

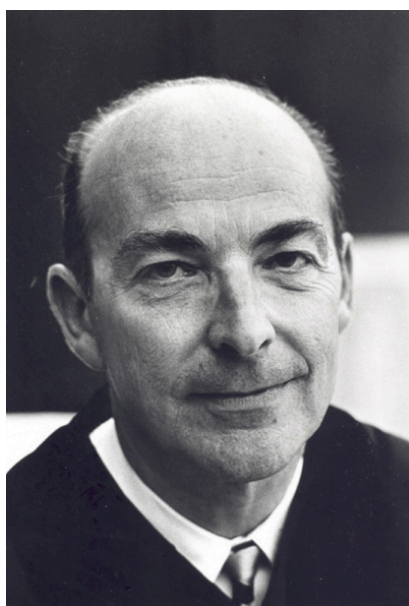
**Міністерство освіти і науки України
Інститут модернізації змісту освіти
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Національна академія наук України
Інститут клітинної біотехнології та генетичної інженерії**

БІОТЕХНОЛОГІЯ ХХІ СТОЛІТТЯ



**Матеріали
ХІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Біотехнологія ХХІ століття»
присвяченої 100-річчю з дня народження Артура Корнберга
(для студентів, аспірантів і молодих вчених)**

20 квітня 2018 року



Київ-2018

«Біотехнологія ХХІ століття»: матеріали ХІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ, 20 квітня 2018) [Текст] / Міністерство освіти і науки України, КПП ім. Ігоря Сікорського, Національна академія наук України, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії – Київ: ім. Ігоря Сікорського, вид-во «Політехніка», 2018. – 160 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, відновлюваних джерел енергії та напрямку інженерного забезпечення біотехнологічних виробництв.

Надруковано в авторській редакції

Відповідальні за випуск:

Фесенко С.В.

Бас Т.О.

Остапенко Ж.І.

Рекомендовано до друку Вченою радою факультету біотехнології і біотехніки, протокол № 8 від 26.03.2018.

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 Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, співголова.

Гой А.М. – керівник департаменту досліджень і розробок ПАТ «ФАРМАК»;

Голуб Н.Б. – д.т.н., доц., 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., 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;

Моргун Б.В. – к.б.н., с.н.с., заст. директора Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України;

Орябінська Л. Б. – к.б.н., доц., заступник декана з наукової роботи ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Тодосійчук Т.С. – д.т.н., доц., зав. каф. промислової біотехнології КПІ ім. Ігоря Сікорського.

СКЛАД ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

Фесенко С.В. – ас. каф. біотехніки та інженерії ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Костик С.І. – к.т.н., ас. каф. біотехніки та інженерії ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Шибецький В.Ю. – к.т.н., ст. викл. каф. біотехніки та інженерії ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Мотроненко В.В. – ас. каф. біотехніки та інженерії ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Поліщук В.Ю. – ас. каф. промислової біотехнології ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Карпенко Ю.В. – інж. каф. біоінформатики ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Лакнеко О.Р. – асп. каф. екобіотехнології та біоенергетики ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Шинкарчук М.В. – асп. каф. екобіотехнології та біоенергетики ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Комаха Владислав – БТ-61, голова студради ФБТ.

ЗМІСТ

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

<i>Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А.</i> КАВІТАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ НАНОПРЕПАРАТІВ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА.....	14
<i>Алексейчук Л.Б., Горчаков В.Ю.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- ХВИЛЬОВОГО ВПЛИВУ НА ВЛАСТИВОСТІ МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ.....	15
<i>Артеменко О.О., Дзигун Л.П.</i> БАЗИДІЄВІ ГРИБИ, ЯК ДЖЕРЕЛО КОМПОНЕНТІВ КОСМЕТОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ.....	16
<i>Артеменко О.О.</i> РОЛЬ АНЕКСИНУ-5 У БІОТЕРАПІЇ РАКУ.....	17
<i>Баландіна А.О.</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ АЛЬТЕРНАТИВНИХ КОНСЕРВАНТІВ В КОСМЕТОЛОГІЇ.....	18
<i>Бесп'ятова А. О.</i> СТАН РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ ВІДТВОРЕННЯ РОСЛИН В УКРАЇНІ.....	19
<i>Бідюк В.О., Дехтяренко Н.В.</i> ІММОБІЛІЗАЦІЯ ЦЕЛОБІАЗИ НА НАНОНОСІЯХ.....	20
<i>Власенко К. М., Кузнецова О. В.</i> ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ АРОМАТУ <i>PLEUROTUS</i> <i>OSTREATUS</i> (JACQ.:FR.) KUMM. ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМУ КУЛЬТИВУВАННІ.....	21
<i>Грабчук С.М., Швартау В.В.¹</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ФІТАТІВ ТА ФІТАЗНОЇ АКТИВНОСТІ У ЗЕРНІ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН.....	22
<i>Данилюк О.І., Федосова Н. І.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ <i>IN VITRO</i> ЦИТОТОКСИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЛЕКТИНУ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ПУХЛИННИХ КЛІТИН АСЦИТНОГО РАКУ ЕРЛІХА (СПОНТАННОЇ АДЕНОКАРЦИНОМИ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ).....	23
<i>Деревянко Ю.С.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНИХ ПРОТЕЇНАЗ РІЗНОЇ СПЕЦИФІЧНОСТІ.....	24
<i>Дережа М.А.</i> СЕКРЕТОРНИЙ БЛОК УВ-1 І ЙОГО ПРОГНАСТИЧНА ЗНАЧИМІСТЬ.....	25
<i>Ємельяненко Ю.А., Федорова О.В.</i> РОЗРОБКА ЛІКУВАЛЬНО- КОСМЕТИЧНИХ АНТИАЛЕРГІЧНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ СПІРУЛІНИ.....	26
<i>Жук В.В.</i> РЕАКЦІЯ РОСЛИН КУКУРУДЗИ НА ДІЮ ХРОНІЧНОГО УФ-В ОПРОМІНЕННЯ.....	27
<i>Жук І.В., Дмитрієв О.П., Лісова Г.М., Кучерова Л.О.</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНДУКЦІЇ НЕСПЕЦИФІЧНОГО ІМУНІТЕТУ ПШЕНИЦІ БІОТИЧНИМ ЕЛІСИТОРОМ ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ ОБРОБКИ РОСЛИН.....	28
<i>Ільків Б.-В., Костик Х., Луній Х., Петріна Р.О.</i> ЗАСТОСУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОТРИМАННІ БІОМАСИ РОСЛИН.....	29

Карпеко К.М., Клецак І.Р., Тітова Л.О. ВИХІД ЕНДОПОЛІСАХАРИДІВ <i>T. VERSICOLOR</i> ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ НА СЕРЕДОВИЩІ З ДОДАВАННЯМ ВІДХОДІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	30
Карпенко В.В., Орябінська Л.Б., Богдан Т.З. ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ФЕРМЕНТОЛІЗАТІВ БАКТЕРІЙ р. <i>LACTOBACILLUS</i>	31
Комар А.Г., Галкін О.Ю. ПРОЦЕДУРИ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ РЕАГЕНТІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ <i>IN VITRO</i>	32
Конанчук К. Ю. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ АНТИСТАФІЛОКОКОВИХ АНТИБІОТИКІВ.....	33
Корнєва О.М., Солоня Т.В. ПРО ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЛІЗАТІВ БАКТЕРІАЛЬНИХ КУЛЬТУР В КОСМЕТОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ.....	34
Корнійчук М. С., Заярнюк Н. Л. ДОСЛІДЖЕННЯ БАКТЕРІАЛЬНОЇ КОМПОЗИЦІЇ НА ОСНОВІ РОДУ <i>RHIZOBIUM</i> ЯК ПЕРСПЕКТИВНОГО БІОДОБРИВА.....	35
Костянець Л.О. ПІДВИЩЕННЯ БІОДОСТУПНОСТІ ПОЛІСАХАРИДІВ В ЛІКУВАЛЬНОГО ГРИБА ШИЇТАКЕ ЗА ІННОВАЦІЙНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ.....	36
Красько А.М. APPLICATION OF CHANNELRHODOPSIN FOR TRANSMEMBRANE METHABOLISM CONTROLING.....	37
Кузьмінський Є.В., Дорошенко В.Р., Пономаренко С.П. ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН НА КРОХМАЛЕМІСНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКУ КУЛЬТУРУ.....	38
Кузнецова О. В., Зубачевська О.О., Осичанський В.В. ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ У СУБСТРАТНОМУ КУЛЬТИВУВАННІ <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> (JACQ.:FR.) KUMM.....	39
Левчик Н.Я., Любінська А.В., Рахметов Д.Б. ДОСВІД ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> РОСЛИН РОДУ <i>CRAMBE L.</i> (BRASSICACEAE).....	40
Лемішко Ю. К. ХЛАМІДІЇ: СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ.....	41
Ліновицька В.М., Бісько Н.А., Полозюк Ю.В. РІСТ БАЗИДІОМІЦЕТУ <i>SCHIZOPHYLLUM COMMUNE</i> FR. НА АГАРИЗОВАНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ЗА РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУР.....	42
Логвиненко Ю.М., Нітовська І.О., Моргун Б.В. РЕГЕНЕРАЦІЯ РОСЛИН СПЕЛЬТИ В КУЛЬТУРІ АПІКАЛЬНИХ МЕРИСТЕМ ПАГОНІВ.....	43
Луцай Д.А. ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>ACINETOBACTER CALCOACETICUS</i> IMB В-7241 НА ПРИКРІПЛЕННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ ДО АБІОТИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ.....	44
Луценко Т.М. БІОТЕХНОЛОГІЯ РЕКОМБІНАНТНОГО ІНТЕРЛЕЙКІНУ-7 ЛЮДИНИ ТА ЙОГО СТАНДАРТИЗАЦІЯ.....	45
Мельник Г.Д. ВАКЦИНИ ПРОТИ ГЕПАТИТУ НА ОСНОВІ НАНОЧАСТИНОК.....	46

Надсіна А. Г. ЗАМІНА ЦИКЛОПЕНТАСИЛОКСАНУ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ІНГРЕДІЄНТИ В КОСМЕТИЦІ.....	47
Науменко І.С., Мотроненко В.В. ВИРОБНИЦТВО АМІЛОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ ГРИБАМИ РОДУ <i>Aspergillus awamori</i>	48
Нехоца І. В. ОПТИМІЗАЦІЯ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ <i>ASHBYA GOSSYPII</i> ПРИ ВИРОБНИЦТВІ РИБОФЛАВІНУ.....	49
Никитюк Л.В., Макієнко В.О. ПОСИЛЕННЯ АНТИМІКРОБНОЇ АКТИВНОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>NOCARDIA VACCINII</i> ІМВ В-7405 ЗА ПРИСУТНОСТІ БІОЛОГІЧНИХ ІНДУКТОРІВ.....	50
Олефіренко Д.В., Тітова Л.О., Клечак І.Р. ВПЛИВ ВМІСТУ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ У СКЛАДІ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ВИХІД ЕКЗОПОЛІСАХАРИДІВ <i>T. VERSICOLOR</i>	51
Омельчук А.К., Дехтяренко Н.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АМІЛОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ.....	52
Перегиня О.В. СУЧАСНІ МЕТОДИ ІММОБІЛІЗАЦІЇ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	53
Письменна М.О., Жолнер Л.Г. РЕЦЕПТОР ЕПІДЕРМАЛЬНОГО ФАКТОРА РОСТУ ЯК ПРОГНОСТИЧНИЙ БІОМАРКЕР.....	54
Поліщук І.В., Дзюба О. МЕХАНІЗМИ РОЗВИТКУ ІНСУЛІНОРЕЗИСТЕНТНОСТІ ПРИ ДІАБЕТІ ДРУГОГО ТИПУ.....	55
Поліщук В.Ю., Дуган О.М. ОПТИМІЗАЦІЯ СЕРЕДОВИЩА КУЛЬТИВУВАННЯ ДЛЯ НАКОПИЧЕННЯ РИБОФЛАВІНУ <i>EREMOTHESCIUM ASHBYI</i>	56
Полозюк Ю. В., Дуган О. М., Ліновицька В. М. ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ АНАЕРОБНИХ ВОДЕНСИНТЕЗУВАЛЬНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ НА ВІДХОДАХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	57
Польовий П.О. ВПЛИВ <i>pH</i> ТА ТЕМПЕРАТУРИ НА ФЛОКУЛЯЦІЙНУ ЗДАТНІСТЬ <i>S.CEREVISIAE</i> ПРИ ЗБРОДЖУВАННІ ПИВНОГО СУСЛА.....	58
Потьомкіна В.О., Шкель К.О., Орябінська Л.Б. ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТУ ТАНАЗИ У ПРОМИСЛОВOSTІ.....	59
Протас Т.Б. ТИРОЗИНАЗА У КОСМЕТОЛОГІЇ.....	60
Сєрова Н.П., Пчеловська С.А. ВПЛИВ УФ-ОПРОМІНЕННЯ НА НАКОПИЧЕННЯ СУМИ ФЛАВОНОЇДІВ РОСЛИНАМИ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ.....	61
Сидякіна Я. В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ <i>Torulaspora delbrueckii</i> ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВИНА.....	62
Сівакова А.А. ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ФАКТОРІВ НА БІОСИНТЕТИЧНУ ЗДАТНІСТЬ МІКСОМІЦЕТІВ РОДУ <i>EREMOTHESCIUM</i>	63
Солоніченко О. Д. ВИГОТОВЛЕННЯ ТАБЛЕТОК ЗА ДОПОМОГОЮ ДВОХ РОТОРНОГО ТАБЛЕТКОВОГО ПРЕСУ.....	64
Султанова А.С. СТИМУЛЯЦІЯ БІОСИНТЕЗУ КАРОТИНОЇДІВ.....	65

Танасков Я. В., Хоруженко Н. К., Богдан Т. З. ЗАСТОСУВАННЯ БАКТЕРІОФАГІВ У ДОГЛЯДОВІЙ БІОКОСМЕТИЦІ ДЛЯ ПРОБЛЕМНОЇ ШКІРИ.....	66
Уракова М. О. АДГЕЗІЯ, ЯК ОСНОВНИЙ ПОКАЗНИК ПРОБІОТИЧНИХ КУЛЬТУР <i>p. LACTOBACILLUS</i>.....	67
Фарфоламеєва Д.О., Копич В.О., Проніна О.В., Моргун Б.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ МІКРОСАТЕЛІТНОЇ ДНК ДРІЖДЖІВ, ЗА ДОПОМОГОЮ МУЛЬТИПЛЕКСНОЇ ПЛР ЯК СУЧАСНИЙ МЕТОД ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ШТАМІВ.....	68
Федоренко Я.А. ВИКОРИСТАННЯ МІКРОБНИХ ПРОТЕАЗ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ІМУНОГЕННОСТІ ГЛЮТЕНУ У ХЛІБОПЕЧЕННІ.....	69
Швиденко В.В., Губа А.В., Гаврилюк А.І. ВИРОБНИЦТВО ПЛІВКИ РУКАВНИМ МЕТОДОМ ІЗ ПРИЙМАННЯМ РУКАВА ВГОРУ.....	70
Шебеда Д. С. ЗАСТОСУВАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ЛІЗАТИВ У МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ.....	71
Ядрихінський В.С., Тігунова О.О., Литвинов Г.С. ВИДІЛЕННЯ ГЕНУ БУТАНОЛ-ДЕГІДРОГЕНАЗИ <i>Clostridium acetobutylicum</i> IMB B-7407...	72
<i>Kuchеров А. І., Rachkov А. Е. SURFACE PLASMON RESONANCE INVESTIGATION OF DETECTION OF LONG (80-MER) OLIGONUCLEOTIDES REPRODUCING THE SEQUENCE OF HYBRID bcr-abl mRNA CONTAINING THE JUXTPOSED FRAGMENTS OF BOTH NATIVE GENES.....</i>	73

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

Андреєва Д.О., Горго Ю.П. ПОШУК НОВІТНІХ ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ СХИЛЬНОСТІ ДО АЛКОГОЛЬНОЇ ТА НАРКОТИЧНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ GWAS.....	75
Бондаренко О.О., Дереча Д.О. ПІДВИЩЕННЯ РІВНЮ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЛУЧЕННЯ БІООБ'ЄКТІВ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ВИСОКОГРАДІЄНТНИХ МАГНІТНИХ НАСАДОК ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ МАГНІТОЕЛЕКТРОЛІЗУ.....	76
Гетманенко К.А., Кравченко О.В. ПОТЕНЦІЙНІ ПРОДУЦЕНТИ БМН СЕРЕД ЗАЛІЗО- ТА МАРГАНЕЦЬОКИСНЮЮЧИХ БАКТЕРІЙ.....	77
Гетманенко К.А., Євжик Л.А. СТВОРЕННЯ МАГНІТОКЕРОВАНОГО СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ БІОМАСИ ГРИБА <i>Agaricus bisporus</i> var. <i>bisporus</i>.....	78
Гетманенко К. А., Пономаренко Д. С., Ковальова С.О. ПОТЕНЦІЙНІ ПРОДУЦЕНТИ БМН СЕРЕД МІКРООРГАНІЗМІВ АКТИВНОГО МУЛУ.....	79

Горобець О. Ю., Булаєвська М. О. АНАЛІЗ НАЯВНОСТІ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК В ОРГАНАХ ТА ТКАНИНАХ ТВАРИН ТА, ЗОКРЕМА, ЛЮДИНИ.....	80
Горобець С. В., Булаєвська М. О., Медведєв О. В., Шарай І. В. БІОГЕННІ МАГНІТНІ НАНОЧАСТИНКИ В РІЗНИХ ОРГАНАХ ТВАРИН.....	81
Горобець С.В., Дудук А.В., Булаєвська М.О. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК У РОСЛИН, ГРИБІВ І ТВАРИН.....	82
Горобець О. Ю., Педенко Б. Я., Банникова М.О. ФРАКТАЛЬНА РОЗМІРНІСТЬ «БОРОДАТИХ КОРЕНІВ» РОСЛИН ТЮТЮНУ ЗВИЧАЙНОГО <i>Nicotiana tabacum</i>	83
Горобець С. В., Радіонов О. А. СТВОРЕННЯ МАГНІТОКЕРОВАНОГО СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ БІОМАСИ ГРИБА <i>Pleurotus ostreatus</i>	84
Дудук А.В. АКУМУЛЯЦІЯ РОСЛИНАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ.....	85
Єфименко В.В., Маринченко Л.В., Фоміна М.О. ФІЛОГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ДРІЖДЖОВИМИ ІЗОЛЯТАМИ ЗІ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ ДОВГОЖИТЕЛЯ.....	86
Коцєруба А.С., Громозова О. М., Горго Ю.П. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ОЦІНКИ РЕАКЦІЇ МЕТАХРОМАЗІЇ ВОЛЮТИНОВИХ ГРАНУЛ ДРІЖДЖІВ.....	87
Кузьмїних Л. В. ЗНИЩЕННЯ <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> ЗА ДОПОМОГОЮ МАГНІТНОЇ ГІПЕРТЕРМІЇ.....	88
Кузьмїних Л.В. ПОТЕНЦІЙНІ ПРОДУЦЕНТИ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК (БМН) СЕРЕД МІКРООРГАНІЗМІВ – ЗБУДНИКІВ ЗАПАЛЬНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЮДИНИ.....	89
Лахнеко О.Р., Петровський А.П., Кузьмїнський Є.В., Моргун Б.В. БІОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ГЕНЕТИЧНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ТРАНСКРИПЦІЙНОГО ФАКТОРУ <i>TaWRKY2</i> , ПОВ'ЯЗАНОГО З ПОСУХОСТІЙКІСТЮ ПШЕНИЦІ.....	90
Нгуєн М.Х. ІММОБІЛІЗАЦІЯ ОРТО-ТІОКАРБОРАНУ НА ПОВЕРХНІ НАНОКОМПОЗИТУ Fe_3O_4/Gd_2O_3 ДЛЯ НЕЙТРОНЗАХОПНОЇ ТЕРАПІЇ.....	91
Олексенко К.В., Рачков О.Е. ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТИНОК ЗОЛОТА ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ ВІДГУКУ ДНК-СЕНСОРА НА ОСНОВІ ЯВИЩА ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСУ.....	92
Павленко Т.А., Горго Ю.П. ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ЗБУРЕНЬ ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НА РЕАКЦІЇ БІОЛОГІЧНИХ МІКРООБ'ЄКТІВ	93
Педенко Б.Я., Жалій Н.А., Банникова М.О. <i>Agrobacterium rhizogenes</i> -ОПОСЕРЕДКОВАНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТЮТЮНУ СПРАВЖНЬОГО <i>Nicotiana tabacum</i>	94

Теліженко В.С. АНОТАЦІЯ ТА АНАЛІЗ СОМАТИЧНИХ МУТАЦІЙ У ПРОСЕКВЕНОВАНОМУ ГЕНОМІ ПЕРИФЕРИЧНИХ МОНОНУКЛЕАРНИХ КЛІТИН КРОВІ.....	95
Толкачова М.О., Горго Ю.П., Фоміна М.О. БІОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ІЗОЛЯТІВ ГРИБІВ ВИДІЛЕНИХ З ҐРУНТУ ЗІ ЗБІДНЕНИМ УРАНОМ.....	96
Трамбовецька Д.Р., Бойчук Ю.В., Сорокін О.С. , Білоіван О.А. НАНОКОМПОЗИТНІ ПЕЧАТНІ ЕЛЕКТРОДИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАДН.....	97
Шестидесятна О.І., Тарасюк Б.І. СИНТЕЗ ТА ВЛАСТИВОСТІ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВІ МАГНЕТИТУ І ГЕМЦИТАБІНУ ДЛЯ ТЕРАПІЇ ОНКОЗАХВОРЮВАНЬ.....	98
Шинкаренко О.А. АНАЛІЗ ГЕНОМІВ ЛЕЙКОЦИТІВ ЛЮДИНИ, ОТРИМАНИХ В РЕЗУЛЬТАТІ ПОВНОГЕНОМНОГО СЕКВЕНУВАННЯ З МЕТОЮ ПОДАЛЬШОГО ВИЗНАЧЕННЯ СОМАТИЧНИХ МУТАЦІЙ.....	99
Duduk A., Kovalchuk I. THE INFLUENCE OF LEAD TOXICITY ON PLANTS AND FUNGI.....	100
Yemelianovskyi M., Yesylevskyy S. ANALYSIS OF THE POSSIBLE MECHANISMS OF THE INFLUENCE OF CHARCOT–MARIE–TOOTH MUTATIONS ON THE HUMAN MINI-TYRRS BY METHODS OF MOLECULAR DYNAMICS.....	101

Секція 3. ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОЕНЕРГЕТИКА. ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Берегова О. АНАММОХ-ПРОЦЕС У СЕГМЕНТІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....	103
Вишковська А.О., Мазур І.В. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ДЕНІТРИФІКАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК АЗОТУ.....	104
Діденко Г.С. ОДЕРЖАННЯ БІОГАЗУ ЗА СУХОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ.....	105
Єськова К.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПІДВИЩЕНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ АЗОТУ ТА СІРКИ НА РІСТ МІКРОВОДОРОСТІ <i>CHLORELLA VULGARIS</i>	106
Замачковська Г.В. ОТРИМАННЯ БІОБУТАНОЛУ З ЦЕЛЮЛОЗОВМІСНОЇ СИРОВИНИ ПРИ РІЗНИХ ЗНАЧЕННЯХ pH СЕРЕДОВИЩА.....	107
Іванюк А.В. ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ДЕРЕВООБРОБКИ В ЯКОСТІ СИРОВИНИ ДЛЯ СИНТЕЗУ БІОЕТАНОЛУ.....	108
Коваль А. М., Щурська К. О. ВЕРМИКОМПОСТУВАННЯ ЯК ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ОПАЛОГО ЛИСТЯ.....	109

Колтишева Д.С., Саблій Л.А. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАКРОФІТІВ ДЛЯ БІОРЕМЕДІАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗІ СТІЧНОЇ ВОДИ.....	110
Коренчук М.С., Саблій Л.А. ВСТАНОВЛЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСІВ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД КАРТОННО-ПАПЕРОВОЇ ФАБРИКИ	111
Кулинич Я.І. КОНСТРУКЦІЯ БІОПЛАТО ЗАНУРЕНОГО ТИПУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ МАЛИХ РІЧОК.....	112
Кутник О.С. ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ.....	113
Міхєєв О.М., Лапань О.В. ОЧИСТКА ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІДРОФІТНОЇ СПОРУДИ ТИПУ БІОПЛАТО.....	114
Лоянич Н.І. НОВІ ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	115
Овчарова В.В. ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ СУЛЬФАТНОЇ ПЕРЕРОБКИ ЦЕЛЮЛОЗИ.....	116
Чорномисюк О.В. АНАЛІЗ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ЦЕЛЮЛОЗНО-КАРТОННИХ ВИРОБНИЦТВ.....	117
Шишка С.І., Проць С.Ю. ВИКОРИСТАННЯ ПЛАВАЮЧИХ ВОДНИХ РОСЛИН ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ....	118

Секція 4. БІОТЕХНІКА. УЛЬТРАЗВУК В БІОТЕХНОЛОГІЇ

Андрук М. М. ВІБРАЦІЙНО-АКУСТИЧНИЙ ЕКСТРАКТОР.....	120
Андрук М. М. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІКИ ТА МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЕКСТРАКЦІЇ БАР З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....	121
Андрук М.М., Дорошук М. М. TRACK AND TRACE.....	122
Бас Т.О. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛООБМІНУ В ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТАХ.....	123
Бас Т.О., Шибєцький В.Ю. ПІДГОТОВКА ПОВІТРЯ НА БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВАХ.....	124
Беднарчук С. М., Собко Ю. Ю. ВИКОРИСТАННЯ РОЗЛИВНИХ АПАРАТІВ VAR-6.....	125
Боліла Є.М. ВИКОРИСТАННЯ МЕМБРАН ДЛЯ ОЧИСТКИ КРОВІ (ГЕМОДІАЛІЗ).....	126
Боліла Є.М. ВИКОРИСТАННЯ ОДНОРАЗОВИХ БІОРЕАКТОРІВ.....	127
Босенко В.В. РОЗПИЛЮВАЛЬНА СУБЛІМАЦІЙНА СУШКА У ВИРОБНИЦТВІ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	128
Войцеховський С.О. СУЧАСНЕ ЦУКРОБУРЯКОВЕ ВИРОБНИЦТВО В УКРАЇНІ ТА ЙОГО АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА.....	129
Дорошук М. М. ТЕПЛООБМІННИК ПЛАСТИНЧАСТИЙ.....	130

Ільєнко В.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКУ НА ПРОЦЕС ВЗРОЩУВАННЯ ЗЕРНА	131
Карачун В.В., Мельник В.М. ВПЛИВ МІКРОПОТОКІВ НА ДИФУЗІЙНІ ПРОЦЕСИ РОЗЧИНЕННЯ ДРІБНИХ ЧАСТИНОК.....	132
Колесник О.В. ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ ВОДОПІДГОТОВКИ.....	133
Косова В.П., Остапенко Ж.І. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МАСООБМІНУ У ВІБРОАКУСТИЧНОМУ ЕКСТРАКТОРІ.....	134
Костик С.І, Пionткевич І.О. СТЕНД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛООБМІНУ В ОРЕБРЕННИХ ПОВЕРХНЯХ.....	135
Криворучко Б.А. ВИГОТОВЛЕННЯ ТАБЛЕТОК НА РОТОРНИХ ТАБЛЕТКОВИХ МАШИНАХ.....	136
Криворучко Б. А. ВИГОТОВЛЕННЯ ТАБЛЕТОК ЗА ДОПОМОГОЮ РОТАЦІЙНОЇ ТАБЛЕТКОВОЇ МАШИНИ 12.....	137
Малінов М.О. ВИРОБНИЧЕ КУЛЬТИВУВАННЯ КЛІТИННИХ КУЛЬТУР ССАВЦІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ОДНОРАЗОВИХ ФЕРМЕНТЕРІВ.....	138
Мельник В.М., Карачун В.В. ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ХВИЛІ НА МІЦНІСТЬ РІДИНИ.....	139
Мотроненко В.В. Сербов В.О. ПОВЕРХНЕВЕ ТА ГЛИБИННЕ КУЛЬТИВУВАННЯ МІКРОМІЦЕТІВ — ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ....	140
Періжок Д.Д., Ружинська Л.І. АБСОРБЕР ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ БІОГАЗУ.....	141
Періжок Д.Д., Шафаренко М.В. ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ПРОЦЕСУ МАСООБМІНУ ПРИ ОЧИЩЕНІ БІОГАЗУ РОЗЧИНОМ МОНОЕТАНОЛАМІНУ.....	142
Переслєгін А.О., Науменко І.С. 3D СИСТЕМИ КУЛЬТИВУВАННЯ МЕЗЕНХІМАЛЬНИХ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН.....	143
Петрик І.О., Мотроненко В.В. ВИКОРИСТАННЯ БІОРЕАКТОРІВ В ПРОМИСЛОВОСТІ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ.....	144
Петрик І.О., Мотроненко В.В. ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ РЕКОМБІНАНТНОГО ІНСУЛІНУ.....	145
Репуленко Є.І., Косова В.П. СТИМУЛЮЮЧІ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ СУБСТРАТИ.....	146
Репуленко Є.І., Косова В.П. ОЧИСТКА БІОГАЗУ ЦЕОЛІТИ.....	147
Рожновський М.О., Поводзинський В.М. МАСОПЕРЕДАЧА КИСНЮ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ БІОЛОГІЧНИХ АГЕНТІВ.....	148
Ружинська Л.І., Остапенко Ж.І. ЦИРКУЛЯЦІЙНО-АКУСТИЧНИЙ ЕКСТРАКТОР.....	149
Сербов В.О. РІЗНОВИДИ ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ФЕРМЕНТЕРУ ДЛЯ ГЛИБИННОГО КУЛЬТИВУВАННЯ МІКРОМІЦЕТІВ.....	150
Сорокін Е.Г., Поводзинський В.М. БЕЗПЕРЕРВНА СТЕРИЛІЗАЦІЯ РІДКИХ СЕРЕДОВИЩ В БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ФАРМАЦІЇ	151
Сорокін Е. Г. ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРОЗВУКУ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ КРИСТАЛІЗАЦІЇ.....	152

Фесенко В. В. ВИГОТОВЛЕННЯ ТАБЛЕТОК ЗА ДОПОМОГОЮ ТАБЛЕТКОВОГО ПРЕСУ РТМ-25В.....	153
Фесенко С.В. ДИСТАНЦІЙНЕ ПІДВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ ДО РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА ЦИЛІНДРИЧНОГО АПАРАТУ	154
Фесенко С.В. УЛЬТРАЗВУКОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ, ЯК СПОСІБ ТУРБУЛІЗАЦІЇ СЕРЕДОВИЩА	155
Цицюра А. С., Гнотівський О. О., Решетняк А. В. ВАКУУМНІ АВТОМАТИ ДЛЯ РОЗЛИВУ.....	156
Швиденко В.В., Губа А.В., Гаврилюк А.І. ВИРОБНИЦТВО ПЛІВКИ РУКАВНИМ МЕТОДОМ ІЗ ПРИЙМАННЯМ РУКАВА ВГОРУ.....	157
Шибецький В.Ю., Переслєгін А.О. НАСАДКОВА КОЛОНА. ТИПИ НАСАДОК.....	158
Voytsekhovskiy S.O. USE OF LABORATORY FERMENTER AT CULTIVATION OF MICROORGANISMS WITH INCREASE OF INTENSIFICATION MASS EXCHANGE.....	159



Секція 1.

ПРОМИСЛОВА, ХАРЧОВА,
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА,
ФАРМАЦЕВТИЧНА
ТА МЕДИЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ



INSTITUTE OF CELL BIOLOGY
AND GENETIC ENGINEERING

КАВИТАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ НАНОПРЕПАРАТІВ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А.

Інститут технічної теплофізики НАН України

tbds itt@ukr.net

У рослинництві актуальним є відпрацювання різних способів інтенсифікації вирощування сіянців – від покращення посівних якостей насіння шляхом його обробки регуляторами росту рослин до застосування сучасних видів добрив. Майбутнє за малотоксичними, екологічно чистими речовинами, які були б ефективними в значно менших, ніж традиційні, дозах.

Використання ліпідних наноструктур при виробництві добрив є перспективним для застосування в біосистемах через свою нетоксичність і високу біосумісність з живою клітиною, що забезпечує збільшення ефективності від застосування діючої речовини.

Для визначення ефективності застосування нано-форм перератів у сільському господарстві були напрацьовані дослідні зразки добрив, рекомендованих до застосування у рослинництві – комплекс аміачної селітри та нітроамофоски з ліпідними наноструктурами. Для утворення нано-форми добрив використовувався розроблений в Інституті технічної теплофізики НАН України експериментальний гідродинамічний кавітаційний апарат статичного типу, який дозволяє отримати найбільш низькі значення кавітаційних чисел і одержати високий кумулятивний ефект при диспергуванні. Кавітаційний реактор представляє собою сопло з діаметром $d_c=0,012$ м. Математичне моделювання процесу і комплекс експериментальних досліджень дозволили визначити раціональні теплотехнологічні режими і параметри проведення обробки матеріалу для отримання ліпідних наноструктур із заданими властивостями. Однією з характеристик утворених структур є дисперсність системи, яку визначали методом фотонної кореляційної спектроскопії на лазерному фотон-кореляційному спектрометрі “ZetaSizer-3” Malvern Instrument, Великобританія.

Дослідження показали, що запропонована обробка дозволяє отримати мікроемульсію з добривами з вузьким діапазоном дисперсності, де більше 80% частинок лежить в діапазоні від 150 нм до 850 нм. Середній розмір частинок становить 430 нм. Такі частинки відносяться до одношарових малих і великих везикул, які вважаються найбільш стійкими при зберіганні, характеризуються великим внутрішнім об’ємом і високою проникністю до середини клітин.

Проведений комплекс досліджень дозволив розробити технологічну схему виробництва сучасних видів добрив у наноформі для сільського господарства.

1. Промтов М.А. Перспективы применения кавитационных технологий для интенсификации химико-технологических процессов. Вестник ТГТУ, 2008. Т.14. № 4. С.861–869.

2. Gregoriadis G. Liposome Technology. Entrapment of Drugs and Other Materials into Liposomes. Informa Healthcare: New York, USA. 2007. 399 p

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ХВИЛЬОВОГО ВПЛИВУ НА ВЛАСТИВОСТІ МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ

Алексейчук Л.Б.¹, Горчаков В.Ю.¹

*¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»*

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, aleksa4ka@mail.ru

Було проведено зміну інформаційної компоненти молочнокислих бактерій без зміни її геному. Для цього культуру молочнокислих бактерій обробляли інформацією використовуючи інформаційні нозоди та прилад матрикс-тензор, який дозволяє переносити інформацію з нозоду на об'єкт. Після інформаційної обробки бактерії визначали зміну фізіологічних проявів властивостей бактерій за допомогою прилада комплекс спектрально-динамічний (КСД), який дозволяє охарактеризувати стан організмів, включаючи бактерій на поточний момент часу.

Для дослідження нами використано штами молочнокислих бактерій з музею культур мікроорганізмів кафедри промислової біотехнології факультету біотехнології та біотехніки.

Культивування молочнокислих бактерій проводили при 370 С на рідкому поживному середовищі MRS. Знімання та запис спектра проводився для наступного аналізу стану об'єкта до і після інформаційно-хвильового впливу.

Досліджено інформаційно-хвильовий вплив на властивості трьох штамів молочнокислих бактерій *L.delbrueckii*, *L.rhamnosus*, *L.plantarum*. Вивчені штами мають широкий спектр дії: впливають практично на всі вивчені системи організму. Проаналізовано і показано, що ступінь інформаційного впливу всередині будь-якої з систем організму різна. Після інформаційного впливу на дослідженні штами бактерій спостерігали деякі зміни в фізіологічних властивостях мікроорганізмів. Отримані данні співпадають с даними отриманими іншими дослідниками: Букалов А.В. (2001), Бурлаков А.В. (2006), Хачатряна В. (2013), Будаговский А.В. (2016) і ряду інших авторів, які показали можливість використання інформаційного впливу на зміну властивостей живих організмів, зокрема мікроорганізмів.

Отримані результати щодо інформаційного впливу на властивості молочнокислих бактерій в подальшому можна використати при відпрацюванні технологічних умов культивування штамів лактобактерій — основи ефективного індивідуального пробіотику із зміною інформаційного навантаження. В перспективі можливе проведення досліджень впливу фізичних методів обробки мікробіологічних культур з метою отримання пробіотиків із заданими властивостями для конкретної людини.

**БАЗИДІЄВІ ГРИБИ, ЯК ДЖЕРЕЛО КОМПОНЕНТІВ
КОСМЕТОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ**

Артеменко О.О., Дзигун Л.П.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056

lena10122910@gmail.com

У нинішні часи вищі гриби є перспективним природним об'єктом для розробки на їх основі косметичних засобів. Ліпофільні екстракти є діючими речовинами, що входять до складу косметичних засобів. Вони виявляють фотозахисні, протизапальні, пом'якшуючі і дезодеруючі властивості.

Введення екстракту *Fomitopsis officinalis* (від 0,1 до 10 мас.%) до складу пудри і рум'ян сприяє зменшенню блиску шкіри, покращенню її зовнішнього вигляду, приховуванню зморшок і пігментних плям.

У косметології застосовуються тканинні маски "Emansi", одним з компонентів яких є екстракт трутовика лікарського. Він забезпечує пролонговану дію на шкіру навколо очей і покращує мікрорельєф шкіри. У складі дезодорантів використовують екстракт трутовика лікарського, що містить агаріцинову кислоту, яка проявляє антиперспірантні властивості.

Введення водорозчинних б-глюканів до складу косметичних засобів, отриманих екстракцією базидіоміцетів *Coriolus versicolor* і *Schizophyllum commune* сприяє покращенню та нормалізації стану шкіри.

Таким чином, застосування грибів у косметології є досить перспективним, оскільки вони містять велику кількість корисних для шкіри речовин та покращують якість косметичних засобів.

1. Никитина С. А. Исследование меланина чаги. Липофильные вещества меланина чаги / С. А. Никитина, В. Р. Хабибрахманова, М. А. Сысоева. // Химия растительного сырья. – 2014. – №3. – С. 185 – 186.

2. Ооржак У. С. Возможности использования экстрактов плодовых тел и мицелия базидиомицетов / Урана Спартаковна Ооржак. // Весник Тывинского государственного университета. – 2009. – №2. – С. 24 – 25.

РОЛЬ АНЕКСИНУ-5 У БІОТЕРАПІЇ РАКУ**Артеменко О.О.**

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
lena10122910@gmail.com**

В останні роки пошук мішеней, специфічних для більшості типів пухлинних клітин, а також метастазів, змусив дослідників звернути увагу на фосфатидилсерин (ФС) - негативно заряджений фосфоліпід, який експонується на зовнішньому бішарі мембрани ракових клітин. Для здійснення спрямованої доставки фармсубстанцій в пухлину необхідний молекулярний транспортер, здатний розпізнавати специфічний маркер (зокрема, ФС) на поверхні пухлинної клітини. Відомо, що в якості одного з таких транспортерів може виступати плацентарний людський білок - анексин-А5, який з високою афінністю зв'язується переважно з ФС.

Молекулярний транспортер - анексин-А5 можна зшивати з протипухлинними білками або ферментами для доставки їх до місця локалізації пухлини. Одним з ферментів, що стримує зростання пухлини, є аденозиндезаміназа, яка здатна незворотно дезамінувати аденозин, який є стимулятором росту пухлинних клітин [1]. АТФ, який виділяється у великих кількостях з пухлинних клітин у відповідь на хіміотерапію або інші стресові впливи, в результаті послідовної дії двох екто-5'-нуклеотидаз - CD39 (гідролізує АТФ і АДФ до АМФ) і CD73 (гідролізує АМФ до аденозину) - перетворюється в аденозин, який в значній кількості накопичується в пухлинному мікрооточенні. Шляхом активації рецепторів, локалізованих на різних імунних клітинах, аденозин пригнічує ефекторні функції цитотоксичних Т-лімфоцитів, натуральних кілерів і макрофагів, які грають ключову роль в протипухлинному клітинному імунітеті. Це сприяє ухиленню ракових клітин від імунного нагляду, сприяючи таким чином розвитку і поширенню раку, в тому числі його метастазуванню [2].

Отже, у боротьбі з онкологічними захворюваннями є необхідність створення нового протипухлинного препарату, в основі якого молекулярний транспортер - анексин-А5, який був би здатний руйнувати аденозин, що захищає пухлину від імунітету хазяїна. Мішенню такого препарату служитиме ФС, що покриває поверхню лише ракових клітин. Препарат матиме широкий спектр дії, високу селективність і низьку токсичність, тому що його дія не пов'язана з безпосереднім знищенням ракових клітин.

1. Создание штамма-продуцента рекомбинантного химерного белка содержащего человеческий аннексин / А. И. Зинченко, А. Б. Булатовский, С. В. Квач, Л. А. Ерошевская. // Минск : ИВЦ Минфина. – 2017. – №1. – С. 119–120.

2. Зинченко, А. И. Аденозин как потенциальная мишень для биотерапии рака / А. И. Зинченко // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. наук. – 2016. – № 4. – С. 118–128.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ АЛЬТЕРНАТИВНИХ КОНСЕРВАНТІВ В КОСМЕТОЛОГІЇ

Баландіна А.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

@asyabalandina28@gmail.com

Ряд відомих рослинних ефірних масел і екстрактів володіють антимікробними властивостями, тому можуть використовуватися для ефективного збереження косметичних засобів. При цьому вони мають різні механізми дії на мікроорганізми.

Так, відомий дитерпеноїдний фенол Тотарол, добутий з деревини *Podocarpus totara* є потужним антиоксидантом і антибактеріальним агентом, який інгібує проліферацію Γ^+ і руйнує їх фосфоліпідну мембрану [1]. Антибактеріальну активність має і хітозан, очевидно, за рахунок утворення іонного зв'язку між вільною аміногрупою при С-2 глюкозаміні з негативними зарядами на клітинній стінці грампозитивних і грамнегативних бактерій, перешкоджаючи їх росту. Екстракт насіння грейпфрута руйнує бактеріальну мембрану і вивільняє цитоплазматичний вміст. Передбачається, що його антиоксидантна активність пов'язана з утворенням внутрішньомолекулярного комплексу між токоферолом і лимонною кислотою.

Гідрофобність ефірних олій дає можливість розділити ліпіди бактеріальної клітинної мембрани і мітохондрій, в результаті чого порушується їх проникність, що призводить до загибелі клітин. Ефірна олія *Thymus vulgaris* має протимікробні властивості, які, в основному, пов'язані з фенольними компонентами, тимолом і карвакролом. Феноли, як вважають деякі дослідники, діють, порушуючи протон-рушійну силу клітинної мембрани, неспецифічно денатуруючи цитоплазму, клітинну стінку і клітинну мембрану. Карвакрол розкладає зовнішню мембрану Γ^- бактерій, вивільняючи ліпополісахариди і збільшує проникність цитоплазматичної мембрани [2]. Антимікробний вплив ефірного масла розмарину може бути пов'язаним з високим відсотком таких монотерпенів як: α -пінен, камфора, вербенон і 1,8-цинеол.

Однак ідеального консервану рослинного походження, який замінить хімічні консерванти і буде абсолютно безпечним, ефективним і сумісним для всіх застосувань, поки не знайдено.

Тому перспективним у цьому напрямку є створення синергійних комплексних рослинних екстрактів, ефірних масел, окремих біологічно активних речовин, що мають різні механізми дії на мікроорганізми і будуть безпечними для організму людини.

1. Rota, María C., et al. "Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils." *Food control* 19.7 (2008): 681-687

2. Nixon, D., and D. Hobbs. "The use of Totarol to treat acne in an adolescent: a case study." *New Zealand Family Physician* 33.4 (2006): 253-255.

СТАН РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ ВІДТВОРЕННЯ РОСЛИН В УКРАЇНІ

Бесп'ятова А. О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056, pitbm@ukr.net

Генетична інженерія інтенсивно розвивалася наприкінці 80-х років у різних установах Національної академії наук. На сьогоднішній день, **проблема** виникає на стику потреб розвитку рослинництва, стабілізації якості кінцевої продукції, розв'язку проблеми очищення довкілля та можливостей виробника реалізувати власні потреби за підтримки влади.

