50-65 %, а досушка продукту збільшує міцність формованого продукту.

КІНЕТИКА ПРОЦЕСУ СУШІННЯ НАДЛИШКОВОГО АКТИВНОГО МУЛУ

Прохоров Ю.Ю., Ружинська Л.І.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
yr4ik94@gmail.com*

При очищенні стічних вод одним з проблемних питань є утилізація та переробка надлишкового активного мулу. Дослідження показують, що теплотворна здатність активного мулу в перерахунку на абсолютно суху речовину близька до теплотворної здатності бурого вугілля і торфу [1].

Переробка надлишкового активного мулу в біопаливо пов'язана з процесами сушіння. Вибір ефективного способу сушіння та високопродуктивного енергоощадного сушильного обладнання гальмується відсутністю або недостатністю інформації, щодо кінетики процесів сушіння надлишкового активного мулу та композицій на його основі, зокрема залежностей вологовмісту та швидкості сушіння від часу сушіння, критичного та рівноважного вологовмісту, тривалості першого та другого періоду сушіння.

Нами проведені дослідження кінетики процесу сушіння надлишкового активного мулу та композицій з тирсою.

В результаті проведених досліджень встановлені залежності вологовмісту та швидкості сушіння від часу та побудовані криві сушіння (рис. 1) для надлишкового активного мулу та композицій на його основі.

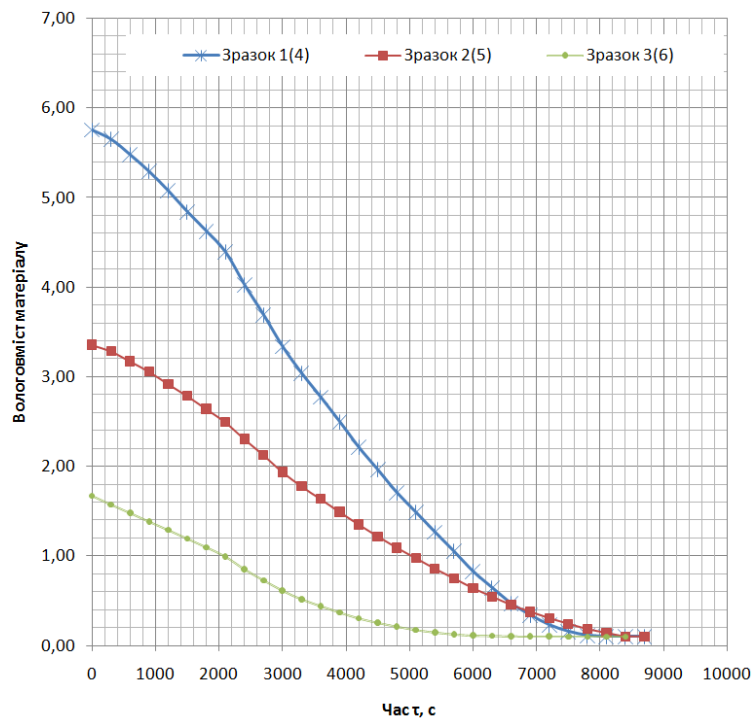


Рис 1. Графіки залежності вологовмісту від часу сушіння (криві сушіння) для зразків з активним мулом та тирсою.

Результати досліджень використовуються при проектуванні нового та удосконаленні існуючого обладнання для утилізації надлишкового активного мулу.

Література:

1. Аграноник Р.Я. Технология обработки осадков сточных вод с применением центрифуг и ленточных фильтр-прессов [текст]/ Р.Я.Аграноник. – М.: Стройиздат, 1985. – 145 с.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ НАДЛИШКОВОГО АКТИВНОГО МУЛУ НА ВАЛЬЦЬОВІЙ СУШАРЦІ

Прохоров Ю.Ю., Ружинська Л.І.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
yr4ik94@gmail.com*

Надлишковий мул, що утворюється у процесі очищення стічної води доцільно використовувати у якості палива після зневоднення, ущільнення або сушіння. Для сушіння можна використовувати різні конструкції сушарок, зокрема, вальцову. Для визначення розмірів сушарки, що забезпечать необхідну продуктивність в залежності від властивостей активного мулу і умов сушіння, розроблена методика розрахунку на основі розв'язання математичної моделі процесу сушіння.

Валок сушарки обертається і з ємності, що розміщена знизу, набирає попередньо відфільтрований активний мул. Задача полягає в визначенні розподілення температури і вологовмісту в шарі активного мулу при переміщенні його від перерізу утворення шару на валку до перерізу знімання.

В зв'язку з тим, що радіус валка $R \gg \delta$ набагато більший за товщину шару активного мулу δ , задачу можна розглядати як плоску.

Помістимо вісь x по радіусу валка, початок координат розмістимо по поверхні валка. Вісь z співпадає з твірною валка. Вісь y розміщена на поверхні валка по дотичній. Вісь u співпадає з віссю часу.

Тоді розподілення температур і вологовмісту в шарі активного мулу визначається за рівняннями:

$$\begin{cases} \frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{r}{c} \cdot \varepsilon \cdot \frac{\partial U}{\partial \tau} \\ \frac{\partial U}{\partial \tau} = a_m \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + a_m \cdot \delta_m \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \end{cases} \quad (1)$$

До цих двох рівнянь необхідно додати початкові та граничні умови:

$$\tau = 0; t = t_n; U = U_n \quad (2)$$

$$x = 0; t = t_0; q_m = 0 \quad (3)$$

$$x = \delta; \alpha \cdot (t - t_c) = -\lambda \cdot \frac{\partial t}{\partial x}; q_m = \beta \cdot (U - U_{\text{гр}}) \quad (4)$$

Розв'язання математичної моделі, що складається з рівнянь (1)-(4) дає змогу визначити час, протягом якого вологовміст у шарі активного мулу досягне заданого значення, що, в свою чергу, дасть змогу розрахувати розміри сушарки.

ОЧИСТКА ПРОМИСЛОВИХ СТИЧНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ МЕМБРАННИХ БІОРЕАКТОРІВ

Сербов В.О., Мотроненко В.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, serbov.valerij@mail.ru

На цей час очисні споруди, що використовуються, мають ряд недоліків, серед яких: великі габаритні розміри, низький ступінь очищення, та багато інших. Тому, застосування традиційних процесів біологічного очищення стічних вод є малоефективним і економічно недоцільним. Тому, все більшим попитом користуються альтернативні варіанти очищення стічних вод, з яких найбільш ефективним є технологія з використанням мембранного біореактора (МБР). Проте, і вона, має ряд недоліків, найсуттєвіший з них – закупорювання пор мембрани.