Галузь відтворення рослин є базою для рослинництва загалом, зокрема для вирощування необхідних культур. Для порівняння стану рослинництва, застосуємо індекс виробництва продукції України, що за 2016 рік складає 102,9% порівняно з 95,3% у 2015р. Індекс станом на 2017р загалом складає 99,3% порівняно з 2016р. Тобто спостерігаємо спад рівня змін загальних фізичних обсягів продукції рослинництва.

З 2000р., Україні вже двічі довелося переживати економічну кризу у 2008р. і 2014-2015рр. Але криза має не лише негативні наслідки, а й створює поштовх для покращення вже існуючого та попередження можливого економічного «стресу». Так, кількість підприємств, зайнятих у галузі відтворення рослин, на період з 2010 по 2015рр, збільшилась від 77 до 159. При цьому, кількість зайнятих працівників зменшилась від 2 тисяч до 1,7. Проте, варто акцентувати увагу на джерелах фінансування необхідних наукових розробок: держбюджет зменшено з 314 млн. грн. у 2014р. до 55 млн. грн. у 2015р., на відміну від власних коштів, яких було затрачено 6540 млн. грн. у 2014 та 13427 млн. грн. у 2015р.

Чистий прибуток галузі відтворення рослин за період 2010-2015рр. збільшився від 11,8 млн. грн. до 99,2 млн. грн., рівень рентабельності - від 1,3% до 26,5%.

Вирішенням проблеми можна назвати такі основні шляхи:

Залучення іноземних інвесторів;

Вдосконалення та автоматизація процесу селекції як шлях до подолання кризового стану, зокрема порушення рівноваги між попитом і пропозицією;

Поповнення наукових розробок практичними розробками, комерціалізація яких є вигідною та цікавою для держави.

Отже, дані статистики відображають розвиток та можливості для відтворення рослин на ринку України. Проте, держава має надати достатнє фінансування, аби не спричинювати резонанс занепаду як для даної галузі, так і для рослинництва загалом.

1. Левенко Б.А. Трансгенные растения. Современное состояние. Проблемы. Перспективы. – К.: Дошкольник, 2000. – 305 с

2. Держстат України, 1998-2017

ІММОБІЛІЗАЦІЯ ЦЕЛОБІАЗИ НА НАНОНОСІЯХ**Бідюк В.О., Дехтяренко Н.В.**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056, victoria.bidiuk@gmail.com

Целобіаза являє собою один з трьох основних ферментів целюлозолітичного комплексу. Вона виявлена у представників усіх царств живого. Найбільш вивченими на даний момент є целобіази грибів. Целобіаза знаходить своє застосування в таких галузях промисловості, як органічний синтез, фармацевтика, косметологія та виробництво миючих засобів.

На даний момент іммобілізацію проводять на таких носіях, як модифікована целюлоза, сефароза, сефадекси, альгінатні гелі. Вони мають ряд недоліків, серед яких можна навести недостатньо високу активність та відносно низьку стабільність системи.

Іммобілізація целобіази за використання в якості носія наночастинок різної природи дозволяє досягати високого рівня виходу іммобілізованого ферменту. Аналіз цілого ряду публікацій дає можливість стверджувати, що застосування цього методу має ряд суттєвих переваг. Перш за все, висока активність іммобілізованої целобіази, яка майже дорівнює активності у вільному стані. Показовою характеристикою також є висока стабільність ферментної системи при багаторазовому використанні. Наразі розроблені сучасні системи «наноносій-целобіаза», які зберігають ферментну активність вище 40% від початкової навіть на десятий раз проходження ферментаційного циклу. Суттєвою перевагою є те, що при іммобілізації целобіаза стає менш чутливою до інгібування продуктом реакції, яку вона каталізує – глюкозою. Це є особливо важливим, оскільки целобіаза у вільному стані легко інгібується, є найбільш чутливим ферментом у целюлолітичному комплексі, і, як наслідок, гідроліз целобіози є лімітуючим етапом біодеградації целюлози. Окрім того, внаслідок іммобілізації на наночастках, суттєво підвищується стабільність целобіази при високих температурах, вона зберігає високу активність у ширшому діапазоні рН і стає менш чутливою до дії інших інгібуючих факторів, таких як можлива наявність у реакційному середовищі важких металів та детергентів.

Використання магнітних наночастинок в якості матриці для іммобілізації суттєво полегшує відділення іммобілізованого ферменту від реакційного середовища після проходження ферментативного процесу. Суттєво спрощена регенерація достатньо дорогого у отриманні та очищенні ферменту за допомогою магнітного поля, накладеного на реакційне середовище. Саме тому даний метод є дуже перспективним у використанні в промислових масштабах як в періодичних системах, так і в проточних апаратах для проведення ферментативного гідролізу целобіози та ряду інших дисахаридів.

1. Husain Q. Nanomaterials immobilized cellulolytic enzymes and their industrial applications: a literature review / JSM Biochemistry & Molecular Biology – 2017. – 16 p.

**ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ
ІНТЕНСИВНОСТІ АРОМАТУ *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.:FR.)
KUMM. ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМУ КУЛЬТИВУВАННІ**

Власенко К. М., Кузнецова О. В.

***ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», просп.
Гагаріна, 8, Дніпро, 49005, ekaterina.udhtu@gmail.com***

Однією із важливих характеристик грибів як продуктів харчування є наявність специфічного грибного аромату, що відповідає якості продукту. Цей характерний запах забезпечується сотнями запашних речовин. Їх можна поділити на три групи: С₈-сполуки (відповідають за «характерний грибний аромат»), терпенові сполуки (мають квіткові, солодкі, цитрусові запахи) та сірковмісні сполуки («сірчисті» ноти запаху).

С₈-сполуки утворюються ферментативно ліпоксигеназним шляхом окиснення поліненасичених жирних кислот. Терпеноїди у клітинах грибів утворюються мевалонатним шляхом. Біосинтетичні шляхи синтезу S-вмісних летких сполук пов'язані, в основному, з катаболізмом L-метіоніну та лентінової кислоти.

Метою дослідження було визначення інтенсивності синтезу летких запашних сполук грибами *Pleurotus ostreatus* у процесі інтенсивного культивування на середовищах із додаванням рослинних олій в якості потенційного джерела ненасичених жирних кислот, які є основними субстратами для синтезу запашних сполук аліфатичної природи. Для досягнення цієї мети використовували методи сенсорного профільного аналізу та ультрафіолетової спектроскопії.

Об'єктами дослідження були 3 штами їстівного гриба *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm.: IBK-549, IBK-551 та IBK-1535. Твердофазне культивування проводили на соняшниковому лушпинні та соломі ячменю. В якості добавок до субстратів використовували соняшкову та кукурудзяну олії у концентрації 1% та 5% від маси вологого субстрату.

Сенсорний профіль аромату висушених грибів визначали за ISO 13299:2016.

Спектри поглинання гексанових екстрактів висушених плодових тіл реєстрували у діапазоні довжин хвиль 200-350 нм.

Сенсорний аналіз показав підвищення інтенсивності грибних, м'ясних та трав'янистих нот запаху всіх штамів, культивованих на субстратах із додаванням рослинних олій в обох концентраціях.

Гексанові екстракти висушених зразків плодових тіл *P. ostreatus* мали максимуми світлопоглинання у діапазоні 200-210 нм та 260-300 нм. Такі спектральні властивості характерні розчинам ненасичених сполук, які мають непов'язані подвійні зв'язки, насиченим і ненасиченим альдегідам та кетонам, до яких відносяться запашні речовини грибів. Для усіх штамів відмічено підвищення інтенсивності світлопоглинання екстрактів грибів, культивованих на субстратах з добавками соняшкової та кукурудзяної олій у концентрації 1% в порівнянні з контролем.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ФІТАТІВ ТА ФІТАЗНОЇ АКТИВНОСТІ У ЗЕРНІ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН

Грабчук С.М.^{1,2}, Швартау В.В.¹

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

*²Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
пр. Перемоги 37, Київ 03056, s.grabchuk@gmail.com*

Фітинова кислота (ФК) та нижчі інозитолфосфати (InsP_n) є основною формою запасання фосфору (Р) у зерні або насінні рослин. Р у цій формі не засвоюється людиною та моногастричними тваринами. ФК є полідентатним лігандом, здатним хелатувати іони металів з утворенням нерозчинних солей, зв'язуватися з білками, вуглеводами, ліпідами. Тому споживання великої кількості продуктів, багатих на цю акумулюючу іони речовину, може спричиняти симптоми мінерального дефіциту, особливо Zn і Fe, що суттєво для людей, які харчуються переважно продуктами рослинного походження. Фітат є складовою круп зернових колосових та бобових, які є основними продуктами харчування людей у країнах, що розвиваються.

Вивільненню мінералів сприяє дефосфорилювання фітату. Визначення вмісту ФК та фітазної активності у рослинах достатньо складне.

У колориметричних реакціях вміст ФК визначається, переважно, опосередковано шляхом утворення кольорових комплексів металів, коли вміст ФК відповідає зміні оптичної густини комплексу. Найчастіше, використовують комплекси Fe³⁺, Ca²⁺, в т.ч. реактив Вейда (еталонний метод, Wade&Morgan, 1955). Можливе визначення неорганічного фосфату, утвореного при гідролізі ФК, після чого розчин аналізують різними методами: фотометрією комплексу молібденованадатних гетерополікіслот, за допомогою ААС чи ІСР.

За методом Мішель-Дюрана, ФК осаджують у вигляді солі Ca²⁺ і аналізують гравіметрично. ³¹P-ЯМР аналіз дозволяє визначати 4 стереоізомери ФК. Для визначення вмісту ФК та InsP_n використовують методи капілярного ізоахорефу (CITP) та поєднаного з ним он-лайн капілярного зонового електрофорефу (CITP-CZE). Перевагами електрофоретичних методів є проста підготовка зразка, чутливість, швидкість та низька експлуатаційна вартість.

Розроблено прямі методи кількісної оцінки ФК: ICP OES, ICP-MS, що можуть бути асоційовані з хроматографією. Для аналізу ФК часто використовують ВЕРХ. Іонообмінна ВЕРХ дозволяє розділяти та кількісно визначати вміст ФК та InsP_n під час ферментативного гідролізу, але є занадто трудомісткою.

Сьогодні найбільш розповсюдженими методами визначення ФК є інструментальні, такі як ВЕРХ, ICP OES, ICP-MS та LC-ICP-MS. Проте вони вимагають високих витрат на технічне обслуговування обладнання, складну підготовку зразків та є тривалими. Тому розробка простих, чутливих, селективних та економічних аналітичних методів визначення ФК все ще є актуальним завданням.

**ДОСЛІДЖЕННЯ *IN VITRO* ЦИТОТОКСИЧНОЇ АКТИВНОСТІ
ЛЕКТИНУ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ПУХЛИННИХ КЛІТИН
АСЦИТНОГО РАКУ ЕРЛІХА (СПОНТАННОЇ АДЕНОКАРЦИНОМИ
МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ)**

Данилюк О.І., Федосова Н. І.

¹*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056*

²*Інститут експериментальної паталогії, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАНУ, вул. Васильківська 45, 03022*

Проблема підвищення ефективності лікування онкологічних хворих не втрачає своєї актуальності. Це обумовлено, з одного боку, зростанням онкологічної захворюваності населення України, а з іншого – агресивним впливом сучасних засобів хіміо- та променевої терапії на імунну систему пацієнтів. Останнє свідчить про важливість включення в схеми лікування засобів, які сприятимуть формуванню у пацієнта повноцінної імунної відповіді, та пошук речовин для створення нових ефективних імунотерапевтичних засобів. Метою нашого дослідження було вивчення цитотоксичної активності лектиноподібної речовини (ЛПР) мікробного походження.

В якості продуцента речовини використано *Bacillus subtilis* B-7025. Цитотоксичну активність досліджували по відношенню до клітин спонтанної аденокарциноми молочної залози, отриманої з асцитної рідини мишей Balb/c на 9 добу пухлинного процесу.

Динаміку зміни цитотоксичної активності оцінювали *in vitro* за підрахунком кількості пухлинних клітин (ПК), які загинули за час інкубації (30–120 хв) з різними концентраціями ЛПР з використанням методу суправітального фарбування клітин за допомогою трипанового синього.

Після інкубації з ЛПР в концентраціях 0,02–0,06 мг/мл відмічали незначне зростання кількості загиблих ПК. ЛПР в концентрації 0,06 мг/мл виявля цитотоксичну дію через 60–120 хв (72,4 та 79,8% загиблих ПК відповідно). Застосування концентрації 0,1 мг/мл призводило до загибелі 88,6% ПК вже через 30 хв, через 2 години в полі зору не залишалося жодної живої ПК.

Таким чином, проведені в системі *in vitro* дослідження показали, що досліджувана речовина має цитотоксичні властивості по відношенню до ПК, притаманні лектинам, раніше виділеним з середовища росту мікроорганізму *B. subtilis* B 7025. Крім того, дослідження дозволило відібрати найменші концентрації лектину, які ще володіють цитотоксичною (по відношенню до ПК) активністю. Визначені концентрації (0,02–0,04 мг/мл) в подальшому можуть бути використані в дослідях *in vivo* на експериментальних тваринах, з метою оцінки їх протипухлинної дії на рівні організму.

ПЕРСПЕКТИВИ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНИХ ПРОТЕЇНАЗ РІЗНОЇ СПЕЦИФІЧНОСТІ

Деревянко Ю.С.

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги 37, yuldersera@gmail.com

Протеолітичні ферменти широко використовують у процесах легкої та харчової промисловості, у складі миючих, ветеринарних та лікарських засобів [1]. До переваг мікробного синтезу ферментів належать висока рентабельність виробництва, можливість корегувати специфічність та властивості препаратів. Тому метою роботи є визначення актуальних напрямків використання протеїназ різної специфічності та перспективних продуцентів для досліджень і розробки технологій їх отримання.

Основні групи протеолітичних ферментів (екзо- та ендопептидази) синтезують переважно гриби і бактерії [2]. Серед екзопептидаз виокремлюють N-кінцеві амінопептидази, які застосовують для покращення травлення та C-кінцеві карбоксипептидази. Останні, в свою чергу, представлені сериновими, цистеїновими та металокарбоксипептидазами, в залежності від природи активного центру ферментів. Серинові карбоксипептидази, виділені з *Penicillium spp.* і дріжджів, володіють широкою специфічністю і проявляють максимальну активність в межах рН 4,5 – 6,0. Ці ферменти синтезуються також багатьма видами роду *Aspergillus* (таких як, *saitoi*, *usamii*, *inuii*, *awamori*, *niger*, *oryzae*) і використовуються у складі детергентів. Цистеїнові та металокарбоксипептидази (продуковані родами *Saccharomyces*, *Streptomyces* і *Pseudomonas*) знайшли застосування у медицині. Вони мають протизапальну та імунотропну дію, прискорюють процеси репарації тканин в результаті деполімеризації міжклітинних структур і модифікації проникності судин.

Ендопептидази, залежно від функціональної групи каталітичного центру, представлені ферментами різної специфічності. Серинові (продуковані р. *Blakeslea*, *Streptomyces*) та аспарагінові (синтезовані представниками *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Mucor*) здатні гідролізувати фібрин і фібриноген та застосовуються для руйнування артеовенозних тромбів; тіолові (продуковані родами *Saccharomyces* та *Bacillus*) виявляють еласто- та колагенолітичну дію і використовують в медицині та при обробці м'яса для дезінтеграції сполучної тканини. Металопротеази *Bacillus megaterium* знайшли застосування при отриманні харчових наповнювачів.

Аналіз літератури свідчить про широкі перспективи використання різних протеїназ в медицині та харчовій промисловості, а також можливості застосування одного ферменту в різних напрямках. Останнє, очевидно, визначає актуальність розробки методів виділення, очищення і отримання готових форм протеолітичних препаратів відповідно до призначення.

1. Singh S., Bajaj B.K. Potential application spectrum of microbial proteases for clean and green industrial production / S. Singh, B.K., Bajaj *Energ. Ecol. Environ.* – 2017. – p.370-386.

2. Варбанець Л.Д., Мацелюх О. В. Протеолітичні ферменти мікроорганізмів та методи їх дослідження / Л.Д. Варбанець, О. В. Мацелюх. – Київ: 2008. – 108 с.

СЕКРЕТОРНИЙ БІЛОК YB-1 І ЙОГО ПРОГНАСТИЧНА ЗНАЧИМІСТЬ**Дережа М.А.**

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
mary01071998@gmail.com**

YB-1 – багатофункціональний білок, який належить до суперсімейства білків, що володіють еволюційно консервативним доменом холодового шоку (CSD). Внутрішньоклітинна локалізація і експресія YB-1 є визнаним прогностичним маркером для злоякісних новоутворень. Білок YB-1 (Y box-binding protein- 1) в клітинах прокаріотів і еукаріотів виконує функції регулятора транскрипції і трансляції багатьох генів [1].

Синтез даного білку, а також кількість аутоантитіл до нього, значно зростає у клітинах злоякісних пухлин різного гістогенезу. Це дозволяє розглядати YB-1 як секреторний онкомаркер. Доведено, що внутрішньоклітинний YB-1 бере участь у регуляції практично усіх основних процесів малігнізації, включаючи активацію інвазії і метастазування, порушення регуляції розмноження клітин, зниження здатності до апоптозу. Таким чином, очевидно, що даний білок будучи секретованим є важливим учасник канцерогенезу та пухлинного прогресу [2].

Запалення, процеси канцерогенезу та пухлинної прогресії тісно пов'язані. Молекули, які регулюються YB-1, залучені в регуляцію запалення в тканинах пухлин. До числа цих молекул відносять ERBB2 (erb-b2 receptor tyrosine kinase 2), EGFR (epidermal growth factor receptor), STAT3 (signal transducer and activator of transcription 3), mTOR (mammalian target of rapamycin), MMP-2 (matrix metalloproteinase 2), CCL5 (C-C motif chemokine ligand 5). Дані молекули також можуть брати участь в процесах еволюції пухлинних клонів [3].

Таким чином, наявність в сироватці крові та в інших позаклітинних рідини пацієнтів секреторний YB-1 слугує приводом для призначення обстеження на виявлення наявності злоякісного новоутворення і, або запалення [4].

1. Jiang L., Yuan G.L. et al. Positive expression of Y- box binding protein and prognosis in non-small cell lung cancer: a meta-analysis/ L. Jiang, G.L. Yuan// *Oncotarget*.- 2017.- Vol. 10-P.8-33..

2. Rohr I., Braicu E.I., En-Nia A. et al. Y- box protein- 1/p18 novel serum marker for ovarian cancer diagnosis: a study by the TOC/ I.Rohr., E.I. Braicu// *Cytokine*.- 2016.- Vol. 85.-P. 157-64.

3. Maurya P.K., Mishra A., Yadav B.S. et al. Role of Y-box Protein-1 in cancer: as potential biomarker and novel therapeutic target./P.K. Maurya, A. Mishra, B.S. Yadav// *J Cancer*.- 2017.- Vol.-8(10).- P. 7-19.

4. Ставровская А.А. Секретируемый белок YB-1 и его прогностическая значимость/ А.А. Ставровская, Н.И. Моисеева // *Успехи молекулярной онкологии*-2011, т.4, №3.-С.50-56.

РОЗРОБКА ЛІКУВАЛЬНО-КОСМЕТИЧНИХ АНТИАЛЕРГІЧНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ СПІРУЛІНИ

Смельяненко Ю.А., Федорова О.В.

*Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. Ст. Бандери 12, Львів, 79013*

Алергічні реакції виникають при гіперчутливості імунної системи. Лікарські антигістамінні препарати мають ряд побічних ефектів. Такі природні антигістамінні сполуки, як вітамін С, вітамін А, цитрат магнію, цитрат кальцію, селен, омега-3 жирні кислоти, зелений чай, імбир, базилік, спіруліна, гінкго білоба, фенхель та ехінацея можуть природньо знизити секрецію гістаміну та полегшити симптоми алергії.

Спіруліна (*Spirulina*) – синьо-зелена мікроводорость з роду *Arthrospira* - містить близько 65% повноцінного білку, РНК, ДНК, фікоціанін, ксантофілл, високі концентрації бета-каротину, вітаміну В12, заліза, кальцію, магнію, калію, мікроелементів (цинк, селен). За вмістом поживних речовин 1 г спіруліни дорівнює 1 кг овочів. Спіруліна містить також фікоціанін, полісахариди та сульфоліпіди, які стимулюють імунну систему. У складі косметичних засобів білки спіруліни сприяють синтезу еластину та стимулюють синтез ендогенних порфіринів, що продукуються сальними залозами. Вони також є інгібіторами циклоксигенази нестероїдного типу (протизапальна активність). Ця мікроводорость пригнічує розмноження патогенної мікрофлори кишківника, а її комплекс фітонутрієнтів - хлорофіл, фікоціанін, полісахариди - має дезінтоксикаційну дію. Здоровий кишківник є запорукою чистої шкіри.

Спіруліну та її екстракти можна вводити до складу практично будь-яких косметичних засобів для усіх типів шкіри. Нами було виготовлено серію лікувально-косметичних масок зі спіруліною, що містили вівсяні висівки, різні види глини (рожева, біла, блакитна) та настоянку зеленого чаю.

Назва інгредієнтів	Кількість
Спіруліна, г	2,5
Глина рожева, г	10,0
Висівки вівсяні, г	10,0
Чай зелений, мл	100,0

Сухі інгредієнти ретельно розтиралися в ступці. До одержаної сухої суміші поступово додавалась тепла настоянка зеленого чаю.

Після 30 днів використання за умови нанесення масок 2 рази на тиждень з одночасним вживанням 1,0 г спіруліни перорально спостерігалось значне зменшення патологічних проявів алергічних реакцій. Окрім того, вартість запропонованих засобів є значно меншою у порівнянні з вже існуючими на фармацевтичному ринку (наприклад, препарати лабораторії «Algologie» ("Алголоджі", Франція), Альгінатні маски "Beauty Style" (США)).

РЕАКЦІЯ РОСЛИН КУКУРУДЗИ НА ДІЮ ХРОНІЧНОГО УФ-В ОПРОМІНЕННЯ

Жук В.В.

*Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАНУ,
вул. акад. Заболотного, 148, Київ, 03680, vzhukv@gmail.com*

Ультрафіолетова радіація належить до природних чинників середовища, з якими зустрічаються рослини протягом онтогенезу, тому дослідження дії ультрафіолету на них залишається актуальною проблемою біологічної науки.

Метою даної роботи було вивчення дії хронічного УФ-В опромінення на пігментний комплекс листків, рівень ендogenousного перекису водню (ПВ) у них та ростову активність рослин кукурудзи.

Рослини кукурудзи (*Zea mays* L.) гібриду Достаток 300 МВ вирощували в умовах водної культури за температури 25° С, тривалості дня 16 і ночі 8 годин. Рослини віком 7 діб з двома розвиненими листками ділили на контрольні і дослідні. Рослини контрольного варіанту захищали від променів УФ-В скляним екраном товщиною 5 мм. Дослідні рослини піддавали дії хронічного УФ-В опромінення дозами 2 і 6 кДж/м² на день потужністю 1 Вт/м², яке створювали за допомогою УФ-В ламп фірми Philips (Special fluorescent lamp). Виміри рослин і відбір проб для визначення вмісту фотосинтетичних пігментів і ендogenousного перекису водню (ПВ) у листках проводили щодобово у один і той же час. Визначення вмісту пігментів проводили за Ліхтенталером, ПВ за Чен та Као. Результати оброблені статистично за допомогою програми Microsoft Excel.

Встановлено, що в умовах хронічного УФ-В опромінення дозою 6 кДж/м² відбувалось збільшення вмісту ендogenousного ПВ у перші дві доби вдвічі, після чого він повертався до значень контролю. За дії дози 2 кДж/м² у такий період вміст ПВ незначно знижувався порівняно з контролем. На 8 добу дослідження виявлено зростання вмісту ПВ на 10% у листках за дії дози 2 кДж/м², яке зменшувалось до значень контролю протягом двох діб. На 10 добу опромінення дозою 6 кДж/м² встановлено підвищення ендogenousного рівня ПВ вдвічі порівняно з контролем, на якому воно зберігалось до кінця дослідження.

Накопичення хлорофілів та каротиноїдів за дії УФ-В у дозі 2 кДж/м² у дослідних рослин затримувалось протягом перших 3 діб порівняно з контролем, але на 5 добу опромінення зростало з перевищенням значень контролю на 10-15%. За дії дози УФ-В 6 кДж/м² відставання у накопиченні хлорофілів і каротиноїдів у дослідних рослин відзначено протягом 8 діб, після чого вміст пігментів у дослідних рослин досягав рівнів контролю.

Опромінення дозою 2 кДж/м² затримувало ріст у довжину і наростання маси рослин кукурудзи у перші 5 діб дії, після чого відзначено відновлення до рівнів контролю та їх перевищення. Ріст рослин за дії дози 6 кДж/м² найзначніше інгібувався від 4 до 8 доби опромінення, а на 9-10 добу виявлена стимуляція росту кукурудзи з перевищенням значень контролю.

Таким чином, хронічне УФ-В опромінення молодих рослин кукурудзи спричиняло інгібування формування пігментного комплексу листків, росту рослин, збільшення ендogenousного вмісту ПВ.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНДУКЦІЇ НЕСПЕЦИФІЧНОГО ІМУНІТЕТУ ПШЕНИЦІ БІОТИЧНИМ ЕЛІСИТОРОМ ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ ОБРОБКИ РОСЛИН

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

¹ Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ
Україна, 03680, вул. акад. Заболотного, 148, e-mail: ivzhukvi@gmail.com

² Інститут захисту рослин НААН України, Київ, Україна, вул.
Васильківська, 33, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, e-mail: mail_gl@ukr.net

Фітоімунокорекція біотичними елісаторами – альтернативний метод захисту рослин проти збудників захворювань. Індукція неспецифічної (фенотипової) стійкості відбувається за тим зразком, що у природі, та є екологічно безпечною.

Метою роботи було порівняти індукцію стійкості *Triticum aestivum* L. до збудника септоріозу листя *Septoria tritici* Rob et Desm. при різних шляхах обробки біотичним елісатором лимонною кислотою. Об'єктом досліджень був сорт пшениці ярої Сімкода. Оригінатор – Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України.

Частину насіння пшениці замочували перед висівом у 0,1 мМ розчині лимонної кислоти. У польовому досліді рослини обприскували 0,1 мМ водним розчином цієї кислоти у фазі виходу в трубку і на третю добу проводили інокуляцію *S. tritici* (10^6 спор/мл). В якості маркера індукованої стійкості в прапорцевих листках визначали вміст пероксиду водню за реакцією з сульфатом титану. Оцінку ступеню розвитку хвороби проводили за шкалою Саарі-Прескотта. Визначали морфометричні параметри – висоту рослин, довжину колоса та прапорцевого листка, та структуру врожаю. Повторність дослідів триразова. Результати обробляли статистично з використанням Microsoft Excel.

Показано, що вміст ендогенного пероксиду водню у неінфікованих рослин при замочування насіння був вищий на 10%, ніж у варіанті з обприскуванням. У варіанті з інфікуванням *S. tritici* у оброблених шляхом замочування насіння рослин пул ендогенного пероксиду водню рослин сорту Сімкода зростав на 44%, у той час як обприскування знижувало його рівень на 62 %. Встановлено, що при обох способах обробки біотичним елісатором зменшувалась площа ураженої листової поверхні та зростала врожайність.

Очевидно, що вплив цього біотичного елісатора пов'язаний з його роллю в енергетичному обміні рослин та змінами рН, що асоціюються з атакою фітопатогеном клітинної стінки. Пероксид водню як сигнальна молекула задіяний в активації захисних систем, та водночас є субстратом для антиоксидантних ферментів, що беруть участь у тому числі й в посиленні бар'єрної функції клітинної стінки.

Отже, при обробці шляхом замочування насіння пшениці лимонною кислотою стимулюється енергетичний обмін та формується підвищений рівень сигнальної молекули пероксиду водню. При дії цього ж елісатора у фазі виходу в трубку зниження пулу ендогенного пероксиду водню свідчить про зростання активності антиоксидантних ферментів, що його утилізують.

ЗАСТОСУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОТРИМАННІ БІОМАСИ РОСЛИН

Ільків Б.-В., Костик Х., Луній Х., Петріна Р.О.

Національний університет «Львівська політехніка»

м. Львів, 79013, вул. С. Бандери, 12, rpetrina@i.ua

Лікарські рослини є найважливішим джерелом отримання ліків, ароматизаторів, пігментів, харчових добавок, пестицидів. Біотехнологічні інструменти дозволяють отримати рослинну біомасу за короткий час, незважаючи на погоду, пору року, властивості ґрунту, та кращої якості. Комплекс біологічно активних речовин (БАР) культури клітин рослин – це потенційне джерело цінних лікарських сполук, які не можуть бути отримані мікробними клітинами або хімічним синтезом. Біотехнологія рослин дозволяє отримувати вторинні метаболіти у культурі *in vitro*, а біореактори є ключовим кроком до комерційного виробництва вторинних метаболітів. Представляють практичну цінність рослини, які занесені в Червону книгу та ростуть у Карпатах.

Метою роботи було використання біотехнологічного методу культивування *in vitro* для отримання біомаси *Delphinium elatum*, *Aquilegia nigricans*, *Adonis vernalis*, *Calendula officinalis* та виявлення за допомогою якісних реакцій і тонкошарової хроматографії (ТШХ) у одержаних калусних біомасах БАР.

Культивування рослин проведено у модифікованому середовищі Мурасиге-Скуга з додаванням ауксинів та цитокінінів (β -індолілоцтова кислота, α -нафтилоцтова кислота та кінетин у концентраціях 1–3 мг/л, 0,1–0,5 мг/л та 0,5 мг/л відповідно). Для кожної з досліджуваних рослин підібрано певне модифіковане середовище з різним складом та концентрацією фітогормонів. Умови культивування - 23-25°C, рН 5,5-5,8, фотоперіод 16/8 (світло/темрява).

Отримано водно-етанольні екстракти калусної біомаси рослин та досліджено їх на вміст загальних фенольних сполук, терпеноїдів, серцевих глікозидів, алкалоїдів за допомогою якісних кольорових реакцій та методом ТШХ на пластинах із силікагелем марки Silicagel 60. ТШХ - це простий та доступний метод, високоекономічний, селективний, чутливий, продуктивний та простий. У якості речовин-свідків використано для фенольних сполук - розчини галоїної кислоти, кверцетину, рутину, хлорогенової кислоти (система розчинників - хлороформ:метанол:етилацетат - 85:15:3); для серцевих глікозидів – розчин цимарину (система розчинників - етилацетат:метанол:вода - 75:10:7,5); для алкалоїдів – розчини атропіну та скополаміну (система розчинників - розчин аміаку концентрований – вода – ацетон - 3:7:90).

Одержана калусна біомаса досліджуваних рослин містить БАР, які притаманні інтактним рослинам, що дає можливість використовувати метод культивування *in vitro* як альтернативний метод одержання рослинної біомаси.

ВИХІД ЕНДОПОЛІСАХАРИДІВ *T. VERSICOLOR* ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ НА СЕРЕДОВИЩІ З ДОДАВАННЯМ ВІДХОДІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Карпеко К.М., Клечак І.Р., Тімова Л.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, Київ, 03056,
katerina33210@gmail.com, lora.a@bigmir.net

Лікувальні властивості грибів *Trametes versicolor*: імуномодулюючу та антибластомну, - пов'язують з властивостями ендо- та екзополісахаридами цих грибів [1]. Визначення раціональних умов підвищення виходу ендо- і екзополісахаридів вітчизняних штамів *T. versicolor* є доцільним.

Утилізація відходів харчової промисловості за рахунок культивування базидієвих грибів, зокрема *T. versicolor*, дає змогу вирішити два завдання: отримати біологічно активні речовини цих грибів та зменшити забруднення довкілля. Наприклад, кількість молочної сироватки (МС), що не піддається утилізації, становить 75-78% [2]. За своїм компонентним складом МС і ячмінно-солодовий екстракт (ЯСЕ) задовольняють вимогам до поживних середовищ для культивування базидієвих грибів.

Метою даної роботи було встановити вихід ендополісахаридів *T. versicolor* 353 ІБК при культивуванні у глибинній культурі на комплексному середовищі з МС або ЯСЕ.

Для культивування було використано 4 комплексні середовища, які містили або 10 г/дм³ МС, або 40 г/дм³ МС, або ЯСЕ (нативний), або ЯСЕ (розведений 1:1). Культивування здійснювали в колбах Ерленмейєра ємністю 250 см³ з 50 см³ поживного середовища, кількість посівного матеріалу – 10 % (об'ємна частка), культивування тривало 7 діб з перемішуванням 120 хв⁻¹, при температурі 28 °С. Кількість біомаси визначали гравіметрично після висушування при 105°С. Концентрацію ендополісахаридів визначали відповідно [3].

Аналіз результатів дослідження показав, що для *T. versicolor* 353 найвищий вихід ендополісахаридів 13,26±0,66 мг/г та біомаси 2,9±0,2 г/дм³ забезпечує комплексне середовище з 40 г/дм³ МС. При культивуванні штаму на комплексному середовищі з 10 г/дм³ МС концентрація ендополісахаридів та біомаси становила 3,14±0,16 і 2,3±0,1 г/дм³. Значення концентрації ендополісахаридів та біомаси штаму при культивуванні на комплексному середовищі з ЯСЕ були в рази гірші, ніж на середовищах з МС.

Таким чином, вихід ендополісахаридів і біомаси *T. versicolor* 353 був вищий при культивуванні на комплексному середовищі з 40 г/дм³ МС.

1. Jose' M. Santos Arteiro Protein-polysaccharides of *Trametes versicolor*: production and biological activities / Jose' M. Santos Arteiro, M. Rosa'rio Martins, Ca'tia Salvador, M. Fa'tima Candeias, Amin Karmali, A. Teresa Caldeira // *Med Chem Res.* – 2012. – 21:937. – P.943.

2. Круподьорова Т.А. Культивування *Preurotus ostreatus* (Jacq.) Kunt. на рослинних відходах / Т.А. Круподьорова, В.Ю.Барштейн, Л.В. Пецул // *Biotechnologia acta.* – 2014. – V. 7, № 4. – С.92-99.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ФЕРМЕНТОЛІЗАТІВ
БАКТЕРІЙ р. *LACTOBACILLUS***

Карпенко В.В., Орябінська Л.Б., Богдан Т.З.

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
vicky.st.cl@gmail.com**

Лізати пробіотичних бактерій мають широкий спектр властивостей: імуномодулюючу, протизапальну, протиалергічну, антиоксидантну та мембраностабілізуючу. Залежно від ступеня лізису і виду пробіотичних мікроорганізмів, отримують лізати, що містять різне співвідношення вільних амінокислот і пептидів, дисахарів і полісахаридів, пептидогліканів. Тому їх можна застосовувати в різних галузях харчової, біотехнологічної промисловості, в медицині і косметології. Використання ферментативних лізатів бактерій в косметології – це сучасний, інноваційний і дермато-косметичний підхід по догляду за шкірою, оскільки дозволяє впроваджувати в сучасну косметологічну практику нові косметичні продукти з заданими біологічними і фізико-хімічними властивостями.

Метою даного дослідження був аналіз хімічного складу ферментолізатів лактобактерій. У роботі було використано 10 % суспензії штамів лактобактерій *L. delbrueskii subsp. bulgaricus* LB86 (ВКПМ В-5788) (LB86) та *L. delbrueskii subsp. lactis* LE (LE) з музею культур кафедри промислової біотехнології ФБТ НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”.

Отримання ферментативних гідролізатів молочнокислих бактерій проводили з використанням ферментного препарату цитал, виділеного з культуральної рідини штаму *Streptomyces albus* UN44 (980 од./мл, стандартизований по *B. cereus*) та лізоциму (концентрація – 200 мкг/мл). Гідроліз клітин здійснювали на водяній бані при температурі 55°C впродовж 30-120 хв. Відсоток лізису визначали за зміною оптичної густини суспензії клітин при довжині хвилі 540нм.

При інкубуванні суспензії клітин LB86 із лізоцимом впродовж 90хв, відсоток лізису складав 57,1 %. Літична активність циталу відносно клітин LE становила 43,36 % впродовж 120хв. Аналіз гідролізату LB86 дозволив отримати наступні результати: вміст білку становив 315 мкг/мл; редукуючих цукрів – 42,5 мкг/мл; кислотність лізату – 0,75 °Т; вміст ДНК та РНК – 81,82 мкг/мл та 85,05 мкг/мл відповідно. У той час як гідролізат LE містив: 480 мкг/мл білку; 50,5 мкг/мл редукуючих цукрів; 80,07 мкг/мл та 83,24 мкг/мл ДНК та РНК відповідно; кислотність складала 0,45 °Т.

Таким чином, лізати досліджуваних пробіотичних бактерій містять значну кількість корисних хімічних компонентів, що дозволяє використовувати їх у складі нових продуктів із заданими біологічними і фізико-хімічними властивостями.

ПРОЦЕДУРИ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ РЕАГЕНТІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ *IN VITRO*

Комар А.Г.¹, Галкін О.Ю.²

¹ ДП "Український медичний центр сертифікації" МОЗ, вул. Чигоріна, 18, м.
Київ, 01042, Україна a-komar@ukr.net

² Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського",
пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056, Україна

Необхідною частиною розробки реагентів для діагностики *in vitro* є підтвердження їх відповідності чинним нормативним вимогам. Без такого підтвердження використання виробу у медичній практиці неможливо. В Україні запроваджено європейську модель технічного регулювання, яка складається із обов'язкового технічного регламенту для групи однорідної продукції та ряду добровільних стандартів, які гармонізовані із регламентом.

Діагностичні реагенти регулюються Технічним регламентом щодо медичних виробів для діагностики *in vitro* [1] (далі – регламент).

Процедури оцінки відповідності залежать від потенційної небезпеки виробу з огляду на вплив можливих похибок при проведенні діагностики на життя та здоров'я пацієнта, а також рівня підготовки користувача (медичний працівник або пацієнт). Для цілей регулювання всі вироби, які охоплює вказаний регламент розподіляються на чотири групи: перелік А, перелік В, вироби для самоконтроля, всі інші вироби. Переліки встановлені у Додатку 2 регламенту.

Процедура підтвердження відповідності виробу вимогам регламенту, складається з наступних кроків виробника:

встановлення параметрів та характеристик виробу;

проведення випробувань виробу або інших дії для підтвердження його відповідності вимогам, які викладені у додатку 1 технічного регламенту;

проведення аналізу ризиків виробу згідно стандарту ДСТУ EN ISO 14971 [2];

запровадження системи управління якістю згідно стандарту ДСТУ EN ISO 13485 [3];

складання декларації відповідності.

Для виробів, які входять до переліків А, В або призначені для самоконтролю всі або частину із наведених кроків оцінює один з органів з оцінки відповідності та видає відповідні сертифікати.

1. Технічний регламент щодо медичних виробів для діагностики *in vitro*, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 02.10.2013 р. № 754 // Офіційний вісник України. – 2013. – № 82. – С. 3047.

2. ДСТУ EN ISO 14971:2015 (EN ISO 14971:2012, IDT; ISO 14971:2007, IDT). Вироби медичні. Настанови щодо управління ризиком [Текст]. – На заміну ДСТУ ISO 14971:2009; чинний від 2016–01–01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 104 с.

3. ДСТУ EN ISO 13485:2015 (EN ISO 13485:2012, IDT; ISO 13485:2003, IDT). Медичні вироби. Система управління якістю. Вимоги щодо регулювання. – На заміну ДСТУ ISO 13485:2005; чинний від 2016–01–01. – К.: ДП "УкрНДНЦ", 2015. – 87 с.

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ АНТИСТАФІЛОКОКОВИХ АНТИБІОТИКІВ

Конанчук К. Ю.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
katyakonanchuk@gmail.com*

Протягом останніх років проблема стафілококових інфекцій досить актуальна і без застосування антибіотиків не можливо уявити боротьбу з захворюваннями стафілокової етіології. Найбільший рівень активності відносно стафілококів мають антибіотики бета-лактамної групи, механізм дії яких пов'язаний із порушенням синтезу пептидоглікану — головної складової клітинної стінки бактерій. Відомо, що пеніциліни і цефалоспорини пригнічують життєдіяльність клітин стафілококу, зв'язуючись з множинними формами транспептидаз і карбоксипептидаз — ферментами, які беруть участь в утворенні пептидних зв'язків муреїнового каркасу. Не менш активні по відношенню до стафілококів тетрацикліни — антибіотики широкого спектру дії. Приєднуючись до А сайту 30S-субодиниці рибосом, вони блокують приєднання до них аміноацил-тРНК. Це приводить до порушення синтезу білка, затримки росту і розмноження клітин. Безконтрольне застосування антибіотиків стало причиною появи штамів з лікарською стійкістю. Існує три механізми формування резистентності у стафілококів: продукція додаткового пеніцилінзв'язуючого білка, який кодується геном *”mes A*, (класична або істина резистентність); інактивація внаслідок гіперпродукції β -лактамаз (фенотипічна, нестійка резистентність); наявність модифікованих (внаслідок мутації) нормальних пеніцилінзв'язуючих білків [1]. Вчені працюють над створенням нових класів антибіотиків, що мають принципово нові механізми дії на резистентні штами стафілокока. У сьогоденні широко застосовують інгібітори бета-лактамаз. Проводяться пошуки нових антибіотиків, котрі пригнічують фазу елонгації в синтезі білка стафілококів, впливають на метаболізм нуклеїнових, тейхоевих та жирних кислот [2].

Пошук і впровадження в медичну практику нових антибіотиків, а також «розумне їх використання», що включає оптимальний вибір препарату, дози і тривалості лікування, відмови від надмірного і неналежного його використання з профілактичною метою дозволить значно знизити поширення та наслідки стафілокової інфекції.

1.Березняков И. Г. Резистентность к антибиотикам: причины, механизмы, пути преодоления / И. Г. Березняков // Клиническая антибиотикотерапия. – 2001. – Т. 12, № 4. – С.14–17.

2.Фоміна Н. С. Вивчення потенціювання дії антибактеріальних препаратів / О. О. Гончар, Н. С. Фоміна // Biomedical and biosocial anthropology. – 2013. – № 21. – С. 35 – 37.

ПРО ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЛІЗАТІВ БАКТЕРІАЛЬНИХ КУЛЬТУР В КОСМЕТОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ

Корнєва О.М.¹, Солона Т.В.¹

**¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056
aleksa_kiti@ukr.net**

Лізати бактерій відносно нові біопрепарати, які отримують в результаті дезінтеграції поверхневих структур бактеріальних клітин. Основними областями застосування лізатів бактерій є харчова, косметична промисловості та медицина. В даний час лізати отримують на основі молочнокислих бактерій, актиноміцетів, стафілококів та деяких інших культур. Найбільш перспективним методом отримання лізатів для косметичної промисловості є ферментативний гідроліз літичними ферментами, що включають комплекс глюкозамінідаз, мурамідаз і ендопептидаз. В цьому випадку ферментолізати бактерій, поряд з великою кількістю біологічно-активних речовин клітин, містять і комплекс ферментів, що володіють бактерицидною активністю. Застосування лізатів молочнокислих бактерій в складі косметичних засобів підвищує здатність шкіри до процесів репарації та регенерації, дозволяє нормалізувати мікрофлору, кислотну мантію, захищає від запальних процесів та сповільнює окислювальні процеси, викликані негативним впливом навколишнього середовища. Позитивний вплив лізатів молочнокислих бактерій обумовлений їх здатністю продукувати вітаміни групи В, вітамін К, фолієву і нікотинову кислоти, які необхідні для процесів відновлення шкіри. Вітамін А, що синтезується молочнокислими бактеріями, забезпечує захист шкіри від старіння й агресивної дії довкілля. Незамінні амінокислоти та органічні кислоти призводять до оновлення клітин епідермісу. Мурамілпентапептиди володіють імуномодуючою активністю. Лізати біфідо- і лактобактерій дозволили впровадити в сучасну косметологічну практику нові серії косметики з заданими біологічними і фізико-хімічними властивостями, зокрема ProBiosmetics, Bifida, Doctor Li, Biodroga та інші.