Для боротьби з цим недоліком, була розроблена процедура контролю робочих параметрів, а також впроваджено технологію зворотного промивання мембрани, яка дає змогу МБР функціонувати впродовж тривалого часу і при цьому, витрачається незначна кількість енергії (близько $0,3 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3$). Проте, не зважаючи на використання зворотного промивання мембрани, продуктивність фільтрації МБР знижується в процесі експлуатації. Це відбувається внаслідок відкладення твердих частинок в порах мембрани, що пов'язано з взаємодією між компонентами активного мулу і мембрани. Закупорювання пор мембрани призводить до збільшення технологічних операцій і експлуатаційних витрат, які можуть серйозно погіршити продуктивність МБР, що обмежує кількість стічних вод, яку можна очистити за один цикл роботи, та негативно позначається на якості очищеної води.

Науковці, в усьому світі, запропонували ряд підходів з метою зменшення закупорювання мембран, серед яких: періодичне всмоктування, очищення протитечією, удосконалення конструкції мембранного модуля, оптимізація аерації, збільшення кількості хімічної очистки за один цикл. Комбінації цих методів очищення пор зменшили вартість експлуатації МБР, але додаткове значне скорочення витрат може бути досягнуто тільки за рахунок подальшого зменшення закупорювання мембран. Одна з найбільш ефективних технологій була запропонована компанією "Nalco", яка базувалась на підвищенні продуктивності мембран шляхом використання полімерів (МРЕ).

Проаналізувавши довід учених, можна зробити висновок, що використання мембранних біореакторів для очистки стічних вод ефективніше за традиційні методи. Але при використанні МБР виникає суттєва проблема, а саме закупорювання пор мембран. Найбільш ефективним способом боротьби з нею є технологія з використанням спеціально створених полімерів, які додають безпосередньо в ємність апарату, що дало змогу знизити економічні витрати та підвищити якість очищених стічних вод.

Література:

1. S. Judd. *The MBR book. Principles and applications of membrane bioreactors in water and wastewater treatment*, Elsevier, Oxford. – 2006.

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗО-ВИХРОВОГО БІОРЕАКТОРА

Сербов В.О., Мотроненко В.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, serbov.valerij@mail.ru

Біореактор (ферментер) є основною ланкою процесу біосинтезу. У ньому необхідно створити оптимальні умови для культивування клітин тканин або мікроорганізмів, та забезпечити необхідні умови тепломасопереносу між фазами (компонентами поживного середовища, мікроорганізмами та диспергованим газом) з метою створення оптимальних умов для росту продуцента і синтезу цільового продукту, при дотриманні умов стерильності і економічності процесу.

В ферментерах широко використовуються два способи перемішування: механічне перемішування та перемішування потоком стисненого повітря. У більшості випадків застосовують біореактори з комбінацією цих двох типів, але такі апарати містять ряд недоліків, що проявляються в більшій чи меншій мірі в залежності від його конструкції, яких можна позбутися використовуючи газо-вихрові біореактори (рис. 1). Вони відрізняються від традиційних апаратів тим, що перемішування культурального середовища здійснюється шляхом створення тривимірного руху типу «обертового вихрового кільця» за рахунок перепаду тиску над поверхнею культивування і сили тертя повітряного потоку об неї. Аеруючий газовий потік утворюється завдяки встановленому над поверхнею суспензії і спрямовуючому відцентровому активатору. Відсутність мішалки при забезпеченні перемішування і великої поверхневого масообміну дають можливість забезпечити мікроорганізми культуральної рідини поживними речовинами і киснем, але при цьому не травмувати їх мішалкою чи спливаючими бульбашками газу як це відбувається в апаратах з механічним, пневматичним або комбінованим перемішуванням. Також забезпечується не енерговитратне, м'яке, але досить ефективне перемішування рідин, в тому числі в'язких, без утворення піни, гідроударів, кавітації, високотурбулентних, застійних зон і мікрозон з високою температурою [1].

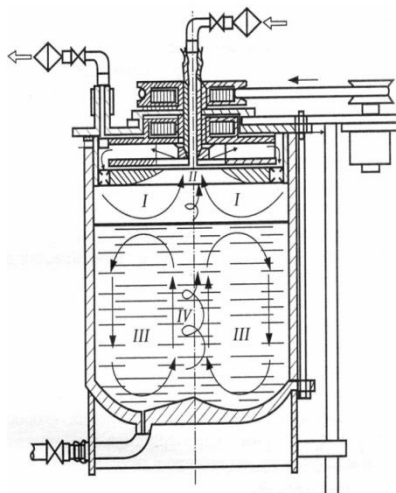


Рис.1. Схема газо-вихрового біореактору. 1 - периферійна зона газоподімування; 2 - приосереджена зона газоподімування; 3 - зона спадного руху суспензії клітин; 4 - зона висхідного руху суспензії клітин.

Отже, враховуючи вищезазначені переваги газо-вихрових біореакторів масштабне провадження їх у різні сфери промисловості та застосування у лабораторних розробках є досить перспективним для розвитку біотехнології.

Література:

1. Универсальные безградиентные газо-вихровые биореакторы. // Издательство МГУ. – 2007. – №39. – С. 5.

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРИСТАЛЬТИЧНИХ НАСОСІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ПОЖИВНИХ СЕРЕДОВИЩ

Сидякіна Я. В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
yana102296@yandex.ua*

Відбір готового поживного середовища та його дозоване розливання у будь-які ємності можна здійснити за допомогою простих і зручних у використанні перистальтичних насосів. Даний тип насосів найчастіше використовується у ферментерах або для швидкісного додавання таких реагентів, як кислоти та луги.

Перистальтичні насоси відносяться до насосів об'ємного типу і мають ряд переваг, відсутніх у насосах іншого принципу дії: середовище, що перекачується, контактує лише з матеріалом еластичної трубки, внаслідок чого не відбувається його забруднення; мінімальний час обслуговування; низька трудомісткість на встановлення та очистку; можливість змінювати швидкість потоку середовища у широких межах шляхом використання труб різного діаметру; висока точність перекачування середовища через різну швидкість потоку; висока ремонтпридатність; відносно низький рівень шуму [1, 2]. Також існує можливість підключення перистальтичного насоса до будь-якого апарату автоматичного приготування середовища.

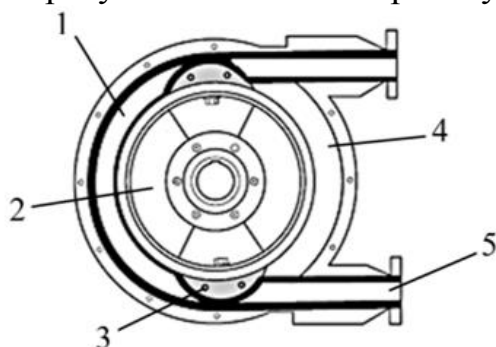


Рис. 1. Схема перистальтичного насоса:

- 1 – еластична трубка; 2 – ротор;
3 – вал; 4 – статор; 5 – штуцер.