Актинолізати і стафілококові лізати використовуються як системні препарати, що мають властивості імуномодуляторів, адаптогенів та тканинних стимуляторів, завдяки чому широко застосовуються в практичній медицині при лікуванні різноманітних захворювань.

Таким чином, за рахунок багатокомпонентного механізму дії, ефективності та безпечності при застосуванні, лізати мають переваги перед багатьма лікарськими засобами. Це потребує розробки стратегії отримання ефективних біопрепаратів вітчизняною промисловістю, які за своїми терапевтичними, санітарно-гігієнічними та іншими споживчими показниками можуть конкурувати з продукцією провідних іноземних корпорацій.

І.Вековцев А.А. Разработка космецевтических препаратов, содержащих пробиотические культуры / Вековцев А.А., Ердакова В.П. // Масложировая промышленность. – 2009. – №4. – С. 42–43.

ДОСЛІДЖЕННЯ БАКТЕРІАЛЬНОЇ КОМПОЗИЦІЇ НА ОСНОВІ РОДУ *RHIZOBIUM* ЯК ПЕРСПЕКТИВНОГО БІОДОБРИВА

Корнійчук М. С., Заярнюк Н. Л.

Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. Бандери 12, Львів, 79013, maks19962008@gmail.com

Біодобрином є субстанція, яка містить живі мікроорганізми, які при обробці насіння чи землі із рослинами здатні колонізувати ризосферу, ендосферу або філосферу рослин та стимулювати їхній ріст. Даний процес можливий завдяки здатності мікроорганізмів фіксувати атмосферний азот, солюбілізації нерозчинних фосфорних сполук, виробленню сидерофорів та стимуляторів росту, таких як ауксини. Застосовуючи біодобрива можна зменшити рівень використання мінеральних добрив, завдяки покращенню біодоступності поживних речовин.

Метою роботи було дослідження композиції бактерій родів *Rhizobium* та *Azotobacter* задля створення біодобрива та перевірки її рістстимулюючих властивостей.

Бактерії роду *Rhizobium* є цікавими для компонування бактеріального біодобрива тому, що вони є симбіотичним стосовно бобових, але здатні успішно колонізувати ризосферу рослин інших родин. Дані мікроорганізми відзначаються здатністю до азотфіксації, яскраво вираженої фосфомобілізації, синтезу фітогормонів, таких як ауксини, гібереліни та цитокініни та є перспективним агентами біоконтролю, оскільки продукують антибіотики та сидерофори, сприяють синтезу фітоалексинів.

Також перспективними для використання у складі полібактеріальних композицій є бактерії роду *Azotobacter*. Дана група мікроорганізмів здатна фіксувати атмосферний азот, переводячи його у доступні рослинні форми, синтезувати ауксини, гібереліни та цитокініни. Важливою властивістю є здатність деяких видів (*Azotobacter vinelandii*) розкладати хімічні речовини, такі як тетраціанонікелят, які забруднюють навколишнє середовище.

Результати експериментального дослідження впливу полібактеріальної композиції на основі родів бактерій *Rhizobium* та *Azotobacter*, виділених із ризосфери рослинного об'єкту *Lactuca sativa* та *Pisum sativum* вказали на обґрунтованість досліджень у даному напрямі. Маса паростків *Lactuca sativa* отриманого із насіння, обробленого бактеріальною композицією була більшою, аніж у паростків, отриманих із насіння, обробленого біопрепаратом- порівняння Азотофіт – Р та контролю без обробки. Застосування монобактеріальної суспензії бактерій роду *Rhizobium* для інокуляції *Lactuca sativa* також значно підвищувало масу паростків в порівнянні із контролем.

Отже, формування багатокомпонентного бактеріального біодобрива на основі родів *Rhizobium* та *Azotobacter* здатне поєднати та стимулювати позитивні ефекти впливу даних бактерій на ріст та розвиток рослин. Застосування процесів паранодуляції для підвищення кількості агрономічно корисної мікрофлори у корені та покращення біологічної взаємодії “ рослина- бактерія “ є наступним етапом розвитку даного дослідження.

ПІДВИЩЕННЯ БІОДОСТУПНОСТІ ПОЛІСАХАРИДІВ ЛІКУВАЛЬНОГО ГРИБА ШИЇТАКЕ ЗА ІННОВАЦІЙНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

Костянець Л.О.

***Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Желябова, 2а, Київ,
03057, sharkova2007@ukr.net***

Одним з пріоритетних напрямків розвитку сучасної біотехнології є використання вищих базидіальних грибів як продуцентів біологічно активних сполук. Гриби шиїтаке містять унікальний комплекс полісахаридів з імуномодельюючими властивостями, білки, до складу яких входять усі незамінні для людини амінокислоти, комплекс вітамінів, незамінні поліненасичені жирні кислоти, широкий спектр найважливіших макро- і мікроелементів, в тому числі, дефіцитний в нашому харчуванні селен. Також слід відмітити екологічну чистоту і безвідходність технології виробництва лікувальних їстівних макроміцетів. Незважаючи на значний потенціал базидіальних грибів, виробництво на їх основі функціональних харчових продуктів в Україні знаходиться на етапі становлення.

Актуальність використання базидіальних грибів, в тому числі шиїтаке, підтверджена широко відомими багаторічними та чисельними результатами експериментальних і клінічних досліджень механізмів імуномодельюючої і протипухлинної дії грибних полісахаридів та позитивним ефектом застосування високовартісних препаратів фармацевтичних корпорацій Японії, Китаю, які складають біля 30 % ринку імунокоректорів і протипухлинних препаратів. Але посилення лікувальної дії полісахаридів у відомих препаратах досягається за рахунок виділення окремих фракцій або хімічної модифікації полісахаридів шляхом розщеплення молекул за Смітом і активізації методом формолізу [1]. При цьому втрачається унікальний за своїм складом природний біологічно активний комплекс грибів – білків, вітамінів, мінеральних речовин.

Відомо, що основним джерелом протипухлинних метаболітів є водорозчинний комплекс полісахаридів, який міститься в хітин-глюкановому комплексі, структурні особливості якого суттєво знижують доступність до біологічно активних речовин внаслідок міцності хітинової складової, з однієї сторони клітини, а з іншої – через міцний шар білкових молекул, що покриває зовнішню поверхню глюканів.

Широкий спектр лікувальних властивостей шиїтаке обумовлений комплексною дією на організм багатьох специфічних активних речовин. Саме тому для максимальної користі є актуальним використання гриба в нативному – цільному вигляді. На основі комплексних досліджень, проведених в ІТТФ НАНУ, розроблений інноваційний метод нанотехнологічної обробки плодового тіла гриба шиїтаке, який дозволяє до 6 разів збільшити біодоступність полісахаридного комплексу, зберігаючи при цьому всі біологічно активні речовини шиїтаке, що підтверджено провідними мікологами України.

1. Solomon P. Wasser. Shiitake. Encyclopedia of Dietary Supplements. Second Edition. Informa UK Ltd. 2010; P. 719–726

APPLICATION OF CHANNELRHODOPSIN FOR TRANSMEMBRANE METHABOLISM CONTROLING

Красько А.М.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
krasko.anastasiia@gmail.com*

Channelrhodopsins (ChRs) are microbial light-gated cation channels used as an optogenetical tool for studying and controlling transmembrane metabolism by targeting ChR to the distinct organelle [1]. The main mitochondrial function - energy production - can be regulated by the changing of inner membrane potential through the usage of ChRs. The newly discovered ChR Chrimson [2] allows deep tissue penetration and high proton selectivity which makes it an appropriate instrument for the research. Targeting and sorting of proteins can be achieved by adding a specific targeting sequence to the N-terminal end of ChR. As it was confirmed earlier, the transporting of proteins to the inner membrane of mitochondria relies on the human TIM 22 complex [3]. Therefore, it is suggested that the targeting of engineered plasmid encoded channelrhodopsin Chrimson to the inner membrane of mitochondria can lead to better understanding of energy production processes and represents an opportunity for controlling them with light.

This study represents two different targeting versions of Chrimson-encoded plasmids expressed in HEK 293 cells. ChR Chrimson was fused with modified eYFP at the C-terminal end as a reporter and MitoX at the N-terminal end as mitochondria targeting signal. The second variant of the plasmid construction differs on the structure of Chrimson. The cells expressing proteins were observed 24-72 h after transfection under fluorescent and confocal microscope. The comparison of two plasmid constructions allowed the identifying of the distinction in targeting regions of two variants of Chrimson(Mito)-eYFP. To determine the region of expression, the localization of both outer membrane of mitochondria and mtX-Chrimson-eYFP was identified by fluorescence imaging experiment in the fixed HEK cells.

1. Tkatch T. et al. (2017). Optogenetic control of mitochondrial metabolism and Ca^{2+} signaling by mitochondria-targeted opsins. *PNAS*, E5167–E5176

2. Klapoetke N.C. et al. (2014). Independent optical excitation of distinct neural populations. *NATURE METHODS*. Vol.11, No.3, 337-351

3. Kang Y. et al. (2016). Tim29 is a novel subunit of the human TIM22 translocase and is involved in complex assembly and stability. *eLIFE*. 1-24

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН НА КРОХМАЛЕМІСНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКУ КУЛЬТУРУ

Кузьмінський Є.В.¹ Дорошенко В.Р.¹ Пономаренко С.П.²

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, Київ, vdoroshenko13@gmail.com

² ДП МНТЦ «Агробіотех» НАН і МОН України

Вирощування картоплі із стабільними показниками якості має важливе значення для вирішення продовольчої проблеми в Україні. Підвищення якості картоплі – одне з важливих питань і для забезпечення галузі переробки якісною сировиною. На ці процеси можна впливати завдяки застосуванню регуляторів росту рослин.

Зниження родючості ґрунтів, застосування органічних добрив і багато інших причин не сприяють збільшенню виробництва та підвищенню якості картоплі. На сьогодні питання щодо розробки ефективної системи контролю численності шкідників, зокрема дротянки є досить актуальними. Крім цього, вказані шкідники є активними переносниками збудників хвороб картоплі, що суттєво впливає як на товарність, так і на лежкість бульб в період довготривалого зберігання. Останніми роками у виробництві поширились біохімічні препарати-регулятори росту нового покоління. Були проведені багаторазові експерименти та досліді. В результаті яких були отриманні позитивні результати по ефективності використання біостимулятора росту «Регоплант».

Встановлено, що обробка садових бульб регулятором росту рослин (РРР) «Регоплант», та обприскування рослин картоплі в процесі вегетації препаратом сприяли росту рослин, збільшенню їх асиміляційної поверхні, та збільшенню частки товарних бульб сорту Скарбниця. Застосування РРР «Регоплант» при вирощуванні картоплі сприяло покращенню біохімічного складу бульб - спостерігалась тенденція підвищення вмісту сухих речовин, крохмалю і сирого протеїну. Передсадивна обробка бульб та 2-х кратне обприскування рослин в період вегетації РРР «Регоплант» забезпечує значне зменшення щільності заселення ґрунтом дротянкою, зростання урожайності, товарності бульб. РРР «Регоплант» не призводить до токсикації рослин, не має негативного впливу на біохімічний склад бульб.

Отже, проведені випробування природного регулятора росту рослин «Регоплант» при вирощуванні картоплі вказує на доцільність його застосування з метою контролю щільності шкідника – дротянки для підвищення рівня якості і зокрема товарності бульб.

1. Куценко В.С. Картопля. Т.2. Хвороби і Шкідники / В.С. Куценко За ред.В.В. Кононученка, М.Я. Молоцького. – Біла Церква, 2003. – 234 с.

2. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений на основе – оксидов производных пиридина (физико-химические свойства и биологическая активность) / С.П. Пономаренко – К.: Техника. 1999. – 272 с.

3. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2011 році / За ред. С.В. Довганя, О. Б. Сядристой. – К. 2011. 271 с.

**ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ У СУБСТРАТНОМУ
КУЛЬТИВУВАННІ *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.:FR.) KUMM.**

Кузнецова О. В., Зубачевська О.О., Осичанський В.В.

**ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», просп.
Гагаріна, 8, Дніпро, 49005, Olga59kk@gmail.com**

Стимулятори росту давно та успішно застосовуються у рослинництві для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та поліпшення якісних характеристик продукції. Підвищення продуктивності грибною продукції у грибівництві є одним із сучасних завдань даної галузі господарства. Можливість впливу на процес культивування їстівних грибів за допомогою стимуляторів росту підвищить ефективність цього процесу та сприятиме збільшенню урожайності.

Метою наукової роботи було дослідження впливу біорегуляторів росту гібереліну та емістиму С на розвиток міцелію, появу примордіїв та плодоношення штамів гриба *Pleurotus eryngii* (штам IBK-2011 та IBK-1972).

Маточний міцелій *P.eryngii* штамів IBK-2011 та IBK-1972, отриманий із Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, зберігали у пробірках на скошеному кукурудзяному агарі. Потім вирощували на чашках Петрі на агаризованому солодовому середовищі у термостаті при температурі 25-26 °С. Підготовку зернового субстрату для отримання посівного міцелію та субстрату для отримання плодових тіл проводили за загальноприйнятими методиками. Для отримання посівного міцелію використовували зерно ячменю, а для отримання плодових тіл – соняшникову лузгу. Стимулятори росту вносили у зерновий субстрат перед стерилізацією у концентрації 0,1 мл/кг. Потім цим стимульованим міцелієм засівали субстрат з лузги соняшника. Культивування вели при 25-26 °С.

При дослідженні терміну обростання зернового субстрату міцелієм було встановлено, що зерновий посівний міцелій обох штамів краще розвивався на варіантах з додаванням стимуляторів росту: на 15-у добу заростання міцелієм склало 100 %, а на контролі – 90 %.

На 11-у добу варіанти з гібереліном та емістимом С обох досліджуваних штамів *Pleurotus eryngii* у середньому мали 85 % заростання міцелієм субстрату лушпиння соняшника (на контролі – 50 %)

У порівнянні з контролем, варіанти субстрату з емістимом С для штаму *Pleurotus eryngii* IBK-2011 були засвоєні міцелієм на 73,4 % більше, а з гібереліном – на 60 %. Також у порівнянні з контролем, варіанти субстрату з емістимом С для штаму *Pleurotus eryngii* IBK-1972 були засвоєні міцелієм на 40,5 % більше. Перші примордії штаму *Pleurotus eryngii* IBK-2011 з'явилися на субстраті з гібереліном на 36-у добу культивування (на контролі – на 41-у добу) з часу інокуляції зернового міцелію.

Таким чином, біорегулятори гіберелін та емістим С сприяють збільшенню швидкості росту міцелію *Pleurotus eryngii* штамів IBK-2011 та IBK-1972, які відносяться до повільнозростаючих, а також позитивно впливають на терміни утворення примордіїв.

**ДОСВІД ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*
РОСЛИН РОДУ *CRAMBE* L. (BRASSICACEAE)**

Левчик Н.Я., Любінська А.В., Рахметов Д.Б.

**Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАНУ
вул. Тимірязівська, 1, Київ, 01014, levchuk.n@ukr.net**

Наука та медицина сьогодення перебуває у постійному пошуці рослин, які володіють комплексом лікарських, поживних, технічних, енергетичних і, крім того, декоративних властивостей. Одними із ряду таких унікальних рослин цілком можна назвати представників роду Катран (*Crambe* L.) – однорічних та переважно багаторічних трав'янистих рослин родини Brassicaceae.

Завдяки вітаміно–мінеральному складу та біологічно активним сполукам надземної частини і кореневища рослини володіють протицинготними, фітонцидними, антибіотичними та травними властивостями, та являються онкопротекторами захворювань травної системи.

У світовій флорі відомо біля 44 видів катрану. У вітчизняній флорі зростає вісім з них, занесених до Червоної Книги України. Тому важливим завданням є збереження цих видів у природній флорі, а також накопичення генофонду рослин в колекціях природоохоронних установ. До колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАНУ входять 8 видів рослин роду *Crambe*. Глибокому та всебічному дослідженню наразі підлягають 4 види: *Crambe pontica* Steven, *C. koktebelica*, *C. steveniana* Rupr. та *C. abyssinica* Hochst ex R.E.Fr.

Складнощі насінного розмноження рослин, що мають комбінований А₁-В тип спокою, який пов'язаний з наявністю інгібіторів в покривах та зародку, викликали необхідність застосування біотехнологічних методів. Використання сплячих бруньок із кореневища виявилось неперспективним для введення багаторічних рослин *Crambe* в культуру *in vitro* внаслідок глибокого інфікування тканин.

Отримані позитивні результати введення в культуру *in vitro* однорічного виду рослин *Crambe abyssinica* за допомогою насіння. Стерилізація посадкового матеріалу передбачає обробку 70% спиртом та 0,05% розчином мертиоляту натрію, після чого трикратне промивання дистильованою водою. Стерильне насіння слід висівати у культуральні ємкості на поживне середовище MS+1,5 мг/л ГК₃. Проростки можна отримати після 14–15 діб культивування при температурі +24–26°C з фотоперіодом 16 год. та освітленням 2,0–2,5 клк. Черговий етап мікророзмноження полягає у видаленні верхівкової меристеми стебла проростків та наступне мікроживцювання пагона *in vitro* на безгормональному середовищі MS.

Виконання послідовності маніпуляцій та дотримання протоколу надає можливості вирішувати проблему із розмноженням рослин та отримувати вкорінений якісний посадковий матеріал.

Наразі продовжуються дослідження динаміки вмісту вторинних метаболітів та впливу стресових факторів на фізіологічний стан рослин роду *Crambe*.

ХЛАМІДІЇ: СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ**Лемішко Ю. К.**

***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
lemishko210399@gmail.com***

Хвороби, що викликані хламідіями займають перше місце у світі за поширеністю захворювань, що передаються статевим шляхом. Але способи передачі цієї хвороби можуть бути різні: побутове зараження хламідіями: через посуд, постіль, басейн, не виключається і потрапляння інфекції в очі, викликаючи запалення, можливе зараження від хворої матері до новонародженої дитини і, навіть, носіями хламідій можуть бути домашні тварини. На сьогоднішній день від хламідіозу страждає близько 8% дорослого населення Землі (600 млн). За даними дослідження Інституту дерматології і венерології в Україні з 2015 до 2017 кількість інфікованих чоловіків зросла на 62,5%, а жінок на 107%. Так найбільше випадків зараження хламідіозом виявлено у Київській, Херсонській і Чернігівській областях. У Східній Європі та США кожного року близько 4 млн людей страждають від хламідійних інфекцій. Частота виявлення збудника хвороби *C. trachomatis* — 33,8%. Дослідники відмічають, що хламідіоз за поширеністю поступається лише грипу. У нашій країні смертність при даній хворобі становить близько 10%. Але у світі найбільша смертність зареєстрована у країнах Африки, Індії та Непалу. Це зумовлено тим, що у 16% чоловіків і 26% жінок хламідіоз протікає безсимптомно. Тривалість курсу лікування хламідіозу визначається лікарем в залежності від виду захворювання та динаміки запального процесу. Препаратами вибору при лікуванні хвороби традиційно є антибіотики: тетрацикліни (доксидиклін), макроліди (азитроміцин і кларитроміцин), фторхінолони (офлоксацин, левофлоксацин, спіраміцин і спарфлоксацин). Крім антибіотиків, схема лікування хламідіозу іноді включає протигрибкові препарати (флуконазол) та імуномодулятори (інтерферон). Актуальним на сьогодні є розроблення і впровадження нових лікарських форм найвищої фармакологічної активності та менш токсичних. Пошук серед органічних сполук флуоренового ряду вискоєфективних субстанцій широкого спектру фармакологічної дії сприяв одержанню флуренізиду, який доповнив і збагатив перелік протимікробних препаратів. Сучасна концепція терапевтичного підходу в лікуванні хламідіозу полягає в елімінації патогенних факторів (збудника) і активації репаративних процесів для усунення їх негативних наслідків. Величезну превентивну роль в поширенні інфекції відіграють профілактичні заходи і просвітницька робота з населенням.

І.Мавров І.І. Хламидийная инфекция: активное изучение проблемы // Журн. дерматол. и венерол. — 2001. — № 12. — С. 4—10.1

**РІСТ БАЗИДИОМЦЕТУ *SCHIZOPHYLLUM COMMUNE* FR.
НА АГАРИЗОВАНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ЗА РІЗНИХ
ТЕМПЕРАТУР**

Ліновицька В.М.¹, Бісько Н.А.², Полозюк Ю.В.¹

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр-т Перемоги, 37, Київ, 03056, prombt@ukr.net

**²Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ, 01601**

Одним з актуальних напрямків досліджень сучасної біотехнології є розробка новітніх технологій отримання лікувально-профілактичних препаратів та біологічно активних домішок. Серед еукаріотичних організмів перспективними для біотехнологічних розробок є базидієві гриби, в тому числі дереворуйнівний базидіомцет *Schizophyllum commune* Fr. (*Schizophyllaceae*, *Agaricales*). Промислове культивування даного об'єкту, для отримання лікувально-профілактичних препаратів з імуномодулюючою, протипухлинною та гепатопротекторною дією вже здійснюється в США, Японії та ряді інших країн [1]. В нашій країні, на жаль, таких виробництв не існує, тому наразі є актуальним розробка вітчизняних технологій отримання сучасних лікувальних засобів. Одним з перших етапів розробки є отримання біологічного об'єкту та дослідження його культурально-морфологічних особливостей спочатку на агаризованих живильних середовищах. При цьому, в першу чергу, встановлюють вплив температури, рН, компонентів середовища тощо, на морфологію, ріст, накопичення біомаси штамів. Тому метою виконаної роботи було дослідження впливу температури на морфологію та ріст штамів *S.commune* на різних агаризованих середовищах.

Об'єктами досліджень були 5 штамів *S.commune*, отриманих з колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім.М.Г.Холодного НАН України [2]. Вплив температури (в межах від +4 до +36 °С з кроком в два градуси) на ріст і морфологію культур досліджували у чашках Петрі на трьох живильних середовищах: агаризованому пивному суслі з 4 % цукру, картопляно-глюкозному агарі та синтетичному середовищі [3].

В результаті було встановлено, що в даному температурному інтервалі на усіх цих середовищах морфологія штамів не змінюється, а найсприятливішою для росту температурою є від +28 до +32 °С в залежності від штаму та середовища.

1. Бухало А.С., Бабицька В.Г., Бісько Н.А. и др. Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре: Сборник научных трудов в двух томах./ Под ред. чл.-кор. НАН Украины С.П. Вассера. Киев: Альтерпрес, 2011, т.1, 212 с.

2. Bisko, N. A., Lomborg, M. L., Mytropolska, N. Yu., & Mykchaylova, O. B. The IBK mushroom culture collection. Kyiv: M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of the Ukraine, Alterpres, 2016, 120p.

3. Бухало А.С., Ліновицька В.М. Культивування вищого базидіального гриба *Schizophyllum commune* на агаризованих поживних середовищах // Наукові вісті НТУУ «КПІ». 2014. - № 3. – С. 7-12.

РЕГЕНЕРАЦІЯ РОСЛИН СПЕЛЬТИ В КУЛЬТУРІ АПІКАЛЬНИХ МЕРИСТЕМ ПАГОНІВ

Логвиненко Ю.М.¹, Нітовська І.О.², Морзун Б.В.²

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

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

вул.Академіка Заболотного, 148, Київ, 03143

Спельта (*Triticum spelta* L.) – зернова культура, гексаплоїдний вид піввчистої пшениці, близько споріднений до м'якої «хлібної» пшениці (*Triticum aestivum* L.). В Україні серед зернових культур спельта набуває попиту через низку характеристик: витривалість до негативних біо- та абіотичних чинників, скоростиглість, високобілковість і значні якісні показники зерна. Біотехнологічні методи культивування спельти в асептичних умовах мало дослідженні і, тому розробка системи культивування *in vitro* експлантів є актуальним питанням. Метою дослідження було вивчення регенерації рослин спельти з апікальної меристеми пагонів для встановлення доцільності подальшого використання методу культивування спельти *in vitro*.

Матеріалом досліджень були калюси *T. spelta* генотипів: 949, 948, 3965, які були отримані раніше [1]. У ході культивування калюси розміром 0,4-0,5 мм переносили на 4 різних середовища для регенерації: 1) MS [2] без фітогормонів (MS б/г); 2) MS, яке містило 1 мг/л БАП та 0,1 мг/л НОК (MSR); 3) MS з 3 мг/л БАП (MSBA); 4) MS з 0,25 мг/л БАП (RZ2). Через 3-4 тижні спостерігали початок регенерації пагонів. Остаточні результати фіксували через 2 місяці. Визначали частоту регенерації пагонів, як співвідношення кількості утвореного калюсу, до загальної кількості сформованих пагонів у відсотках (табл. 1).

Таблиця 1. Частота регенерації спельти в культурі апікальних меристем пагонів.

Генотипи <i>Tr. spelta</i>		Загальна кількість перенесених калюсів, шт				Кількість калюсів, що утворили пагони, шт				Частота регенерації, %			
		MS б/г	MSR	MSBA	RZ2	MS б/г	MSR	MSBA	RZ2	MS б/г	MSR	MSBA	RZ2
949	N6	34	27	34	34	9	8	3	3	26	30	9	9
	MS	16	13	4	4	1	3	1	1	6	23	25	25
948	N6	2	2	2	2	1	1	2	2	50	50	100	100
	MS	7	8	10	7	1	1	2	1	14	13	20	14
3965	N6	33	33	28	18	10	11	7	2	30	55	25	11
	MS	11	11	6	14	3	2	2	2	27	33	33	14

Отже, найбільша частота регенерації була у генотипа 948 (100%) на середовищах MSBA та RZ2 після індукції калюсів на середовищі N6. Частота регенерації пагонів була значно вищою після калюсогенезу на середовищі N6 порівняно з середовищем MS.

1. Логвиненко Ю.М., Нітовська І.О., Калюсогенез в культурі апікальних меристем пагонів спельти // Матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – С. 47.

2. Murashige, T., Skoog, F. A revised media for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture // *Physiol. Planta*, 1962, vol. 15, pp. 473–497.

ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241 НА ПРИКРІПЛЕННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ ДО АБІОТИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ

Луцай Д.А.

Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68,
Київ, 01033, lutayda0@ukr.net

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

Матеріали та методи. *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 вирощували в рідкому мінеральному середовищі з рафінованою та відпрацьованою олією (2 %, об'ємна частка). Для досліджень використовували: супернатант культуральної рідини та розчин ПАР, виділених з супернатанту екстракцією сумішню Фолча (хлороформ і метанол, 2:1). Як тест-культури використовували бактерії *Bacillus subtilis* БТ-2, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Escherichia coli* ІЕМ-1, *Candida albicans* Д-6. Ступінь руйнування біоплівки та адгезії тест-культур визначали спектрофотометричним методом [2].

Результати. На першому етапі було встановлено, що незалежно від якості олії (рафінована, відпрацьована) в середовищі культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 всі синтезовані ПАР (29-233 мкг/мл) руйнували біоплівки тест-культур *E. coli* ІЕМ-1 та *S. aureus* БМС-1 (45-55 %), причому руйнування було однаковим як за використання супернатанту, так і розчину ПАР.

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

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

1. Patil P.D, Gude V.G, Reddy H.K. Biodiesel production from waste cooking oil using sulfuric acid and microwave irradiation processes [Text] / Patil P.D // J. Environ. Protection – 2012. – V. 3. – P. 107-113.

2. Gomes M-Z.V., Nitschke M. Evaluation of rhamnolipid and surfactin to reduce the adhesion and remove biofilms of individual and mixed cultures of food pathogenic bacteria / Gomes M-Z.V // Food Control – 2012. – V. 25, N 2. – P. 441-447.

БІОТЕХНОЛОГІЯ РЕКОМБІНАНТНОГО ІНТЕРЛЕЙКІНУ-7 ЛЮДИНИ ТА ЙОГО СТАНДАРТИЗАЦІЯ

Луценко Т.М.^{1,2}

¹*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»*

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, tanywalytsenko@gmail.com

²*ТОВ «УА «ПРО-ФАРМА» вул. Козацька, 120/4, корпус «Ж», 2-поверх, м.
Київ, 03680*

Інтерлейкін-7 (ІЛ-7) – це один із центральних цитокінів імунної системи, який виконує важливу функцію у модуляції Т- і В-клітинного розвитку і Т-клітинного гомеостазу. ІЛ-7 є перспективним препаратом для відновлення імунної системи людей на фоні імунодефіцитних станів різного походження, у т.ч. під онкологічних захворювань, бактерійних та вірусних інфекцій [1].

З точки зору його терапевтичного потенціалу, існує значна зацікавленість у розвитку технологій для виробництва біологічно активного поліпептиду ІЛ-7. Оптимальним рішенням при розробці технології отримання людського ІЛ-7, є створення рекомбінантного продуцента для синтезу описаного цитокіну.

З метою забезпечення якості, ефективності та безпечності препаратів отримуваних біотехнологічним шляхом постає питання в стандартизації методів контролю їх якості. Особливістю стандартизації препаратів біотехнологічного походження полягає в тому, що кожен рекомбінантний препарат індивідуальний, тому потребує особистого підходу в розробці методів контролю якості [2].

За допомогою розглянутих в роботі методів аналізу можна оцінити такі важливі показники якості, як чистоту, кількісний вміст активної речовини та біологічну активність.

Було обґрунтовано раціональні параметри біотехнології отримання та очистки рекомбінантного ІЛ-7 (рІЛ-7), що дозволяє одержувати останній із високою біологічною активністю *in vitro*. Показано, що рІЛ-7 накопичується у клітинах *E. coli* штаму BL21 (DE3) у вигляді тілець-включень; частка цільового білку становить 15-20% від всіх бактеріальних білків, а вихід складає 0,8-0,9 мг/мл культуральної рідини.

Під час роботи проведено адаптацію методики визначення біологічної активності рІЛ-7 із використанням моноклеарних клітин периферичної крові людини. Результати здійсненої валідації даної методики за такими показниками як специфічність, лінійність, правильність та прецизійність довели можливість використання даного методу для рутинного аналітичного контролю якості рІЛ-7.

1. Goodwin R. G., Schmierer A. Human interleukin 7: molecular cloning and growth factor activity on human and murine B-lineage cells // A. Proc. Natl. Acad. Sci. – USA. – 1989. – Vol. 86 – P. 302-306.

2. Lutsenko T.N., Kovalenko M.V., Galkin O.Yu. Validation of biological activity testing procedure of recombinant human interleukin-7 // Ukr Biochem J. – 2017. – Vol.89(1). – P. 82-89.

ВАКЦИНИ ПРОТИ ГЕПАТИТУ НА ОСНОВІ НАНОЧАСТИНОК

Мельник Г.Д.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056, gaiya2901@gmail.com

З розвитком нових технологій багато уваги приділяється введенню нових методів вакцинацій. Так як успіх вакцинації у сприянні громадському здоров'ю є незаперечним. Вакцини є найбільш рентабельним інструментом громадського здоров'я для профілактики захворювань, оскільки їх вартість менша, ніж сукупні витрати на лікування, госпіталізацію та реабілітацію.

Проте, незважаючи на наявність вакцин, вартість дози є фактором, що обмежує успіх глобальних кампаній з вакцинації, а також обмеження, обумовлені необхідністю доставки кількох вакцинних доз. Перевіряється низка підходів, зокрема, для доставки субодиницьких вакцин, і в останні роки низка груп присвятили свої зусилля по створенню нано/мікрочастинок, підготовлених з біологічно розщеплюваних та біосумісних полімерів, як системи доставки вакцини, з метою індукування як гуморальних і клітинні імунні реакції. Деякими важливими властивостями біологічно розщеплюваних полімерів є їх документована історія безпеки, біосумісність та здатність забезпечувати контрольований час та швидкість вивільнення антигену та розкладання полімерів.

Наночастинки, що застосовуються в біомедичних цілях, як правило представляють собою колоїдні частинки діаметром 1-1000 нм, що складаються з макромолекулярних сполук (наприклад, полімерів). Найбільш широко вивчений полімер, який використовується для інкапсуляції антигенів вакцини, - полі (лактид-когліколева кислота) (PLGA). Вони спрямовані на використання мікрота наночастинок PLGA для доставки поверхневого антигену гепатиту В. Результати показали, що наночастинки PLGA, що закріплюються, утворюють сильну слизову оболонку та дають системну відповідь, і, отже, можуть бути перспективним ад'ювантним носієм для імунізації слизової оболонки рота М-клітин проти гепатиту В. Наночастинки PLGA, закріплені LTA, продемонстрували приблизно чотирикратне збільшення ступеня взаємодії з субмаксілярним муцином бика (BSM).

Таким чином, вивчення та використання наночастинок в майбутньому дасть можливість вакцинувати проти більш небезпечних хвороб.

1. Micro- and nanoparticle-based vaccines for hepatitis B. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17713030>.

ЗАМІНА ЦИКЛОПЕНТАСИЛОКСАНУ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ІНГРЕДІЄНТИ В КОСМЕТИЦІ

Надєіна А. Г.

*Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, @nstsnadeina@gmail.com

Циклопентасилоксан – синтетичний леткий силікон, який широко використовується в косметичі. Він може тимчасово покращувати зовнішній вигляд шкіри без активного втручання в її фізіологію. Однак його використання як проміжної сполуки у виробництві силіконових полімерів, засобів особистої гігієни та косметики призводить до акумуляції в навколишньому середовищі: він був виявлений у зразках біогазу, води, ґрунту, біологічних речовин, осадів та деяких видів водних форм життя. Експериментальні дані дозволяють припустити, що циклічні леткі метилсиліксани можуть легко циркулювати в атмосферному повітрі. Для циклопентасилоксану не було жодних даних про трофічні біомагніфікації у водних організмів, тоді як деякі з інших силіконів продемонстрували високий ступінь біоконцентрації та біоаккумуляції [1]. Тому постало питання заміни циклопентасилоксану та інших силіконів на альтернативні компоненти.

Оптимальна альтернатива циклопентасилоксану має володіти певними фізико-хімічними властивостями. По-перше, речовина має так само легко розтікатися по шкірі, мати маленьку молекулярну масу та в'язкість, а також низький тиск поверхневого натягу. По-друге, вона повинна мати гарні мастильні властивості [2]. Під таку характеристику, окрім синтетичних речовин, можуть підпадати деякі натуральні масла, які дуже легко розтікаються по шкірі, утворюючи захисну та зволожуючу плівку. Наприклад, масло жожоба, оливкове, персикове, масло авокадо. Вони містять жирні кислоти: олеїнову, яка відновлює бар'єрні функції епідермісу і утримує вологу у шкірі, ліноленову, яка забезпечує нормальне функціонування клітинних і субклітинних мембран, пальмітоолеїнову кислоту, що відрізняється стабільністю при зберіганні та здатністю відновлювати покрив шкіри, в тому числі й еластичність зрілої шкіри.

Таким чином, питання екологічних наслідків застосування силіконів у косметичі є дискусійним і потребує детальних незалежних досліджень. Однією з альтернатив циклопентасилоксану та іншим силіконам можуть бути натуральні рослинні масла. Потрібні подальші дослідження.

1. De-Gao Wang. Review of recent advances in research on the toxicity, detection, occurrence and fate of cyclic volatile methyl siloxanes in the environment / De-Gao Wang, Warren Norwood, Mehran Alaee // Chemosphere. – 2013. – Vol. 93, №5. – P. 711-725

2. Littich R. Bio-based alternatives for silicone and petrochemical emollients from natural oil metathesis / Ryan Littich, Alexander Ilseman, Georgeta Hategan // Household and Personal Care Today. - 2014. – Vol. 9, №3. – P. 18-20

ВИРОБНИЦТВО АМІЛОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ ГРИБАМИ РОДУ *Aspergillus awamori*

Науменко І.С., Мотроненко В.В.

**Національний технічний університет України «Київський Політехнічний
Інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
ira.naumenko18@gmail.com**

Амілази об'єднують велику групу ферментів, які здійснюють гідроліз переважно α -1,4-глікозидного зв'язку в амілозі, амілопектині, глікогені та багатьох інших мультиолігосахаридах [1]. Вони застосовуються майже у всіх процесах, в яких розщеплюється крохмальовмісна сировина. До групи амілолітичних ферментів відносяться такі ферменти: α -амілаза (КФ 3.2.1.1), β -амілаза (КФ 3.2.1.2), глюкоамілаза (КФ 3.2.1.3), пуллуланаза (КФ 3.2.1.41), ізоамілаза (КФ 3.2.1.68), α -глюкозидаза (КФ 3.2.1.20), декстраназа (КФ 3.2.1.20) та деякі інші.

Серед наведених вище ферментів за допомогою твердофазного культивування найчастіше отримують α -амілазу, глюкоамілазу та α -глюкозидазу. α -Амілаза, продуцентом якої є *A. awamori*, має нижчий поріг стійкості, ніж амілаза, отримана з інших родів аспергілуса (напр., *A. oryzae*, *A. niger*), тому її виробляють рідше. На противагу α -амілазі, виробництво глюкоамілази (γ -амілази) – найбільш поширене та вигідне для *A. awamori*, оскільки вона є високостабільною та активною [2].

Для отримання амілолітичних ферментних препаратів переважно використовується глибинний спосіб культивування. Перевага глибинного культивування заключається у тому, що цей спосіб не потребує великих площ і громіздкого обладнання, можлива автоматизація, зручність видалення непошкодженого цільового продукту із культуральної рідини. Великі перспективи мають роботи зі створення продуцентів термофільних амілаз, які можуть проявляти активність в слабокислих і лужних середовищах [1].

Головним джерелом вуглецю для всіх продуцентів амілаз є крохмаль різного походження, який вводиться в середовище в клейстеризованому стані. Може використовуватися і крохмальовмісна сировина. Біосинтез амілаз протікає більш інтенсивно, якщо крохмаль частково гідролізувати, не допускаючи накопичення в середовищі низькомолекулярних вуглеводів. Склад живильного середовища може включати і інші різні вуглець-вмісні речовини [3].

1. Грачева И. М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. – 3-изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во “Элевар”, 2000. – 512 с.

2. Боярчук Я.А. Інноваційна технологія виробництва спирту з крохмалевмісної сировини (дисертація на здобуття наукового ступеня к. т.н.) – На правах рукопису. – Київ, 2016.

3. Биссвангер Х. Практическая энзимология / Х. Биссвангер; пер. с англ. —М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015, — 328 с.: ил.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ *ASHBYA GOSSYPPII* ПРИ ВИРОБНИЦТВІ РИБОФЛАВІНУ

Нехоца І. В.

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

ira.nehotsa@gmail.com

Рибофлавін (В₂, 7,8-диметил-10-рибітіл-ізоалксизин) – водорозчинний вітамін, який є компонентом широкого спектру продуктів. На вигляд являє собою кристали жовто-помаранчевого кольору та має гіркий смак. Ключовою функціональною особливістю є наявність таких активних форм, як флавінаденіндинуклеотид (ФАД) та флавінмононуклеотид (ФМН), що беруть участь у ряді важливих для аеробних організмів окисно-відновлювальних реакцій[1].

Філаментарний геміаскоміцет *Ashbya gossypii* був вперше виділений та охарактеризований як рослинний патоген. З 1990 року використовується для багатотоннажного виробництва і забезпечує близько 30% всього промислового запасу рибофлавіну [2,3].

У результаті досліджень з метою підібрати оптимальне співвідношення компонентів поживного середовища для *A. gossypii* 10895-32 було встановлено, що кукурудзяний екстракт є найприйнятнішим джерелом нітрогену, оскільки являє собою легкодоступну та недорогу сировину. Завдяки своїм характеристикам пріоритетними джерелами карбону є кукурудзяна або соєва олія. Одним з можливих джерел протеїну, що часто використовується при виробництві рибофлавіну, є кістковий клей.

Такі показники (рис.1) свідчать, що найбільший вплив на синтез рибофлавіну має кукурудзяний екстракт, а найменший – соєва олія. Оптимальне співвідношення концентрацій компонентів наступне: кукурудзяний екстракт – 20 г/л, кістковий клей – 25 г/л, соєва олія – 50 г/л, а також, як додаткові компоненти, NaCl та KН₂PO₄ – 2 г/л та 1 г/л відповідно [4].

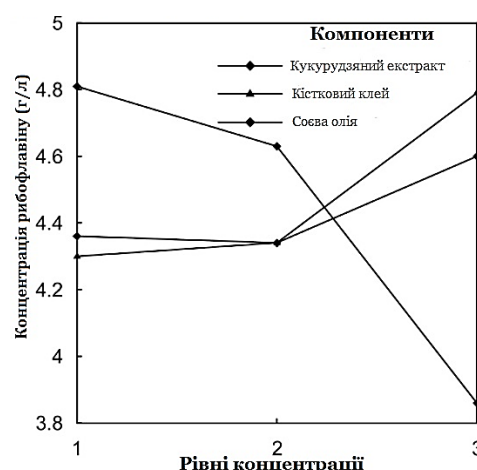


Рис 1. Кореляція між кількістю продукovanого рибофлавіну та концентраціями компонентів складу [4].

1. Hilary J Powers. Riboflavin and health// The American Journal of Clinical Nutrition. – 2003. – vol.77, issue 6. – p. 1352–1360.

2. Takashi Sugimoto. Isolation of an oxalate-resistant *Ashbya gossypii* strain and its improved riboflavin production// *Journal of Industrial Microbiology*. - 2009. – vol.37, issue 1. – p. 57-64.

3. K.P. Stahmann. Formation and degradation of lipid bodies found in the riboflavin-producing fungus *Ashbya gossypii* / Stahmann K.P., Kupp C., Feldmann S.D., Sahm H. // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 1994. – vol.42, issue 1. – P.121-127.

4. Shiping Wei. Isolation and characterization of an *Ashbya gossypii* mutant for improved riboflavin production / Shiping Wei, James Hurley, Zhenglong Jiang, Siwen Wang Yuanyuan Wang // *Braz J Microbiol.* – 2012. – vol.43, issue 2. – p. 441–448.

ПОСИЛЕННЯ АНТИМІКРОБНОЇ АКТИВНОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *NOCARDIA VACCINII* ІМВ В-7405 ЗА ПРИСУТНОСТІ БІОЛОГІЧНИХ ІНДУКТОРІВ

Никитюк Л.В., Макієнко В.О.

Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська 68, Київ, 01033, Україна, liya.nikityuk@ukr.net

За оцінками аналітиків, щороку вчені у рамках масштабних дослідницьких програм відкривають до 200 нових антибіотиків, проте, враховуючи високу вартість технологій синтезу і клінічних випробувань нових препаратів, в продаж надходять не більше 1–2 % з досліджуваних. Однією з причин цього є швидке виникнення резистентних до нових антибіотиків мікроорганізмів [1]. Нині особливу увагу приділяють розробці сучасних препаратів з антимікробними властивостями. Як потенційні антимікробні агенти розглядають поверхнево-активні речовини (ПАР) мікробного походження. Нещодавно стало відомо, що антимікробні властивості ПАР можуть бути посилені внесенням в середовище культивування продуцента інших мікроорганізмів, зокрема патогенних та умовно патогенних [2].

У зв'язку з цим мета даної роботи – дослідити антимікробні властивості поверхнево-активних речовин *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405, синтезованих у відповідь на присутність в середовищі культивування *Escherichia coli* ІЕМ-1 і *Bacillus subtilis* БТ-2.

N. vaccinii ІМВ В-7405 вирощували в рідкому мінеральному середовищі з гліцерином (2 %, об'ємна частка). Індуктор вносили у середовище на початку процесу у вигляді живих та атенуйованих клітин. Антимікробні властивості визначали за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК).

Встановлено, що внесення як живих, так і атенуйованих клітин індукторів супроводжувалося утворенням ПАР з підвищеними антимікробними властивостями. Так, мінімальна інгібуюча концентрація ПАР, синтезованих за наявності *E. coli* ІЕМ-1 щодо клітин цього ж штаму та штаму БТ-2 становила 2-12 і 55-60 мкг/мл відповідно, та була на порядок нижчою ніж МІК поверхнево-активних речовин 80-120 мкг/мл, синтезованих без індуктора.

Внесення у середовище культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 вегетативних та спорових клітин *B. subtilis* БТ-2 супроводжувалося синтезом ПАР, МІК яких щодо *Pseudomonas* sp. і *Candida albicans* Д-6 становила 0,6-1,6 мкг/мл, що майже у 10 разів нижче, ніж МІК ПАР, синтезованих за відсутності клітин індуктора.

Отже, наведені дані показують можливість регуляції антимікробних властивостей ПАР внесенням у середовище культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 клітин *E. coli* ІЕМ-1 і *B. subtilis* БТ-2.

1. Fair R.J., Tor Y. Antibiotics and bacterial resistance in the 21st century // *Perspect. Medicin. Chem.* –2014, vol. 6. –P. 25–64. –doi: 10.4137/PMC.S14459

2. Cawoy H., Debois D., Franzil L., De Pauw E., Thonart P., Ongena M. Lipopeptides as main ingredients for inhibition of fungal phytopathogens by subtilis/amyloliquefaciens // *Microb. Biotechnol.* –2015, vol. 8, N 2. –P. 281–295. –doi: 10.1111/1751-7915. 12238

ВПЛИВ ВМІСТУ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ У СКЛАДІ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ВИХІД ЕКЗОПОЛІСАХАРИДІВ *T. VERSICOLOR*

Олефіренко Д.В., Тітова Л.О., Клечак І.Р.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, Київ, 03056,

dashaolefirenko856@gmail.com, lora.a@bigmir.net

У природі екзополісахариди грибів служать для запобігання дегідратації гіф, зберігання надлишкових поживних речовин [1]. При культивуванні на рідкому середовищі базидієві гриби роду *Trametes* виділяють екзополісахариди. Інтерес до грибних екзополісахаридів пояснюється їх антибластомною активністю, яка проявляється опосередковано, через імунну систему. Лікувальні препарати на основі грибних гліканів використовуються в країнах Сходу [2].

У роботах К.Болла та ін. [3], Р.Мазієро та ін., Бісько Н.А та ін. [1], Іванова Т.С. та ін. представлені дані про вплив джерел карбону і нітрогену на синтез екзополісахаридів *T. versicolor*, про вихід екзополісахаридів *T. versicolor* при культивуванні на деяких поживних середовищах, у зв'язку з цим доцільно дослідити вихід екзополісахаридів *T. versicolor* на поживному середовищі, наприклад, з молочною сироваткою (відход харчової промисловості).

Метою роботи є дослідження впливу різних концентрацій молочної сироватки на вихід екзополісахаридів *T. versicolor* 353 ІБК у глибинній культурі.

Для культивування було використано комплексне середовище з молочною сироваткою (з концентрацією 10 г/дм³, 40 г/дм³). Культивування здійснювали в колбах Ерленмейєра ємністю 250 см³, співвідношення рідкої та газоподібної фаз – 1:4, кількість посівного матеріалу – 10 % (об'ємна частка), перемішування – 120 хв⁻¹, тривалість культивування – 7 діб, температура – 28 °С. Кількість біомаси і екзополісахаридів визначали гравіметрично.

За результатами дослідження встановлено, що при культивуванні *T. versicolor* 353 концентрація екзополісахаридів та біомаси була найбільшою на комплексному середовищі з 40 г/дм³ молочної сироватки і становила на 7 добу культивування 2,4±0,1 та 2,9±0,2 г/дм³ відповідно. При культивуванні на комплексному середовищі з 10 г/дм³ молочної сироватки концентрація екзополісахаридів та біомаси становила 1,2±0,1 і 2,3±0,1 г/дм³.

Таким чином, концентрація екзополісахаридів *T. versicolor* 353 була вищою при концентрації молочної сироватки 40 г/дм³.

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

2. Клечак І.Р. Біотехнології на основі вищих базидіальних грибів роду *Coriolus* Quel [текст] / І.Р. Клечак, Л.О. Антоненко // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2012. – № 3. – С. 41-49.

3. Krishna Bolla Optimization of carbon and nitrogen sources of submerged culture process for the production of mycelial biomass and exopolysaccharides by *Trametes versicolor* / Krishna Bolla, B. V. Gopinath, Syed Zeenat Shaheen and M. A. Singara Charya // International Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research. – 2010. - Vol. - 1(2). - PP.15-21.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АМІЛОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ

Омельчук А.К., Дехтяренко Н.В.,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, м. Київ 03056

nastia.omel4uk@ukr.net

Крохмальдеградуючі ферменти, зокрема амілази, привертають увагу дослідників завдяки технологічній важливості й економічній вигідності [1].

Амілази синтезуються великою кількістю мікроорганізмів (бактерії, гриби, актиноміцети, дріжджі), тваринами та рослинами. Основними продуцентами амілаз є мікроміцети (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*) і бактерії (*Bacillus*).

Амілолітичні ферменти знаходять своє використання майже в усіх галузях, де перероблюється крохмалевмісна сировина. Ці ферменти використовуються для оцукрювання зернового та картопляного крохмалю. За допомогою бактеріальних і рослинних амілаз вдається одержати мальтозну і глюкозну патоки, а також чисту глюкозу. Різні види патоки використовують головним чином у кондитерському виробництві, а також у виробництві морозива, консервованих фруктів і варення, безалкогольних напоїв, столових сиропів, тощо [2,3].

Також, амілази разом із протеазами й ліпазами, широко використовують у виробництві мийних засобів.

Найбільшим споживачем амілолітичних ферментів є спиртова та пивоварна промисловість, де солод замінюють на амілолітичні ферментні препарати [2].

Амілолітичні ферменти використовуються в текстильній промисловості для розшліхтовки тканин та виготовлення висококонцентрованих клейстерів крохмалю в процесі фарбування тканин. Високоочищені амілолітичні ферменти застосовуються також і для аналітичних цілей в медицині [4].

Амілолітичні ферментні препарати мають широкий спектр застосування в різноманітних галузях промисловості. Зростання попиту на амілолітичні препарати змушує науковців займатись пошуком нових продуцентів або генетично модифікувати вже існуючі, і як наслідок сприяти розширенню ринку ферментних препаратів.

1. Sivaramakrishnan S., Gangadharan D., Kesavan Madhavan Nampoothiri et al. *α -Amylases from microbial sources an overview on recent developments*// Food Technol. Biothechnol. — 2006. — V. 44, N 2. — P. 173–184.

2. Рухлядева А. П., Польшалина Г. В. Методы определения активности гидролитических ферментов/ А.П. Рухлядева, Г.В. Польшалина. — М.: Легпром, 1981. — С. 343. —43.

3. Satyanarayana N., Rao J., Ezhilvannan M. *α -Amylases* // Enzyme Technology / Eds. A. Pandey, C. Webb, C. Soccol, C. Larroche. — New Delhi: Asiatech Publishers Inc., 2005. — P. 189–220.

4. Satyanarayana N., Rao J., Ezhilvannan M. *α -Amylases* // Enzyme Technology / Eds. A. Pandey, C. Webb, C. Soccol, C. Larroche. — New Delhi: Asiatech Publishers Inc., 2005. — P. 189–220.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ІММОБІЛІЗАЦІЇ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Перегиня О.В.

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

На сьогоднішній день препарати – пробіотики є лікувальними засобами, які активно та динамічно розвиваються. Проводяться різноманітні дослідження, спрямовані на вдосконалення пробіотиків. Важливим питанням у цьому напрямку є створення бактерійних препаратів, які матимуть більший термін зберігання, високу біологічну доступність та будуть більш стабільними.

Одним із таких способів підвищення стійкості пробіотичних препаратів є іммобілізація. Найпоширеніші методи іммобілізації клітин поділяються на три групи: адсорбційна іммобілізація на твердому носії, просторова іммобілізація за рахунок включення в структуру носія та технологія мембранної іммобілізації.

Адсорбційна іммобілізація є переважним способом фіксації живих клітин, так як відбувається в найбільш сприятливих умовах. Для даного методу застосовуються різні реагенти і здійснюється він за рахунок ковалентних зв'язків. У процесі іммобілізації методом адсорбції в якості носіїв використовують такі матеріали як целюлоза, графіт, хітозан та інші. Проте, найпопулярнішим вважається використання вугільних носіїв. Прикладом є пробіотики «Пробіфор» та «Флорин форте», які іммобілізовані на активованому вугіллі.

Просторова іммобілізація заснована на включенні біологічних агентів у структури гелів. Таким методом створюється захист від дії негативних факторів зовнішнього середовища (рівня рН, зміни температурних показників, впливу токсичних речовин). Для цього типу фіксації клітин застосовуються носії органічної та неорганічної природи: гелі, волокна, плівки. Основою є желатин, колаген, альгінат, агар, целюлоза, полівініловий спирт та інші матеріали.

Метод мембранної іммобілізації, завдяки локалізації біомаси мікроорганізмів, дає змогу перешкодити її поширенню за межами певної ділянки. Мікрокапсулювання пробіотиків відноситься до мембранної технології. Найпоширенішими біополімерами для мікрокапсул є альгінат, карагінани, хітозан, крохмаль, пектин, желатин, сироватковий протеїн та інші. За цією технологією виготовляється пробіотик «Nature wise».

Препарати – пробіотики в іммобілізованій формі мають ряд переваг, порівняно з іншими формами пробіотиків. Вони є стійкими до заморожування та ліофільного висушування, впливу рівня рН, шлункового соку та окиснення. Дані препарати мають ефективнішу лікувальну дію і подовжений термін зберігання.

1. Демаков, В.А. Иммобилизация клеток микроорганизмов: биотехнологические аспекты / Демаков В.А., Максимова Ю.Г., Максимов А.Ю. // Биотехнология. – 2008. - № 2 – С.30-45.

2. Старовойтова С. О. Сучасні аспекти технології іммобілізованих пробіотиків / С. О. Старовойтова // Biotechnologia Acta. - 2012. - Т. 5, № 4. - С. 9-20.

РЕЦЕПТОР ЕПІДЕРМАЛЬНОГО ФАКТОРА РОСТУ ЯК ПРОГНОСТИЧНИЙ БІОМАРКЕР

Письменна М.О., Жолнер Л.Г.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,*

mary.pysmennna@gmail.com

Актуальність застосування прогностичних біомаркерів обумовлюється спрощенням діагностики деяких онкологічних захворювань (без застосування інвазійних методів), високою результативністю індивідуального підходу до лікування пацієнтів з онкологічними захворюваннями та ефективністю відбору пацієнтів, що потенційно отримують користь від таргетингової терапії.

Одним з найбільш охарактеризованих на сьогодні прогностичних біомаркерів є рецептор епідермального фактору росту ((epidermal growth factor receptor (EGFR)). EGFR – трансмембранний глікопротеїновий рецептор з молекулярною масою 170-кДа, що кодується прото-онкогеном Her-1. EGFR функціонує шляхом активації тирозинкіназного домену, що впливає на регулювання багатьох клітинних процесів, включаючи ріст та диференціювання, виживаність, рухливість клітин та експресію генів. EGFR присутній у багатьох нормальних тканинах і при цьому в надвеликих кількостях експресується при різноманітних пухлинних захворюваннях [1].

Мутації, що призводять до надекспресії EGFR або його надактивності, мають зв'язок з виникненням плоскоклітинної карциноми легень (у 80% випадків спостерігається надекспресія EGFR), раку товстого кишечника, гліобластоми (надекспресія EGFR спостерігається у 50% пацієнтів з гліобластомою) та епітеліальних пухлин голови та шиї (у 80-100% пацієнтів, хворих на це захворювання, наявна надекспресія EGFR). Певні концентрації EGFR на поверхні клітин сигналізують про стадію протікання захворювання та агресивність новоутворень. В свою чергу, динаміка зміни концентрації даного рецептору у клінічних зразках пацієнтів може свідчити про характер відповіді пацієнта на таргетингову терапію та прояв рецидивів [1,2].

Шляхом постановки конкурентного та прямого ІФА нами було проаналізовано афінність мутантних форм лігандів EGFR з відсутньою гепарин-зв'язувальною властивістю, що обумовлює високу специфічність цих лігандів та можливість точного виявлення надекспресії EGFR при постановці ІФА з зразками клітин та тканин онкохворих в клініко-діагностичній практиці. Отже, за отриманими результатами можна буде визначити та спрогнозувати протікання вищезазначених типів онкологічних захворювань, ефективність лікування цих захворювань та характер відповіді організму на таргетингову терапію.

1. Biomarkers that currently affect clinical practice: EGFR, ALK, MET, KRAS / M.D. Vincent, M.S. Kuruvilla, N.B. Leigh [etc.] Current Oncology//. – 2012. –P.33-44.

2. Ashraf N. Predictive Biomarkers for Anti-Epidermal Growth Factor Receptor Therapy: Beyond KRAS Testing /N. Ashraf, N.Kothari, R. Kim // J Natl Compr Canc Netw. – 2014. –№12. – P.1433-1442.

МЕХАНІЗМИ РОЗВИТКУ ІНСУЛІНОРЕЗИСТЕНТНОСТІ ПРИ ДІАБЕТІ ДРУГОГО ТИПУ

Поліщук І.В.¹, Дзюба О.²

¹*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056, iruchka2011@gmail.com,*

²*Інститут біохімії ім. О.В. Паладіна НАНУ, вул. Леонтовича 9, Київ, 01601, oksana.dziuba86@gmail.com*

Діабет - це метаболічний розлад, що з кожним роком вражає все більшу кількість людей, причому 90% випадків діабету відносять до діабету другого типу, який характеризується порушенням гомеостазу глюкози та первинною інсулінорезистентністю(ІР)[1].

На даний момент багато уваги приділяється дисліпідемії та процесу запалення як основним механізмам набуття ІР. Жирова тканина людей із ожирінням характеризується наявністю великої кількості прозапальних макрофагів, що виділяють цитокіни(TNF α , ІЛ-1b, ІЛ-6, MCP-1). Внаслідок цього розвивається запалення. Через паракринну регуляцію цитокіни можуть прямо пригнічувати дію інсуліну, наприклад, знижуючи концентрацією адипонектина. У зв'язку із запаленням жирової тканини підвищується концентрація циркулюючих вільних жирних кислот(ВЖК) у сироватці крові, так як цитокіни стимулюють ліполіз та інгібують синтез тригліцеридів. Спостерігається розвиток дисліпідемії. Дисліпідемія – це стан, що характеризується підвищеним рівнем тригліцеридів, ліпопротеїнів низької щільності(LDL) та зниженим рівнем ліпопротеїнів високої щільності(HDL)[2]. Ці порушення виникають внаслідок надлишку вмісту ВЖК, що в свою чергу викликає надмірний синтез тригліцеридів у печінці. Надлишок циркулюючих ВЖК активує ліпиди у формі довго ланцюгових естерів ацетил-КоА. Такі ліпиди порушують метаболічні функції жирової тканини. Більше того надлишок ВЖК сприяє їх підвищеному окисненню та утворенню активних форм кисню.

Дослідження засобів, що здатні впливати на баланс ВЖК є багатообіцяючим напрямком у лікуванні ІР та діабету другого типу. В Інституті біохімії проводиться вивчення впливу ліпідного медіатору N-ацит-етаноламіну(NAE), що регулює енергетичний метаболізм через канабіноїдні та неканабіноїдні рецептори, на вміст ВЖК та секрецію запальних цитокінів [2].

1. Guilherme A, Virbasius J. (2008). Adipocyte dysfunctions linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 9 (5), p. 367–377.

2. Onopchenko, O, Kosiakova G.(2015). The effect of N-Stearoyl ethanolamine on plasma lipid composition in rats with experimental insulin resistance. *Ukr. Biochem.* 87 (1), p.46-54.

ОПТИМІЗАЦІЯ СЕРЕДОВИЩА КУЛЬТИВУВАННЯ ДЛЯ НАКОПИЧЕННЯ РИБОФЛАВІНУ *EREMOTHECIUM ASHBYI*

Поліщук В.Ю., Дуган О.М.

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

polischukvu@bigmir.net

Суттєвий вплив на накопичення біомаси та синтез рибофлавіну штамом *E. ashbyi* F-340 чинять джерела вуглецевого та азотного живлення. Встановлено, що для синтезу рибофлавіну краще підходять моносахариди (фруктоза, галактоза) та шестиатомний спирт сорбіт, а от біомаса краще накопичується при наявності в середовищі фруктози, сахарози та гліцерину.

Кращим джерелом нітрогену для *E. ashbyi* F-340 виявився дріжджовий екстракт, кількість рибофлавіну, що синтезована на середовищі з дріжджовим екстрактом на 54% більша, ніж на інших джерелах нітрогену. Позитивний вплив дріжджового екстракту на ріст продуцента зумовлений його комплексним складом, оскільки ДЕ є концентратом водорозчинної частини автолізованих клітин дріжджів. Він багатий на вітаміни, особливо групи В, продукти розпаду білків (пептиди та амінокислоти) та інші поживні речовини.

Однак досі не було запропоновано жодного середовища для культивування *Eremothecium ashbyi*, яке б містило у складі наведені вуглеводи та було досить дешевим та технологічним.

Для вирішення даної проблеми запропоновано використовувати таке перспективне натуральне джерело карбону, як глюкозо-фруктозний сироп (ГФС), який виробляють з кукурудзяного крохмалю ферментативним гідролізом його до глюкози з наступною ізомеризацією частини глюкози у фруктозу та подальшим очищенням. Показано, що найбільша кількість вітаміну синтезується при використанні ГФС-10 (140 мг/дм³), що у 7 разів більше, ніж на середовищі з глюкозою, та у 3,8 разів більше, ніж на середовищі з фруктозою.

З метою здійснення оптимізації поживного середовища був запланований повний факторний експеримент на двох рівнях для 3 факторів (ГФС-10, дріжджовий екстракт та пептон), матрицю планування доповнили «зірковими» точками та отримали ортогональний центрально-композиційний план 2-го порядку для 3-х факторного процесу. В результаті розрахунків отримано рівняння регресії другого порядку. Статистичну значимість коефіцієнтів рівняння перевіряли за критерієм Стюдента, адекватність отриманого рівняння - за критерієм Фішера.

Аналізуючи поверхні відгуку встановлено склад модифікованого середовища: оптимальна концентрація ГФС-10 для максимального накопичення рибофлавіну становить 40 г/дм³, концентрації дріжджового екстракту та пептону у середовищі становлять відповідно 10 та 1 г/дм³. Концентрація рибофлавіну, що спостерігалася при культивуванні на модифікованому середовищі у культуральній рідині становить 350,4 мг/дм³, що у 17 раз більше, ніж на глюкозо-пептонно-дріжджовому середовищі, та у 2,5 рази більше, ніж на початковому середовищі з ГФС-10.

**ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ АНАЕРОБНИХ
ВОДЕНСИНТЕЗУВАЛЬНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ на відходах харчових
продуктів**

Полозюк Ю. В., Дуган О. М., Ліновицька В. М.

***Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»***

пр-т Перемоги, 37, Київ, 03056, prombt@ukr.net

Вичерпування викопних джерел енергії, розвиток парникового ефекту і загроза незворотного забруднення навколишнього середовища спонукають людство до термінових пошуків альтернативних джерел енергії. Одним з екологічно безпечних для довкілля поновлюваним носієм енергії є молекулярний водень, при цьому, останнім часом стає актуальним розробка та використання біотехнологічних способів отримання водню на відходах промисловості, сільського господарства та комунальних відходах.

У зв'язку з цим, метою роботи було встановлення можливості використання як сировини для отримання біоводню відходів харчових продуктів.

Об'єктами досліджень були угруповання анаеробних воденьсинтезувальних мікроорганізмів, отримані в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України.

Дослідження проводились в штучно змодельованих умовах, у флаконах [1]. Субстратами були тверді відходи, що являли собою суміш харчових продуктів загальною масою 100 г. А саме, сира картопля (загальною масою 50 г), куряче філе, свіжі помідори, свіжі огірки, свіжа морква, хліб (у рівному ваговому співвідношенні, загальною масою 50 г). Зброджування твердих харчових відходів проводили упродовж 32 діб за температури 37 °С в анаеробних умовах. При цьому, кожен день контролювали наступні параметри: рН, Eh, об'єм та склад газової суміші. За необхідності вносили регулятор рН (гідрокарбонат). Для вимірювання об'єму та складу газової суміші застосовували метод газової хроматографії.

В результаті виконаних досліджень було виявлено, що максимальна кількість синтезованого водню була досягнута на 2 добу культивування і становила 14,90 % від загальної газової фази. Зменшення редокс-потенціалу поживного середовища корелювало зі збільшенням концентрації H₂. Активний синтез водню відбувався при низьких показниках Eh.

Таким чином, було встановлено, що в середовищі за температури 37 °С в анаеробних умовах з угрупованням воденьсинтезувальних мікроорганізмів у процесі зброджування твердих відходів харчових продуктів, спостерігалася висока концентрація водню.

1. Притула І. Мікробний синтез водню за зброджування органічних сполук // І. Притула, О. Таширеєв, Н. Матвеева / Молодь і поступ біології: збірник тез VII Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (5-8 квітня 2011 р., м. Львів). – Львів, 2011. – С. 271.

ВПЛИВ pH ТА ТЕМПЕРАТУРИ НА ФЛОКУЛЯЦІЙНУ ЗДАТНІСТЬ *S.CEREVISIAE* ПРИ ЗБРОДЖУВАННІ ПИВНОГО СУСЛА

Польовий П.О.

Національний політехнічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги 37, Київ,
03056

pasha32662@gmail.com

Флокуляція дріжджів – це оборотний і залежний від кальцію процес, в якому клітини злипаються з утворенням флокульованого осаду у вигляді пластівців, що складаються з тисяч клітин. Після утворення ці пластівці швидко сепарують від об'ємного середовища шляхом седиментації, або піднявшись на поверхню. Здатність дріжджових клітин до флокуляції має велике значення для пивоварної промисловості, оскільки вона забезпечує ефективний, екологічно чистий, простий і недорогий спосіб відділити дріжджові клітини від молодого пива в кінці ферментації [1].

Незважаючи на генетичну характеристику штаму (FLO–гени, супресори та активатори), різні параметри можуть впливати на флокуляційну здатність *S.cerevisiae*. Вплив pH є одним з найпомітніших і в той же час найлегше контрольованим[2].

Для більшості лабораторних і промислових штамів флокуляція відбувається в широкому діапазоні pH (2,0–9,0), тоді як підгрупа фенотипу *NewFlo* флокулює тільки у вузькому діапазоні pH (2,5–5,5). В обох випадках (штами з більш широким або більш вузьким діапазоном pH) оптимальне значення pH лежить між 3,0 і 5,0 в залежності від штаму. Екстремальні значення pH сприяють оборотній дисперсії флокульованої маси. Ймовірно, зміна значення pH змінює іонізацію амінокислот лектинів з наступною зміною їх конформації[1,2].

Існує думка, що pH середовища може напряму впливати на експресію генів, що відповідають за флокуляційну здатність дріжджів. Але в реальності, вплив pH є штамоспецифічним, тому остаточного висновку зробити не можна.

Вплив температури як і pH є досить неоднозначним. Підвищення температури до 50–60 °C протягом декількох хвилин сприяє оборотній дисперсії флокульованої маси, швидше за все, через денатурацію лектинів флокуляції. Інкубація дріжджових штамів при температурах (35–37 °C) призводить до зменшення або погіршення флокуляції дріжджів. Короткий тепловий удар (52 °C, 5 хвилин) для штаму *NewFlo* в експоненційній фазі росту затримує початок флокуляції, швидше за все, впливаючи прямо або опосередковано на експресію FLO–генів[1,2].

1. K. J. Verstrepen. Yeast flocculation: what brewers should know/ K. J. Verstrepen, G. Derdelinckx, H. Verachtert, F. R. Delvaux// *Appl Microbiol Biotechnol.* –2003. –vol.61. –p.197–205.

2. E.V. Soares. Flocculation in *Saccharomyces cerevisiae*: a review// *Journal of Applied Microbiology.*–2010. –vol.110.–p.1–18.

ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТУ ТАНАЗИ У ПРОМИСЛОВОСТІ**Потьомкіна В.О., Шкель К.О., Орябінська Л.Б.****Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги 37, Київ, 03056
pva.828@gmail.com**

На сьогоднішній день все більшого комерційного значення набуває фермент таназа через своє потенційне застосування в харчовій, хімічній та фармацевтичній промисловості. Танази (танінацилгідролаза, КФ 3.1.1.20) є групою ферментів, які каталізують гідроліз складноєфірних зв'язків у танінах і галотанінах. Найбільш важливим для промисловості джерелом танази є мікроорганізми – мікроскопічні гриби і бактерії. Однією із основних галузей застосування танази є виробництво розчинного чаю, фруктових соків та інших ароматизованих безалкогольних напоїв. Фермент використовується для зменшення мутності та небажаної гіркоти напоїв [1, 2]. Іншими цікавими застосуваннями танази є очищення стічних вод шкіряних заводів від танінів та обробка кормів, так як відомо, що високий вміст танінів, які досить поширені в природі, негативно впливає на харчування тварин [3]. Важливим застосуванням танази є виробництво галової кислоти з гідролізних танінів. Галова кислота є попередником для виготовлення різних хімічних речовин, насамперед, антибіотика триметоприму та харчових консервантів пірогалолу та галатів [3, 4]. Також і сама галова кислота є цінною речовиною з антиоксидантними властивостями, яка проявляє терапевтичні антиоксидантні ефекти [4].

На кафедрі промислової біотехнології Факультету біотехнології і біотехніки КПІ ім. Ігоря Сікорського ведеться розробка пробіотичних препаратів на основі таназопозитивних штамів лактобактерій, зокрема бівалентного пробіотику з антиоксидантними властивостями на основі культур *L. rhamnosus* LB3 IMBB-7038 і *L. delbrueckii* subsp. *delbrueckii* DSM20074. Сумарна таназна активність культур при їх спільному культивуванні протягом 48 годин становить 0,046 U/ml. Максимальний рівень синтезу ферменту і приріст біомаси у змішаній культурі забезпечуються при використанні в якості джерела вуглецевого живлення глюкози у концентрації 20 г/л в складі середовища MRS. Штами володіють високими показниками пробіотичної активності і можуть розглядатися як перспективні продуценти полікомпонентних пробіотичних препаратів або функціональних інгредієнтів для продуктів харчування із заданими функціями.

1. Satyanarayana T. *Developments in fungal biology and applied mycology* / T. Satyanarayana, S.K. Deshmukh, B.N. Johri. – Singapore: Springer, 2017. – 605 p.

2. Aguilar C.N. *Microbial tannases: advances and perspectives* / C.N. Aguilar, R. Rodríguez et al. // *Applied microbiology and biotechnology*. – 2007. – Vol. 76. – №1. – P. 47-59.

3. Yao J. *Production, characterization and applications of tannase* / J. Yao, G.S. Guo et al. // *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*. – 2014. – Vol. 101. – P. 137-147.

4. Chávez-González M. *Biotechnological advances and challenges of tannase: an overview* / M. Chávez-González, L.V. Rodríguez-Durán et al. // *Food Bioprocess Technol.* – 2012. – Vol. 5. – P. 445-459.

ТИРОЗИНАЗА У КОСМЕТОЛОГІЇ**Протас Т.Б.**

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
protas.tb@gmail.com**

Тирозинази є всюдисущими за природою і вважаються одними з фундаментальних ферментів, що беруть участь у ряді біологічних функцій та механізмів захисту. Цей фермент відповідає за пігментацію волосся, шкіри та очей у людини, оскільки пігментація є основною частиною захисту шкіри за допомогою УФ випромінювання [1].

Тирозиназа - оксидаза, яка є лімітуючим ферментом у синтезі меланінів, переважно задіяна в двох окремих реакціях: гідроксилювання монофенолу та перетворення о-дифенолу в відповідний о-хінон [2]. Тирозиназа виробляється лише меланоцитарними клітинами, і після її синтезу та подальшої обробки в ендоплазматичному ретикулумі та Гольджі вона передається спеціалізованим органелам - меланосомам, в яких пігмент синтезується та осаджується [3]. У шкірі і волоссі меланосоми переносяться з меланоцитів в сусідні кератиноцити і розподіляються в цих тканинах, що зумовлює надання видимого кольору [4].

Протягом останніх років косметична промисловість все частіше працювала з речовинами, що беруть участь у природному утворенні меланіну. Застосування тирозинази як добавки до косметичних засобів здійснює відбілюючий догляд, антивіковий догляд, специфічний догляд за руками, під пахвами, декольте; застосовується від вікових плям, від фотостаріння, для освітлення шкіри, для зменшення гіперпігментації, як тональні основи та як догляд за етнічною шкірою, індукується природна засмага і забезпечується захист від ультрафіолетового випромінювання [1].

Через широке використання тирозинази у косметології є надзвичайно актуальним пошук нових активних продуцентів ферменту, детальне вивчення властивостей ферменту та вдосконалення технології його отримання.

1. Burger P. *Skin Whitening Cosmetics: Feedback and Challenges in the Development of Natural Skin Lighteners* / P. Burger, A. Landreau, S. Azoulay. – 2016.

2. Kim Y. *Tyrosinase inhibitors from natural and synthetic sources: structure, inhibition mechanism and perspective for the future* / Y. Kim, H. Uyama. // *Cellular and Molecular Life Sciences*. – 2005.

3. *Microbial Tyrosinases: Promising Enzymes for Pharmaceutical, Food Bioprocessing, and Environmental Industry* / Kamal Uddin Zaidi, Ayesha S. Ali, Sharique A. Ali *et al.* // *Biochemistry Research International*. – 2014.

4. Borovansky J. *Melanins and Melanosomes. Biosynthesis, Biogenesis, Physiological, and Pathological Functions*. / J. Borovansky, P. Riley. – 2011.

ВПЛИВ УФ-ОПРОМІНЕННЯ НА НАКОПИЧЕННЯ СУМИ ФЛАВОНОЇДІВ РОСЛИНАМИ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ

Серова Н.П.¹, Пчеловська С.А.²

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського,

пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, 09071996n@gmail.com

² Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, 03143

Із зростанням інтенсивності ультрафіолетового випромінювання і його впливу на процеси, що відбуваються в біосфері, виникає необхідність оцінки цитофізіологічних змін в рослинах, що індуковані цим фактором. Вплив ультрафіолетової радіації на рослини в діапазоні 280-320 нм охоплює всі рівні біоорганізації, а також сигнальну, регуляторну та енергетичну функції [1].

При дії ультрафіолетового опромінення на рослину, активуються універсальні механізми захисту рослинної клітини - синтез УФ -поглинаючих пігментів цитоплазми, зокрема флавоноїдів, кількість яких корелює з рівнем природного ультрафіолету, а також система репарації, яка відновлює від пошкодження ДНК генеративної клітини [2]. Флавоноїди відіграють важливу роль у розвитку рослин, захисту їх від патогенів та несприятливих кліматичних факторів.

Запропоновано використовувати дози 2, 5 та 8 кДж/добу для моделювання індукції синтезу вторинних метаболітів підвищеними дозами природнього УФ-В-опромінення на лікарські рослини, підвищивши сумарну дозу, збільшивши кількість опромінень з 1 до 3, відбираючи після кожного опромінення групи рослин для визначення впливу на вміст вторинних метаболітів (флавоноїдів, фенолів).

Були проведені дослідження по впливу УФ-опромінення рослин череди трироздільної у дозі 5 кДж/добу, та отримано що в рослинах череди через 7 діб після опромінення спостерігається збільшення вмісту суми флавоноїдів в порівнянні з контролем. Об'єктом дослідження в даній роботі обрано ромашку лікарську, адже на відміну від череди, не потребує особливих умов для вирощування, є широко розповсюдженою, має широкий спектр практичного застосування, а також має кращі показники проростання насіння, у порівнянні з чередою.

Очікується, що обробка вегетуючих рослин лікарської ромашки УФ-В-опроміненням спричинить збільшення виходу суми флавоноїдів у водно-етанольні (70 %) екстракти. Отже, УФ-опромінення пропонується використовувати в якості стресового чинника, який за певних доз та умов застосування здатний підвищити фармацевтичну цінність лікарських рослин.

1. Jordan B.R. The effect of ultraviolet-B radiation on plants: a molecular perspective // *Adv. Bot. Res.* – 1996. – 122. – P. 97–162.

2. Klaper R., Frankel S., Berenbaum M.R. Anthocyanin content and UV-B sensitivity in *Brassica rapa* // *Photochem. Photobiol.* – 1996. – 63. – P. 811–813

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ *Torulaspora delbrueckii* ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВИНА

Сидякіна Я. В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
yana10229620@gmail.com

Для виноробства характерним є використання дріжджів *Saccharomyces* через їх здатність активно зброджувати цукри в етанол, однак новітнім напрямком у виробництві вина є робота з іншими видами дріжджів. Ця тенденція може сприяти покращенню певних характеристик вина, наприклад зменшенню вмісту алкоголю, гліцерину, антоціанів та полісахаридів, кислотності, а також поглибленню аромату напою [1]. Одним з таких продуцентів є *Torulaspora delbrueckii*, який нині активно використовуються для виробництва німецького пшеничного пива.

Клітини *T. delbrueckii* мають сферичну або еліпсоїдальну форми, а за розмірами є дещо меншими за *S. cerevisiae* (2–4 × 3–5 мкм). Утворюють псевдогіфи, не формують плівки під час росту, розвиваються у середовищах з галактозою, мальтозою, мелецитозою, етанолом, 2-кетод-глюконатом, не асимілюють нітрати та виробляють коензим Q-6. В природі зустрічаються у ґрунті, соках ягід та агави.

Штам синтезує етанол з максимальною концентрацією 10% при досить низьких температурах (12–26°C), тому його постачальники рекомендують *T. delbrueckii* для виготовлення білих, червоних та рожевих вин. *T. delbrueckii* також перешкоджає контамінації напою сторонньою мікрофлорою, вирізняється помірним рівнем утворення оцтової кислоти, що має велике значення для якості вина, та позитивно впливає на аромат напою внаслідок синтезу у великих кількостях фруктових ефірів, тіолів та терпенів і в малих кількостях – вищих спиртів, зберігаючи при цьому первинний аромат винограду.

Основним недоліком використання у виноробстві дріжджів, які не належать до сахароміцетів, в тому числі *T. delbrueckii*, є помірна здатність до утворення етанолу та потреба в сумісному виробничому культивуванні з певними штамами *S. cerevisiae*, що не володіють антагоністичною активністю [2, 3].

Загалом, використання *T. delbrueckii* дозволяє збільшити різноманіття сортів вина та його якість, однак в той же час даний продуцент етанолу потребує селекції для посилення його позитивних характеристик та здатності до синтезу.

1. Use of non-*Saccharomyces* in single-culture, mixed and sequential fermentation to improve red wine quality [Text] / [J. M. Fresno, A. Morata, I. Loira et al.] // *European Food Research and Technology*. – 2017, Vol. 243, № 12. – P. 2175–2185.

2. Benito S. The impact of *Torulaspora delbrueckii* yeast in winemaking [Text] / S. Benito // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2018, Vol. 102, № 7. – P. 3081–3094.

3. Combined effect of the *Saccharomyces cerevisiae* lag phase and the non-*Saccharomyces* consortium to enhance wine fruitiness and complexity [Text] / [W. Albertin, A. Zimmer, C. Miot-Sertier et al.] // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2017, Vol. 101, № 20. – P. 7603–7620.

ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ФАКТОРІВ НА БІОСИНТЕТИЧНУ ЗДАТНІСТЬ МІКСОМІЦЕТІВ РОДУ EREMOTHECIUM

Сівакова А.А.

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

nastya-sivakova@ukr.net

Тема є досить актуальною на сучасному етапі розвитку біотехнологій, адже наразі одним із перспективних напрямків є отримання біологічно активних речовин, що володіють цінними фармакологічними ефектами.

В даний час науковці знаходяться в постійному пошуку оптимальних впливів фізико-хімічних факторів на біосинтетичну здатність продуцентів.

Особливо важливим представляється вивчення та впровадження в виробництво *Eremothecium ashbyi* та *Eremotecium gossypii* як продуцентів рибофлавіну та ефірної олії, що є цінними натуральними речовинами і знаходять вживання в домашній хімії, парфумерії, косметичці, медицині, а також в харчовій промисловості.

Міксоміцети роду *Eremothecium* є достатньо чутливими в змінах оточуючого середовища. Помітний вплив на показники біосинтетичної активності спричиняють температурні показники, рН, режим перемішування та аерації.

Завдяки науковим дослідженням було встановлено, що міксоміцети *Eremothecium ashbyi* та *Eremotecium gossypii* здатні до росту в діапазоні 20-35 С°, а температурний оптимум складає 26-28 С°.

При дослідженні впливу рН поживного середовища виявилось, що данні мікроорганізми здатні до росту при значеннях рН в області 3,5...7,5, оптимум рН знаходиться в діапазоні 5,5...6,5. Варто відмітити, що максимум накопичення біомаси виявляється при рН 6,0. Накопичення рибофлавіну має тенденцію до збільшення з підвищенням рН. Ступінь підкислення середовища визначає ефективність транспорту до клітин поживних речовин, які можливо є причиною збільшення приросту біомаси та синтезу біологічно активних речовин.

Досліджувані мікроорганізми по відношенню до кисню являються аеробами. При культивуванні в суворо анаеробних умовах спостерігається відсутність росту.

Вплив режиму перемішування відіграє важливу роль, адже для того, щоб забезпечити максимальний вихід біологічно активної речовини режим перемішування має бути таким, щоб поживні речовини та кисень надходили для мікроорганізмів в необхідній кількості. Оптимальне значення при якому синтезується максимальна кількість продукту – 180 об/хв.

1. Семенова Е.Ф. Современное состояние и перспективы биотехнологий на основе Эремотеция – продуцента рибофлавина и эфирного масла / Е.Ф. Семенова, А.И. Шпичка // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 11 – С. 87-97.

2. T.S. Chandra Physio-Morphological changes in a riboflavin producer *Eremothecium ashbyi* // Microbiology and Biotechnology. – 2012. – № 11. – С. 552-557.

ВИГОТОВЛЕННЯ ТАБЛЕТОК ЗА ДОПОМОГОЮ ДВОХ РОТОРНОГО ТАБЛЕТКОВОГО ПРЕСУ

Солоніченко О. Д.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»*

пр.Перемоги 37, Київ, 03056, solonichenkooolena@ukr.net

Двох роторний таблетковий прес призначений для виготовлення таблеток з твердим покриттям. Застосовується в цехах хіміко-фармацевтичного виробництва.

Таблетковий прес складається зі збірної станини, на основі якої встановлен електропривод з безваріаторним плавним регулюванням швидкості (рис. 1). Станина закрита дверима. На чотирьох стійках кріпиться базова плита, на якій розташовані два ротори, два кронштейни і пульт управління. За допомогою чотирьох верхніх стійок верхня плита закриває два ротора. Роторний простір закрито огорожами. Таблетковий прес встановлюється на віброопорах.

Частота обертання ротора регулюється ступінчастим варіатором. Таблетковий прес працює наступним чином. Порошок з бункера потрапляє самотпливом в два живильника і заповнює матриці роторів для виготовлення таблеток (рис.2).

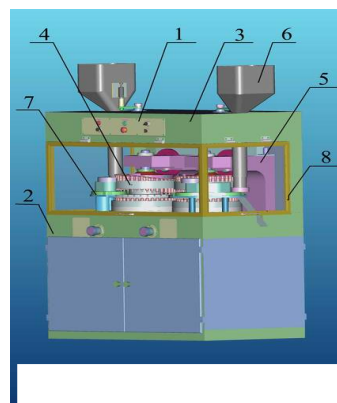


Рис.1. Двох роторний таблетковий прес:
1 - пульт управління; 2 - плита нижня; 3 - плита верхня; 4 - ротор; 5 - стійка; 6 - завантажувальний пристрій; 7 - ворошитель; 8 - огорожуюча рамка.



Рис.2. Готова продукція

Для даних таблеток показник міцності: $DO = P/(d + h)$, де DO – показник міцності, МПа; P – руйнівне навантаження, МПа; d – діаметр таблетки, м; h – висота таблетки по центру, м. З існуючих даних: $d=10$ мм., $h=4$ мм., $P=8,4$ МПа.

Звідси: $DO=8,4/(10+4)=0,6$ (МПа), що певним чином відповідає нормативам, де показник міцності коливається в межах 0,45 – 1,2 МПа.

СТИМУЛЯЦІЯ БІОСИНТЕЗУ КАРОТИНОЇДІВ

Султанова А.С.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**пр. Перемоги 37, Київ, 03056**anastasia.nova@ukr.net*

Каротиноїди – це природні пігменти, які знайшли широке застосування у різних галузях промисловості. Вони мають провітамінну активність, приймають участь в метаболізмі клітини, мають антиоксидантні та радіопротекторні властивості, володіють антипухлинною дією та підсилюють регенерацію клітин епітелію. З огляду на різноманітність функцій, які вони виконують та перспективність їх застосування, пошук ефективних шляхів стимуляції синтезу каротиноїдів здатен позитивно вплинути в першу чергу на харчову та медичну промисловість.

Для біосинтезу каротиноїдів мікроорганізмами велике значення мають фізико-хімічні фактори, такі як освітлення, температура, аерація, джерела вуглецю та азоту. Найбільш сприятливою температурою для біосинтезу каротиноїдів грибами *Blakeslea trispora* є 26°C. Варто також зазначити, що при цьому спільно культивуються (+) та (-) штами, що підвищує вихід β-каротину до 17 разів, порівнюючи з кількістю каротину, яка утворюється при культивуванні штамів, що ростуть окремо. Світло виконує роль пускового механізму, так як під дією світла в результаті фотохімічної реакції утворюється речовина, яка індукує серію біохімічних реакцій, які приймають участь у синтезі каротиноїдів. Найбільш ефективною є синьо-фіолетова область спектру (379-450 нм). Проте в присутності деяких хімічних сполук біосинтез каротиноїдів може проходити без участі світла. Для *Mycobacterium marinum* такою сполукою є антиміцин А [1].

При культивуванні мукорового гриба *Blakeslea trispora* у якості стимуляторів синтезу каротиноїдів використовують β-іонон, триспорові кислоти та вітамін А. Їх застосування дозволяє в 10-15 разів підвищити вихід β-каротину. Вихід лікопіну, який є попередником β-каротину, можна підвищити шляхом додавання похідних триалкіламонійхлориду та піридину, з яких найбільш ефективним є 2-аміно-6-метил-піридин. Дослідження показали, що ця сполука діє як репресор гену, який регулює синтез специфічних ферментів – інгібує циклази і деякі дегідрогенази [2].

Незважаючи на значні успіхи, які були досягнуті при дослідженні стимуляції біосинтезу каротиноїдів, пошук нових стимуляторів синтезу пігментів на сьогодні залишається перспективним та актуальним питанням, що пов'язано з високою біологічною активністю каротиноїдів.

Література:

- 1. Horecker B. Current Topics in Cellular Regulation: Volume 29 / B. Horecker, E. Stadtman. – Elsevier, 2014. – P. 311.*
- 2. Грачева И.М. Биотехнология биологически активных веществ / И.М. Грачева, Л.А. Иванова. – М.: Элевар, 2006. – С. 249-253.*

ЗАСТОСУВАННЯ БАКТЕРІОФАГІВ У ДОГЛЯДОВІЙ БІОКОСМЕТИЦІ ДЛЯ ПРОБЛЕМНОЇ ШКІРИ

Танасков Я. В., Хоруженко Н. К., Богдан Т. З.

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056**

yaroslav.and.natalia@gmail.com

Важлива роль нормальної мікрофлори у підтриманні гомеостазу на сьогоднішній день є беззаперечним фактом. На основі відомостей про природний баланс системи «макроорганізм-мікробіота» можна створити принципово нову косметику для проблемної шкіри, для випадків, коли причина має бактеріальну природу. Найбільшу забрудненість шкіри спричиняють стафілококи і стрептококи. Проте, деякі їх види входять до складу нормальної мікрофлори шкіри. Для того, щоб повернути мікробіоценоз до нативного стану, необхідно скоротити популяцію конкретних видів, водночас даючи можливість представникам резидентної мікрофлори зайняти вакантне місце. На роль специфічного агента нами було обрано бактеріофаги – природні специфічні антагоністи бактерій.

Метою даної роботи була перевірка перспективності введення у косметичні засоби бактеріофагів, як протимікробних агентів. Як дослідний засіб було застосовано гель із авторською сумішшю гідролатів лікарських рослин, водоростей та мінералів. У даному дослідженні використовувався стафілококовий бактеріофаг фірми Біофарма. Для моніторингу складу мікробіому проблемної шкіри проведено серію змивів зі шкіри обличчя 8 волонтерів віком 18-22 років. У посівах з проблемної шкіри одного добровольця висівалась монокультура *Staphylococcus aureus*, ще у одного – 2 типи колоній, з перевагою *St. aureus* а у інших відмічали значне різноманіття культур. Спостерігали кореляцію між станом шкіри і щільністю проростання дрібних прозорих колоній за морфологічними ознаками *St. Aureus*. Перед включенням бактеріофагу до складу косметичного засобу, було проведено перевірку його активності на мікрофлору учасників досліді *in vitro*. Тест-культурами виступили 4 типи колоній, що густо висівались з проблемної шкіри та вогнищ запалень. Після культивування тест-культур на МПА виявилось, що бактеріофаг практично повністю зупинив накопичення біомаси культури першого типу, помітно завадив росту колоній другого типу, меншою мірою подіяв на третій тип і не вплинув на четвертий. Перевірка дії бактеріофага у складі гелю дала аналогічний результат.