Насос зазвичай складається з еластичної трубки або шлангу, по всій довжині якої рухається середовище, та ротора з валами на кінцях (рис. 1). Принцип дії такого насоса заснований на використанні валів, які, обертаючись, послідовно перекривають ділянки еластичної силіконової трубки, що створює перистальтичний рух рідини.

Продуктивність насоса залежить від швидкості обертання валів та їх кількості, прохідного перерізу еластичної трубки.

Кількість валів визначає також рівномірність потоку середовища [3, 4].

Література:

1. *Fermentation microbiology and biotechnology [Text] / [E. M. T. El-Mansi, C. F. A. Bryce, A. L. Demain and oth.] // Taylor & Francis Group. – 2007. – 544 p.*
2. *Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв [Текст] / [М. В. Стасевич, А. О. Милянч, І. О. Гузьова та ін.]; за ред. В. П. Новікова // Вінниця: Нова Книга. – 2012. – 408 с.*
3. *Методы расчета подачи перистальтического насоса линейного типа [Текст] / А. А. Шейпак, А. И. Гришин, В. Н. Чичерюкин // Машины и установки : проектирование, разработка и эксплуатация. – 2015, № 01. – С. 12-25.*
4. *Михеев А. Ю. Исследование характеристики и повышение надежности насосов перистальтического принципа действия: автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы» / Михеев Андрей Юрьевич ; Уфимский государственный нефтяной технический университет. – УФА, 2004. – 24 с.*

ПІДГОТОВКА ПОВІТРЯ МЕТОДОМ ФІЛЬТРАЦІЇ У БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Сиротін О.В., Ясковець Н.С., Фесенко С.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056
yutsir@gmail.com

В переважній більшості технологічних ліній застосовується обладнання в об'єм якого подається повітря або інші гази, що є необхідним для виконання певних задач, таких як насичення киснем середовища, перемішування та ін. Зазвичай ці гази стерилізуються методом фільтрації через фільтри до того, як будуть подані у виробниче приміщення. Після фільтрації вони розподіляються по трубопроводах, що стерилізуються парою, до кінцевого обладнання.

Деякі конструкції фільтрів для біологічного очищення повітря представлені на рис. 1. Глибинний фільтр (рис. 1, а) являє собою ємність, забезпечену сорочкою з перфорованими ґратами всередині. Між ґратами укладається волокнистий фільтруючий матеріал. Залежно від напору стисненого повітря щільність укладання скловолокнистого фільтруючого матеріалу становить 100-500 кг/м. Фільтр з тканиною Петрянова (рис. 1, б) являє собою сталевий циліндр з розрізною кришкою і конічним днищем. Всередині фільтра в трубній решітці на різьбі закріплені перфоровані циліндри, обтягнуті шарами тканини через які проходить повітря і очищається. Фільтр стерилізується паром з домішкою формаліну. Необхідна ступінь біологічної очистки повітря досягається при використанні в якості фільтруючого матеріалу пористих фільтруючих матеріалів. Фільтр такої конструкції представлений на рис. 1, в.

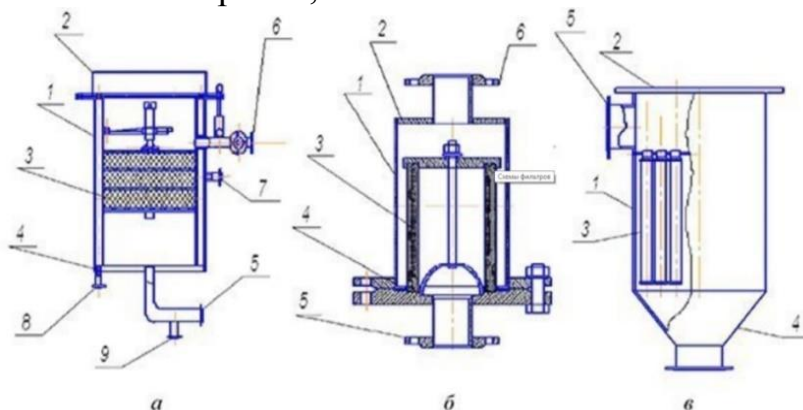


Рис. 1. Схеми фільтрів а: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – решітка з шаром фільтруючого матеріалу; 4 – днище; 5, 6 – вхід та вихід повітря; 7 – вхід пари; 8, 9 вихід;
б: 1 – корпус; 2 – фланець; 3 – фільтруючий елемент; 4 – прокладка; 5, 6 – вхід та вихід повітря;
в: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – фільтр; 4, 5 – вхід та вихід повітря

Література:

1. Под ред. В. Уайта. Проектирование чистых помещений. Пер. с англ. [Текст] / Под ред. В. Уайта // М.: «Клинтум» - 2004, - с. 360
2. Воинов Н. А., Волова Т. Г.. Приемы и способы стерилизации в биотехнологии [Електронний ресурс] / Н. А. Воинов, Т. Г. Волова.- 2014 – режим доступу до ресурсу: <http://medbe.ru/materials/problems-i-metody-biotekhnologii/priemy-i-sposoby-sterilizatsii-v-biotekhnologii/>.

ВИКОРИСТАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ЕКСТРАКТОРА ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ У БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

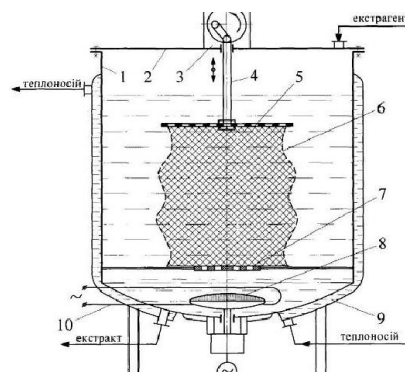
Сівакова А.А.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
nastya-sivakova@ukr.net*

З безлічі конструкцій екстракційних апаратів найбільшого поширення набув вібраційний екстрактор періодичної дії, який широко використовують для екстрагування важливих компонентів з сировини в фармацевтичній, хімічній, харчовій та інших галузях промисловості.

Даний апарат складається з циліндричного корпусу 1, який розміщений вертикально та кришку 2 із віброприводом 3, яка має порожнину з отворами і патрубком для відводу готового екстракту. В середині вертикального корпусу закріплені тарілки, які оснащені бортами та жорстко прикріплені до штока 4 (здійснює без затримки зворотно-поступальний рух). В шнековий живильник 6 рідка та тверда фази подаються одночасно.