Результати показали, що бактеріофаг є тонким інструментом впливу на видовий склад мікробіоценозу шкіри. Дослідження продовжується в напрямку виділення специфічних бактеріофагів та дослідження бактерицидних властивостей засобу.

АДГЕЗИЯ, ЯК ОСНОВНИЙ ПОКАЗНИК ПРОБІОТИЧНИХ КУЛЬТУР

р. LACTOBACILLUS

Уракова М. О.

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського”, Київ, проспект Перемоги 37, Київ, 03056
marinaurakova111@gmail.com*

Бактерії *р. Lactobacillus* широко використовуються в біотехнологічному виробництві в якості продуцентів пробіотичних препаратів та інгредієнтів функціональних харчових продуктів. Вони відрізняються високим рівнем адгезії до епітеліальних клітин дихальних шляхів, травного тракту та урогенітальної сфери. Відомо, що адгезивний процес специфічний для кожного виду і навіть штаму мікроорганізму. Це обумовлює лактобактеріям вибірккову здатність прикріплюватись до епітеліальних клітин певного органу та формувати на ньому біоплівку. Адгезія відбувається за рахунок поверхневих клітинних детермінантів - адгезинів, що є в основному протеїнами або карбогідратами, але сахариди та ліпотейхоєві кислоти також відіграють важливу роль. Рецепторами до них на епітелії клітин макроорганізму є фібронектин та білки міжклітинного матриксу. Адгезини, зв'язуючись зі слизовою оболонкою, закривають сайти для патогенів і, тим самим, забезпечують їх конкурентне виключення. До того ж адгезія сприяє експресії деяких генів для вироблення муцинів слизу, активує вивільнення бактерицидних поліпептидів — дифензинів та кателіцидинів та підсилює імунний захист організму. Найбільшу адгезивну здатність проявляють *L.paracasei*, *L.acidophilus*, *L.plantarum* та *L.reuteri*. Рівень адгезії залежить від концентрації бактерій, кількості зв'язуючих сайтів, інкубаційного періоду, складу буферу, умов культивування (рН, температури, перемішування, тощо), фази росту культури та природи епітелію на якому відбувається адгезія. Так відомо, що до вагінального епітелію адгезія лактобактерій є сильнішою, ніж до клітин кишкового тракту. Одним із кількісних показників адгезивності є індекс адгезивності (ІА) — число прикріплених мікроорганізмів на одному еритроциті чи іншій клітині. Мікроорганізми вважають не адгезивними, якщо $IA \leq 1,75$, низько адгезивними при $1,76 \leq IA \leq 2,5$, середньо адгезивними при $2,51 \leq IA \leq 4,0$ та високо адгезивними при $IA > 4,0$.

Враховуючи значну роль адгезії в механізмі колонізаційній резистентності її слід розглядати як один з головних пробіотичних показників культур, так само як антагонізм до патогенів, по якому повинен проводитись первинний відбір продуктивних штамів.

1.Arthur C. Ouwehand & Seppo Salminen, In vitro adhesion assays fo probiotics and their in vivo revelance: a review// Microbial Ecology in Health and Disease.- 2003, Department of Biochemistry and Food Chemistry, University of Turku, Finland

2.Probiotic Mechanisms of Action/ Miriam Bermudez-Brito Julio Plaza-Dnaz Sergio Mucoz-Quezada Carolina Gyme-Llorente Angel Gil// - 2012. - Department of Biochemistry and Molecular Biology II, Biomedical Research Center, University of Granada, Armilla , Spain

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ МІКРОСАТЕЛІТНОЇ ДНК
ДРІЖДЖІВ, ЗА ДОПОМОГОЮ МУЛЬТИПЛЕКСНОЇ ПЛР ЯК
СУЧАСНИЙ МЕТОД ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ШТАМІВ**

Фарфоламеєва Д.О.¹, Копич В.О.², Проніна О.В.², Моргун Б.В.²

Національний технічний університет України

**¹«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги
37, Київ, 03056**

**²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, 03143
angell8din@gmail.com**

Одним із сучасних методів вивчення нуклеотидних послідовностей геномної ДНК є мультиплексна ПЛР, яка заснована на одночасному використанні декількох пар праймерів, що дозволяє ампліфікувати декілька локусів за один раз [1]. Цей метод широко використовується для дослідження ділянок мікросателітної ДНК дріжджів, а також вирізняється високою точністю і відносною простотою у порівнянні з іншими методами, такими як рестрикційний аналіз, ПЛР інтронів мітохондріальних генів, дослідження поліморфізму ампліфікованих фрагментів і т.д. [2].

Спрямуванням даного дослідження послідовностей мікросателітної ДНК дріжджів є вивчення генетичного різноманіття, виявлення відмінностей у генотипах різних штамів з Чорнобиля, на основі порівняння довжин відповідних локусів і кількості їх повторів.

Мікросателітна ДНК або прості тандемні повтори (STR) включають в себе послідовності, що у великій кількості повторюються і зустрічаються по всій довжині геному. Вона відрізняється високим ступенем поліморфізму, що робить її зручним у використанні маркером для різноманітних типів аналізу. Поліморфізм мікросателітних послідовностей проявляється у вигляді різної кількості повторюваних сиквенсів, що відображає відмінності у молекулярній масі відповідних ампліконів. Дріжджова мікросателітна ДНК широко варіює по довжині і ця ознака є високо специфічною, що дозволяє використовувати її для аналізу структури популяції, епідеміологічних досліджень та визначення нових штамів [3].

Таким чином, дослідження мікросателітної ДНК дріжджів дозволяє з високою точністю виявляти відмінності у геномі різних штамів і диференціювати їх за цією ознакою. Отримані дані будуть використані для спостереження за мікроеволюцією дріжджів і встановлення ступеню змін та їх спорідненості.

1. Edwards M. C., Gibbs R. A. *Multiplex PCR: advantages, development, and applications // Genome Research.* – 1994. – Т. 3. – №. 4. – С. S65-S75.

2. Vaudano E., Garcia-Moruno E. *Discrimination of Saccharomyces cerevisiae wine strains using microsatellite multiplex PCR and band pattern analysis // Food microbiology.* – 2008. – Т. 25. – №. 1. – С. 56-64.

3. Sampaio P. et al. *New microsatellite multiplex PCR for Candida albicans strain typing reveals microevolutionary changes // Journal of clinical microbiology.* – 2005. – Т. 43. – №. 8. – С. 3869-3876.

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОБНИХ ПРОТЕАЗ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ІМУНОГЕННОСТІ ГЛЮТЕНУ У ХЛІБОПЕЧЕННІ

Федоренко Я.А.

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

Розлади, пов'язані з глютенном, за загальною поширеністю складають 5 % людства і характеризуються непереносимістю клейковини або чутливістю до її споживання [1]. Вони включають целиакию або непереносимість глютену без целиакії (НГБЦ), що мають різні патогенні механізми і спричиняють такі симптоми з боку ШКТ, як абдомінальний біль, метеоризм, діарею та закреп, здуття живота, нудоту. З позакишкових проявів переважають порушення поведінки, психо-емоційні розлади, анемія, артралгії та осалгії, судоми, м'язова гіпотонія, втрата ваги, головні болі, шкірний висип, хронічна втома [2]. Крім того, виникає алергія, яка полягає в адаптивній імунній реакції на білки пшениці.

Найсудовіша безглютенова дієта (БГД) є єдиним методом лікування хворих на дане захворювання, що спричиняє збільшення попиту на продукти без клейковини. Альтернативу глютену, що є структурним білком, необхідним для створення високоякісної дріжджової випічки, знайти нелегко, тому пошуки зосередились на стратегіях, спрямованих на зменшення імуногенного ефекту глютенових епітопів. В результаті було запропоновано використання ферментів (зокрема протеолітичних) для обробки сировини або під час технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів.

Мікробні протеази на відміну від протеаз ШКТ людини здатні розривати пептидні зв'язки поруч із проліновими залишками, які часто зустрічаються в білках глютену (10–15%), і тим самим розщеплювати їх на дрібні фрагменти (до 9 амінокислотних залишків), зменшуючи імуногенність. З цією метою можна використати широке коло протеолітичних ферментів, зокрема пептидази та пролілолігопептидази. Грибні протеази (*A. niger*, *A. oryzae*) виявилися ефективнішими за бактеріальні та більш стійкими щодо кислого середовища шлунку [1].

Окрім цього у технології хліба та хлібобулочних виробів протеолітичні ферменти можуть застосовуватись для зменшення часу змішування інгредієнтів, забезпечення рівномірності тіста, контролю текстури хліба та покращення смаку. Ці ферменти досить сильно впливають на реологію тіста та якість хліба [3].

1. Heredia-Sandoval N.G. Microbial proteases in baked goods: modification of gluten and effects on immunogenicity and product quality / N.G. Heredia-Sandoval, M.Y. Valencia-Tapia, A.M. Calderon de la Barca, A.R. Islas-Rubio // *Foods*. – 2016. – №5.

2. Горобець А.О. Глютен-чутлива ентеропатія: стан проблеми на сучасному етапі / А.О. Горобець // *Український науково-медичний молодіжний журнал*. – 2015. – №2(88). – с. 23-26.

3. *Food Industry* / edited by I. Muzzalupo. – InTech, 2013. – 758 p.

ВИРОБНИЦТВО ПЛІВКИ РУКАВНИМ МЕТОДОМ ІЗ ПРИЙМАННЯМ РУКАВА ВГОРУ

Швиденко В.В. Губа А.В. Гаврилюк А.І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»*

пр.Перемоги 37, Київ, 03056,

shvydenkovitalik@ukr.net

На екструдерах для виробництва одношарової поліетиленової плівки можна проводити різні види поліетиленової плівки: щільну парникову або плівки для пакетів, з сировини високого або низького тиску, термоусадочну, з тисненням, печаткою, фальцами. Це найбільш просте і зручне в експлуатації обладнання для видування плівки, яке ідеально підходить для початкових інвестицій.

Плівка, отримана на даному обладнанні (Рис 1) [1], має схожі властивості з багатошаровими плівками, отриманими шляхом ламінації, а саме: високі бар'єрні властивості, стійкість до проникнення кисню, CO_2 , запахів, водяної пари, УФ-випромінювання. Але видувне устаткування для виробництва багатошарової плівки набагато дешевше, ніж ламінатори, при однакових параметрах плівки. Висока якість обладнання гарантує точне дотримання заданої ширини плівки і товщини кожного шару. На

цих екструдерах можна виробляти прозору полістирольну стрічку для подальшого виробництва одноразового посуду, харчових контейнерів, коробок, банок та іншої тари. Екструдер може бути укомплектований формувальним обладнанням з метою створення повного комплексу з виробництва тари. На даному обладнанні можливе отримання полотна з шириною до 1500 мм і товщиною матеріалу, залежно від цілей виробництва. У процесі виробництва не відбувається шкідливих викидів. Відходи виробництва утилізуються практично повністю. Це значно здешевлює вартість сировини і підвищує економічну ефективність установки. Дані машини, з невеликими доповненнями, можуть також використовуватися для виробництва термоусадочних етикеток.

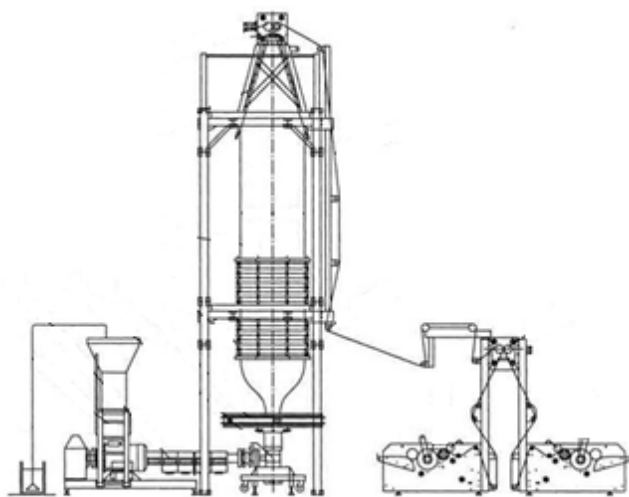


Рис. 1. Технологічна схема установки для виробництва плівки рукавним методом з прийманням рукава вгору.

ЗАСТОСУВАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ЛІЗАТІВ У МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ

Шебеда Д. С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056

dima.sheb.stu@gmail.com

70 - х років минулого століття для профілактики та лікування інфекційних захворювань використовують бактеріальні лізати, що значно знижують ризик розвитку можливих ускладнень та загострень патологічних процесів. Дані препарати стимулюють імунні процеси, специфічно активують імунні клітини та додаткові фактори імунітету. Імунологічна властивість лізатів пояснюється тим, що вони мають механізм подвійної дії – неспецифічну (імуностимулюючу) та специфічну (вакцинуючу).

У наш час, практична медицина використовує бактеріальні лізати отримані як із патогенних мікроорганізмів, так із пробіотичних культур [1].

У порівнянні з вакцинами, переваги використання лізатів тому, що їх можна застосовувати у період гострих форм захворювання, вони мають низьку токсичність, а також через відсутність або недостатню ефективність специфічних вакцин проти більшості респіраторних інфекцій, у силу швидкої мінливості їх збудників [2].

Сьогодні виникає певна проблема повноцінного використання бактеріальних препаратів, не зважаючи на велику кількість вдалих експериментів, існують суперечки між прихильниками і скептиками застосування лізатів, посиляючись на недостатньо переконливі, як для вакцини, результати.

Перспективним у цьому напрямку є розробка полівалентного механічного способу отримання лізатів, методом ультразвукового дроблення мікробних культур. Перевагами даного способу є виділення чистого вихідного матеріалу з незмінною антигенною структурою, що часто втрачається при хімічному способі. До теперішнього часу тривають тестування лізатів для стимуляції імунітету при різних патологіях (у хворих на ВІЛ, туберкульоз).

Таким чином, дані літератури свідчать, що застосування бактеріальних лізатів сприяє лікуванню, скороченню частоти розвитку та загострень респіраторних захворювань, стимуляції клітинного та гуморального імунітету. Різноманіття позитивних клінічних й імунологічних ефектів, відсутність серйозних протипоказань повинні сприяти ще більш широкому застосуванню бактеріальних лізатів у клінічній практиці, як новітніх імуномодуляторів мікробного походження із заздалегідь заданими лікувальними властивостями.

1. Хаитов Р.М. Иммуномодуляторы: механизм действия и клиническое применение Р.М. Хаитов, Б.В. Пинегин // Иммунология. — 2003. — Т. 24, №4. — С. 196-202.

2. Ердес С.І. Можливості застосування імуномодулюючого препарату на основі суміші лізатів бактерій в педіатричній практиці С.І. Ердес, С.А. Ревякіна // Питання сучасної педіатрії. - 2010. - Т.9, № 6. - С.46-51.

ВИДІЛЕННЯ ГЕНУ БУТАНОЛ-ДЕГІДРОГЕНАЗИ *Clostridium acetobutylicum* IMB B-7407

Ядрихінський В.С.¹, Тігунова О.О.², Литвинов Г.С.¹

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056, pitbm@ukr.net;

²Інститут харчової біотехнології та геноміки НАНУ вул. Осиповського 2А, Київ, 04123

Гостра потреба у вирішенні актуальної проблеми розвитку екологічно сумісної енергетики викликає необхідність розроблення вдосконалених біологічних методів виробництва рідкого палива з відновлюваних джерел. Етанол та бутанол є двома продуктами, які використовуються як біопаливо. Виробництво бутанолу більш актуальне, ніж етанол через його вище октанове число. Натепер мікробіологічний синтез цього виду біопалива є економічно невигідним. [1]. Для розв'язання суперечності перспективним є створення штамів з надекспресією генів відповідальних за синтез бутанолу. До одного з таких генів відноситься *bdhA* – бутанол-дегідрогеназа, який можна отримати з *Clostridium acetobutylicum* IMB B-7407.

Для виділення ДНК було використано набір реагентів для виділення та очищення ДНК GeneJET Genomic DNA Purification Kit за модифікованою методикою [2]. Спектроскопічний аналіз отриманого препарату показав, що чистота виділеної тотальної ДНК складає 1,939 за максимальної 2,000. Такий показник свідчить, що препарат є високоочищеним, не містить домішок, та може використовуватись у подальших дослідженнях [3].

За базою NCBI було знайдено нуклеотидну послідовність гену *bdhA* (НАДН – залежної бутанол-дегідрогенази А) та проведено рестрикційний аналіз [4]. Було встановлено, що рестриктази для сайту рестрикції початку послідовності гену є: Tru1I, Tru9I, MseI та відповідають послідовності: T/TAA, а кінця послідовності гена є DdeI, BstDEI, послідовність : C/TNAG.

Ген виділено з нативної ДНК бактерії за наступних умов: 37°C, 50 мМ ацетату калію, 20 мМ тріс-ацетату, 10 мМ ацетату магнія, 100 мкг / мл BSA (pH 7,9 при 25 ° C). Проведено електрофоретичний аналіз, за результатами якого можна стверджувати про високе накопичення фрагментів ДНК в 1 кб (*bdhA* – 1170 п.н., що свідчить про ймовірно високе накопичення *bdhA*) [3].

Таким чином, використання описаного алгоритму та умов експериментів дозволяє отримувати велику кількість високоочищеного гену, що дає можливість подальшого створення штамів з надсинтезом бутанолу.

1. Ashok Rao Genetic Engineering In BioButanol Production And Tolerance [Article]/ Ashok Rao I, A. Sathivelu, S. Mythili // Braz. arch. biol. technol. vol.59 Curitiba 2016 Epub Dec 01, 2016 URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132016000100604

2. ThermoFisher Scientific GeneJET Genomic DNA Purification Kit URL: <https://www.thermoFisher.com/order/catalog/product/K0721>

3. Мартиненко О.І. “Методи молекулярної біотехнології: Лабораторний практикум” / В.А. Кунах // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. — 2010. — Т. 8, № 2. — С. 360-362. — укр.

4. NCBI *Clostridium acetobutylicum* ATCC 824, complete genome URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/AE001437.1?from=3464035&to=3465204>

**SURFACE PLASMON RESONANCE INVESTIGATION OF DETECTION
OF LONG (80-MER) OLIGONUCLEOTIDES REPRODUCING THE
SEQUENCE OF HYBRID *bcr-abl* mRNA CONTAINING THE JUXTPOSED
FRAGMENTS OF BOTH NATIVE GENES**

Kuchеров А. І.¹, Рачков А. Е.²

¹ *Igor Sikorsky KPI, Prosp. Peremohy 37, Kyiv, Ukraine, 03056,
kucherovandrey@ukr.net*

² *Institute of Molecular Biology and Genetics of NASU, Zabolotnogo Str. 150,
Kyiv, Ukraine, 03143*

It is well known that some types of leukemia can be associated with so called Philadelphia chromosome (Ph-chromosome), which is a result of the reciprocal translocation between human chromosomes 9 and 22.^{1, 2} The translocation causes formation of a hybrid *bcr-abl* gene and corresponding protein, which participates in the pathological process. In the case of the e14a2 rearrangement of the hybrid *bcr-abl* gene, in the mRNA, exon 14 of the *bcr* gene and exon 2 of the *abl* gene are juxtaposed. This was the reason to choose the particular hybrid region consisting by 12 nucleotides of the both native genes as a probe sequence for detection of the *bcr-abl* gene expression.³

Surface plasmon resonance (SPR) is coherent oscillations of conduction electrons on a metal surface excited by evanescent electromagnetic radiation at a metal-dielectric interface under the attenuated total reflection. SPR spectrometer registers changes in the refractive index of a thin layer (~200 nm) of media adjacent to a sensor surface. If single-stranded oligonucleotides of specific sequence are appropriately immobilized on the surface, the complementary single-stranded DNA from the analyzed sample will hybridize with the immobilized oligonucleotides. It changes the refractive index of specific recognition layer and evokes SPR response in real time that was shown in our previous works using short (24-mer) oligonucleotides-targets.³

Further improvement of the developed DNA-sensor is associated with necessity to determine extremely low concentrations of nucleic acids using either polymerase chain reaction or other signal amplification strategies. In any case, it was need to check the conditions of signal formation, when using more long oligonucleotides-targets. Some factors, which can influence on the hybridization of nucleic acids on the sensor surface, including a possible role of intermolecular secondary structures within the targets, are discussed.

1. P. C. Nowell, D. A. Hungerford. *Chromosome studies on normal and leukemic human leukocytes* // *J. Nat. Cancer Inst.* – 1960. – Vol. 25, № 1. – P. 85–109.

2. Rowley J. D. *A New Consistent Chromosomal Abnormality in Chronic Myelogenous Leukaemia identified by Quinacrine Fluorescence and Giemsa Staining* // *Nature*. – 1973. – Vol. 243, № 5405. – P. 290–293.

3. A. Rachkov, Y. Holodova, Y. Ushenin [et al.]. *Development of Bioselective Element of SPR Spectrometer for Monitoring of Oligonucleotide Interactions and Comparison with Thermodynamic Calculations* // *Sensor Letters*. – 2009. – Vol. 7, №5. – P. 957–961.



Секція 2.

МАГНІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ. БІОІНФОРМАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ



ПОШУК НОВІТНІХ ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ СХИЛЬНОСТІ ДО АЛКОГОЛЬНОЇ ТА НАРКОТИЧНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ GWAS

Андреева Д.О., Горго Ю.П.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

andreeva.da.a@gmail.com

Актуальність. Вперше був визначено асоціацію маркера rs705648 з схильністю до алкогольної та наркотичної залежності, що має важливе значення для розуміння біології даного захворювання, а також дозволяє розробити нові методи лікування. Таке виявлення асоційованих генів може підтвердити теорію про зв'язок алкогольної та наркотичної залежності. *Метою* роботи було встановлення асоціації з генами, які потенційно можуть мати вплив на схильність до алкогольної та наркотичної залежності.

Матеріали та методи. База даних Personal Genome Project використовувалась для отримання анкетних даних та результатів генотипування учасників. Використовувались результати генотипування, що проводились на чіпах третього та четвертого покоління. Обробка даних дослідження виконувалась за допомогою програмного забезпечення PLINK з використанням функцій очистки даних та побудови асоціацій за кластерами.

Отримані результати. Маркери rs7590720, rs1344694 та rs705648 вказують на ген PECR, що може бути потенційно асоційований з алкогольною та наркотичною залежністю. Асоціація була визначена за параметром P, який повинен мати значення не менше ніж 10^{-5} для ствердження наявності асоціації. Ген PECR розташований на короткому плечі 2-ї хромосоми та задіяний у таких біологічних процесах як метаболізм жирних кислот, метаболізм ліпідів, біосинтез жирних кислот, біосинтез ліпідів, поліморфізм, альтернативний сплайсинг.

В результаті проведених досліджень було побудовано базу даних з анкет та результатів генотипування 1000 учасників дослідження та проведено біоінформаційний аналіз за ознаками наявності схильності до алкогольної та наркотичної залежності за допомогою програмного забезпечення PLINK. Були ідентифіковані статистично значущі асоціації з маркерами rs7590720, rs1344694 та rs705648, що розташовані у гені PECR. Було зроблено *висновок*, що даний ген може бути потенційно асоційований з алкогольною та наркотичною залежністю.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЮ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЛУЧЕННЯ БІООб'ЄКТІВ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ВИСОКОГРАДІЄНТНИХ МАГНІТНИХ НАСАДОК ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ МАГНІТОЕЛЕКТРОЛІЗУ

Бондаренко О.О.¹, Дереча Д.О.²

*¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
pitbm@ukr.net*

*²Інститут магнетизму НАНУ
бульв. Акад. Вернадського 36-б, Київ, Україна, 03142*

Високоградієнтна магнітна сепарація застосовується в процесах вилучення магнітних об'єктів з робочих середовищ. Вилучення проводиться з потоку рідини елементами насадок намагніченими у зовнішньому магнітному полі за умови, що градієнтна магнітна сила перевищує гідродинамічну силу. Відомо, що [1] традиційні високоградієнтні насадки, у вигляді сіток чи матриць, не забезпечують необхідну кількість вилучення об'єктів для дослідження. Для вилучення нано- та мезо- розмірних часток слід застосовувати насадки з високорозгалуженою поверхнею, що створює сильні градієнти магнітного поля. Відомо, що подібні структури можна отримати методом магнітоелектролізу [1]. В роботі [1] описано спосіб отримання подібних структур та дослідження їх ефективності за допомогою нікелювання сталених сіток в магнітному полі. Загальновідомо, що нікелювання сталі потребує попереднього оміднення або, як описано в роботі [1] попередньої високотемпературної активації сталевих основи насадки.

Нами пропонується новий, низькотемпературний, спосіб отримання нікелевих дендритних структур з використанням у якості основи сталевих сіток. У роботі було використано основу зі сітки з Ст3. Попередньо основа очищувалась від окислів та оброблювалась у бензині-розчинювачі (ГОСТ 443-76) та в етиловому спирті. Осадження проводилось в паралельних магнітному та електричному полі з застосуванням електроліту описаному в [2].

Отримано залежності густини струму та величини магнітного поля на розміри дендритних структур. Показано, що густина струму та величина напруженості магнітного поля є взаємопов'язаними параметрами і варіюючи ними можна створювати насадки з необхідною структурою поверхні.

1. С.В. Горобець, Н.А. Михайленко Високоградиентные магнитные насадки для очистки сточных вод полученные методом магнитоэлектролиза // Химия и технология воды, 2014, т. 26, №4, с. 283-296.

2. Gorobets O.Yu., Gorobets V.Yu., Derecha D.O., Brukva O.M., J. Phys. Chem. C, 2008, 112, 3373; doi:10.1021/jp0762572.

ПОТЕНЦІЙНІ ПРОДУЦЕНТИ БМН СЕРЕД ЗАЛІЗО- ТА МАРГАНЕЦЬОКИСНЮЮЧИХ БАКТЕРІЙ

Гетманенко К.А., Кравченко О.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056

getmanenko.ka@ukr.net

Для питної води застосування магнітних властивостей залізо- та марганецьокиснюючих бактерій ще недостатньо вивчене. Проте їх ретельне дослідження для можливості застосування у технологіях магнітної сепарації дозволить удосконалити технології очищення води з надмірним вмістом заліза та марганцю [1]. Для ефективного застосування магнітних сепараторів у технології очищення води необхідно знати магнітні властивості біогенних магнітних наночастинок (БМН), утворених залізо- та марганецьокиснюючими мікроорганізмами.

Проведені біоінформаційні дослідження показали, що представники залізо- та марганецьокиснюючих бактерій є потенційними продуцентами внутрішньоклітинних кристалічних БМН (таблиця 1).

Таблиця 1. Вирівнювання амінокислотних послідовностей білків *MTB Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 та амінокислотних послідовностей білків залізо- та марганецьокиснюючих бактерій

Досліджуваний організм	Повнота геному	Е-число					
		Ident (%)					
		Білки <i>Magnetospirillum gryphiswaldense</i> MSR-1					
		MamA	MamB	MamM	MamO	MamE	MamK
<i>Gallionella ferruginea</i> subsp. <i>Capsiferriiformans</i>	●	2e-09	4e-37	9e-25	3e-09	5e-38	6e-04
		25	27	28	26	43	24
<i>Hyphomicrobium denitrificans</i> ATCC 51888	●	8e-07	6e-16	3e-18	2e-12	3e-39	5.7
		27	24	25	30	45	33
<i>Hyphomicrobium denitrificans</i> INES1	●	8e-07	1e-11	5e-14	0.41	3e-39	5.6
		27	22	23	31	45	33
<i>Leptothrix buccalis</i>	●	7e-09	1e-24	5e-27	3e-14	1e-34	5e-10
		27	25	24	29	41	25
<i>Leptothrix cholodnii</i> / <i>Leptothrix</i> sp.	●	8e-09	2e-40	2e-30	2e-08	1e-34	0.003
		23	32	30	28	44	23

● – геном організму розшифровано повністю;

Важливим напрямком для подальших експериментів є дослідження використання магнітних технологій для запобігання вторинної контамінації питної води цими мікроорганізмами, утворення відкладень у трубопроводах та можливості виготовлення з них магнітокерованого біосорбенту.

Література:

1. Gorobets O. Yu. Biomineralization and syntesis of biogenic magnetic nanoparticles and magnetosensitive inclusions in microorganisms and fungi / Gorobets O. Yu., Gorobets S.V., Sorokina L.V. // *Functional Mater.* – 2014. – № 4. – P. 15-21.

СТВОРЕННЯ МАГНІТОКЕРОВАНОГО СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ БІОМАСИ ГРИБА *Agaricus bisporus var. bisporus*

Гетманенко К.А., Євжик Л.А.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056

luba97a@gmail.com

Відомо, що важкі метали руйнівню діють на організм в цілому, вони важко виводяться, тому актуальною проблемою є пошук ефективних біосорбентів. Такими властивостями володіють сорбенти з природних продуктів, серед яких можна виділити полісахарид хітин. Він має унікальні властивості, такі як біосумісність, біодеградація і нетоксичність. Хітин є основним структурним компонентом клітинних стінок грибів, зовнішніх покривів ракоподібних і комах [1].

Відомо, що більшість грибів мають в своєму складі ланцюжки БМН, які є хорошими природними наномагнітами, то метою роботи було отримання магнітної фази гриба *Agaricus bisporus var. bisporus*.

Для сепарації магнітної фази цього гриба проведено високоградієнтну магнітну сепарацію [2]. На рис. 1 зображено частинки гриба до і після сепарації.

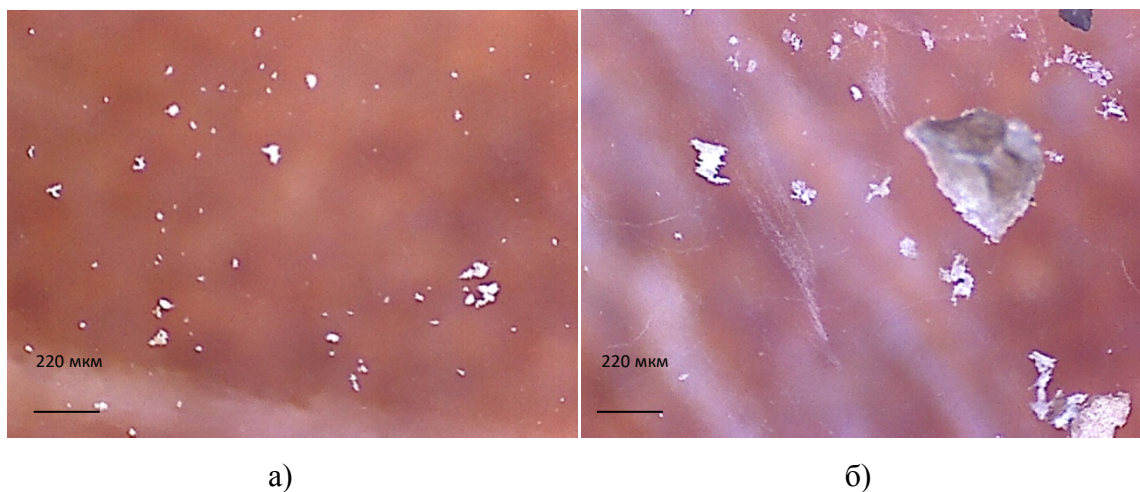


Рис. 1. Зображення різноманітності розмірів частинок: а) до сепарації, б) після сепарації.

Частинки гриба *Agaricus bisporus var. bisporus* до сепарації мають середній розмір 2,77 мкм, після сепарації - 39,15 мкм, що обумовлено кластеризацією частинок грибів з БМН в зовнішньому магнітному полі фільтра.

Література:

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

ПОТЕНЦІЙНІ ПРОДУЦЕНТИ БМН СЕРЕД МІКРООРГАНІЗМІВ АКТИВНОГО МУЛУ

Гетманенко К. А., Пономаренко Д. С., Ковальова С. О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського,

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, ds.ponomarenko97@gmail.com

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. Мета роботи полягає в пошуку потенційних продуцентів БМН серед мікроорганізмів активного мулу та класифікації останніх за типом внутрішньої структури та місцем локалізації БМН, використовуючи методи порівняльної геноміки [1,2]. Виявлення потенційних продуцентів БМН серед мікроорганізмів активного мулу дасть змогу оцінити перспективність використання технологій магнітної сепарації. Для пошуку потенційних продуцентів БМН проведено порівняння амінокислотних послідовностей білків магнітосомного острівця магнітотаксисної бактерії (МО МТБ) *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 з протеомом мікроорганізмів активного мулу (таблиця 1).

Таблиця 1 – Значення вирівнювання амінокислотних послідовностей білків МО МТБ *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 та амінокислотних послідовностей білків мікроорганізмів активного мулу.

Досліджуваний організм	Е-число						
	Ident						
	Білки <i>Magnetospirillum gryphiswaldense</i> MSR-1						
	MamA	MamB	MamM	MamO	MamE	MamK	MamN
<i>Stentor</i>	1e-12	3e-05	8e-06	0,089	8e-04	3e-4	0,15
<i>Coerules</i>	25%	26%	30%	23%	34%	21%	30%
<i>Oscillatoria</i>	1e-11	1e-06	2e-20	1e-10	5e-35	8e-12	18
<i>acuminata</i>	27%	24%	28%	30%	50%	27%	24%
<i>Oscillatoria</i> sp. PCC	3e-16	1e-08	6e-16	3e-09	9e-32	3e-09	3e-09
10802	24%	25%	28%	33%	47%	25%	27%
<i>Oscillatoria nigro-</i>	2e-12	4e-05	1e-16	9e-06	3e-29	4e-10	2e-11
<i>viridis</i>	26%	23%	26%	28%	41%	27%	24%

Отримані результати досліджень показали, що серед мікроорганізмів активного мулу є потенційні продуценти кристалічних зовнішньо- і внутрішньоклітинних БМН. Як наслідок, можливим є застосування магнітної сепарації для розділення водно-мулової суміші для отримання магнітокерowanego біосорбенту для очищення стічних вод.

1. Gorobets O. Yu. Biogenic magnetic nanoparticles: Biomineralization in prokaryotes and eukaryotes / O. Yu. Gorobets, S. V. Gorobets, Yu. I. Gorobets // *Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Third Edition*. – CRC Press: New York. – 2014. – P. 300-308.

2. Gorobets O. Physiological origin of biogenic magnetic nanoparticles in health and disease: from bacteria to humans / O. Gorobets, S. Gorobets, M. Koralewski // *International Journal of Nanomedicine*. – Vol. 12. – P. 4371-4395. – 2017.

АНАЛІЗ НАЯВНОСТІ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК В ОРГАНАХ ТА ТКАНИНАХ ТВАРИН ТА, ЗОКРЕМА, ЛЮДИНИ

Горобець О. Ю., Булаєвська М. О.

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

bulaievska.mo@ukr.net

На сьогодні біогенні магнітні наночастинки (БМН) виявлено у представників трьох доменів живих організмів: бактерій, архей та еукаріотів, та встановлено єдиний механізм біомінералізації БМН для всіх живих організмів [1].

Наявність БМН вивчали, в основному, з точки зору орієнтації організмів в зовнішньому магнітному полі (МП) Землі. Після того, як БМН було виявлено в багатоклітинних організмах, ідею про магнітотаксис, як основну їх функцію, було трансформовано в ідею про важливу роль БМН у магніторецепції, яку глибоко вивчали і продовжують вивчати, але однозначного експериментального підтвердження знайдено не було, навіть у дослідженні орієнтації перелітних птахів [2] та мігруючих риб [3] у геомагнітному полі, не кажучи вже про людину. Проте, гіпотеза магніторецепції була корисною, оскільки розпочалися інтенсивні дослідження органів та тканин тварин, для яких характерна орієнтація в МП Землі. Саме тому були досліджені мурахи, риби, птахи, а також людина [4].

В роботі [5] за допомогою методів біоінформатики теоретично показано наявність БМН практично у всіх органах та тканинах людини, як у нормі, так і при патологіях. В свою чергу аналіз експериментальних даних про наявність БМН в органах та тканинах людини, а також інших багатоклітинних організмів, повністю підтверджує результати біоінформаційного аналізу. Водночас відомо, що кількість БМН в органах та тканинах тварин збільшується з віком [7].

Отримані результати свідчать про необхідність врахування наявності БМН в органах та тканинах людини при використанні таких діагностичних методів, як магнітно-резонансна томографія, при використанні цільової доставки лікарських препаратів, а також при роботі людей в сильних МП.

1. Gorobets O. Yu. *Biogenic magnetic nanoparticles: Biomineralization in prokaryotes and eukaryotes* / O. Yu. Gorobets, S. V. Gorobets, Yu. I. Gorobets // *Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Third Edition*. – CRC Press: New York. – 2014. – P. 300-308.

2. Ritz T. *Resonance effects indicate a radical-pair mechanism for avian magnetic compass* / T. Ritz, P. Thalau, J. B. Phillips // *Nature*. – 2004. – P. 177-179.

3. Gorobets S. *Ferromagnetic resonance in the ethmoid bones of salmon and silver carp* / S. Gorobets, O. Gorobets, V. Golub, M. Gromnadska // *Journal of Physics: Conf. Series*. – 2017. – Vol. 903. – 012001.

4. Gorobets O. *Physiological origin of biogenic magnetic nanoparticles in health and disease: from bacteria to humans* / O. Gorobets, S. Gorobets, M. Koralewski // *International Journal of Nanomedicine*. – 2017. – Vol. 12. – P. 4371-4395.

5. Gorobets S. *Biogenic magnetic nanoparticles in human organs and tissues* / S. Gorobets, O. Medvediev, O. Gorobets, A. Ivanchenko // *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. – 2018. – pii: S0079-6107(17)30166-9.

6. Walker M. M. *Production of single-domain magnetite throughout life by Sockeye Salmon, *Oncorhynchus Nerka** / M. M. Walker, T. P. Quinn, J. L. Kirschvink, C. Groot // *J. exp. Biol.*, 1998. – № 140. – P.51-63.

БІОГЕННІ МАГНІТНІ НАНОЧАСТИНКИ В РІЗНИХ ОРГАНАХ ТВАРИН

Горобець С. В.¹, Булаєвська М. О.¹, Медведєв О. В.¹, Шарай І. В.²

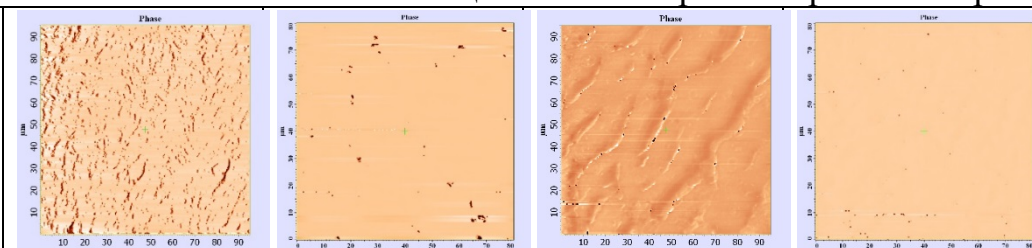
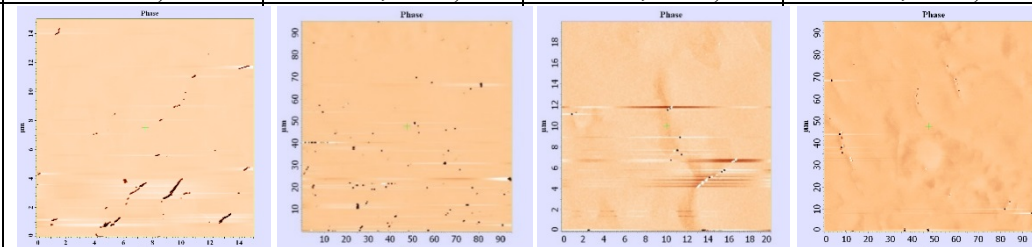
¹*КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056*

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

bulaievska.mo@ukr.net

На сьогодні біогенні магнітні наночастинки (БМН) виявлено в багатьох органах тварин, та, зокрема, людини. Як показали численні дослідження, найбільша кількість БМН спостерігається в таких життєво важливих органах тварин, як головний мозок, серце, печінка, селезінка, легені, нирки, надниркові залози та підшлункова залоза, що демонструють дані, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – БМН в різних органах тварин.

Магнітно-силова мікроскопія органу тварин					
	Орган тварин	Мозок пацюка	Серце свині	Печінка миші	Селезінка свині
	Кількість БМН в 100 мкм ²	596	179	148	117
Кількість БМН в аналогічному органі людини	50-1000 нг/г (Kirschvink et al., 1992)	102-343 нг/г (Grassi-Schultheiss et al., 1997)	34-158 нг/г (Grassi-Schultheiss et al., 1997)	13-308 нг/г (Grassi-Schultheiss et al., 1997)	
Магнітно-силова мікроскопія органу тварин					
	Орган тварин	Надниркові залози людини	Легені свині	Нирки свині	Підшлункова залоза миші
	Кількість БМН в 100 мкм ²	348	167	159	73
Кількість БМН в аналогічному органі людини	0,74 нг/г (Kirschvink et al., 1981)	-	-	-	

Отримані результати підтверджують, що БМН в органах та тканинах тварин виконують метаболічну функцію, оскільки їх кількість найбільша в тих органах, які виконують життєво важливі функції, а саме в мозку та серці.

1. Kirschvink J. L. Magnetite biomineralization in the human brain / Kirschvink J. L., Kobayashi-Kirschvink A., Woodford B. J. // *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* – 1992. – 89. – P. 7683-7687.

2. Kirschvink J. L. Ferromagnetic crystals (magnetite?) in human tissue / J. L. Kirschvink // *J. Exper. Biol.* – 1981. – Vol. 92. – P. 333-335.

3. Grassi-Schultheiss P. P. Analysis of magnetic material in the human heart, spleen and liver / P. P. Grassi-Schultheiss, F. Heller, J. Dobson // *BioMetals*, 1997. – Vol. 10. – P. 351-355.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК У РОСЛИН, ГРИБІВ І ТВАРИН

Горобець С.В., Дудук А.В., Булаєвська М.О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, pitbm@ukr.net

На сьогодні біогенні магнітні наночастинки (БМН) виявлено у представників усіх трьох надцарств живих організмів: Прокаріоти, Археї та Еукаріоти. Відомо, що механізм біомінералізації БМН єдиний для всіх живих організмів [1]. Проте експериментальні дані про наявність БМН у рослинах відсутні.

В даній роботі досліджено зразки стебла картоплі посівної *Solanum tuberosum*, шапочку печериці садової *Agaricus bisporus* та головний мозок коропа звичайного *Cyprinus carpio* за допомогою методів атомно-силової мікроскопії (АСМ) та магнітно-силової мікроскопії (МСМ). Зображення МСМ відображають локалізацію БМН в біологічному матеріалі, які представлені чорними точками на МСМ зображеннях (рис. 1).

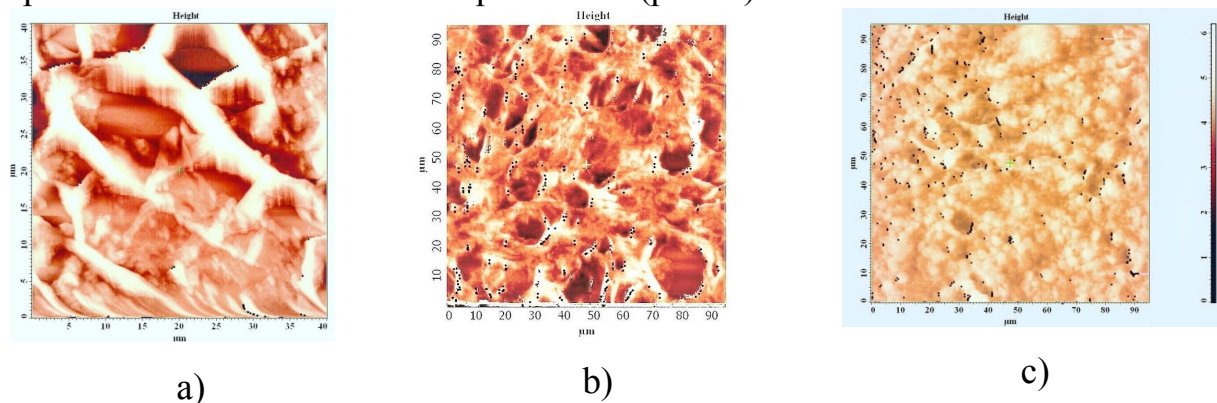


Рис 1. Накладені АСМ і МСМ зображення: а) – стебла картоплі посівної *Solanum tuberosum*; б) – шапочки печериці садової *Agaricus bisporus*; в) – головного мозку коропа звичайного *Cyprinus carpio*.

По отриманих результатах АСМ та МСМ, проведено оцінку максимальних розмірів БМН (як середню відстань між сусідніми чорними точками на рис.1) та підраховано кількість БМН в ланцюжках досліджених зразків: магнітотаксисні бактерії *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 (розмір БМН – 10-40, 35-120 нм, кількість БМН у ланцюжку – 4-200 шт.); стебло картоплі (розмір БМН – 80 ± 20 нм, кількість БМН у ланцюжку – 5 ± 3); шапочка печериці (розмір БМН – 70 ± 15 нм, кількість БМН у ланцюжку – 4 ± 3 шт.); головний мозок коропа (розмір БМН – 378 ± 26 нм, кількість – 12 ± 1 шт.).

Отримані результати дозволяють проаналізувати кількість БМН у ланцюжку, оцінити їх характерний розмір та локалізацію, що дає змогу охарактеризувати БМН у рослинах, грибах і тваринних організмах, як сильні природні магніти [2].

1. Gorobets Dekker Encyclopedia 2014.
2. Gorobets Biophysics 2014.

**ФРАКТАЛЬНА РОЗМІРНІСТЬ «БОРОДАТИХ КОРЕНІВ» РОСЛИН
ТЮТЮНУ ЗВИЧАЙНОГО *Nicotiana tabacum***

Горбець О. Ю.¹, Педенко Б. Я.¹, Банникова М. О.^{1,2}

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

boryanpedenko@gmail.com

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

Культура «бородатих коренів», що отримується методом *Agrobacterium rhizogenes*-опосередкованої трансформації, на сьогодні є потенційною альтернативою культурі клітин ссавців у роботах з одержання рекомбінантних білків, що пояснюється наступними перевагами першого методу: легкість екстракції продукту, незначні витрати та відсутність патогенних агентів. Якість проведення трансформації визначають за допомогою генетичного аналізу, для якого трансформований рослинний матеріал відбирають за наступними ознаками: інтенсивний гормонезалежний ріст, відсутність позитивного геотропізму, високий ступінь галуження [1]. Тим не менше, дані критерії візуально визначити не завжди є можливим, тому актуальним завданням є впровадження ефективних методів детекції культури «бородатих коренів».

Відомо, що значення фрактальної розмірності корелює з біологічними властивостями біооб'єктів, що дозволяє характеризувати останні. На рис. 1 зображено нетрансформовані та «бородаті» корені тютюну звичайного *Nicotiana tabacum*.



а)



б)

Рис. 1. Корені тютюну звичайного *N. tabacum*: а) нетрансформовані, б) «бородаті».

Аналіз отриманих результатів показав, що нетрансформовані корені та отримані за допомогою *A. rhizogenes* (дикий штам А4) «бородаті корені» тютюну звичайного *N. tabacum* мають різну фрактальну розмірність. Середнє значення фрактальної розмірності нетрансформованих коренів становить $D_{nt} = 1,94$, а «бородатих коренів» – $D_t = 1,76$.

1. Taylor C.G. Generation of composite plants using *Agrobacterium rhizogenes* / C.G. Taylor, B. Fuchs, R. Collier, W.K. Lutke // *Methods Mol. Biol.* – 2006. – Vol. 343. – P. 155–167.

СТВОРЕННЯ МАГНІТОКЕРОВАНОГО СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ БІОМАСИ ГРИБА *Pleurotus ostreatus*

Горобець С. В., Радіонов О. А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги 37, Київ, 03056

radionov.oleh@gmail.com

В останні роки багато уваги приділяється застосуванню хітинових сорбентів. Відомо, що гриби мають високі сорбційні властивості та володіють здатністю до хімічної модифікації. Основним механізмом сорбції у хітину є утворення хелатів, тому він зв'язує практично всі важкі метали, в тому числі і актиноїди, й індиферентний до легких металів, наприклад, до таких біогенних елементів, як калій, натрій, кальцій та ін. [1].

В свою чергу відомо, що гриби містять у своєму складі біогенні магнітні наночастинки (БМН), які є хорошими природніми наномагнітами, тому метою роботи було отримання магнітної фази гриба *Pleurotus ostreatus*.

Для сепарації магнітної фази біомаси гриба *Pleurotus ostreatus* було проведено високоградієнтну магнітну сепарацію [2]. На рис. 1 зображено частинки гриба до і після сепарації.

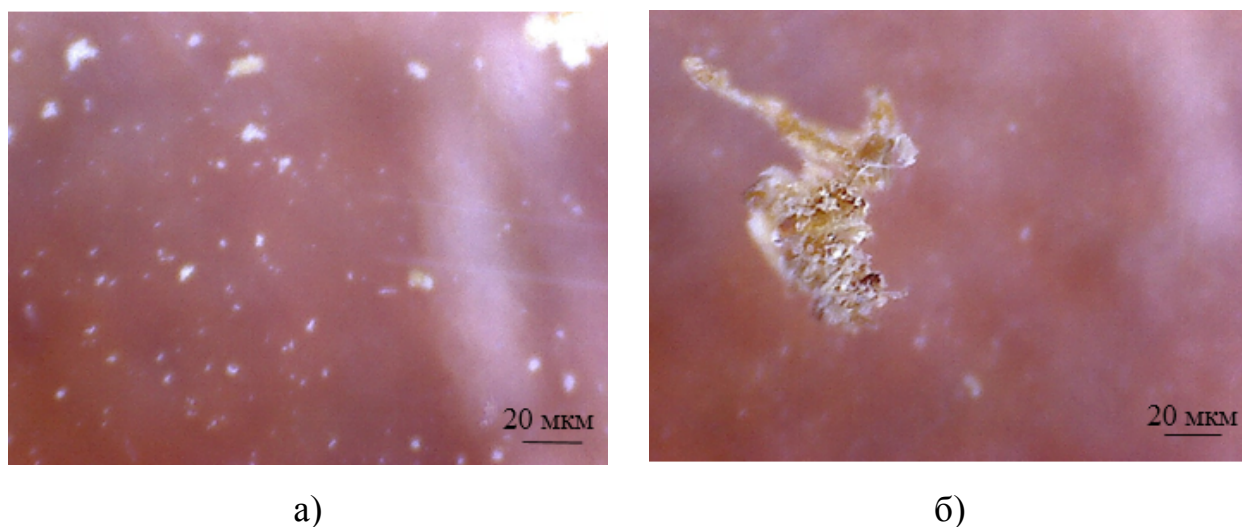


Рис. 1. Зображення різноманітності розмірів частинок гриба *Pleurotus ostreatus*: а) до сепарації, б) після сепарації.

Аналіз отриманих результатів показав, що середній розмір частинок біомаси гриба *Pleurotus ostreatus* до сепарації складає 3,45 мкм, в той час як після сепарації – 25,75 мкм. Збільшення середнього розміру частинок біомаси гриба *Pleurotus ostreatus* після сепарації обумовлене кластеризацією тих частинок, які містять у своєму складі БМН, в зовнішньому магнітному полі фільтра.

1. Bernas E., Jaworska G., Lisiewska Z. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents // *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* – № 5(1). – 2006. – P.5-20.

2. Gorobets S.V. and Mikhailenko N. A. High-Gradient Ferromagnetic Matrices for Purification of Wastewaters by the Method of Magnitoelectrolysis // *Journal of water chemistry and technology* - №36 (4). – 2014. – P. 153 – 154.

АКУМУЛЯЦІЯ РОСЛИНАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Дудук А.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056, dud6608@gmail.com

В останні десятиліття в зв'язку з швидким розвитком промисловості у світі стрімко посилюється забруднення ґрунтів важкими металами (ВМ), що стає серйозною екологічною проблемою сучасності. До ВМ відносять хімічні елементи, які мають густину більше 5 г/см^3 і атомну масу понад 40 Да [1]. Серед них є елементи, що беруть участь практично у всіх важливих метаболічних процесах рослинної клітини (Cu, Zn, Co, Fe, Mn і ін.), також елементи (Cd, Hg, Pb і ін.), функції яких ще невідомі.

На сьогодні найбільш раціональним вирішенням проблеми забруднення ґрунтів ВМ є фіторемедіація – очищення ґрунту від ВМ за допомогою спеціально підібраних рослин [1]. Саме тому важливим є дослідження здатності рослин до накопичення важких металів та механізмів їх транспорту.

За допомогою методів порівняльної геноміки проведено вирівнювання протеомів найтипівіших представників покритонасінних рослин з протеомом модельної рослини *Arabidopsis thaliana* (різушки тала), для якої механізм активного транспорту ВМ за участі білків-переносників докладно вивчено. Для порівняння було обрано білки: IRT1 та IRT2, що відіграють роль у транспорті Fe^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} і Cd^{2+} , ZIP1 – транспорт Fe^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} і Cd^{2+} [2], COPT2 – Cu^{2+} [1, 2], NRAMP5 – Fe^{2+} , Mn^{2+} і Cd^{2+} [1].

Досліджувана рослина	Повнота геному	Білки <i>Arabidopsis thaliana</i>					
			IRT1	IRT2	ZIP1	COPT2	NRAMP5
<i>Phaseolus vulgaris</i> (квасоля звичайна)		E-value	$1 \cdot 10^{-98}$	$9 \cdot 10^{-94}$	$3 \cdot 10^{-128}$	$2 \cdot 10^{-9}$	-
		Ident	47	46	56	31	-
		Length	315	313	326	126	-
функції			транспорт Zn^{2+}			Cu^{2+}	-
<i>Solanum lycopersicum</i> (томат звичайний)		E-value	$1 \cdot 10^{-168}$	$1 \cdot 10^{-151}$	$2 \cdot 10^{-103}$	-	$2 \cdot 10^{-109}$
		Ident	67	61	48	-	40
		Length	343	354	328	-	495
функції			транспорт Zn^{2+} та Fe^{2+}			-	Fe^{2+}

Отримані результати показують, що використовуючи біоінформаційні методи аналізу можна передбачити здатність різних видів рослин до транспорту і гіперакумуляції певних ВМ, що дає змогу використовувати досліджені рослини для фіторемедіації ґрунтів.

1. Assunção A.G.L., Schat H., Aarts M.G.M. *Thlaspi caerulescens*, an attractive model species to study heavy metal hyperaccumulation in plants // *New Phytol.* 2003. V. 159. P. 351–360.

2. Li S, Zhou X, Huang Y, Zhu L, Zhang S, Zhao Y, Chen R (2013). Identification and characterization of the zinc-pegylated transporters, iron-regulated transporter-like protein (ZIP) gene family in maize. *BMC Plant Biol* 13: 114.

ФІЛОГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ДРІЖДЖОВИМИ ІЗОЛЯТАМИ ЗІ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ ДОВГОЖИТЕЛІВ

Єфименко В.В.¹, Маринченко Л.В.¹, Фоміна М.О.²

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

²Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ
вул. Заболотного, 154, Київ, 03143

Філогенетичний аналіз виробляє розгалужені діаграми, вони можуть чітко ілюструвати відносини між послідовностями, які не очевидні з BLAST або MSA. Філогенетичні дерева корисні для еволюційних і порівняльних досліджень, орієнтованих на з'ясування еволюційних взаємин і моделей дивергенції, але вони також стають все більш важливими для генерації гіпотез щодо функції гена або білка для молекулярних і біохімічних досліджень.

Мета роботи полягала в аналізі ITS-фрагментів дебаріоміцетів, виділених зі шлунково-кишкового тракту (ШКТ) гуцульських довгожителів і встановленні ролі цих дріжджів у кишківнику.

Дані досліджень останніх років щодо використання дріжджів як пробіотиків для росту риб та деяких безхребетних свідчать про можливе використання дебаріоміцетів як пробіотиків для людей для покращення самопочуття та, можливо, збільшення тривалості життя.

Було досліджено 4 послідовності ITS-фрагментів дебаріоміцетів, які були виділені зі шлунково-кишкового тракту гуцульських довгожителів.

За допомогою програми BlastN було знайдено послідовності ймовірних гомологів для подальшого опрацювання в програмі MEGA 7. Отримано інформацію про довжини фрагментів послідовностей, їхнє походження, перекриття, подібність. Три послідовності з чотирьох мали майже ідентичних гомологів, можливо, це пов'язано з тим, що вони були виділені із шлунково-кишкового тракту однієї і тієї самої людини.

Спочатку, з кожною з послідовностей були побудовані дендрограми із сотнею гомологів для визначення походження. Згодом були відібрані 30 послідовностей, які показали повнішу картину походження останніх.

На основі філогенетичного аналізу було визначено, що найближчі еволюційно подібні види – це *Debaryomyces hansenii* та *Debaryomyces fabryi*. Ці види були знайдені на поверхні деяких сирів та у ШКТ лососевих риб, через що можна припустити доцільність вживання даних видів дебаріоміцетів, як пробіотиків.

Отже, за допомогою побудови та аналізу ITS-фрагментів дебаріоміцетів було визначено походження невідомих послідовностей та проаналізовано їхні можливі властивості.

1. Martha Reyes-Becerril a, Irene Salinas etc., Oral delivery of live yeast *Debaryomyces hansenii* modulates the main innate immune parameters and the expression of immune-relevant genes in the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.), Elsevier, Spain - 2015.

2. Klaus Gori, Louise Marie Sørensen etc., *Debaryomyces hansenii* strains differ in the irproduction of flavour compounds in a cheese-surface model// Klaus Gori /Denmark: Microbiology Open, - 2012

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ОЦІНКИ РЕАКЦІЇ МЕТАХРОМАЗІЇ ВОЛЮТИНОВИХ ГРАНУЛ ДРІЖДЖІВ

Коцєруба А.С.¹, Громозова О. М.², Горго Ю.П.¹

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
ghost8recon@gmail.com

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ,
вул. Академіка Заболотного, 154, Київ, 03143

Актуальність. Одним із важливих завдань, пов'язаних з масштабними сучасними дослідженнями метакромазії волютинових гранул, є розробка інструментальних методів обліку реакції [1]. На жаль, ступінь метакромазії не можна виміряти колориметричними методами, оскільки водні розчини барвника (метиленового синього) не підкоряються закону Бера [2]. Візуальна оцінка, хоча і характеризується великим спектром сприйняття кольору, на сучасному етапі повинна бути замінена технічними способами роботи з зображенням, що виключають суб'єктивізм [1].

Мета роботи – розробка програми для оцінки кількості клітин та інтенсивності їх забарвлення при реакції метакромазії волютинових гранул.

Матеріали, методи і дослідження. Програма створена на мові програмування Python, використовуючи архітектуру Inception V3 із бібліотеки Keras [3]. Для навчання нейромережі використовувались тестові зображення окремих клітин дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* зроблені на базі Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного Національної академії наук України. Алгоритм виділення клітин складається з наступних етапів:

- зображення переводиться у відтінки сірого;
- бінаризація зображення на основі алгоритму ISODATA [4];
- навчена нейронна мережа аналізує зображення та виділяє кожну знайдену клітину червоною прямокутною рамкою.

Результати дослідження. Була отримана нейронна мережа, яка приймає бінаризовані зображення, аналізує їх та виділяє ідентифіковані клітини червоними прямокутниками. Встановлено, що програма потребує доопрацювання, оскільки не здатна виділити усі клітини на зображенні. В подальшому буде продовжено навчання нейронної мережі та покращено методику попередньої обробки зображень, зокрема, зменшення шумів, що дозволить значно підвищити ефективність нейронної мережі.

1. Биотропное воздействие космической погоды (по материалам российско-украинского мониторинга "Гелиомед" 2003-2010)/ Под редакцией М. В. Рагульской. М., Киев – СпБ, ВВМ, 2010. – 312 с.

2. Фараоне П., Конрадов А.А., Зенченко Т.А., Владимирский Б.М., Гелиогеофизические эффекты в ежедневных показателях жизнедеятельности бактерий // Биофизика, 2005, Т.4, №1/2. – С.89-97.

3. Chollet F. Deep Learning with Python / F. Chollet. – NY : Manning Publications, 2018. – 361 p.

4. Memarsadeghi N. A fast implementation of the ISODATA clustering algorithm / N. Memarsadeghi, D.M. Moun, N.S. Netanyahu // Int. J. Comput. Geom. Appl. – 2007. – Vol.17, – P.71-103.

ЗНИЩЕННЯ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ЗА ДОПОМОГОЮ МАГНІТНОЇ ГІПЕРТЕРМІЇ

Кузьмініх Л. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056

deugenekuz@gmail.com

Staphylococcus aureus – один з найбільших патогенів людини. Викликає запальні захворювання майже всіх органів і систем людини, зокрема захворювання дихальних шляхів, шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи, запалення мозку, сечо-статевої системи, очні захворювання, запальні і гнійні захворювання шкіри. Іноді спричиняє генералізовану інфекцію організму – сепсис. Штами бактерії швидко мутують і виробляють стійкість до антибіотиків, тому найбільшу небезпеку становлять внутрішньо-лікарняні штами *S. aureus*.

В роботі [1] на лабораторних мишах показано, що при зв'язуванні *S. aureus* з магнітними бактеріями МО-1 за допомогою моноклональних антитіл та дії на них магнітної гіпертермії інфікована рана швидше загоюється. В досліді [1] *in vitro* з приєднанням за допомогою моноклональних антитіл *S. aureus* до магнітних бактерій загинуло більше 50% стафілококів, а в досліді з вільними бактеріями – 20%.

Методами порівняльної геноміки з використанням програми “BLAST” NCBI було показано, що більшість штамів *S. aureus* можуть продукувати зовнішньо-клітинні аморфні біогенні магнітні наночастинки (БМН).

В роботі [2] також показано, що диполь-дипольних взаємодій між зовнішніми магнітними штучними наночастинками та зовнішніми аморфними БМН *S. aureus* достатньо для магнітомічення *S. aureus* та для того, щоб знищити повністю або частково бактерії *S. aureus*, не використовуючи при цьому БМН магнітотаксисних бактерій [2]. Наявність БМН у *S. aureus* експериментально підтверджено в роботі [3], де опубліковано мікрофотографії бактерії *S. aureus*, що містить БМН.

1. Changyou Chen, Killing of *Staphylococcus aureus* via Magnetic Hyperthermia Mediated by Magnetotactic Bacteria [Текст] // Changyou Che. - Applied and Environmental Microbiology 04. – 2016. - V. 82. – № 7. – P. 2219-2226.

2. Gorobets S. V. Magnetic dipole interaction of endogenous magnetic nanoparticles with magnetoliposomes for targeted drug delivery [Текст] / S. V. Gorobets, O. Yu. Gorobets, Yu. M. Chyzh, D. V. Sivenok // Biophysics. – 2013. – V. 58(3). – p. 488-494.

3. M. Vainshtein, N. Suzina, E. Kudryashova, E. Ariskina. New magnet-sensitive structures in bacterial and archaeal cells [Текст] // Biology of the Cell 94 (2002). – p.29–35.

ПОТЕНЦІЙНІ ПРОДУЦЕНТИ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК (БМН) СЕРЕД МІКРООРГАНІЗМІВ – ЗБУДНИКІВ ЗАПАЛЬНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЮДИНИ

Кузьмініх Л.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

deugenekuz@gmail.com

Збудниками запальних та гнійних інфекцій є різні види мікроорганізмів, в деяких випадках захворювання спричиняється асоціацією декількох мікроорганізмів. Викликають запалення окремого органу, системи органів або іноді навіть генералізовану інфекцію - сепсис.

В усіх запальних захворюваннях, що спричинені бактеріальною флорою, лідерами є стафілококи, стрептококи та кишкові бактерії [1]. Найбільш патогенний для людини є золотистий стафілокок - *Staphylococcus aureus*. Також лідуючі позиції займають такі мікроорганізми, як *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumonia*, *Haemophilus influenzae* тип В, *Pseudomonas aeruginosa* та протей [1]. Часто збудниками запальних захворювань є кишкова мікрофлора, а саме родини *Klebsiella* spp, *Enterobacter* sp., *Peptostreptococcus* sp., *Enterococcus* sp, *Bacteroides* spp. і *Salmonella enterica* та ін.; родини *Actinomyces* spp., *Peptococcus niger*, *Streptococcus pyogenes*, *Moraxella catarrhalis*. Іноді збудниками можуть слугувати: *Neisseria gonorrhoeae*, *Chlamydia trachomatis*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae*, *Neisseria meningitidis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacteroides fragilis* і деякі інші бактерії, не так розповсюджені [1].

Методами порівняльної геноміки з використанням вільної в доступі програми “BLAST” NCBI було визначено серед перерахованих вище бактерій потенційних продуцентів БМН. Проаналізовано 45 штамів мікроорганізмів – збудників запальних захворювань та виявлено, що серед них 28 штамів є потенційними продуцентами зовнішньо-клітинних біогенних магнітних наночастинок (БМН). Потенційними продуцентами зовнішньо-клітинних кристалічних БМН є 6 штамів із даної вибірки, внутрішньо-клітинних аморфних – 9 штамів, внутрішньоклітинних кристалічних БМН – 2 штами. Дані дослідження можуть бути використані при розробці векторів для магнітокерованої доставки лікарських препаратів, при розробці нових методів гіпертермії та ін. [2, 3].

1. Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии [Текст] / под ред. Л.С. Стречунского, Ю.Б. Белоусова, С.Н. Козлова. - НИИХ СГМА. – 2007. – 228-299с.

2. Горобець С. В. Потенційні продуценти біогенних магнітних наночастинок перед патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів [Текст] / С. В. Горобець, О. Ю. Горобець, К. О. Бутенко // Наукові вісті НТУУ «КПІ»: науково-технічний журнал. – 2015. – № 3(101). – С. 23–32.

3. 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. - Т. 19, № 2. - С. 4-12.

БІОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ГЕНЕТИЧНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ТРАНСКРИПЦІЙНОГО ФАКТОРУ *TaWRKY2*, ПОВ'ЯЗАНОГО З ПОСУХОСТІЙКІСТЮ ПШЕНИЦІ

Лахнеко О.Р.^{1,2}, Петровський А.П.¹, Кузьмінський Є.В.¹, Моргун Б.В.^{1,2}

¹КПІ імені Ігоря Сікорського

03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

03143, м. Київ, вул. Академіка Заболотного, 148, molgen@icbge.org.ua

Посуха є вагомим чинником, що суттєво впливає на урожайність пшениці особливо за сучасних умов зміни клімату. Для проведення ефективного добору зародкової плазми у селекційних програмах, важливим є з'ясування ролі генів, що беруть участь в активації механізмів стійкості рослин пшениці в умовах недостатнього зволоження. Одним з таких перспективних генів є представник транскрипційних факторів типу WRKY пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.), чутливий до абіотичного стресу, проте ще недостатньо охарактеризований [1].

Метою даної роботи було проведення біоінформаційного дослідження геномної послідовності гена транскрипційного фактору *TaWRKY2* пшениці м'якої озимої на основі кодучої послідовності.

BLAST-аналіз послідовності був реалізований на базі геному *T. aestivum* сорту Chinese Spring (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Схема екзон-інтронної структури була побудована за допомогою біоінформаційних інструментів Gene Structure Display Server (<http://gsds.cbi.pku.edu.cn/>) на основі вирівнювання кодуючої (EU665425), представленої матричною РНК, та геномної (NMPL02154244) послідовностей [2-3].

В ході дослідження було встановлено, що геномна послідовність *TaWRKY2* складається з 4 екзонів і 3 інтронів (рис. 1). Виявлено, що даний ген локалізується на короткому плечі 1D хромосоми. Його передбачувані гомологи розміщуються на коротких плечах 1A та 1B хромосом зі ступенем ідентичності 88% та 87% відповідно.

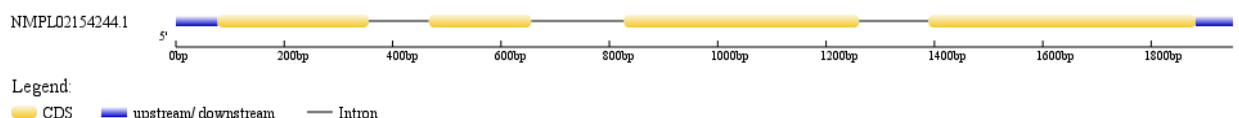


Рис. 1. Екзон-інтронна структура гена *TaWRKY2*

Отримані результати є важливими у подальшому дослідженні механізмів регуляції стійкості пшениці на рівні транскрипції в умовах недостатнього зволоження. Визначення алельного складу гена *TaWRKY2* у районованих сортах уможливить цілеспрямований добір найбільш витривалих генотипів.

1. Niu C.-F., et al. // *Plant, Cell and Environment*. – 2012. – 35:1156-1170.

2. Zimin A.V., et al. // *Gigascience*. – 2017. – 6(11):1-7.

3. International Wheat Genome Sequencing Consortium (IWGSC). A chromosome-based draft sequence of the hexaploid bread wheat (*Triticum aestivum*) genome. *Science*. – 2014. – 345(6194). – 1251788.

ІММОБІЛІЗАЦІЯ ОРТО-ТІОКАРБОРАНУ НА ПОВЕРХНІ НАНОКОМПОЗИТУ $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Gd}_2\text{O}_3$ ДЛЯ НЕЙТРОНЗАХОПНОЇ ТЕРАПІЇ

Нгуєн М.Х.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»,*

пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

vatamalinova@gmail.com

Нейтронзахопна терапія (НЗТ, Boron Neutron Capture Therapy) – наука, яка використовується у лікуванні онкологічних захворювань шляхом селективного концентрування борвмісних сполук в пухлинних клітинах та подальшої дії на ці клітини ядерною реакцією. Для збільшення ефективності методу НЗТ потрібна велика кількість атомів ^{10}B , стабільного ізотопу, що випромінюється з утворенням α -часток та ядра ^7Li [1]. Найбільш перспективна властивість НЗТ для сучасної медицини полягає в тому, що вона має невелику довжину пробігу, тому згубне випромінювання не спричиняє руйнівної дії на здорові клітини, що не містять надлишкової кількості бору та гадолінію.

Основна проблема нейтронзахопної терапії – отримання нетоксичних препаратів або наноконкомпозитів, що мають високі нейтронозахватні властивості і здатність селективно проходити в пухлинні клітини. Таким чином, те, що перешкоджає широкому застосуванню цього методу, є необхідне концентрування селективної доставки найбільшої кількості бору в пухлинні клітини, тому розробка нових методик із застосуванням синтезованих сполук бору, а саме похідних карборану є дуже актуальною проблемою [2].

З метою створення новітніх нейтронозахватних агентів для бор-нейтронозахватної терапії здійснено хімічне конструювання магніточутливих наноструктур на основі ультрадисперсного Fe_3O_4 з регульованим вмістом гадолінію та молекулою з 10 атомами бору, складу $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Gd}_2\text{O}_3\text{-S-S-H}_{11}\text{B}_{10}\text{C}_2$. Імобілізацію орто-тіокарборана здійснено за реакцією тіол-дисульфідного обміну з дипіридилдисульфідом на поверхні наноконкомпозита $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Gd}_2\text{O}_3$, попередньо модифікованого мезо-2,3-димеркаптосукциновою кислотою для одержання вільних -SH груп. Кількість іммобілізованого карборану становила 0,07 ммоль/г. Методами РФ спектроскопії підтверджено наявність бору та S-S зв'язків на поверхні наноконкомпозиту. Роботу виконано у відділі наноматеріалів Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України.

Синтезовані наноконкомпозити можуть бути застосовані як перспективний засіб селективного накопичування ^{157}Gd та ^{10}B на тканевому рівні для використання у нейтронозахопної терапії онкозахворювань та комплексної T_1/T_2 МРТ діагностики у медицині.

1. Nadunchezian K. Boron Neutron Capture Therapy – A Literature Review / K. Nedunchezian, N. Aswath, M. Thiruppathy, S. Thirugnanamurthy // Journal of Clinical and Diagnostic Research. – 2016, Vol-10(12). – p. 1–4.

2. Туранская С.П. Наноконкомпозиты в нейтронозахватной терапии / С.П. Туранская, М.П. Турелик, А.Л. Петрановская, В.В. Туров, П.П. Горбик // Поверхность. – 2010. Вып. 2(17). – с. 355–374.

ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТИНОК ЗОЛОТА ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ ВІДГУКУ ДНК-СЕНСОРА НА ОСНОВІ ЯВИЩА ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСУ

Олексенко К.В.¹, Рачков О.Е.²

*¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги, 37, Київ, 03056,
kateryna.oleksenko97@gmail.com*

*²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, вул. Заболотного,
150, Київ, 03143, oleksandr_rachkov@yahoo.com*

Хронічна мієлоїдна лейкемія виникає внаслідок реципрокної транслокації між 9-ою та 22-ою хромосомами людини, що призводить до утворення гібридного гена *bcr-abl* і відповідного білка, який і є головним фактором розвитку захворювання [1]. Одним з сучасних методів аналізу послідовностей нуклеїнових кислот є використання біосенсорів на основі явища поверхневого плазмонного резонансу (ППР). Цей метод дає змогу детектувати нативні біомакромолекули в режимі реального часу і без застосування молекулярних міток [2]. Біосенсор ППР реєструє зміни діелектричних властивостей тонкого шару середовища, що прилягає до робочої поверхні сенсорного чипа, на якому іммобілізовано одноланцюгові олігонуклеотиди. При наявності у досліджуваному зразку комплементарних послідовностей на поверхні сенсорного чипа відбувається гібридизація, що викликає відгук біосенсора [2].

Для поліпшення межі виявлення біосенсорів ППР можна використовувати “сендвич” формат гібридизації, при якому процедура складається з двох етапів: 1) ідентифікації цільової ДНК шляхом селективної гібридизації з олігонуклеотидами, іммобілізованими на поверхні сенсора, і 2) підсилення сенсорного відгуку на додатковому етапі гібридизації між цільовою ДНК та ще одним олігонуклеотидом – детекторним. Особливого підсилення можна очікувати, якщо попередньо закріпити детекторні олігонуклеотиди на поверхні якогось наноб'єкта, наприклад, наночастинки золота.

В даному дослідженні було модифіковано наночастинки золота тіюльованими детекторним олігонуклеотидами комплементарними до фрагменту послідовності цільової ДНК та визначено агрегаційну стабільність модифікованих та немодифікованих наночастинок в буферних розчинах різної концентрації (0,1–1,0×SSC). В результаті було встановлено, що немодифіковані наночастинки золота втрачали агрегаційну стабільність вже у 0,25×SSC, натомість, модифіковані наночастинки зберігали стабільні властивості в усіх розчинах, які досліджувались. Використання таких наночастинок для підсилення сенсорного відгуку, фактори, що впливають на ефективність підсилення, а також отримані результати обговорюються.

1. Рачков О.Е, Холодова Ю.В., Дибков М.В, Телегеев Г.Д., Солдаткін О.П. Формування та дослідження біоселективного елементу сенсора поверхневого плазмонного резонансу для розпізнавання специфічних олігонуклеотидних послідовностей // Sensor Electronics and Microsystem Technologies. – 2009. – №4. – с.63-72

2. Homola J. Surface plasmon resonance sensors for detection of chemical and biological species // Chemical reviews. – 2008. – Vol. 108, № 2. – P. 462–493.

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ЗБУРЕНЬ ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НА РЕАКЦІЇ БІОЛОГІЧНИХ МІКРООБ'ЄКТІВ

Павленко Т.А., Горго Ю.П.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр.Перемоги 37, Київ, 03050

artempavlenko3838@gmail.com, yugorgo@ukr.net

Накопичено багато фактів прямих впливів магнітного поля Землі (МПЗ), особливо під час «магнітних бурь», на реакції біологічних мікрооб'єктів. Було вирішено дослідити, які значення напруженості МПЗ мають особливий вплив на реакції деяких біомолекул. Було поставлено завдання виявлення та розрахунку значень МПЗ з частотами <1 Гц, при яких відмічені найбільші реальні значення напруженості геомагнітного поля при магнітних бурях, та розроблена програма розрахунків (реалізована на мові програмування R) напруженості МПЗ на різних частотах. Для роботи програми використано базову версію інтерпретатору R та додатково встановлено пакет “Seewave-1.7.6”, що має у залежностях пакети “fft” та “signal”, які дозволяють працювати з дискретними сигналами. Всі залежності були вільно встановлені з репозиторіїв CRAN за допомогою команди `install.package`.

Значення МПЗ на середніх широтах з частотою дискретизації 1 Гц отримані із магнітометричної обсерваторії (Гурбаново, Словаччина). Для подальшої обробки даних була обрана компонента X. Дані про дні магнітних бурь отримані із файлу World Data Center for Geomagnetism. Обрані сумарні добові значення напруженості МПЗ у дні магнітних бурь, порівнювали з розрахованими значеннями. Були обчислені відхилення від середнього значення для коливань МПЗ на всіх частотах із застосуванням фільтру низьких частот з пакету для частот 0.1, 0.5, 0.01, 0.05, 0.001, 0.0001 Гц. Програма дозволяє розраховувати флуктуації МПЗ на вибраній частоті і у будь-якому вибраному періоді доби при не збурених станах геомагнітного поля та під час магнітних бурь, що передбачає адаптацію програми до таких завдань. Було сформовано масив сумарних добових значень A_p та проведено їх кореляційний аналіз із визначеними середньодобовими значеннями інтенсивності ІНМПЗ на частоті 0.0001 Гц. Коефіцієнт кореляції складав $R = 0,69$. Крім того, отримані дані напруженості МПЗ на частотах <1 Гц під час магнітних бурь дозволили підтвердити, що зі зменшенням частоти збільшується інтенсивність МПЗ (з 0,03 нТл до 10 мкТл). Проведені попередні дослідження впливів наднизько-частотних значень геомагнітного поля під час магнітних бурь на реакцію метакромазії волютинових гранул в клітинах дріжджів та на зміни біоломінесценції бактерій *Photobacterium phosphoreum*. Підтверджено, що ступінь таких впливів залежить від сили магнітних бурь. Виявлено суттєві впливи різкого збільшення напруженості геомагнітного поля під час магнітних бурь на частоті 0.0001 Гц, на збільшення вираженості реакції метакромазії у волютинових гранулах дріжджів, та на статистично достовірну зворотню залежність між геомагнітною активністю і питомою інтенсивністю люмінесценції з коефіцієнтом кореляції $R = -0,41$ ($p < 0,01$).

***Agrobacterium rhizogenes*-ОПОСЕРЕДКОВАНА ТРАНСФОРМАЦІЯ
ТЮТЮНУ СПРАВЖНЬОГО *Nicotiana tabacum***

Педенко Б.Я.¹, Жалій Н.А.², Банникова М.О.^{1,3}

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського,

пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, boryanpedenko@gmail.com

²Національний університет харчових технологій,

вул. Володимирська, 68, Київ, 01033

³ Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, 03143

Встановлено [1], що бактерії групи *Agrobacterium* – потенційні продуценти БМН, які імовірно беруть участь у перенесенні Ri-плазмиди у рослинну клітину. Відповідно, метою роботи було отримання шляхом *A. rhizogenes*-опосередкованої трансформації «бородатих коренів» для подальшого аналізу наявності БМН, підтвердження вбудовування Т-ДНК Ri-плазмиди в рослинний геном та доведення відсутності бактеріальної контамінації.

Насіння *Nicotiana tabacum* сорту Samsung стерилізували у 5%-ному розчині гіпохлориту натрію протягом 10 хв з наступним триразовим відмиванням у стерильній дистильованій воді і висівали на чашки Петрі з живильним середовищем Мурасіге-Скуга (МС). Трансформацію здійснювали диким штамом *A. rhizogenes* А4 методом листових дисків. Бактерії вирощували на середовищі LB упродовж 24 год на шейкері за температури 27°C при 200 об/хв. Бактеріальні клітини осаджували центрифугуванням (5000 об/хв, 10 хв), осад ресуспендували в фізрозчині. Листкові диски, вирізані з листя третього ярусу тютюну, обробляли бактеріальною суспензією упродовж 30 хв і кокультивували на середовищі МС з половинним вмістом макросолей (1/2 МС) протягом 48 год. Після цього експланти переносили на середовище 1/2 МС доповнене 600 мг/л антибіотику цефотаксиму для елімінації агробактерії.

Детекцію трансформуючої послідовності Ri-плазмиди в геномі отриманих «бородатих коренів» проводили на 30 добу методом ПЛР за допомогою праймерів, специфічних до *rol* В-послідовності (5'-atggatcccaaatgctattcctccacga-3'; 5'-ttaggcttcttcttcaggtttactgcagc-3'). З метою виключення бактеріальної контамінації проводили детекцію генів вірулентності *A. rhizogenes*, а саме *Vir D* за допомогою праймерів 5'-atgtcgcaaggcagtaagccca-3', 5'-ggagtctttcagcatggagcaaa-3'. Довжини очікуваних ампліконів склали 780 і 432 п.н. відповідно.

Реакції проводили в ампліфікаторі Mastercycler personal 5332 (Eppendorf). Продукти ампліфікації розділяли в 1,5 % агарозному гелі, забарвленому розчином бромистого етидію, у Tris-боратній буферній системі.

Таким чином, отримано «бородаті корені», у яких було виявлено *rol* В-послідовності, що підтверджує перенесення трансформуючої послідовності Ri-плазмиди в рослинний геном. Бактеріальна контамінація була відсутня.

І. Горобець С.В. Агробактерії як потенційні продуценти магніточутливих наноструктур / С. В. Горобець, Л. В. Сорокіна, Т. В. Овсієнко // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2014. – №3. – С. 26-32.

**АНОТАЦІЯ ТА АНАЛІЗ СОМАТИЧНИХ МУТАЦІЙ У
ПРОСЕКВЕНОВАНОМУ ГЕНОМІ ПЕРИФЕРИЧНИХ
МОНОНУКЛЕАРНИХ КЛІТИН КРОВІ**

Теліженко В.С.

***Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
valeriia.dccclxiv@ukr.net***

З появою методів секвенування нового покоління і накопиченням даних про генетичні і геномні варіації набув актуальності напрям біоінформатики, пов'язаний зі знаходженням і анотацією мутацій.

В даній роботі було виконано анотацію і пріоритизацію одонуклеотидних поліморфізмів, а також невеликих інсерцій та ділецій, знайдених при аналізі даних повногеномного секвенування периферичних моонуклеарних клітин крові. Оскільки дані клітини характеризуються відносно високою частотою поділів (середній мітотичний індекс лімфоцитів здорових осіб $0,956 \pm 0,616\%$), вони більш вразливі до соматичних мутацій, що виникають в процесі поділів. Це, в свою чергу підвищує ризик виникнення пухлин та інших хвороб.

Для виконання задачі було використано програму VEP (Variant Effect Predictor) [2], яка здійснює анотацію транскриптів та прогнозує вплив поліморфізмів на структуру і функції білків. Для прогнозування VEP використовує дані таких програм, як SIFT (прогнозує вплив заміни амінокислоти на функцію білку на основі гомології послідовності та фізичних властивостей амінокислот) і PolyPhen (використовує для аналізу гомологію послідовностей, 3D структури з PDB) а також здійснює пошук фенотипових асоціацій по архіву ClinVar.

В результаті дослідження було проведено анотацію 4 716 927 варіацій. Серед них переважаюча більшість припадає на інтронні (2 268 386 поліморфізмів) та міжгенні (1 845 449) ділянки.

Серед всіх мутацій було відфільтровано найбільш значущі: 4 562 є імовірно пошкоджуючими структуру та функцію білків за прогнозами SIFT та 2 270 – за висновком програми PolyPhen. Крім того, 152 мутації належать до потенційних факторів ризику згідно даним архіву фенотипових та клінічних асоціацій ClinVar.

Отримані дані будуть використані у подальших дослідженнях для створення алгоритму з оцінки вірогідності захворювань.

Література:

1. Alakoc C. Determining mitotic index in peripheral lymphocytes of welders exposed to metal arc welding fumes / C. Alakoc, H.E. Eroglu // *Turkish Journal of Biology*. – 2011. – V. 35. – P. 325-330.
2. McLaren W. Gil L, Hunt SE, et al. The Ensembl Variant Effect Predictor / W. McLaren, L. Gil, S.E. Hunt et al. // *Genome Biology*. – 2016. – V. 17. – P. 122.

БІОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ІЗОЛЯТІВ ГРИБІВ ВИДІЛЕНИХ З ГРУНТУ ЗІ ЗБІДНЕНИМ УРАНОМ

Толкачова М.О.¹, Горго Ю.П.¹, Фоміна М.О.²

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України
marinfofolk@gmail.com

Відомо, що збіднений уран є лише трохи менш радіоактивним за природний уран і він є високотоксичною речовиною. Через цю властивість метал негативно впливає на погіршення екологічної ситуації та здоров'я людей у місцях використання зброї, виготовленої із збідненого урану. Експериментальні дослідження Fomina et al. (2008) показали, що деякі гриби здатні призводити до біотрансформації збідненого металічного урану з боєприпасів, перетворюючи його в ураніл фосфатні мінерали, що є менш шкідливими для людини та більш екологічно безпечними. На основі ізолятів грибів, визначених як представники роду *Mortierella*, виділених з поверхні корродованого збідненого урану з ґрунту поблизу Ірландського моря, були проведені спроби встановити родову та видову приналежність грибів, що, можливо, мають здатність трансформувати метал до більш безпечних сполук.

Для біоінформаційного аналізу таких ізолятів грибів, за допомогою MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets (Kumar, Stecher, and Tamura 2015), буде використано ITS-фрагмент матричної РНК, який виявляє помірну мінливість між видами, та є універсальним молекулярно-генетичним маркером для всіх грибів за яким можливо визначити поліморфізм ізолятів відносно представників р. *Mortierella*. За результатами вирівнювання вже було встановлено, що ізоляти належать до грибів роду *Mortierella*. Ізолят DU15 було визначено до виду *Mortierella horticola*, що наведено у таблиці.

Табл. Фрагменти матричної РНК грибів, виділених з корродованого, збідненого урану

Код штаму	Номер доступу GenBank	Довжина (нп)	Найближча відповідність	Схожість (%)	Перекриття (%)	Передбачувана таксономічна спорідненість
DU10	KM113749	650	EF031099- <i>Mortierellales</i> sp. WD7C	98	100	<i>Mortierellales</i>
DU15	KM113753	363	JX976058- <i>Mortierella horticola</i> strain CBS 869.68	98	93	<i>Mortierellales</i>
DU17	KM113754	654	JF439489 - <i>Mortierella</i> sp. T6	99	98	<i>Mortierella</i> sp.

І. Фоміна М.О. Геомікробіологічна трансформація металів та мінералів мікроскопічними грибами : автореф. докт. дис., ІМіВ ім. Д. К. Заболотного НАН України. – К., 2016. - 42 с.