Принцип роботи: тверда фаза завантажується в контейнер зафіксований на диску 5, який з'єднаний штоком з віброприводом. В робочий об'єм корпусу подається екстрагент в необхідній кількості після проведення герметизації кришки. Далі стабілізується температурний режим, вмикається вібропривід з встановленими частотами коливань, амплітудами та вмикається високочастотний випромінювач 8. Після того, як процес екстрагування завершений – екстракт виводиться з апарату через патрубок [1].



*Рис.1 Вібраційний
екстрактор періодичної дії*

Вібраційний екстрактор серед інших екстракційних апаратів має ряд переваг, які полягають у простоті пристрою та легкості експлуатації. Дає змогу вести процес екстракції безперервно в малотоннажних виробництвах, завдяки чому пришвидшується процес екстрагування. Вагомою перевагою є універсальність використання в різноманітних галузях промисловості.

Проте віброекстрактор має деякі недоліки. Насамперед, необхідність щілини між тарілками і внутрішньою поверхнею стінок апарату, низька ефективність забезпечення внутрішнього структурного масоперенесення в об'ємі частинок сировини, що веде до високих залишків цільових компонентів в проекстрагованій сировині.

Література:

1. Пат. 103838 Україна, МПК B01D 11/02 (2006.01) Вібраційний екстрактор періодичної дії з комбінованим енергопідведенням / Зав'ялов В. Л., Деканський В. Є., Попова Н. В., Мисюра Т.Г., Бодров В. С., Запорожець Ю. В. ; заявник Національний університет харчових технологій. – № 201208141; заявл. 03.07.2012, опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22, 2013 р.

АПАРАТУРНА СХЕМА ДОБУВАННЯ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ З ТРОЯНД

Сігута К.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056
katess0512@gmail.com*

На цей час виробництво ефірних олій широко потребується у косметичній та фармацевтичній промисловостях. Ефірну олію троянди добувають з її квіток. Зі 120 виявлених компонентів трояндової ефірної олії головними вважаються спирти з різноманітними відтінками запаху троянди (цитронелол, гераніол, нерол, фенілетиловий спирт).

У цеху для добування олії відбувається подрібнення сировини, відгонка олії, адсорбція трояндової ефірної олії активним вугіллям, екстракція та дистиляція для видобутку трояндової ефірної олії з адсорбенту [1].

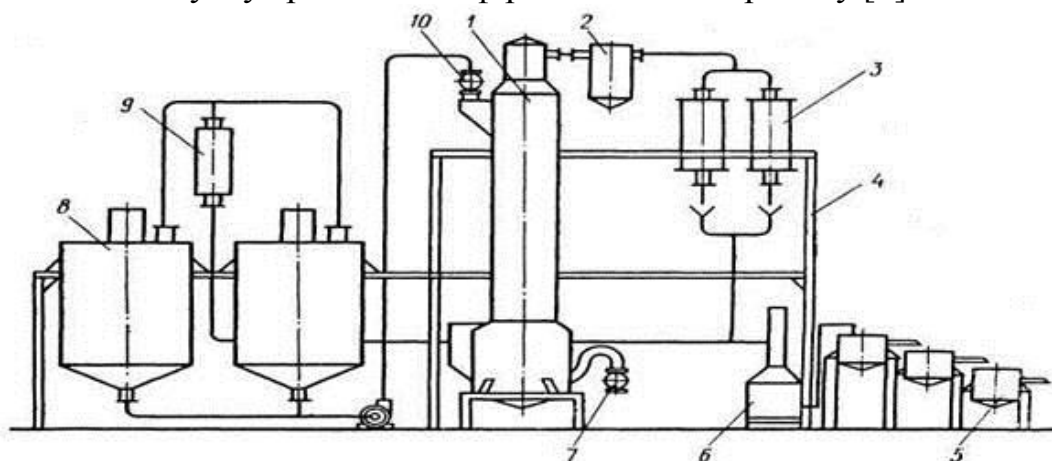


Рис. 1. Принципова апаратурно-технологічна схема перегонного цеху:

1 – перегонний апарат; 2- піновловлювач; 3- холодильники піновловлювача; 4 – каркас; 5 – адсорбери; 6 – приймач-розділювач; 7 – шлюзовий затвір; 8 – підготовчі ємності; 9 – холодильник підготовчої ємності; 10 – шлюзовий затвір з варіатором.

Очищена сировина подається в одну з підготовчих ємностей 8, де доводиться до кипіння з мішалками, що гомогенізують суміш. Після нагрівання олія відганяється. Суміш парів води та ефірної олії йде до холодильників 9, де конденсується та охолоджується до 30-32°C. Дистилат поступає до приймачів-розділювачів 6, де відділяється друга частина ефірної олії. Піновловлювач 2 та його холодильники 3 запобігають втраті цільового продукту [2].

Перевагою наведеної схеми є максимально можливе отримання ефірної олії з троянди за мінімуму витрат.

Література:

1. Минина С.А. Химия и технология фитопрепаратов // Минина С.А., Каухова И.Е. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 560 с.
2. Сидоров И.И. Технология натуральных эфирных масел и синтетических душистых веществ // Сидоров И.И., Турышева Н.А., Фалеева Л.П., Ясюкевич Е.И. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 368с.

АПАРАТ ДЛЯ АЕРОБНОЇ РІДКОФАЗНОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ**Султанова А.С.**

КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
anastasia.nova@ukr.net

Апарат призначений для процесів аеробного очищення стічних вод після різноманітних виробництв, для процесів ферментаційної переробки післяспиртової барди, гідролізату деревини та рослинної сировини.

Апарат містить корпус 1 з кришкою 2 і днищем 3, штуцери для підведення і відведення компонентів процесу і пластинчатим теплообмінником. Також до його складу входять пристрої для підтримки температури 4, рН середовища 5, концентрації розчиненого кисню 6, рівня піноутворення 7 та рівня рідини 8.

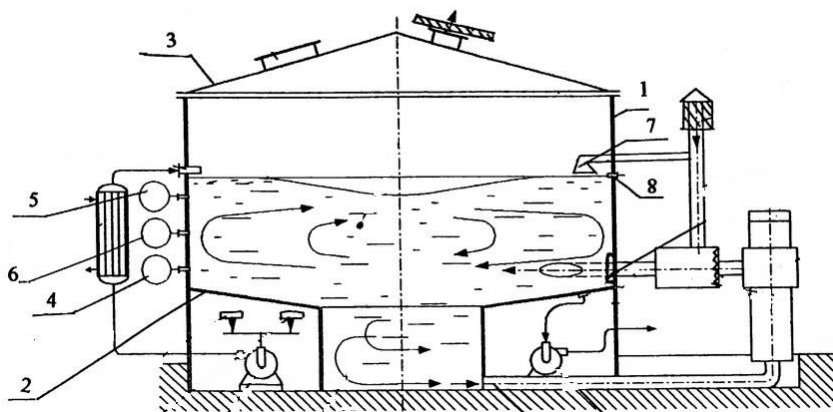


Рис.1 Апарат для аеробної рідкофазної ферментації

Сам корпус має циліндричну форму. В апараті спостерігається інтенсивна турбулізація середовища і диспергування повітря в рідині [1].