НАНОКОМПОЗИТНІ ПЕЧАТНІ ЕЛЕКТРОДИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАДН

Трамбовецька Д.Р.¹, Бойчук Ю.В.², Сорокін О.С.², Білоіван О.А.²

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, tdr1406@gmail.com

²Інститут молекулярної біології та генетики НАН України,
вул. Академіка Заболотного, 150, Київ, Україна, 03143

Никотинамідадениндинуклеотид відновлений (НАДН) є важливим коензимом, що утворюється *in vivo* під час ферментативних реакцій на основі дегідрогеназ, і має ряд істотних ролей у біологічних системах. Амперометричне визначення НАДН базується на реєстрації зміни струму при постійному потенціалі під час його окислення на поверхні електродів. Експериментальні результати показали, що поверхневі модифікації вуглецевого друкованого електрода DRP-C110 ("DropSens") наноалмазами детонаційного синтезу (дНД) з водної суспензії в концентрації 0,004-0,01% сприяють підвищенню чутливості визначення НАДН. Оптимальна концентрація дНД для модифікації SPE виявлена біля 0,01%, рН - оптимум для електрохімічного окислення НАДН близький до 6.0. Чутливий сенсор для виявлення НАДН був оптимізований на основі DRP-C110, модифікованого плівкою полі (аліламін гідрохлорид) (ПАГ) - дНД. Як було виявлено, модифікація поверхні вуглецевого електрода нанокомпозитною плівкою призвела до зміщення оптимального значення прикладеного потенціалу (Е) до 0,45 В, і поліпшило чутливість визначення НАДН втричі з суттєвим зниженням граничної концентрації НАДН, що може бути визначена (межа виявлення) (таблиця). Оптимізовано також сенсор для визначення НАДН на основі DRP-C110, модифікованого шаром нітроген-збагаченого графену (N-графен) в суспензії хітозану. Сенсор на основі DRP-C110, поверхня робочого електроду якого була модифікована шаром 1% N-графен -1% хітозан має вдвічі вищу чутливість та більш низьку межу виявлення НАДН в порівнянні з немодифікованим датчиком та дозволяє проводити вимірювання при низькому робочому потенціалі 0,1 В, що є важливим для уникнення окислення інтерферентів при визначенні НАДН в біологічних зразках.

Табл. 1. Порівняння характеристик електрохімічних сенсорів для визначення НАДН на основі модифікованих вуглецевих печатних електродів DRP-C110 ("DropSens").

Модифікація	Лінійний діапазон, μM	Чутливість, $\mu\text{A}/\text{mM}$	Межа виявлення, μM	Е, В
DRP -C110	0-50	12	19,25	0.56
0.01% ПАГ/DRP-C110	0-1000	22	0.24	0.6
0.0.1% ПАГ -0.2% дНД /DRP-C110	0-800	68	0.5	0.45
1% N-графен -1% хітозан /DRP-C110	0-5000	29	10	0.1

СИНТЕЗ ТА ВЛАСТИВОСТІ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВІ МАГНЕТИТУ І ГЕМЦИТАБІНУ ДЛЯ ТЕРАПІЇ ОНКОЗАХВОРЮВАНЬ

Шестидесятна О.І., Тарасюк Б.І.

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

bohdan600@gmail.com, shehelga60@gmail.com

Напрямок досліджень включає синтез нанорозмірного магнетиту як магніточутливого носія, модифікування його поверхні з метою стабілізації та хімічної функціоналізації, біофункціоналізацію нанокompatитів (НК) шляхом іммобілізації хіміотерапевтичного агента (гемцитабін (ГЦ)).

Об'єктом дослідження виступають нанохімічні процеси синтезу високодисперсних форм магніточутливих композитів з біосумісним покриттям; стабілізація, модифікування та дослідження властивостей нанокompatитів, функціоналізованих цитостатиками; оптимізація створення нових форм лікарських засобів для онкології.

Методи дослідження – рентгенофазовий аналіз, ІЧ-Фур'є спектроскопія, вібраційна магнітометрія, спектрофотометрія, термогравіметричний аналіз.

Синтезовано НК на основі одномоментного магнетиту, модифікованого гідроксиапатитом (ГА) та вуглецем (С). Структуру та функціональний склад поверхні зразків вивчено методами рентгенофазового аналізу, УФ-, ІЧ-Фур'є спектроскопії.

Досліджено процеси адсорбції гемцитабіну на поверхні магнетиту та синтезованих НК. Адсорбція гемцитабіну: $A = 25-30$ мг/г ($C_0 = 0,8$ мг/мл, $g = 30$ мг, $V = 5$ мл). Кількість ГЦ на поверхні НК визначали спектрофотометричним методом при $\lambda = 268$ нм за калібрувальним графіком.

Синтезовані магнітокеровані НК є перспективними для подальших досліджень з метою створення нової нанотехнології для онкотерапії з використанням наноструктур, здатних до розпізнавання пухлин гепатоцелюлярної карциноми та внутрішньопечінкової холангіокарциноми, цільової доставки лікарських препаратів хіміотерапевтичного та імунотерапевтичного механізму дії [1].

Висловлюємо подяку науковому керівнику завідувачу відділу наноматеріалів Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України доктору фізико-математичних наук професору П.П. Горбику за надання теми досліджень та керівництво при її виконанні.

Література:

1. Abramov M. V., Kussyak A. P., Kaminskiy O. M., Turanska S. P., Petranovska A. L., Kussyak N. V. and Gorbyk P. P. Chapter 1. Magnetosensitive Nanocomposites Based on Cisplatin and Doxorubicin for Application in Oncology, Horizons in World Physics, Nova Science Publishers, New York, 2017, Ed.: Albert Reimer, V.293, p. 1-56.

АНАЛІЗ ГЕНОМІВ ЛЕЙКОЦИТІВ ЛЮДИНИ, ОТРИМАНИХ В РЕЗУЛЬТАТІ ПОВНОГЕНОМНОГО СЕКВЕНУВАННЯ З МЕТОЮ ПОДАЛЬШОГО ВИЗНАЧЕННЯ СОМАТИЧНИХ МУТАЦІЙ

Шинкаренко О.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056, oleksandrszynkarenko@gmail.com

Встановлення частоти соматичних мутацій – мутацій, що виникають в соматичних клітинах, важливе для сучасної геронтології, адже частота утворення соматичних мутацій в різних видах тканин має високу кореляцію з ризиком виникнення ракових захворювань. Чітке встановлення залежності частоти соматичних мутацій від ендогенних та екзогенних мутагенів дасть змогу в перспективі створювати ефективні профілактичні протиракові терапії. [1].

Перед аналізом частоти соматичних мутацій слід провести обробку даних геномів лейкоцитів, отриманих в результаті повногеномного секвенування. Для обрання оптимальних методів дослідили існуючі академічні статті, схожих за ціллю та структурою та був сформований стек технологій, що відповідає сучасним для обробки даних повногеномного секвенування соматичних клітин.

Сформований стек базується на GATK 4(Genome Analysis Toolkit), створений в Broad Institute, а саме на його варіанті, що використовує програму MuTest 2, що дає змогу ідентифікувати мутації в соматичних клітинах, порівняно з референтним геномом. [2] GATK 4 був модифікований програмами atropos, що дозволяє видалити адаптери секвенатора та послідовності низької якості, та minimap2, що забезпечує якісне вирівнювання даних відносно референтного геному (« картування»). [3] [4]

Після збірки програмного забезпечення та проведення тестування було встановлено, що дане програмне забезпечення дає змогу провести обробку даних повногеномного секвенування на високому рівні: середній отриманий показник якості обробки даних Q Score становить 32. Цей показник вказує на ймовірність невірної нуклеотида в окремо взятій позиції в послідовності. Q Score >28 відповідає точності обробки даних >99,9%. Для визначення кількісного та якісного складу мутацій проаналізовані дані відправлено на анотування.

1. *Differences between germline and somatic mutation rates in humans and mice* / [B. Milholland, X. Dong, L. Zhang et al.]. // *Nature Communications*. – 2017. – №8.

2. *Van der Auwera G. From FastQ data to high confidence variant calls: the Genome Analysis Toolkit best practices pipeline* / G. Van der Auwera, M. Carneiro, C. Hartl. // *Current protocols in bioinformatics* / editorial board, Andreas D Baxevanis. – 2013.

3. *Didion J. Atropos: specific, sensitive, and speedy trimming of sequencing reads* / J. Didion, M. Martin, F. Collins. // *PeerJ*. – 2017.

4. *Li H. Minimap2: fast pairwise alignment for long DNA sequences.* / Heng Li. – 2017.

THE INFLUENCE OF LEAD TOXICITY ON PLANTS AND FUNGI

Duduk A., Kovalchuk I.

*NTUU "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine,
dud6608@gmail.com*

Lead (Pb) is one of the most common and major heavy metal which is a potent environmental pollutant. There are a lot of lead sources, such as natural weathering process, exhaust fumes of cars, industry, mining and smelting of Pb ores, additives in pigments, fertilizers and pesticides for agriculture that contain lead. Plants and fungi that are grown on contaminated soil are able to accumulate and translocate Pb in different organs [1,2]. This ability can be used for cleaning Pb contaminated soils [3].

Plants are able to take lead up whether from soil or aerosol sources. Accumulation of Pb from atmosphere provides by leaves and it depends on lead morphology. Pb uptaking from soil highly depends on soil conditions, especially soil particle sizes, pH, cation exchange capacity and root surface area. An ability of plant organs to accumulate Pb can be shown in order: roots>leaves>stem>inflorescence>seeds. But this order can vary depends on the plant species. In the cell, Pb deposits mainly in the intercellular space, cell wall and vacuoles (96% of absorbed Pb) while small amount of lead deposits in the ER, dictyosomes, nuclei, mitochondrias, chloroplasts [1].

The visual symptoms of Pb toxicity are inhibition of root grown, stunted growth of the plant and chlorosis. Lead can inhibit enzyme activities, disturb mineral nutrition, water imbalance, change hormonal status and alter membrane permeability. Pb also inhibit enzyme activities containing sulphhydryl (-SH) groups and destroys microtubules at the cellular level. The toxicity of lead provides leakage of K ions from root cells [1].

Fungi are also able to accumulate lead in significant amount from soil, because they have a high Pb sorption capacity. Both the capacity of heavy metal binding and the cation exchange capacity of the mycelium may differ between fungal species. Pb inhibits growth of micellae and hymenophores, enzyme activities and disturb mineral nutrition [2].

Even though Pb has a negative influence on plants and fungi, the ability to accumulate lead can be used for phytoremediation and rhizofiltration to clean Pb-contaminated soils [3].

1. Sharma P., Dubey R. (2005). *Lead toxicity in plants. Braz. J. Plant Physiol.* pp. 35–52.
2. Rooney C., McLaren R. (2007). *Control of lead solubility in soil contaminated with lead shot: effect of soil pH. Environ. Pollut.*, pp. 149-157.
3. Reichenauer TG, Germida JJ (2008). *"Phytoremediation of organic contaminants in soil and groundwater". Chemosuschem. 1 (8-9): 708–17.*

**ANALYSIS OF THE POSSIBLE MECHANISMS OF THE INFLUENCE OF
CHARCOT–MARIE–TOOTH MUTATIONS ON THE
HUMAN MINI-TYRRS BY METHODS OF MOLECULAR DYNAMICS**

Yemelianovskyi M.¹, Yesylevskyy S.²

***¹National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic
Institute", 37, Peremogy av., Kiev, 03056 Ukraine, emelianovskii@gmail.com***

***²The Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine, 46,
Nauky av., Kiev, 03680 Ukraine***

The Charcot–Marie–Tooth disease is the most common disorder of peripheral nerves, the incidence of which is, on average, 1 to 2500. The way in which mutations of Gly41Arg, Glu196Lys and del153VKQV156 affect the properties of both full-length tyrosyl-tRNA synthetase and mini-tyrRS is not completely understood. Therefore, the problem of determining the possible impact of mutation on the wild and mutant forms of the mini-tyrRS is urgent.

The purpose of the work is to perform the molecular dynamics of the systems, after which the normal modes, RMSD (average distance between the polypeptide atoms) and RMSF (rigidity of the polypeptide parts) for each trajectory, as well as to perform the Essential Dynamics Analysis to understand the motions that are most fundamental to the activity of the protein.

During experiments *in silico* the construction of the mini-tyrRS dimer of 1 wild type and 3 mutant type via Modeller, UCSF Chimera and Swiss PDB Viewer was performed, as well as minimization of the energy of the constructed molecules, stabilization of temperature, pressure and density of the system in the GROMACS software package [1-3].

This work would allow to understand the rigidity of the dimerization interface in the wild and mutant forms of protein and differences in their catalytic properties.

1. Pydiura N. A. Flexible 3D structure of *Bos taurus* tyrosyl-tRNA synthetase suggests the existence of a hinge mechanism provided by the conservative Gly353 at the interdomain linker / N. A. Pydiura, A. I. Kornelyuk. // *Biopolymers and Cells*. - 2012. - No. 28. - P. 297-403.

2. Computational modeling and molecular dynamics simulations of mammalian cytoplasmic tyrosyl-tRNA synthetase and its complexes with substrates / [V. O. Kravchuk, O. V. Savytskyi, K. O. Odynets, etc.]. // *J. Biomol. Struct Dyn* .. - 2017. - №35. - pp. 2772-2788.

3. Savytskyi O. V. Asymmetric structure and domain binding interfaces of human tyrosyl-tRNA synthetase studied by molecular dynamics simulations / O. V. Savytskyi, S.O. Yesylevskyy, A.I.Kornelyuk. // *J. Mol. Recognit* .. - 2013. - №26. - P. 113-120.



Секція 3.

ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОЕНЕРГЕТИКА. ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

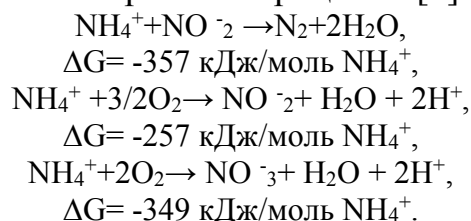


ANAMMOX-ПРОЦЕС У СЕГМЕНТІ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

Берегова Олександра

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**пр. Перемоги 37, Київ, 03056., beregalexandra@gmail.com*

Важливим сучасним відкриттям у циклі азоту є анамокс-процес (anaerobic ammonium oxidation) - окиснення аміаку до газоподібного азоту за участі бактерій, які використовують нітрит як акцептор електронів в анаеробних умовах [1]. Реакція опосередкована спеціалізованою групою планктоміцетоподібних бактерій, які вперше було виявлено в техногенних екосистемах. Анамокс-бактерії за типом живлення є хемолітотрофами, а за типом дихання - строгими анаеробами. Така природа бактерій була встановлена експериментами по включенню CO₂ у клітини та підтверджена масовим балансом [1,2]. В ході досліджень було виявлено, що внутрішньоклітинними інтермедіатами цього процесу є гідразин та гідроксиламін. Саме присутність такого інтермедіата, як гідразин посприяла утворенню унікальної органели - анамоксосоми, де й відбувається цей процес. В мембрані анамоксосоми виявлено особливі ладеральні ліпіди та гапаноїди, які не зустрічаються ніде більше. Вченим Бродою Е. було виявлено, що анаеробне окиснення амонію навіть більше вигідно енергетично, порівняно з аеробним процесом [2]:



Відкриття анамокс-процесу важливе, в першу чергу, в сегменті очищення стічних вод, а саме при видаленні азотвмісних забруднень. Цей процес цікавий саме тому, що дозволяє виключити стадію денітрифікації і зменшити удвічі вартість аеробної нітрифікації [2]. У наш час анамокс-процес вже знайшов практичне застосування. На його основі розроблено такі технології очистки води: SHARON-ANAMMOX, CANON, OLAND, DEAMOX та ін. [2].

1. Bao-lan Hu, Li-dong Shen, Xiang-yang Xu and Ping Zheng. Anaerobic ammonium oxidation (anammox) in different natural ecosystems/ *Biochemical Society Transactions*. - 2011. - Volume 39. - Part 6. - P. 11-16.

2. Анюшева М.Г., Калюжный С.В. Анаэробное окисление аммония: микробиологические, биохимические, биотехнологические аспекты / *Успехи современной биологии*. – 2007. – Т. 127. - №1. - С. 34-43.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ДЕНІТРИФІКАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК АЗОТУ

Вишковська А.О., Мазур І.В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,*

ann.vyshkovskay@gmail.com

На даний час в Україні більшість очисних споруд не передбачають видалення зі стічних вод біогенних елементів, які, потрапляючи в водойму, викликають її евтрофікацію. В результаті евтрофікації в водоймах відбувається порушення процесів саморегуляції в біоценозах, в них починають домінувати види, найбільш пристосовані до нових умов (хлорококові водорості та ціанобактерії), які ускладнюють роботу водоочисних споруд. У період «цвітіння» концентрація водоростей досягає величини 1 - 5 млн клітин в 1 мл або 1000 - 5000 млрд у 1 м³ води. [1]

Різноманітні сполуки азоту мають шкідливий вплив на гідробіоти, риб і особливо на здоров'я людини. Зокрема небезпеку становлять нітрати, які, потрапляючи в шлунково-кишковий тракт, редукують в нітрити, призводячи до зниження кисневої ємності крові, розвитку канцерогенних новоутворень, мають імунодепресивну дію, а також знижують резистентність організму до впливу канцерогенних і мутагенних агентів.[2]

Метою дослідження був пошук ефективних методів видалення сполук азоту зі стічних вод. Вирішенням проблеми стало використання методу денітрифікації шляхом дисиміляції, що дозволяє звільнити воду від окислених форм азоту з кінцевим продуктом в якості газоподібного азоту.[3]

Денітрифікація здійснюється багатоступінчато. В основному її забезпечують денітрифікуючі бактерії: *Thiobacillus denitrificans*, *Pseudomonas fluorescens*, *Ps.aeruginosa*, *Nitrococcus*. Часто нітрати використовують мікроорганізми-денітрифікатори як акцептори електронів. Для їх нормальної життєдіяльності потрібні безкисневі умови. Оптимально процес денітрифікації проходить за температури 15-35⁰С і рН 7,0-7,5. В якості органічного субстрату в процесі денітрифікації можуть бути використані будь-які біологічно окислювальні органічні сполуки (вуглеводи, спирти, органічні кислоти), але економічно вигідним буде використання стічних вод після первинних відстійників. Необхідне співвідношення величин БПК в стічних водах до нітратного азоту $\approx 4:1$. [2, 3]

Отже, при вмісті в стічній воді переважно нітратів доцільно використовувати метод денітрифікації, в якому органічний субстрат буде окислюватися мікроорганізмами за рахунок нітратів з виділенням вільного азоту.

1. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: Монография / ГОУ ВПО Моск. гос. строит. ун-т. – М.: МГСУ, 2010. – 120 с.

2. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. - М.: АКВАРОС, 2003. - 512 с. - ISBN 5-901652-05-3.

3. Долина Л.Ф. Д64. Очистка сточных вод от биогенных элементов: Монография. – Днепропетровск.: Континент, 2011. - 198с. ISBN 978-966-8733-07-3.

ОДЕРЖАННЯ БІОГАЗУ ЗА СУХОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ**Діденко Г.С.****Національний технічний університет України****«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»****пр. Перемоги 37, Київ, 03056****galin-galin@ukr.net**

При мокрій ферментації целюлозовмісної сировини для отримання біогазу задля рентабельності процесу ступінь переробки субстрату не перевищує 60 %. Запропоновано спосіб одержання біогазу із целюлозовмісної сировини шляхом бродіння субстрату, вологість якого менше 15 % [1]. Такий процес не потребує складного устаткування та підігріву, оскільки необхідна температура підтримується за рахунок екзотермічних реакцій, які відбуваються в середовищі. Не з'ясовано за якої раціональної вологості відбувається максимальний вихід біогазу.

Метою роботи є дослідження продукування біогазу за різного вмісту води у середовищі.

Як целюлозовмісну сировину використовували листя вишні, як інокуляту - гній великої рогатої худоби. Ферментативний процес зброджування проводили в анаеробних умовах, в ферментерах об'ємом 500 см³, ступінь заповнення 70 %, при температурі 36 °С. Ферментативний процес проводили за вмісту сухої речовини в реакторі 20 %, 25 % та 30 %. Зольність та вміст сухої речовини (СР) в субстраті та інокуляті визначали за стандартними методиками. Перед завантаженням сировину побрібнювали.

Встановлено, що вміст СР в субстраті й інокуляті складає 85 % та 1,5 %, зольність – 12,9 % та 34,7 %, сухі органічні речовини (СОР) – 74 % та 1 %, відповідно. Максимальний вихід біогазу за 3 доби ферментації одержано при вмісті сухої речовини 30 %, 350 см³, зниження вмісту сухої речовини на 5 % призводить до зниження виходу біогазу на 30 %, а при вмісті сухої речовини 20%, вихід біогазу знижується 14 % і складає 50 см³. Також біогаз одержаний з реактора з вмістом сухої речовини 30 % містить найбільшу кількість метану.

Такі результати можна пояснити тим, що за концентрації СР 20 % відбувається швидке закиснення середовища, що уповільнює процес метаногенеза і може призвести до його повного призупинення. За підвищення вологи у середовищі збільшується початкова швидкість гідролізу і утворення кислот, що призводить до подальшого уповільнення процесу деструкції целюлозовмісної сировини і зниження виходу біогазу. Такий же ефект спостерігається при підвищеній температурі.

Тобто при зниженні вмісту вологи до 70 % вихід біогазу та вміст метану в ньому найвищий.

Література:

1. Vogel T. *Optimisation of biogas production from grass by dry-wet fermentation [Text]* / T.Vogel, M. Ahlhaus, M. Barz // *Engineering for rural development*. – 200. - p. 21-26.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПІДВИЩЕНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ АЗОТУ ТА СІРКИ НА РІСТ МІКРОВОДОРОСТІ *CHLORELLA VULGARIS*

Єськова К.О.

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
myrerum@gmail.com

Інтенсивне використання викопного палива призвело до зростання викидів - оксидів азоту та сірки в атмосферу. Це стало значною проблемою, вирішенню якої можуть посприяти мікроводорості, які здатні асимілювати сполуки азоту й сірки, перетворюючи їх в біомасу, яку можна використати як кормову добавку до раціону тварин за рахунок вмісту вітамінів та інших біологічно активних речовин. Також для розвитку мікроводоростей необхідно джерело карбону, яким може слугувати CO₂, що міститься в газових викидах.

Мета роботи - дослідити вплив підвищеної концентрації сполук нітрогену та сульфуру на приріст біомаси мікроводорості *Chlorella vulgaris*.

Культивування мікроводоростей здійснювали на модифікованому середовищі Громова №6. У середовище додатково вносили окремо KNO₃, Na₂SO₃×7H₂O, та їх суміш в концентраціях, що перевищує стандарт (без додаткового джерела сульфуру та нітрогену) на 50%, 150% та 300%. Культивування *C. vulgaris* проводили в колбах об'ємом 50 мл за природнього освітлення при температурі 15-18°C упродовж 40 днів. Приріст біомаси реєстрували, вимірюючи оптичну густину D₄₅₀ на спектофотометрі, та за підрахунком клітин в камері Горяєва за стандартним методом.

Оскільки нітроген та сульфур є необхідними речовинами для розвитку мікроводоростей, то необхідно було визначити їх концентрацію в розчині, яка не чинить негативного впливу на розвиток *Chlorella vulgaris*. Показано, що за використаних концентрацій джерел нітрогену та сульфуру не відбувається повного пригнічення розвитку культури. Найбільший приріст біомаси характерний для концентрації сульфуру, яка на 150% вища за стандартну (4 г/л, у порівнянні зі стандартом – 1,6 г/л). За таких умов приріст оптичної густини перевищує стандарт на 78%. Збільшення вмісту нітрогену на 150% (2,5 г/л, у порівнянні зі стандартом – 1 г/л) також характеризується максимальним приростом біомаси (збільшується на 10%). При підвищенні концентрації сполук нітрогену та сульфуру у 3 рази відбувається зниження приросту біомаси на 13% і 15% відповідно. У випадку нітрогену зниження приросту може бути пов'язано зі зміною значення рН за рахунок споживання нітрату. Найменший приріст біомаси (знижується на 23%) характерний для одночасної підвищеної у 3 рази концентрації сполук нітрогену та сульфуру.

Показано, що мікроводорість *Chlorella vulgaris* можливо використовувати для очищення газових викидів від оксидів нітрогену та сульфуру, що утворюються в процесі спалювання викопного палива, особливо вугілля та деревини.

ОТРИМАННЯ БІОБУТАНОЛУ З ЦЕЛЮЛОЗОВМІСНОЇ СИРОВИНИ ПРИ РІЗНИХ ЗНАЧЕННЯХ pH СЕРЕДОВИЩА

Замачковська Г.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

annnz2204@gmail.com

В останні роки актуальним є пошук відновлюваної сировини для виробництва рідких органічних продуктів і палива, зокрема бутанолу – альтернативного джерела енергії. Оскільки велика кількість целюлозовмісних відходів утворюється від агропромислового комплексу, то є доцільним та економічно вигідним використовувати їх у виробництві рідкого палива. Сировиною являються такі відходи, як тирса, солома, листя, лушпиння. Біобутанол, отриманий з біомаси, не потребує високотехнологічних процесів і зовсім не відрізняється від отриманого з нафтопродуктів бутанолу.

Мета даної роботи полягає в порівнянні максимального накопичення біобутанолу при використанні різних видів целюлозовмісної сировини та зміни pH середовища.

Утворення біобутанолу відбувається в результаті анаеробної біоконверсії моносахаридів з використанням клостридіальних штамів-продуцентів. Найпопулярнішими видами бактерій, що викликають ацетоно-бутилове бродіння є *Cl. Acetobutylicum*, *Cl. beijerinckii*, *Cl. butyricum*, *Cl. butylicum*, *Cl. Acetobutyricum*. Застосування змішаних культур, здатних асимілювати целюлозу, целобіозу, глюкозу, ксилозу, що утворюється при переробці різних природних джерел, дозволяє збільшити ступінь утилізації сировини.

Як сировину використано листя дерев, соломі пшениці. Одержання біобутанолу проводили в анаеробних умовах в реакторах об'ємом 0,5 л, яких поміщали в сухоповітряний термостат при температурі 36⁰С. Необхідні значення pH середовища встановлювали за рахунок додавання оцтової кислоти. Інокулят взято з метантенку після коферментації посліду з целюлозовмісними відходами на кафедрі екобіотехнології та біоенергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського. Для виявлення біобутанолу використовували якісну реакцію з маслянокислим ферумом. Для визначення кількісного вмісту бутанолу в середовищі використовували метод рідинної хроматографії.

Відомо, що pH середовища, температура, компонентний склад сировини, співвідношення інокуляту до субстрату та тривалість культивування впливає на накопичення біобутанолу. Встановлено, що в діапазоні початкових значень pH від 5 до 6,5 спостерігається найвищий вихід біобутанолу, при pH 6,0 - для листя дерев и 5,5 - для соломи пшениці. Тобто збільшення вмісту лігніну та нерозчинної целюлози потребує для руйнування сировини потребує більш кислого середовища. Також показано, що максимальний вихід біобутанолу спостерігається на 5 добу для листя і 8 добу для соломи і досягає 4±0,1 г/дм³ та 2,4±0,2 г/дм³, відповідно.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ДЕРЕВООБРОБКИ В ЯКОСТІ СИРОВИНИ ДЛЯ СИНТЕЗУ БІОЕТАНОЛУ

Іванюк А.В.

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

yanchipo@gmail.com

Для виробництва паливного етанолу в Україні як найбільш перспективні культури розглядають цукровий буряк та зернові культури. Проте, при їх використанні виникає проблема зменшення площі земель для засіву продовольчих культур та утилізації відходів виробництва. Тому актуальним є пошук найбільш доступних з економічної і екологічної точки зору джерел сировини [1].

Метою даної роботи є аналіз деревообробних відходів як сировини для виготовлення біоетанолу.

Україна займає восьме місце за лісистістю в Європі. Фактичний показник лісистості складає 16,1%, що на 3,9% нижче за оптимальну. При щорічній заготівлі 15 млн. м³ деревини на лісосіці України утворюється близько 7,5 млн. м³ відходів, з яких кора складає – 2,9 млн. м³, сучки та гілки – 2,4 млн. м³ і пні та корені – 2,2 млн м³, що становить 1/3 біомаси вирубуваних деревостанів. Тому деревина є стратегічно важливим видом сировинних ресурсів, використання якого є важливим складником екологічної безпеки країни [2].

Використання лігніноцелюлозних матеріалів має значні переваги перед іншими видами енергетичної сировини, а саме: деревні ресурси досить швидко, відновлюються і в країнах з достатнім лісовим фондом вони можуть замінювати традиційні викопні джерела енергії; лігніноцелюлозна сировина мінімізує потенційний конфлікт між використанням земель для виробництва продуктів і кормів та для виробництва енергетичної сировини, як відбувається у випадку з цукром та крохмалем; дана сировина відносно дешева; біопаливо з лігніноцелюлози зменшує накопичення парникових газів в атмосфері, що є важливим для забезпечення чистоти довкілля та відвернення глобальних змін клімату [1]; високий конкурентоздатний вихід біоетанолу з лігніноцелюлозної сировини становить 290-400 л/т, в порівнянні з 80-100 л/т цукрового буряка та 370-400 л/т зернових культур.

Використання відновлювальних джерел енергії, в тому числі біоетанолу, дасть змогу зменшити залежність України від імпортованих енергоносіїв та підвищити рівень енергетичної безпеки. А при використанні відходів деревообробної промисловості вирішується одразу дві проблеми – проблема сировини для виробництва біоетанолу та проблема накопичення та нераціонального використання відходів в деревообробній промисловості як в Україні, так і в інших країнах Європи [1,2].

1. Максимів Л. І. Використання енергетичного потенціалу деревини: еколого-економічний вимір / Л. І. Максимів, В. П. Климович, Л. Д. Загвойська. // Львів: РВВ НЛТУ України. – 2016. – №14. – С. 244–251.

2. Ларченко К. А. Біоетанол як альтернативне поновлюване джерело енергії / К. А. Ларченко, Б. В. Моргун. // Біотехнологія. – 2008. – №4. – С. 18-28.

ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ЯК ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ОПАЛОГО ЛИСТЯ

Коваль А. М., Щурська К. О.

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»**

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, asya.koval@ukr.net

Одним із способів утилізації надлишкової рослинної біомаси є вермикомпостування, що дає змогу не лише зменшити кількість відходів, а й отримати цінний продукт – гумус.

Метою роботи було дослідити можливість вермикомпостування опалого листя для його утилізації та отримання гумусу.

Було проведено дослідження впливу різних субстратів як харчової бази гнойового черв'яка на вихід гумусу. Після підготовки субстратів здійснено заселення вермикультури у відповідні реактори, а саме у дослідні зразки №1, 2, і 3. В пробу №3 було додатково внесено біопрепарат «Байкал» з мікроорганізмами-деструкторами рослинних решток. Як контроль обрано зразки субстратів без вермикультури №4 та 5. Культивування проводили протягом 30 діб при температурі середовища 20°C, в реакторах підтримували вологість на рівні 70-85%. Отримані результати представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Експериментальні дані

№ проби	Дослідні зразки	Зольність початкова, %	Зольність кінцева, %	Приріст вмісту гумусу, %
1	суміш землі, листя, вермикультура	48.06	56.37	8.69
2	суміш землі, листя, біодобавка «Байкал», вермикультура	42.9	59.32	8.9
3	суміш землі, листя, надлишковий активний мул, вермикультура	45.51	61.75	9.9
4	суміш землі, листя	37.71	39.31	1.6
5	суміш землі, листя, надлишковий активний мул	42.17	44.23	2.1

Експериментальні дані свідчать про те, що вермикомпостування може бути використано для утилізації опалого листя. Зольність субстратів в пробах 1 – 3 збільшується протягом вермикомпостування, що свідчить про мінералізацію органічних решток. При цьому процес утворення гумусу проходить достатньо ефективно в пробах № 2 і 3, що свідчить про недоцільність використання додаткових мікробіологічних препаратів для пришвидшення гуміфікації органічних решток.

1. Буцяк В.В. Використання біогумусу для підвищення родючості ґрунту і одержання екологічнобезпечної продукції / В.В. Буцяк // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Гжицького : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛНУВМБТ ім. Гжицького. – 2012. – Т. 14, № 2 (52). – Ч. 3. – С. 33-36.

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАКРОФІТІВ ДЛЯ
БІОРЕМЕДІАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗІ СТІЧНОЇ ВОДИ****Колтишева Д.С., Саблій Л.А.****Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги 37, Київ, 03056****dinakoltisheva@gmail.com**

Важкі метали містяться у всіх видах стічних вод: промислових, атмосферних та господарсько-побутових. У стічні води іони важких металів потрапляють в результаті корозії металевих конструкцій, при використанні солей важких металів у промисловості або іншим чином. Іони важких металів у стічних водах в концентраціях, що перевищують гранично допустимі (ГДК), акумулюючись в організмах гідробіонтів, здатні призвести до їх захворювань та загибелі. Крім того, водойма втрачає своє рибогосподарське призначення, потрібні додаткові технічні рішення з метою видалення іонів важких металів при підготовці такої води в системах водопостачання.

Спираючись на проведені до сьогоднішнього часу дослідження, можна відзначити, що очищення стічної води за допомогою *Lemna minor* є тривалим процесом, свідченням цього можуть бути наведені нижче дані. При проведенні двох паралельних лабораторних досліджень в непроточних умовах з щільністю посадки *L. minor* 6 г/дм³ та початковій концентрації іонів металів Cu²⁺ та Zn²⁺ 2 мг/дм³ найбільший ефект очищення було одержано 81% на 7-му добу для іонів Cu²⁺ та 93% на 12-ту добу для іонів Zn²⁺, відповідно [1]. Іншими науковцями теж в лабораторних дослідженнях та непроточних умовах з щільністю посадки *L. minor* 10 г/дм³ та початковій концентрації Fe_{заг} 2 мг/дм³ отримано ефект очищення 78% на 15 добу [2].

Враховуючи ГДК іонів важких металів у водних об'єктах господарсько-питного призначення на рівнях 0,3 мг/дм³, 1,0 мг/дм³, 1,0 мг/дм³, відповідно, для Fe_{заг}, Cu²⁺, Zn²⁺, одержаний ефект очищення є недостатнім для сполук заліза. Можливість очищення стічних вод за допомогою *L. minor* підтверджується наведеними вище дослідженнями, однак недоліком є довга тривалість процесу обробки стічних вод, а отже і великі площі для розміщення очисних споруд. Саме тому доцільним є пошук оптимальних умов для доочищення макрофітами стічних вод з максимальним скороченням терміну перебування в очисних спорудах.

Література:

1. Петракова Е. А. Биоконверсия тяжелых металлов в фиторемедиационных технологиях доочистки и очистки сточных вод / Е. А. Петракова, Л. Н. Анищенко // 2016. — Vol. 1, No. 35. — P. 46–49.
2. Miretzky P. Aquatic macrophytes potential for the simultaneous removal of heavy metals (buenos aires, argentina) / P. Miretzky, A. Saralegui, A. F. Cirelli // Chemosphere. — 2004. — Vol. 57, No. 8. — P. 997–1005.

**ВСТАНОВЛЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСІВ
БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД
КАРТОННО-ПАПЕРОВОЇ ФАБРИКИ**

Коренчук М.С., Саблій Л.А.

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

nikoleagle0@gmail.com

Сьогодні у зв'язку із зміною технологій виробництва, хімічних матеріалів, які використовуються, асортименту продукції, що випускається, спостерігається зміна якісних і кількісних показників виробничих стічних вод (СВ), через що їх очищення на «старих» очисних спорудах з використанням «застарілих» технологій є проблематичним, адже не дає змогу очистити СВ до необхідних санітарних вимог скидання їх у природні водойми.

Метою роботи було визначення раціональних параметрів біологічного очищення СВ та доочищення від сполук заліза за допомогою *Lemna minor*.

Дослідження було проведено на СВ, проби яких відібрано на очисній станції Понінківської картонно-паперової фабрики після первинних відстійників, середній показник ХСК яких становив 1300 мгО₂/дм³. Для аеробного очищення СВ використовували активний мул, відібраний на Бортницькій станції аерації. Фізичне моделювання здійснювали на дослідній установці по типу SBR-реактора. Повний цикл очищення аерація–відстоювання–регенерація тривав 1 добу. Тривалість дослідів з повторами циклу становила 5 діб.

Досліджували тривалість аерації мулової суміші при дозі активного мулу 2,1 г/дм³. Після аерації показник ХСК очищених СВ становив 520-600 мг/дм³ за 2-6 год аерації. Найбільший ефект очищення – 60% при тривалості 6 год. Період регенерації при цьому становив 17 год.

В зв'язку з тим що, співвідношення основних елементів живлення (БСК₅:N:P) мікроорганізмів в СВ фабрики, яке становило 100:0,6:0,05, що недостатньо за N і P, і спостереження за активним мулом показали, що при збільшенні циклів обробки відбувається його виснаження, погіршення здатності до флокулоутворення, тому було визначено ефективність процесу аерації при додаванні до мулової суміші сполук азоту та фосфору. При концентраціях NH₄NO₃ і K₂HPO₄ 85,71 мг/дм³ 23,68 мг/дм³, відповідно, ефект очищення досягав 60%, і стан активного мулу покращився.

Оскільки СВ фабрики містять іони важких металів, які в певних концентраціях залишаються після біологічного очищення, то було проведено дослідження з очищення СВ від сполук заліза за допомогою *L. minor*. При тривалості процесу 24 години і концентрації ряски 125 г/дм³, ефект очищення за Fe_{заг.} досягав 53% при початковій його концентрації 1,98 мг/дм³.

Отже, за результатами досліджень встановлено, що для біологічного очищення СВ може бути використано аеробне біологічне очищення при тривалості аерації 6 год, регенерації 17 год і доочищення від сполук заліза. Це дозволяє досягти ефективного очищення СВ за показниками ХСК та Fe_{заг.}, відводити СВ із зменшенням навантаження на навколишнє середовище.

КОНСТРУКЦІЯ БІОПЛАТО ЗАНУРЕНОГО ТИПУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ МАЛИХ РІЧОК

Кулинич Я.І.

*Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, Київ,
03680, Україна, yanakulynych45@gmail.com*

Ще з 80-х років ХХ століття гостро постала проблема забруднення малих річок, які відіграють важливу роль в соціальному і економічному житті країни. Значне антропогенне навантаження на такі водотоки порушує їх саморегуляцію та самовідновлення. Для відновлення та стабілізації цих процесів необхідно створити нові біотехнології, які б орієнтувались на гідрологічні особливості саме малих річок (незначна глибина, мала швидкість течії, низький коефіцієнт розбавлення тощо.). Для досягнення вказаної мети нами запропоновано використовувати занурену у воду конструкцію біоплато з наземними рослинами в якості біотичного компонента. Результати експериментів на злакових культурах показали, що рослини жита посівного (*Secale cereale*) показали найкращу здатність рости в умовах аквакультури, що вигідно їх відрізняє від власне водних макрофітів (рогозу, очерета тощо). Крім того, вибір жита для очищення води пов'язаний з тим, що результати досліджень показали наступне: високий показник акумуляції ксенобіотиків (зниження у воді концентрації іонів Zn та Cd на 6-й день експерименту на 35 %); розвиток потужної стеблової і кореневої систем, що відіграє важливу роль в очищенні не тільки товщі води (за рахунок різкофільтрації та некореневого (стеблового) поглинання), а й донних відкладів за рахунок поглинання важких металів коренями рослин і включення їх в процеси метаболізму, що дозволяє попередити повторне потрапляння поллютантів із донних відкладів у воду. Експерименти по закріпленню рослин на дні водойми показали, що найкраще для цих цілей підійшла решітчаста металева конструкція, покрита полімером. Вона легка, компактна, не створює перешкод для потоку води, надійно кріпиться на дні водойми та при необхідності додатково вмонтовується в берег річки. Висота конструкції може регулюватися залежно від глибини річки, а кількість таких блоків буде визначатися площею водойми та необхідним рівнем очищення. Крім цього, запропонована конструкція запобігає прямому контакту рослин із забрудненими донними відкладами, цим самим забезпечуючи нормальний ріст і розвиток рослин на ранніх етапах. Завдяки легкому монтажу/демонтажу решітчастої конструкції біофільтри з рослинами протягом сезону можна змінювати на нові, якщо буде відмічено загибель рослин в результаті значного забруднення водойми. В кінці сезону рослини необхідно вилучати та піддавати озоленню. Результатом застосування зануреної конструкції біоплато з використанням наземних рослин було значне зниження концентрації важких металів у донних відкладах та товщі води, що в перспективі при широкому використанні такого типу конструкції біоплато сприятиме покращенню самовідновної здатності гідроекосистем малих річок, відновленню саморегуляції і, як наслідок, покращить екологічну ситуацію як середніх так і великих річок, які живляться за рахунок малих водотоків.

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ

Кутник О.С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, kutnik21@rambler.ru

Актуальною проблемою України є питання очищення стічних вод (СВ) підприємств молочної промисловості. Більшість молокозаводів розташовані в басейнах малих рік, котрі одночасно є джерелами водопостачання та водоприймачами. Тому СВ молочних виробництв, що містять значну кількість білків, жирів, полісахаридів тощо, являються потужним джерелом антропогенного та техногенного впливу на навколишні екосистеми.

Метою роботи є аналіз методів попереднього очищення СВ молочних підприємств перед надходженням їх до системи водовідведення міста.

Науковцями [1] для очистки СВ молокозаводів від жиру запропоновано використовувати модифікований залишок від виробництва цукру – сатураційний осад, що при термічній обробці перетворюється на порошок, який володіє сорбційними властивостями. Встановлено, що в діапазоні температур 20-30⁰С проведення процесу очищення СВ, які містять молочний жир, було досягнуто максимального ступеня очищення, який становить за ХСК 86% (добавка термічно-модифікованого сатураційного осаду – 10 г/дм³), а оптимальна тривалість – 30 хв. Крім цього, було запропоновано спосіб використання фільтраційного осаду бурякоцукрового виробництва, що дозволив значно розширити область його утилізації.

Відомо, що одним з методів більш глибокого очищення стічних вод від забруднень є реагентна обробка СВ коагулянтами з наступним відстоюванням. Здебільшого використовують наступні реагенти: сульфат алюмінію $Al_2(SO_4)_3$, сульфат заліза (III) $Fe_2(SO_4)_3$ і хлорид заліза (III) $FeCl_3$. Дослідження [2] проводили для 10% та 5% попередньо підготовлених розчинів, при цьому дози приймали в діапазонах від 2,5 до 50 мл/дм³ для $Al_2(SO_4)_3$; від 5 до 50 мл/дм³ для $Fe_2(SO_4)_3$; від 0,5 до 50 мл/дм³ для $FeCl_3$. Виявлено, що економічно доцільно використовувати 5% $FeCl_3$ дозою 5 мл/дм³, який дозволяє досягнути максимально ефективної очистки реагентною обробкою – 84,1% за завислими частинками при тривалості 60 хв. Також утворюється стабільний пінний шар і осад, котрі в зневодненому вигляді можуть бути використані в якості сільськогосподарських добрив.

Таким чином, технологія попереднього фізико-хімічного очищення з використанням розглянутих методів дозволить зменшити вміст жирів і колоїдно-дисперсних частинок, що полегшить наступну біологічну стадію очищення, сумісно зі стічними водами міста.

1. Спирин М.Н., Сапронова Ж.А., Шайхiev И.Г. Очистка жиросодержащих сточных вод // Вестник Казанского технологического университета. - 2016. - Т.19, №13. - С.174-177.

2. Озорнова А. В., Капитонова С. Н. Исследование коагулянтов для очистки сточных вод молочного производства // Universum: химия и биология. - 2017. - №4(34). - С.20-25.

ОЧИСТКА ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІДРОФІТНОЇ СПОРУДИ ТИПУ БІОПЛАТО**Міхєєв О.М., Лапань О.В.*****Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАНУ******Вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, 03143, k.lapan@ukr.net***

Однією з найбільш актуальних проблем в наш час є очищення забруднених природних та техногенних вод від важких металів, що здійснюють токсичний вплив на біоту. Традиційні методи очистки водних об'єктів вимагають великих енергетичних та фінансових затрат, але останнім часом актуальними стають методи, засновані на основі фітотехнологій різних типів, що дозволяють поліпшити стан водних екосистем. У зв'язку з цим, для підвищення ступеня доочищення забруднених вод стають перспективними біоплато. Аналіз літературних джерел [1, 2] вказує на те, що наземні рослини в умовах водної культури мають високу здатність до акумуляції токсикантів.

В ході розробки плаваючого біоплато було використано насіння жита, кукурудзи, ячменя, вівсяниці, тимофіївки, гороху, вівса, проса та соняшника, а в якості субстрату для пророщування рослинного матеріалу – гранульований пінопласт, вермикуліт, коркова пробка та керамзит. Методика конструювання біоплато полягала в наступному: дно кювети покривали шаром субстрату, зверху насипали шар перліту, в кювету наливали 100 мл води, розміщували на поверхні сухе насіння, біоплато розміщували в термостаті при $t = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Визначення хрому та цинку в водних зразках проводили на емісійному спектрометрі ICP-MS Agilent 7700х.