Основні переваги даного апарату з екологічної точки зору полягає у тому, що за рахунок інтенсивної турбулізації середовища та диспергування повітря забезпечується висока швидкість масопереносу кисню, що обумовлює високу ступінь очистки забруднень зі стічних вод. З точки зору промислового виробництва – за цими ж причинами спостерігається високий вихід цільового продукту. Також енергозатрати на процес аеробної ферментації зменшуються.

Недоліком апарату є те, що його небажано використовувати для великих об'ємів – зі збільшенням розмірів буде спостерігатися зниження ефективності масопередачі кисню і турбулізації середовища за рахунок збільшення пухирців повітря. Це є головною причиною, чому ефективність процесів аеробної ферментації в такому апараті зі збільшенням об'єму знижується.

Література:

1. Пат. 2236451 Российская Федерация, МПК: C12M1/04 со средствами для введения газа. Аппарат для аэробной жидкофазной ферментации / Винаров А. Ю., Соколов Д.П., Смирнов В.Н., Соколова Е.А.; Заявитель и патентообладатель Винаров Александр Юрьевич. – №2003122732/15; заявл. 24.07.03; опубл. 20.09.04.

АТМОСФЕРНЕ РОЗПИЛЮВАЛЬНЕ СУБЛІМАЦІЙНЕ СУШІННЯ ЯК МЕТОД ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ ТЕРМОЛАБІЛЬНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Теліженко В.С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

poison_v4@ukr.net

Сублімаційне сушіння (ліофілізація) використовується як ефективна стандартна техніка приготування і тривалого зберігання нестабільних у водному розчині речовин, прикладами яких є мікро- і нанодисперсні термолабільні субстанції. В останні роки для промислового виробництва порошків методом розпилювального сублімаційного сушіння набуває поширення процес атмосферного розпилювального сублімаційного сушіння (АРСС), згідно з яким висушування відбувається не у вакуумі, а за атмосферного тиску [2]. Це дозволяє усунути такі негативні особливості

конвекційного вакуумного сушіння, як довготривалість процесу (порядку декількох днів) і висока енергоємність. Перевагами методу АРСС є мінімізація утворення кристалів льоду і, відповідно, термального і механічного стресів.

Головним компонентом АРС сушарки є циліндрична камера, в якій відбувається як сушіння так і заморожування матеріалу. Камера складається з двох концентричних труб, пористого фільтру і розпилювальної форсунки у верхній частині. Варіюючи характеристики форсунок, можна отримати сферичні, пористі, швидкокорозчинні мікроносії для колоїдних наночастинок. Заморожуючий газ вприскується в кільцеподібний простір між двома трубами. Пориста внутрішня

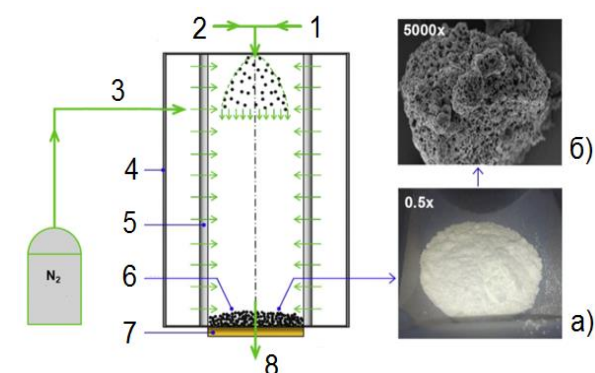


Рис.1. Схема АРС сушарки:

1 – розпилювальний газ (N_2);

2 – рідкий розчин; 3 – заморожуючий газ (N_2); 4 – тверда стінка; 5 – пориста труба; 6 – заморожені частки;

7 – фільтр; 8 – вихідний потік;

а) зовнішній вигляд висушеного продукту;

б) заморожена частка при збільшенні у 5000 разів

труба дозволяє підтримувати постійну температуру, тиск і розподіл газового потоку. Замерзлі частинки, отримані в результаті розпилювання розчину в парах азоту, осідають на фільтр, затримуються на ньому і висушуються. На рис.1 показано будову і принцип роботи АРС сушарки [1].

Література:

1. Sebastiao I.B. Atmospheric spray freeze-drying: numerical modelling and comparison with experimental methods / I.B. Sebastiao, T.D. Robinson, A. Alexeenko // *Journal of Pharmaceutical Sciences*. – 2017. – V. 106, Issue 1. – P. 183-192.

2. Wang Z. L. Powder Formation by Atmospheric Spray-Freeze Drying / Z.L. Wang, W.H. Finlay, M.S. Peppler, L.G. Sweeney // *Powder Technol.* – 2006. – V. 170. – 45-52.

РОЗПИЛЮВАЛЬНО-СУБЛІМАЦІЙНЕ СУШІННЯ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ У ПРОМИСЛОВОСТІ

Федоренко Я.А.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056
janine.fedorenko@gmail.com*

За останнє десятиріччя розробка нових методів введення лікарських препаратів і пристроїв для інгаляції сухих порошкоподібних речовин та їх безголкової внутрішньошкірної ін'єкції зумовила зростання потреби у новій порошковій лікарській формі, що має у своєму складі активні фармацевтичні інгредієнти. При цьому порошки повинні мати розміри частинок менше 5 мкм і невелику дисперсію за діаметром [1].

Такі порошки можна приготувати лише сушінням розпиленого розчину. Оскільки сушіння термолабільних субстанцій у звичайній розпилювальній сушарці призводить до інактивації речовин, було вирішено використати відносно новий спосіб сушіння за допомогою розпилювально-сублімаційних сушарок (РСС) [2].

Розпилювально-сублімаційне сушіння зазвичай включає: розпилювання рідкого розчину або суспензії з використанням однорідинних, пневмо- або ультразвукових розпилювачів для формування крапель; швидке заморожування цих крапель у криогенному газі або рідині; сублімацію замороженої води з наступним отриманням кінцевих сухих часточок [1].

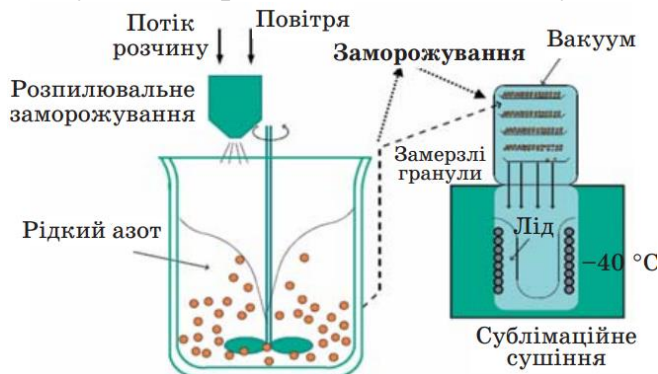


Рис. 1. Принцип дії розпилювально-сублімаційних сушарок [2]

Термін «розпилювально-сублімаційне сушіння» охоплює різні виробничі методики: заморожування зрошуванням у холодній парі (SFV), у парі над рідким криогеном (SFV/L) та у рідкий криоген (SFL) [2].

Розпилювально-сублімаційне сушіння використовується тоді, коли від продукту вимагаються такі властивості: пориста структура з великою питомою площею поверхні;

вільно текучий порошок для вживання в якості кінцевого або проміжного продукту; покращення біодоступності погано розчинних у воді сполук [1].

Окрім фармацевтичної, процес РСС використовують і в харчовій промисловості, зокрема для сушіння йогурту [2].

Література:

1. Heiko A. Schiffter. Распылительная сублимационная сушка в производстве фармацевтических препаратов // режим доступу – <http://www.medbusiness.ru/343.php>.
2. Сидоров Ю.І. Лабораторні та пілотні ліофільні сушарки періодичної дії в біотехнології / Ю.І. Сидоров // Біотехнологія. – 2012. – №5 (5). – С. 9–15.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ РОЗЧИНЕННЯ В УМОВАХ ДІЇ УЛЬТРАЗВУКУ

Форостянко В.С.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056
forostyanko1993@mail.ru*

Одним з перспективних напрямків інтенсифікації процесу розчинення твердих речовин в рідких розчинниках є використання акустичних коливань, або, як їх традиційно називають, ультразвукових коливань. Ультразвукові коливання впливають на перетікання процесів розчинення за рахунок частоти, інтенсивності, швидкості акустичних коливань, а також, сприяють процесу масопереносу внаслідок виникнення в рідині явищ кавітації та акустичних течій. Вибір акустичної апаратури для проведення процесів розчинення твердих речовин в рідких розчинниках та режимів її роботи зумовлює необхідність вивчення впливу факторів ультразвукового діяння шляхом розроблення математичної моделі процесу.

Розглянемо процес конвективної дифузії в умовах акустичного впливу і виникнення акустичних течій та мікропотоків при розчиненні твердих частинок у воді. Тверді частинки мають форму сферичних гранул. Встановлено, що в акустичному полі, акустичні течії, звані стаціонарними вихровими потоками рідини, виникають як у вільному просторі (при неоднорідному акустичному полі) так і поблизу різного роду перешкод.

Аналіз процесів масопереносу в умовах ультразвукового впливу показує, що вирівнювання концентрації розчиненого речовини в рідині інтенсифікується під впливом акустичних течій і мікротечій. У приміжовому шарі, поблизу гранул, зменшення опору процесу масопереносу відбувається за рахунок виникнення кавітаційних бульбашок.

Швидкість розчинення твердих гранул у воді в умовах існування акустичних течій залежить від співвідношення розмірів гранул і максимального масштабу турбулентності λ_0 . Швидкість розчинення гранули в умовах турбулентності акустичного течії для розмірів $d_{zp} \gg \lambda_0$ та $d_{zp} \ll \lambda_0$ без врахування кавітації визначається за формулами:

$$R \gg \left(\frac{\lambda_0}{2}\right) \quad \frac{dR}{d\tau} = \frac{\sqrt{r} \cdot U_{\max} \Delta C}{4\rho_{me} Pr^{*2/3}} \quad (1), \quad R \ll \left(\frac{\lambda_0}{2}\right) \quad \frac{dR}{d\tau} = \frac{4\Delta C}{\pi R \rho_{me}} \sqrt[3]{2D^2 R U} \quad (2),$$

$$\frac{dR}{d\tau} = 1,65 \left(\frac{D}{\pi}\right)^{2/3} \frac{v^{1/3}}{R \rho_{me}} \Delta C \quad (3)$$

Рівняння 1-3 встановлюють зміну радіуса гранули в процесі розчинення від часу і умов проведення процесу. Запропоновані рівняння можна використовувати при для теоретичних досліджень процесів розчинення твердих речовин в рідких розчинниках в умовах дії ультразвуку та при проектуванні нового обладнання для приготування розчинів.

ПРОЦЕСИ РОЗЧИНЕННЯ ВАЖКОРОЗЧИНЕНИХ РЕЧОВИН В УМОВАХ ДІЇ УЛЬТРАЗВУКУ

Форостянко В. С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, forostyanko1993@mail.ru

Процеси розчинення твердих речовин в рідких розчинниках широко використовуються в біотехнологічних і фармацевтичних виробництвах для приготування компонентів живильного середовища, напівпродуктів і допоміжних продуктів на різних технологічних стадіях виготовлення готових продуктів.

Розчинення розглядають як самочинний дифузійно-кінематичний процес, який протікає при зіткненні розчиненої речовини і розчинника. Розчинення важкорозчинних речовин в рідинах процес досить тривалий і трудомісткий та відбувається повільно.

Аналіз процесу розчинення твердих речовин в рідких розчинниках дозволяє виділити наступні стадії: контактування поверхні твердого тіла з розчинником, яке супроводжується змочуванням, адсорбцією і проникненням розчинника в мікропори частинок твердого тіла; молекули розчинника взаємодіють із шарами речовини на поверхні розділу фаз. При цьому відбувається сольватація молекул або іонів і відрив їх від поверхні розділу фаз; сольватовані молекули і іони переходять в рідку фазу; вирівнювання концентрації розчиненої речовини у всіх шарах розчинника.

Тривалість процесу розчинення в цілому залежить від швидкості протікання окремих стадій. Друга і третя стадії визначається переважно хімічними процесами, а перша і четверта дифузійними, тобто процесами перенесення речовин. Як показує практика, швидкість розчинення залежить головним чином від швидкості протікання процесів масообміну при розчиненні.

Для інтенсифікації процесу розчинення використовують різноманітні способи. Одним з перспективних напрямків інтенсифікації процесу розчинення твердих речовин в рідких розчинниках є використання акустичних коливань, або, як їх традиційно називають, ультразвукових коливань. Ультразвукові коливання впливають на перетікання процесів розчинення за рахунок частоти, інтенсивності, швидкості акустичних коливань, а також сприяють процесу масопереносу внаслідок виникнення в рідині явищ кавітації та акустичних течій.

Ультразвукові коливання дають змогу інтенсифікувати процеси масопереносу за рахунок виникнення течії в нерухомій рідині та руйнування примежового шару біля поверхні гранули, що розчиняється. Аналіз процесів масопереносу в умовах ультразвукового впливу показує, що вирівнювання концентрації розчиненої речовини в рідині інтенсифікується під впливом акустичних течій і мікротечій. У примежовому шарі, поблизу гранул, зменшення опору процесу масопереносу відбувається за рахунок виникнення кавітаційних бульбашок.

ВРАХУВАННЯ ПОТРЕБ ПРОДУЦЕНТІВ ПРИ КОНСТРУЮВАННІ ФЕРМЕНТАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

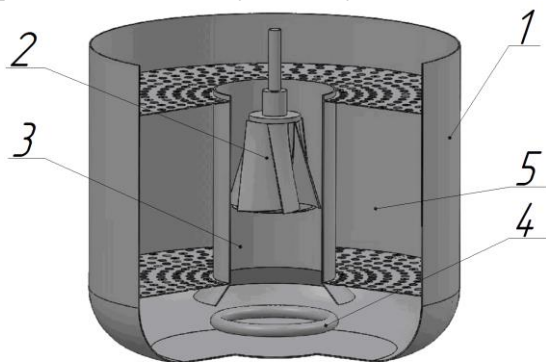
Шибецький В.Ю., Семенюк С.М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, sjavva@mail.ru

Визначальною відмінністю фармацевтичної біотехнології являється використання клітинних культур (HeLa, CHO, Vero та ін.) для отримання вакцин, рекомбінантних білків, моноклональних антитіл. Але створення апаратного забезпечення для застосування клітин у якості продуцентів активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) потребує вирішення ряду проблем: по-перше, культури клітин еукаріот надзвичайно чутливі до присутності сторонньої мікрофлори, а отже, виникають вимоги до створення високого рівня асептики; по-друге, «тендітність» клітин призводить до необхідності регулювання максимальних значень напружень зсуву та унеможливлення контакту клітин з газовою фазою у вигляді бульбашок; по-третє, продуценти опорнозалежні, що призводить до необхідності забезпечення поверхні для іммобілізації.

Вищезазначені вимоги повинні бути враховані на стадії конструювання біореакторів. На рис. 1 представлено концепцію апарату, що може бути використаний для культивування клітинних культур.



*Рис. 1. Схема конструкції апарату
для культивування клітинних
культур:*

*1 – корпус; 2 – перемішувач
пристрій V-blade; 3 – циркуляційна
труба;
4 – барботер; 5 – порожнина під
насадки для іммобілізації клітин*

У апараті з циліндричним корпусом 1 і еліптичним днищем розміщується перемішувач V-blade 2, який забезпечує всмоктування об'ємів рідини, з днища, та перерозподіл їх у верхній частині апарату. Для збільшення необхідної частоти циркуляції рідини в апараті використовується циркуляційна труба з дифузорею 3. Труба виконана суцільною для запобігання контакту бульбашок повітря, які виходять з барботеру 4, з клітинами. Клітини іммобілізуються на поверхні регулярної насадки в порожнині 5.

На етапі проектування біореакторів, з використанням комп'ютерного моделювання можна оптимізувати конструкцію апарату для створення оптимальних умов культивування та отримання ефективних техніко-економічних показників.

ВИКОРИСТАННЯ SINGLE-USE СИСТЕМ В БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Ясковець Н.С., Сиротін О.В., Фесенко С.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги, 37, Київ, 03056 yaskovets.nazar@gmail.com

Системи одноразового застосування – Single-use systems (SUS) – в даний час широко використовуються в процесах виробництва біопрепаратів, у тому числі для отримання культур тваринних клітин. Вони призначені для одноразового використання. Всі елементи, які контактують з продуктом, виготовлені з таких полімерних матеріалів, використання яких схвалено Управлінням по санітарному нагляду за якістю харчових продуктів і медикаментів (Food and Drug Administration – FDA), як поліетилен або полікарбонат. Масштаб застосування SUS в біотехнологічній та фармацевтичній промисловостях значно зріс в останні 15 років, зокрема, для всіх процесів обробки культур тваринних клітин, де є необхідність в швидкій розробці та ефективному виробництві малих і середніх обсягів продуктів, таких як лікарські препарати на основі моноклональних антитіл, гормонів, ферментів і вакцин [1].

SUS є досить перспективним напрямком розвитку біотехнології також і для України. На цей час більш поширеними є системи багаторазового використання (наприклад, ферментери), які вже стали невід'ємною частиною виробництва. На жаль не можливо швидко і безболісно перейти на зовсім новий спосіб отримання культур тваринних клітин. Це пов'язано з технічним і науковим потенціалом української біотехнології. Оскільки виготовленням даних систем в більшості займаються іноземні компанії, може виникнути проблема не тільки з купівлею обладнання, а і з транспортуванням. Невисокий рівень надійності транспортної системи може призвести до пошкодження закупленого обладнання. Також взаємозамінність матеріалів може стати ще одною перепорою у швидкому освоєнні SUS. Одною з найбільш вагомих проблемою є відсутність кваліфікованих спеціалістів.

Всі наведені вище проблеми можна вирішити і вони не є критичними для швидкого розвитку освоєння даної системи. Набагато складніше інтегрувати її у виробництво. На жаль, заводи прив'язані до своїх способів виробництва і вигідніше побудувати новий комплекс, ніж змінювати старий, що, у свою чергу, мало вірогідно через невисоку кількість інвестицій в дану галузь.

Висновки, які можна зробити. Бажання закупівлі вже готової продукції, собівартість яких із SUS зменшиться, може витіснити бажання власного виробництва із застосуванням SUS, а можливо і виготовлення власних систем. У біотехнології України великий потенціал, але він дуже залежить від фінансування і небажання більшості змінювати те, що і так працює.

Література:

1. Фармацевтическая отрасль [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://promoboz.com/uploads/articles/301.pdf>

DEVICES FOR CELL CULTIVATION WITH A PISTON FOR MIXING**Karachun V.V.***National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»**03056, Kyiv, avenue of Victory 37**karachun11@i.ua*

The design belongs to biotechnology, namely apparatus for culturing cells and can be used in microbiological, food and pharmaceutical industries as well as for medicine and clinical studies with cultured cells or tissues. Apparatus for culturing cells with piston mixer (Fig. 1) includes a cylindrical body with technological nozzles located along the axis of the housing hollow drive shaft with a movable sleeve for reciprocating movement along the shaft, which is attached mixing element in a circumferential piston shape with evenly spaced on its side surface at the same angle α to the plane of the piston flat blades, defended in the piston rotation parallel to the axis of the hollow shaft guide rail, and a contacting surface between shaft and hub are moving screw pair, aerator and reverse drive. Moving forward with the speed down V , mixing element squeezes beneath nutrient liquid in the form of flows through the gap " δ " between the piston and the housing. In turn, the blades form two liquid flows towards the bottom of the vehicle speed $V_1 = V \cos \alpha$ and $V_2 = V \sin \alpha$. They are in addition to the stagnant zone device basics of making culture fluid to move in three directions, forming a turbulent state and increased energetics. This also contributes to oncoming traffic flow velocities of neighboring blades V_1 and V_2 . Moreover, these flows are sustainable Wall- layer system and forced its turbulent as in the horizontal plane and along the height of the apparatus. The lack of rotational motion mixing element reduces unnecessary risks of cell damage, and simplest form mixing element simplifies design. Thus, the use of the device, with new properties, increases the quality and intensity of heat transfer and aeration, which will be the increased productivity of the process.

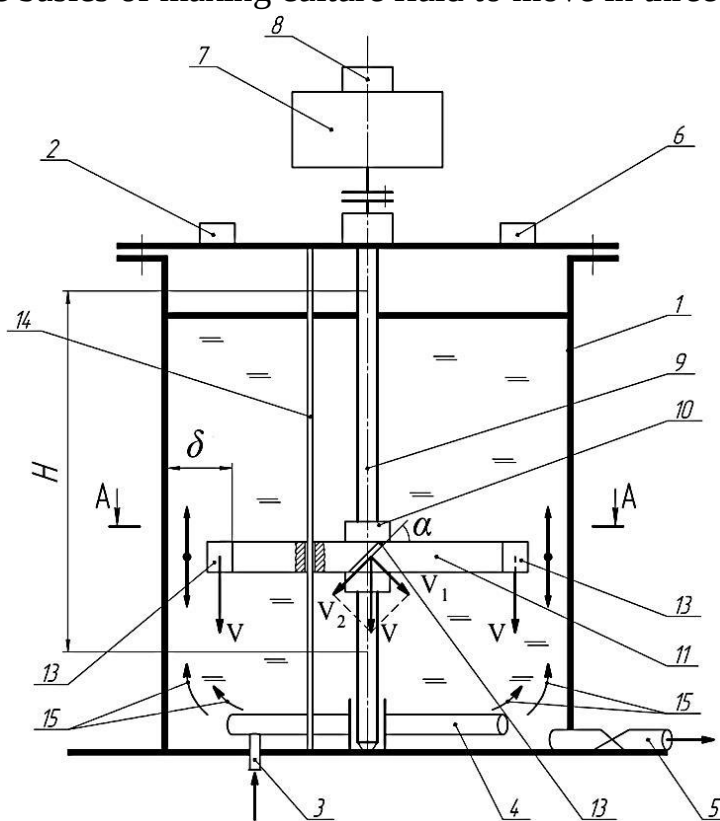


Fig. 1

DEVICES FOR CELL CULTIVATION WITH A TWO-LEVEL PISTON FOR MIXING

Mel'nick V.M.

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

03056, Kyiv, avenue of Victory 37

vmm71@i.ua

The design belongs to biotechnology, namely devices for cell cultivation cells and can be used in microbiological, food and pharmaceutical industries as well as for medicine and clinical studies with cultured cells or tissues. Devices for cell cultivation with a two-level piston for mixing (Fig. 1) includes a cylindrical body with technological nozzles located along the axis of the housing hollow drive shaft with a movable sleeve for reciprocating movement along the shaft, which is attached to the mixing element in the form of two-level piston consisting of two coaxially same radius discs., interconnected through equal angles using radially arranged, given size, rectangular plates, which share the space between the disks on the same set of central horizontal sectors, top two-level continuous drive piston attached to the movable sleeve forming screw it and defended in a pair of rotation parallel to the axis of the hollow shaft guide rail, bottom disc has a central opening for free flow of culture fluid from the lower layers of the device to the sectors in the gap between the discs. When the forward movement of a mixing element downward velocity V , the lower surface of the disc allows forward movement towards the bottom of the apparatus of culture fluid, causing it squeezes through a gap-bottom layers " δ " upward, and the rest of the culture fluid, under the central hole, flying up and enters the central horizontal sectors in the gap between the discs, where the horizontal surface of the disc flows moving toward housing, mixing peripheral stagnant layers of culture broth and mixed with upward flow from the base. Thus, the use of the device, with a two-level piston for mixing increases the quality and intensity of heat transfer and aeration, which will be the increased productivity of the process.

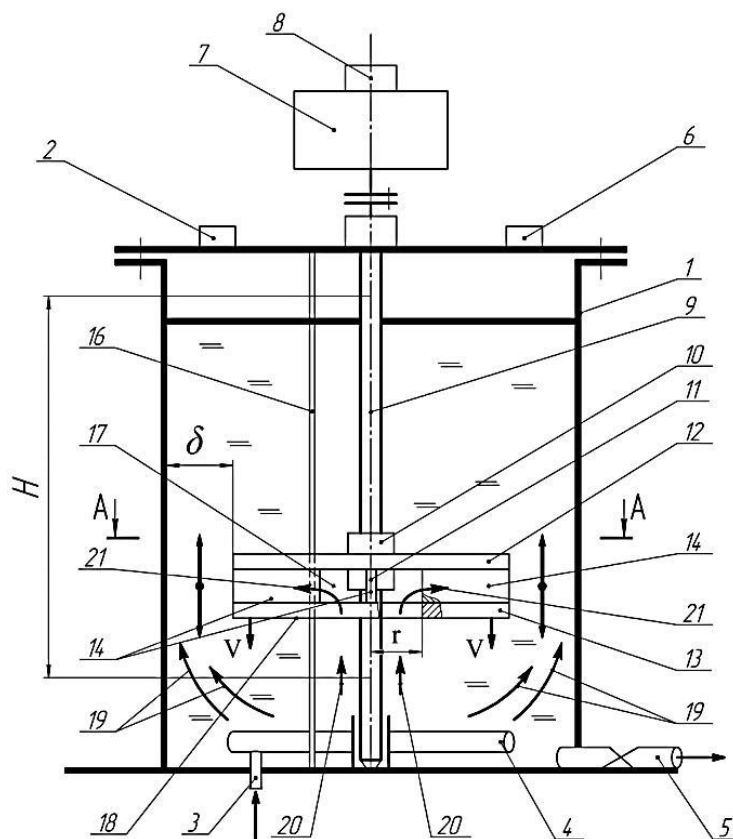


Fig.1