Розроблено новий спосіб конструювання плаваючої конструкції біоплато, біотичною складовою якої є наземні рослини, для очищення забруднених вод від важких металів. Встановлено, що в ролі перспективних видів наземних рослин, здатних рости в умовах підвищеної вологості, найкраще себе проявили: кукурудза, жито та тимофіївка. Проведені випробування декількох типів субстратів, в результаті чого було з'ясовано, що найбільш оптимальним у використанні є гранульований пінопласт. Вперше проведені дослідження поглинальної здатності сконструйованих міні-біоплато по відношенню до цинку та хрому, результати яких показали, що ефект очищення води від іонів цинку за допомогою жита склав 97 %, а від іонів хрому за допомогою тимофіївки та кукурудзи – 98 %. Сконструйоване плаваюче біоплато продемонструвало високий рівень очистки води від важких металів, тому на основі отриманих результатів експериментальних досліджень в подальшому передбачається за алгоритмом запропонованої технології фітодезактивації вилучати біоплоти з водойм та озолати їх, або здійснювати періодичні скошування зеленої маси і також піддавати її озоленню.

1. Крот Ю.Г. Использование высших водных растений в биотехнологиях очистки поверхностных и сточных вод // Гидробиологический журнал. – 2005. – Т. 42, №1. – С.47-61.

2. Михеев А.Н., Лапань О.В., Маджд С.М., Пчеловская С.А. Новый способ конструирования биоплато для очистки водоемов от радионуклидов // Современные тенденции развития науки и технологий: сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции. – Белгород, 2015. - №8. – С.107-113.

НОВІ ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Лоянич Н.І.

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

Низька ефективність роботи існуючих очисних споруд молокопереробних підприємств активізує пошуки та розробки нових ефективних методів і технологій очищення стічних вод. Метою роботи є аналіз і вибір технології для ефективного попереднього очищення вказаних стічних вод.

Склад стічних вод молокопереробних підприємств характеризується такими середніми показниками: ХСК – 1500 мг/дм³; БСК – 1200 мг/дм³; завислі речовини – 320 мг/дм³; нітроген загальний – 50 мгN/дм³; жири – до 100 мг/дм³; рН – 6,2-7,4; температура - до 33°C [1].

Для обробки стічних вод молокопереробних підприємств застосовують різні методи, наприклад, коагуляцію оксохлоридом алюмінію (ОХА) з подальшим відстоюванням або флотацією, що дозволяє знизити концентрацію жирів на 85-95%, завислих речовин – на 65-95%, ХСК – на 50-75%. Застосування ОХА при обробці стоків дає можливість підвищити ефективність видалення забруднень, знизити дозу реагенту, розширити робочий діапазон рН середовища [1].

На основі використання біофільтрів розроблено спосіб біологічного очищення стічних вод від органічних речовин, що легко окислюються у затопленому біофільтрі з використання трубочників звичайних, як мінералізаторів та регуляторів приросту біоплівки. При використанні даного методу показник завислих речовин та БСК₅ досягає 80-84% та 90-98% [2].

Найпоширенішою є технологія анаеробного очищення стічних вод в біореакторі нового покоління - UASB-реакторі, яка забезпечує ефективну очистку в дуже широкому діапазоні концентрацій з тривалістю обробки в апаратах від 30 хв. до 48 год. UASB-реактор забезпечує високий ступінь очистки стоку, близько 93% від початкового значення ХСК, органічні речовини видаляються на 95%, вихід біогазу досягає 2,0-2,5 м³/(м³·доб) [3].

Таким чином, проблему очищення стічних вод молокопереробних підприємств можна вирішити шляхом застосування технології анаеробного біологічного очищення в UASB-реакторах, що дозволить зменшити об'єм надлишкового мулу в ~10 разів, ефективно видалити органічні речовини, а також отримати енергоносії - біогаз.

1. Литманова Н.Л. Совершенствование технологии локальной очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий: автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. тех. наук: спец. 05.23.04 «Водоснабжение»/Н.Л. Литманова. – Санкт-Петербург, 2007. – 18 с.

2. Кононцев С.В. Технологія біологічного очищення стічних вод молокозаводів: автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. техн. наук: спец. 05.17.21 «Технологія водоочищення» / С.В. Кононцев. – Київ, 2006. – 20 с.

3. Крусир Г.В. Обоснование выбора анаеробного биореактора для очистки сточных вод предприятий первичного виноделия / Г.В. Крусир, И.Ф. Соколова // ScienceRise. – 2014. - №1. – С. 22-25.

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ СУЛЬФАТНОЇ ПЕРЕРОБКИ ЦЕЛЮЛОЗИ

Овчарова В.В.

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

Забезпечення екологічного добробуту є чи не найважливішою проблемою сучасного світу, зокрема, очищення стічних вод (СВ) підприємств сульфатної переробки целюлози від органічних та неорганічних забруднюючих речовин: лігніну, жирних та смоляних кислот, нітратів, хлоридів, ПАР тощо, концентрації яких не відповідають гранично допустимим нормам скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти (згідно постанови КМУ від 11.09.96 р №1100).

Метою даної роботи є аналіз та вибір ефективних та маловідходних методів і технологій очищення СВ підприємств сульфатної переробки целюлози.

Стічні води характеризуються коливанням показників забруднень: ХСК 450-1800 мг О₂/дм³, БСК 100-250 мг О₂/дм³, рН 7,0 – 10,5 [1]. Методи очищення СВ поділяють на механічні, фізико-хімічні, хімічні та біологічні.

Використання біологічних методів очищення в аеротенках дозволяє забезпечити видалення легкоокиснюваних органічних сполук на 90% за БСК [2]. Але присутність важкоокиснюваних речовин змушує провадити пошук нових методів. Наприклад, за допомогою культурального фільтрату гриба *Trametes versicolor* руйнується понад 90% лігніну, ефірних стиролів, тригліцеридів і зменшується на 40-60% концентрація смоляних і жирних кислот у СВ [3].

При застосуванні гальванокоагуляції для очищення СВ з додаванням озono-повітряної суміші відбувається осадження гідроксидів Fe(II) і Fe(III), які є відмінними сорбентами розчинених солей важких металів, що можуть міститися у стічних водах [4].

Результативним методом є коагуляція сульфатом магнію, сприяючи знебарвленню СВ, про що свідчить показник світлопропускання на початку (28%) та в кінці (93%) процесу, а ефективність за ХСК досягає 60% [2].

Таким чином, використовуючи різні комбінації вищенаведених методів очищення даних СВ у технологічних схемах, можна досягти високих ступенів очистки від різноманітних забруднюючих речовин.

1. Залевская Ю.М. Адаптация естественного биоценоза микроорганизмов активного ила целлюлозно-бумажной промышленности к трудноокисляемым органическим соединениям / Ю.М. Залевская, Е.С. Белик // Вестник технологического университета. – 2017. – Т.20. – №5. – С. 135 – 139.

2. Капралова Н.Н. Исследование сульфата магния в качестве коагулянта для очистки сточных вод производства целлюлозы. 1. Из льняного сырья / Н.Н. Капралова, Г.И. Шайхиев, Н.П. Григорьева, Н.А. Лебедев // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – С. 29 – 31.

3. Болотова К.С. Применение ферментных технологий для повышения экологической безопасности целлюлозно-бумажного производства / К.С. Болотова, Е.В. Новожилков // Химия растительного сырья. – 2015. – № 3. – С. 5 – 23.

4. Мингазетдинов И. Х. Разработка устройства гальванкоагуляционной очистки сточных вод / И.Х. Мингазетдинов, И.Г. Григорьева, И.Д. Бурова, Р.А. Лисин // XVI Международная научная конференция «химия и инженерная экология». – 2016. – С. 74 – 77.

АНАЛІЗ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ЦЕЛЮЛОЗНО-КАРТОННИХ ВИРОБНИЦТВ

Чорномисюк О.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги, 37, Київ, vita197142@gmail.com

Целюлозно-паперове виробництво (ЦПВ) негативно впливає на стан навколишнього середовища, тому розробка нових технологічних способів та методів очищення стічних вод ЦПВ, що дозволять вирішити проблеми їх утилізації, є актуальною. Метою роботи є аналіз новітніх технологій, що застосовують для очищення висококонцентрованих стічних вод ЦПВ.

Хімічний склад стічних вод ЦПВ визначається великою кількістю завислих речовин (продукти розкладу целюлози), органічних (феноли, смоляні і жирні кислоти, метанол, скипидар, формальдегід) і неорганічних сполук, і характеризуються такими показниками: завислі речовини – до 2400 мг/дм³; ХСК – до 650 мг/дм³; хром – 0,063 мг/дм³; ПАР – 0,07 мг/дм³.

Застосування такого фізико-хімічного методу доочищення як флокуляція, дозволяє підвищити ефективність освітлення ($C_{зр}=16-21$ мг/дм³), седиментація дає можливість вилучення 80% суспендованих речовин, а ефект її використання у поєднанні з адсорбцією та ультрафільтрацією сягає 60% та 87%, відповідно. Але застосування ультрафільтрації є високовартісним методом [1].

Використання технічного кисню в аеротенках для аерації знижує її період до 1-3 год та збільшує ефективність очистки в 4-5 разів у порівнянні з використанням повітря, що значно збільшує продуктивність процесу аерації [2]. Для уникнення вторинного забруднення стічних вод, застосовують ферментні препарати. Наприклад, продуцент ферменту (*Trametes versicolor*) у складі пелет при обробці стоків знижує колірність стічних вод на 92%, а ХСК на 69%.

Ще одним напрямком покращення якості очистки стічних вод і зниження об'єму осадів є мікроферментна технологія, використання якої дозволяє вилучити до 3 кг ХСК/(м³/добу) [3].

Проведений аналіз сучасних методів очищення стічних вод ЦПВ дає змогу зробити висновок, що найбільш доцільним і ефективним є використання комплексної очистки із застосуванням методів напірної флотації. Для біологічного очищення може бути використано ферментні препарати, що дозволить інтенсифікувати процес біологічного розкладення органічних забруднюючих речовин та якісно очистити стічні води.

1. Ashrafi O. Wastewater treatment in the pulp-and-paper industry: a review of treatment processes and the associated greenhouse gas emission / O. Ashrafi, L. Yerushalmi, F. Haghighat // *Journal of Environmental Management*. – 2015. – С. 146-157.

2. Залевская Ю.М. Выбор технологии интенсификации биологической очистки сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий [Текст] / Ю.М. Залевская, Е.С. Белик // *Транспорт. Транспортные сооружения. Экология*. – 2016. – №4. – С. 97–113.

3. Болотова К.С. Применение ферментных технологий для повышения экологической безопасности целлюлозно-бумажного производства [Текст] / К.С. Болотова, Е.В. Новожилов // *Химия растительного сырья*. – 2015. – №3. – С. 5-23.

ВИКОРИСТАННЯ ПЛАВАЮЧИХ ВОДНИХ РОСЛИН ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Шишка С.І., Проць С.Ю.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, sophshyshka@gmail.com

У зв'язку з недостатньою ефективністю очистки стічних вод гірничодобувних підприємств актуальною являється пошук нових технологій, в яких процес очистки здійснюється за допомогою вищої водної рослинності.

Метою роботи є вивчення та аналіз ефективних та економічно доцільних технологій для видалення іонів важких металів з води. Аналіз літературних даних свідчить про те, що гідрофіти сприятливо впливають на якість води [1].

Один із ефективних методів біологічної очистки води ґрунтується на використанні Ряски малої (*Lemna minor*), яка була висаджена в резервуари зі стічною водою та протягом двох місяців здійснювався відбір проб для визначення рН, концентрації ціанідів, роданідів і важких металів. Вміст важких металів в тканині Ряски малої після експерименту: Cd - 13,3 мг/кг, Se - 4,27 мг/кг, Cu - 3,36 мг/кг, Cr - 2,87 мг/кг, Ni - 1,79 мг/кг, Pb - 0,63 мг/кг. Гідробіонт демонструє деякі симптоми токсичності (зменшення росту, хлорозу) після підвищення рівня концентрацій даних елементів [2].

Відомо, що водні рослини у водоймах виконують наступні функції: фільтраційну, поглинальну, накопичувальну, санітарну, окиснювальну, детоксикаційну [1].

Інший метод очистки води базується на адсорбційній здатності суцвіття соняшника. Адсорбцію проводили об'ємним способом при перемішуванні на магнітній мішалці. Після перемішування модельної стічної води, що містить іони заліза та іони цинку з наважкою адсорбенту на основі суцвіття соняшника, спостерігали зменшення вмісту Fe на 0,025 мг/кг і Zn на 0,023 мг/кг [3].

Отже, проблема біологічної очистки води від іонів важких металів може бути вирішена за допомогою гідрофітів та адсорбційної здатності рослин. Метод очистки води Ряскою малою майже на 40 % ефективніший ніж адсорбційний на основі суцвіття соняшника. Також перший метод є економічно доцільнішим, ніж другий та з набагато меншим надходженням відходів агропромислового комплексу у довкілля.

1. Гула К.Е. Исследование Ряски малой (*Lemna minor*) в процессе очистки промышленных стоков золоторудных предприятий в бассейне р. Амур. / К.Е. Гула // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2012. – №13. – с. 1-8.

2. Zayed, A. Phytoaccumulation of Trace Elements by Wetland Plants: I. Duckweed. / A. Zayed., S. Gowthaman., N. Terry // Journal of Environmental Quality Abstract. – 1998. – № 27. – с. 1-6.

3. Безденежних Л. А. Возможности адсорбционного очищения стічних вод від іонів важких металів / Л. А. Безденежних, Т. М. Алексеева // Екологічна безпека. – 2009. – № 6. – С. 54 – 57.



Секція 4.

БІОТЕХНІКА. УЛЬТРАЗВУК В БІОТЕХНОЛОГІЇ



ВІБРАЦІЙНО-АКУСТИЧНИЙ ЕКСТРАКТОР

Андрук М.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, andrukmykola@gmail.com

Вібраційно-акустичний екстрактор належить до конструкцій масообмінних апаратів для екстрагування цільових продуктів з подрібненої сировини рослинного або тваринного походження і може використовуватись в фармацевтичній, хімічній і харчовій промисловості [1].

Вібраційно-акустичний екстрактор працює наступним чином. Перед кожним циклом роботи вібраційно-акустичний екстрактор очищають від залишків сировини, промивають миючими засобами, споліскують водою, при необхідності стерилізують гострою парою. Завантаження корзин 5 сировиною здійснюють поза межами вібраційно-акустичного екстрактора та фіксують в робочому положенні. Закріплюють кришку 3 до корпусу 1 апарата. В апарат подають екстрагент. Вмикають генератор ультразвукових коливань 12.

Таким чином, процес екстрагування з використанням генератора ультразвукових коливань і механічних коливань за рахунок зворотно-поступального руху штоку з корзинами, що створює умови неперервного омивання твердих частинок сировини рідкою фазою (екстрагентом), що підвищує інтенсивність масовіддачі з поверхні твердих часток, збільшує міжфазну поверхню в результаті кавітаційного руйнування твердих часток за рахунок появи мікротріщин і додаткових пор, а також покращить проникнення екстрагенту та розчинення продукту, що екстрагується в капілярах твердих часточок під дією акустичного тиску [2].

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.

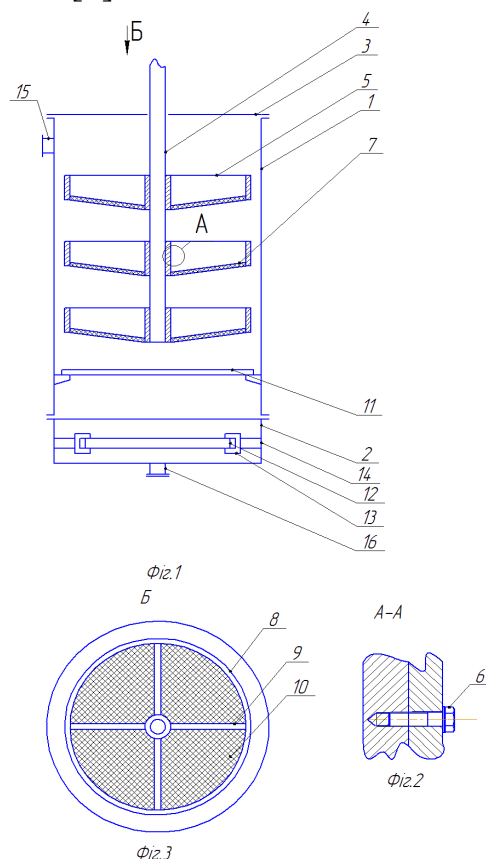


Рис 1. 1-корпус, 2-днище, 3-кришка, 4-шток, 5-корзини, 6-гвинт, 7-внутрішня втулка, 8-зовнішнє кільце, 9- планки, 10- металева сітка, 11- плоска металева сітка, 12-генератор ультразвукових коливань, 13- направляючі, 14- ребра, 15-штуцер для введення екстрагенту, 16-штуцер для

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІКИ ТА МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЕКСТРАКЦІЇ БАР З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Андрук М.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, andrukmykola@gmail.com

Для успішного проектування екстракційного обладнання та прогнозування ефективних режимів його роботи необхідно створити математичні моделі процесів гідродинаміки та масопереносу, що протікають в цьому обладнанні[1,2].

Шар частинок твердого матеріалу розміщений на сітчастому дніщі корзини, що закріплено на штоку, який здійснює зворотно-поступальний рух у вертикальному циліндричному апараті, заповненому рідиною (екстрагентом) рис 1[1,2].

В процесі руху штоку рідина проходить через шар твердих частинок і збагачується цільовим продуктом шляхом екстракції. Швидкість руху штоку змінюється за рівнянням:

$$W = W_{max} \cdot \sin \varphi$$

Максимальна за модулем швидкість рідини на виході з шару твердих часточок досягається при значенні $t = \frac{3T}{4}$, тобто при значеннях $\varphi = \omega t = \frac{\pi}{2}$, $\varphi = \frac{3\pi}{2}$:

$$W_{вих} = \frac{1}{\mu \bar{r}} \left\{ \frac{P_a \sin\left(\frac{\pi}{2}\right)}{h} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{\frac{\pi^3 n^3}{h^3} P_a}{\sqrt{\left(\frac{\pi^2 n^2}{h^2} \bar{b}\right)^2 + \omega^2}} \sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_1\right) - \frac{2P_a \sin\left(\frac{\pi}{2}\right)}{\pi n} (-1)^{n-1} + \frac{\frac{\pi^3 n^3}{h^3} \omega \bar{b} P_a}{\left(\frac{\pi^2 n^2}{h^2} \bar{b}\right)^2 + \omega^2} \exp\left(-\frac{\pi^2 n^2}{h^2} \bar{b} \frac{T}{4}\right) \right] \right\}.$$

Остаточний вираз для визначення концентрації екстрагованої речовини в рідині:

$$c(z, t) = f(z) + \frac{[c_n - f(z)]}{z + \frac{A_{um}}{2} (1 - \cos(\omega t))} \cdot \left(\frac{A_{um}}{2} + z \right) - \frac{[c_n - f(z)]}{z + \frac{A_{um}}{2} (1 - \cos(\omega t))} \cdot \left(\frac{A_{um}}{2} \cdot \cos(\omega t) + z \right).$$

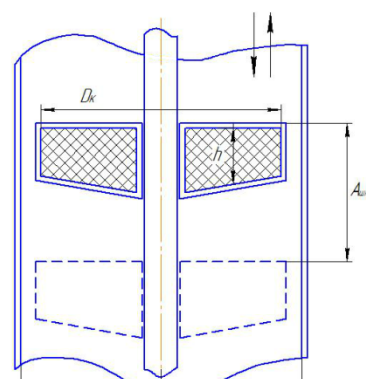


Рис 1. Вертикально
циліндричний апарат

1. Федоткин И.М. Математическое моделирование. Теория технологических процессов и их интенсификация [Текст] /И.М. Федоткин, И.С. Гулый/ Киев: Арктур-А, 1998. – 415 с.

2. Федоткин И.М. Математические моделирование технологических процессов [Текст] / И.М. Федоткин, И.Ю. Бурлай, Н.А. Рюмкин/ К: Техника, 2004. – 312 с.

TRACK AND TRACE

Андрук М.М., Дорошук М. М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, andrukmykola@gmail.com,

marinka_dorochyk@rambler.ru

Світ рухається вперед, терміни «серелізація», «Track and Trace» уже проникли в наше життя. При впровадженні системи Track and Trace потрібно говорити про кілька її рівнів. Перший – найпростіший, рівень пакувальної лінії, де знаходиться кодування. Другий, більш складний, система взаємодії між виробником, учасниками ринку та регулятором.

Сучасне обладнання для реалізації маркування може наносити серійні коди на кожну упаковку, перевіряти якість нанесення і відбраковувати дефекти упаковки. На рисунку 1 представлено один із варіантів системи Track and Trace[1].



Рис. 2. Інформація, нанесена на пачку



Рис. 3. Інформація, нанесена на короб

Рис. 1. Система Track and Trace

Система обладнана інтегрованим променевим/лазерним принтером і сканером, що забезпечує високошвидкісний друк, який досягає 300 пачок в 1 хвилину. Тобто, нанесення QR-коду на упаковку другого рівня, надає інформацію, яка включає в себе Всесвітній торговий ідентифікаційний номер, номер партії, термін придатності, серійний номер та ін [1]. Також міститься інформація про відповідність штрих-коду другого рівня і штрих-коду третього рівня. Для цілей кодування пропонується використання двовимірний код GS1 ECC200, котрий був рекомендований Європейською федерацією фармацевтичної промисловості[2].

Стандартна система відстеження GS1 використовується у всьому світі. Система Track & Trace зазвичай складається зі GS1-Datamatrix QR-коду. Впровадження даної системи дозволить запобігти проникненню неякісних препаратів споживачам, а також допоможе у боротьбі зі шахрайством в системі охорони здоров'я[2].

1. Track and Trace. // Фармацевтическая отрасль. – 2017. – С. 96.

2. TQS. // Wiponoc-OCS. – 2017. – С. 23.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛООБМІНУ В ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТАХ

Бас Т.О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, vi8640vi@gmail.com

В багатьох галузях техніки, а саме в сучасних виробництвах стерильних матеріалів використовуються різноманітні теплообмінні апарати, де в результаті інтенсифікації теплообміну може мати місце зниження їх масогабаритних показників при постійному тепловому потоці, гідравлічних витратах і температурах теплоносія. В деяких випадках задача полягає в отриманні необхідного теплового рівня стінок поверхні теплообміну при необхідних режимах і конструкції теплообмінника.

Спосіб інтенсифікації теплообміну визначається характером, режимом, характеристиками робочого теплоносія. Найменша тепловіддача присутня при протіканні газоподібних речовин, тому інтенсифікація тепловіддачі в таких процесах має найбільше значення. Розповсюджені методи підвищення тепловіддачі з поверхонь теплообміну, пов'язані з підвищенням швидкості течії теплоносія, часто є малоефективними.

Аналіз технологічних процесів дозволяє зробити висновок, що температурні інтервали, реалізовані в цих процесах, достатньо широкі, отже для забезпечення необхідної точності

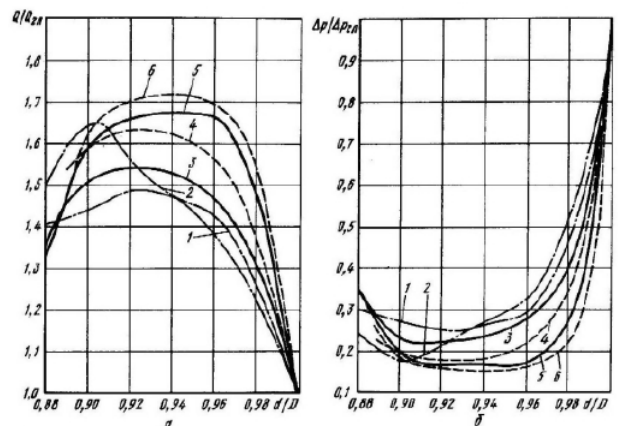


Рис.1. Залежність впливу від відносної глибини накатки d/D : а – зміна теплової потужності при різноманітних t/D ; б – зміна гідравлічного опору

і надійності температурних режимів доцільно застосовувати теплообмінники трубчатого типу з інтенсифікованою тепловіддачею, які мають стійкі характеристики теплообміну у великому діапазоні температур.

Для інтенсифікації тепловіддачі використовується накатка, тобто обробка матеріалів поверхневим пластичним деформуванням за допомогою роликів, зубчастих накатників і т.п. Глибина накатки впливає на підвищення теплової потужності, гідравлічного опору теплообмінника і на девіацію об'єму теплообмінного апарату при різних відношеннях коефіцієнтів тепловіддачі із зовнішньої та внутрішньої сторін теплообмінника. Мають місце залежності довжини теплообмінного апарату і площі його поперечного перерізу від глибини накатки d/D , що дозволяє виявити рівень зменшення цього показника в залежності від різноманітних геометричних параметрів і режимів роботи. Залежність впливу від відносної глибини накатки d/D зображена на рисунку.

1. Лобанов И.Е. Теория интенсифицированного теплообмена и эффективности его применения для перспективных компактных теплообменных аппаратов, применяемых в современном металлургическом производстве [Текст] /И.Е. Лобанов, Л.М. Штейн// Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2010 – №3(34). – Часть 1.

ПІДГОТОВКА ПОВІТРЯ НА БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВАХ**Бас Т.О., Шибецький В.Ю.****КПІ ім. Ігоря Сікорського*****пр. Перемоги 37, Київ, 03056, vi8640vi@gmail.com***

Більшість продуцентів є аеробами, і для їх нормального розвитку в процесі культивування необхідно подавати в достатній кількості стерильне повітря. Повітря після аерації зростаючої культури може містити спори або клітини мікроорганізмів, тому перед викидом в навколишнє середовище повітря також потребує очистки. Таким чином, повітря що подається в апарати та видаляється з них потребує очистки. Особливо високі вимоги стерильності висуваються при підготовці повітря для аерації глибинної культури.

Існує декілька способів очистки і стерилізації повітря, заснованих на двох принципах: умертвіння мікроорганізмів і їх механічне відділення. Перший принцип лежить в основі методів впливу високих температур, ультрафіолетового або іонізуючого випромінювання, фенол- і ртутновмісних агентів, пропускання повітря через 10%-вий луговий розчин або 15-20%-вий розчин кислоти в спеціальних баштах. Використання хімічних стерилізуючих агентів недопустиме, тому що їх сліди в апаратах і середовищах можуть негативно впливати на розвиток мікроорганізмів. Використання методу впливу сухого тепла для стерилізації повітря при температурі до 300°C ефективно знищує мікрофлору, але економічно невиправдано.

Принципова технологічна схема очистки і стерилізації повітря представлена на рис.1. Повітря з повітрязабірника поступає у фільтр попередньої очистки 1, де повітря стиснюється до 350-500 кПа в компресорі 2, охолоджується до температури 30-40°C в холодильнику 3 з наступним відділенням утвореного аерозолі у вологовідділювачі 4. Відносна вологість повітря і температура визначається термодатчиком після виходу з нагрівача 5. Відхилення температури від заданої реєструють прилади на вході у фільтр 6 щоб змінити температуру до величини, визначеної регламентом. Остаточна стерилізація повітря здійснюється в індивідуальному фільтрі тонкої очистки 7. Проте дана схема є застарілою та потребує вдосконалення, адже стадія охолодження повітря не є достатньо інтенсивною. Інтенсифікувати процес можна шляхом збільшення поверхні тепловіддачі, наприклад оребрення, або шляхом створення турбулізації потоку.

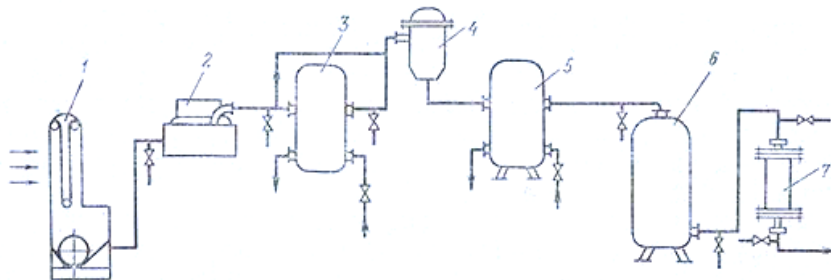


Рис.1.
Технологічна
схема очистки
повітря

1. Грачева И.М. Биотехнология биологически активных веществ. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений [Текст] / под ред. И.М. Грачевой, Л.А. Ивановой // М.: НПО «Элевар», 2006. – 453с.

ВИКОРИСТАННЯ РОЗЛИВНИХ АПАРАТІВ ВАР-6

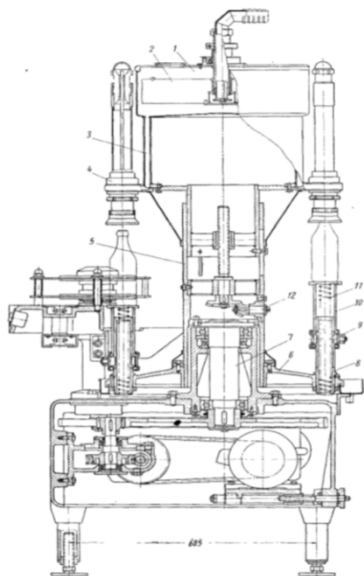
Беднарчук С. М., Собко Ю. Ю.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Пр. Перемоги 37, Київ, 03056, stasbednarchuk@gmail.com

Розливний автомат ВАР-6 (рис. 1) конструкції КБ ВНІПБ і ВП є ротаційною машиною, що дозує рідину за обсягом, і призначений для розливу вина в пляшки ємністю 0,5 і 0,75 л.



Автомат працює наступним чином. Пляшки подаються транспортером і від нього по одній надходять в завантажувальну зірочку. Зірочка переміщує пляшки на підйомні столики, які піднімають пляшки до дозувальних приладів. Пляшка центрується, закриває клапан 7, ізолюючи мірну склянку. При подальшому русі столика, рідина зливається з приладу в пляшку. Потім

підйомний столик з пляшкою опускається і мірник приладу заповнюється. З'ясуємо теоретичну та розрахункову продуктивність розливного апарату. [1]

Як відомо, теоретична продуктивність автомата для розливу розраховується за формулою:

$$P_T = zn = \frac{z\omega}{2\pi}.$$

Рис. 1. Кінематична схема автомата ВАР-6

Якщо вважати, для прикладу, що $z=16$ і $n=6,25$, то теоретична продуктивність дорівнює:

$$P_T = 16 \cdot 6,25 = 100 \frac{\text{пл}}{\text{с}}.$$

Тоді тривалість одного оберту каруселі, c :

$$T = \frac{1}{n} = \frac{z}{P_T}, \quad T = \frac{16}{100} = 0,16 \text{ с}.$$

Отримаємо розрахункову продуктивність $P_p, \frac{\text{пл}}{\text{с}}$:

$$P_p = \frac{z_H}{\tau_H}, \quad P_p = \frac{6,4}{0,8} = 8 \frac{\text{пл}}{\text{с}}.$$

де z_H – кількість пристроїв (підйомних столиків), які одночасно заповнюють.

$$z_H = \psi \cdot z, \quad z_H = 0,4 \cdot 16 = 6,4.$$

Час заповнення пляшки рідиною, c :

$$\tau_H = \frac{2Q}{\mu \cdot f_{\text{отв}} \sqrt{2gH}}, \quad \tau_H = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 0,8 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,225}} = 0,8 \text{ с}.$$

1. Харитонов Н.Ф., Ярмолинський Д.А., Автоматы и поточные линии розлива вин, Москва 1967, 94 с.

ВИКОРИСТАННЯ МЕМЕМБРАН ДЛЯ ОЧИСТКИ КРОВІ (ГЕМОДІАЛІЗ)

Боліла Є.М.

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

bolila1996@ukr.net

Гемодіаліз нирок виконується з допомогою медичного апарату «штучна нирка», який дозволяє очистити кров від сечовини, калію, фосфору, натрію і поліпшити фізіологічний стан хворого в кілька разів. Апарат «штучна нирка» складається з таких компонентів: прилад для подачі крові, прилад для приготування та подачі діалізуючого розчину, монітор, діалізатор.

В апараті штучна нирка використовується деякі види мембран, а саме: напівпроникні мембрани з різних матеріалів (целофан, ацетат целюлоза, поліакрилонітрил і поліметилметакрилат) .

Існують два основних типи діалізаторів — плоскопластинчатий діалізатор, у якому плоскі аркуші мембрани покладені один на іншій, із прокладеними між ними пластиковими матрицями; і пустотіловолоконистий, або капілярний, діалізатор, у якому мембранний матеріал закручений у спіраль усередині тонких капілярів, тисячі яких зібрані, у пучки; кров тече через ці капіляри, у той час як діалізіат циркулює з зовнішньої сторони пучків волокон.

Діалізатор реалізує одну з основних функцій. Важлива складова - напівпроникна мембрана на основі целюлози чи штучних полімерів. Мембрана (площею від 0,2 до 2 м², товщиною 8, 11, 15 або 30 мкм, діаметром пор від 0,5 до 5 нм) ділить внутрішній простір діалізатора на дві частини (для крові та розчину), кожна з яких має свій вхід та вихід.

Целофанові мембрани не володіють селективністю при фільтруванні розчинів під дією різниці гідростатичних тисків. Лише деякі полімерні мембрани, наприклад, ацетил целюлозні виявляють таку властивість. Однак, при випаровуванні розчинів через мембрану навіть целофан виявляє здатність до селективного пропускання окремих компонентів.

Мембрани ацетат целюлозні - це пористі полімерні напівпрозорі або білого кольору плівки на основі ацетатів целюлози на підкладках: нетканий поліпропілен, лавсан. Омиленням мембран виробляються мембрани на основі регенованої целюлози з аналогічними характеристиками.

Ацетат целюлозні мембрани затримують приблизно в рівній мірі катіони і аніони. Використовуючи ж дисперсні домішки, що утворюють на пористих підкладках позитивно або негативно заряджений шар, можна досягти відповідно відділення тільки катіонів або аніонів.

Ацетат целюлозні мембрани непроникні для бактерій, в тому числі і для кишкової палички, але не затримують вірусів і бактеріофагів.

Література:

1. Карпенер, Ч.Б. Діаліз і трансплантація нирок при лікуванні хворих з нирковою недостатністю [Текст] / Ч.Б. Карпенер, Дж.М. Лазарус – М., 2004. – 256 с.

ВИКОРИСТАННЯ ОДНОРАЗОВИХ БІОРЕАКТОРІВ

Боліла Є.М.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
bolila1996@ukr.net*

Суттєвою проблемою під час розробки систем культивування клітинних культур є той факт, що більшість БА, що використовуються у виробництві АФІ та вакцин є дуже вимогливими до асептичності середовища, високо вразливими до надлишкових напружень зсуву, вражаються бульбашками повітря, відносяться до поверхневозалежних, тобто таких, проліферація яких, як правило, можлива лише за умов прикріплення до біоафінної поверхні росту.

Для забезпечення цих особливих вимог використовують одноразові біореактори різних типів конструкцій та з різним джерелом енергії для перемішування. Такі одноразові біореактори можуть сягати об'ємів до 1000 літрів, використовують неінвазивний перемішувачий пристрій, прості у використанні, попередньо стерилізовані та біосумісні, обладнані приладами для відбору проб, придатні для суспензій та в'язких культур, підходять для роботи НВП (GMP). Замість культуральної посудини, виготовленої з нержавіючої сталі або скла, одноразовий біореактор обладнаний одноразовим пакетом. Одноразова сумка, як правило, зроблена з тришарової пластикової фольги. Один шар зроблений з поліетилентерефталату або поліетилен низької щільності для забезпечення механічної стійкості. Другий шар, зроблений з використанням полівінілового спирту або полівінілхлориду, який діє як газовий бар'єр. Нарешті, контактний шар виготовлений з полівінілового спирту або поліпропілен.

Загалом існують два різних підходи для побудови одноразових біореакторів, які відрізняються засобами, які використовуються для змішування середовища для споживання.

Деякі одноразові біореактори використовують мішалки, як звичайні біореактори, але з мішалками, які вбудовані в поліетиленовий пакет. Закритий мішок та мішалка попередньо стерилізують. У разі використання мішок встановлюється в біореактор, а мішалка з'єднана з джерелом енергії механічно або магнітним способом.

Окремий вид single-use біореакторів із зовнішнім введенням енергії та створенням хвильового руху. Цей вид біореакторів не потребує введення перемішувачих пристроїв всередину одноразової ємності, що забезпечує асептику процесу та низькі напруження зсуву.

Література:

1. Сидоров, Ю.І. Одноразова ферментаційна апаратура [Текст] / Ю.І. Сидоров, - Л.: *Biotechnologia Acta*, 2010. – 13 с.
2. Barbaroux M. *Properties of Materials Used in Single-Use Flexible Containers: Requirements and Analysis* / M. Barbaroux, A. Sette, - *BioPharm International*, 2006.

РОЗПИЛЮВАЛЬНА СУБЛІМАЦІЙНА СУШКА У ВИРОБНИЦТВІ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Босенко В.В.

***Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056***

За останні роки розробка нових методів введення лікарських препаратів і пристосувань сухих порошкоподібних речовин для парентерального введення препаратів призвело до зростання потреби в порошковій лікарській формі, які мають в своєму складі активні фармацевтичні інгредієнти [1].

Методи отримання стабільних біофармацевтичних порошків стикаються з деякими обмеженнями, пов'язаними з чутливістю пептидів і протеїнів до умов процесу подрібнення в порошкоподібний стан. Частинки сухого порошку для інгаляції повинні бути менше 5 мкм в діаметрі і незначний розкид за величиною, в той час як частинки для безголкової ін'єкції повинні бути діаметром 30-60 мкм і з щільністю понад 0,7 г/мл для успішного внутрішньошкірного введення [1]. Одним з найбільш часто використовуваних методів сушки білкових форм є сублімаційна сушка, але щоб досягти потрібних розмірів кінцевий продукт розмелюють або механічно подрібнюють, що призводить до розпаду пептиду або білка під впливом тепла, що виробляється при зіткненні частинок між собою.

Розпилювальна сублімаційна сушарка включає в себе три етапи: перший - розпилювання рідкого розчину або суспензії з використанням однорідинних, дворідинних або ультразвукових розпилювачів для формування краплин, другий - швидке заморожування цих крапельин в криогенному газі або рідині, третій - сублімація замороженої води для кінцевого продукту.

Один із перших методів використав Бенсон і Елліс [2] для вивчення площі поверхні частин білка, заморожених в парах над рідким азотом, з подальшою вакуумною сушкою. Цей метод, є одним з найбільш часто використовуваних методів розпилювальної сушки сублімації. Порція рідкого матеріалу розпилюється в пар над криогенною рідиною, такий, як рідкий азот або рідкий пропан. Крапельини починають замерзати під час контакту з паровою фазою і повністю замерзають при зіткненні з самої криогенної рідкою фазою. Замерзлі крапельини можна зібрати за допомогою сепараторного сита.

Таким чином, метод розпилювальної сублімаційної сушки може бути використаний, якщо важливим критеріями є розмір частинок і збереження активних фармацевтичних інгредієнтів. Більш того, цей метод можна використати для біофармацевтичних препаратів що погано розчиняються у воді.

1. Maa, Y.F. et al., Biopharmaceutical Powders: Particle Formation and Formulation Considerations. 2000. p. 283-302..

2. Benson, S.W. and Ellis, D.A., Surface areas of proteins. I. Surface areas and heat of adsorption. Journal of the American Chemical Society, 1948. p. 3563-3569.

СУЧАСНЕ ЦУКРОБУРЯКОВЕ ВИРОБНИЦТВО В УКРАЇНІ ТА ЙОГО АПАРАТУРНО – ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА

Войцеховський С.О.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056, м. Київ, Україн,
95.ssh.ssh@gmail.com*

Цукробурякове виробництво в Україні бере свій початок у двадцятих роках ХІХ століття і за короткий історичний період набуло швидко плинного розвитку. Це було зумовлено сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами та наявністю дешевої кріпосної робочої сили для вирощування цукрових буряків.

Велика кількість варіантів технологічних схем очищення дифузійного соку, існуючих на вітчизняних і зарубіжних цукрових заводах, говорить як про складність цього процесу, так і про прагнення покращити виробничу потужність підприємства, збільшити вихід цукру, покращити його якість, зменшити витрати допоміжних речовин.

Найбільш поширена на вітчизняних цукробурякових заводах апаратурно – технологічна схема фізико – хімічного очищення соку з гарячою оптимальною попередньою дефекацією і гарячою одноступінчастою основною дефекацією (див. рис. 1). Дана апаратурно – технологічна використовується на таких заводах України, як «Червонський цукровий завод» (Житомирська обл.), «Рокитнянський цукровий завод» (Київська обл.), «Глобинський цукровий завод» (Полтавська обл.) та багато інших.

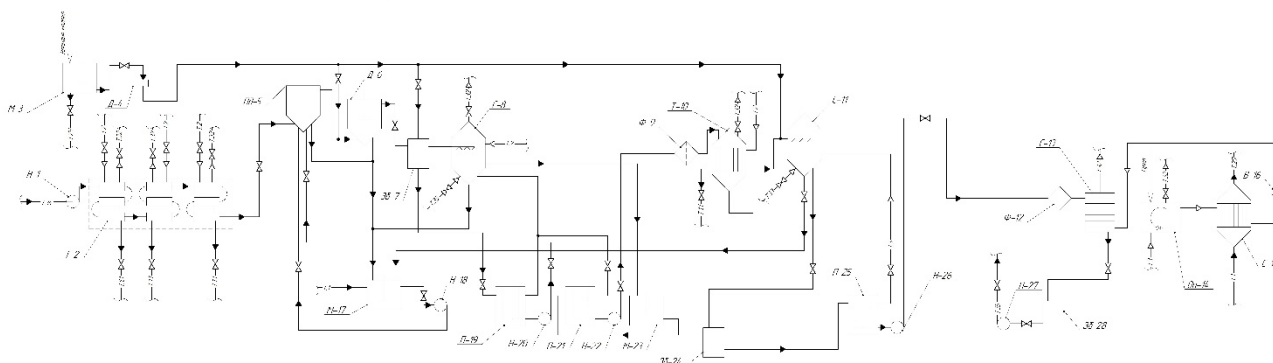


Рис. 1. Апаратурно – технологічна схема лінії фізико-хімічної очистки дифузійного соку

Цукробурякове виробництво має широкий вжиток та є дефіцитним. Враховуючи те, що світовий ринок і надалі буде дефіцитним, і в 2018 маркетинговому році, за прогнозами ISO, цей дефіцит може досягти 9 млн т. Безумовно, це стимулює українських виробників збільшувати виробничі потужності та експортні постачання відповідно.

ТЕПЛООБМІННИК ПЛАСТИНЧАСТИЙ

Дорошук М. М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, marinka_dorochyk@rambler.ru

Апарат належить до теплообмінного обладнання і може бути використана для процесу передачі теплової енергії від гарячого теплоносія до холодного в енергетичній, харчовій, фармацевтичній та інших галузях промисловості.

Пластинчастий теплообмінник (рис.1) виконаний у вигляді пакета паралельно розташованих теплообмінних пластин та ущільнюючих прокладок, при цьому кожна пластина має круглі отвори в кутових її частинах для підведення та відведення теплоносіїв. Новим є те, що штампування на поверхні пластини, виконано у формі кола зі впадинами і виступами.

Теплообмінник пластинчастий складається зі штанги верхньої 1, на яку встановлено пакет пластин 2. Пакет пластин зафіксовано штангою нижньою 3 та стиснуто до герметичного стану, між плитою нерухомою 4 і плитою рухомою 5, за допомогою шпильки 6. На плитах розміщено штуцер 7 для входу гарячого теплоносія і патрубок 8 для виходу холодного теплоносія. Штанги теплообмінника зафіксовано стійкою 9.

Теплообмінник пластинчастий працює наступним чином: гарячий теплоносій подається через вхідний штуцер і верхні отвори 10 для входу гарячого теплоносія в міжпластинчасті канали. Штампування на поверхні пластини, виконано у формі кола зі впадинами і виступами 11, що дозволяє інтенсифікувати процес передачі теплоти від гарячого теплоносія до холодного.

Холодне середовище подається через вхідний штуцер і отвори 13 в міжпластинчасті канали. Гарячий теплоносій виводиться через нижні отвори 12, а нагріте холодне середовище відводиться через отвір теплообмінника 14.

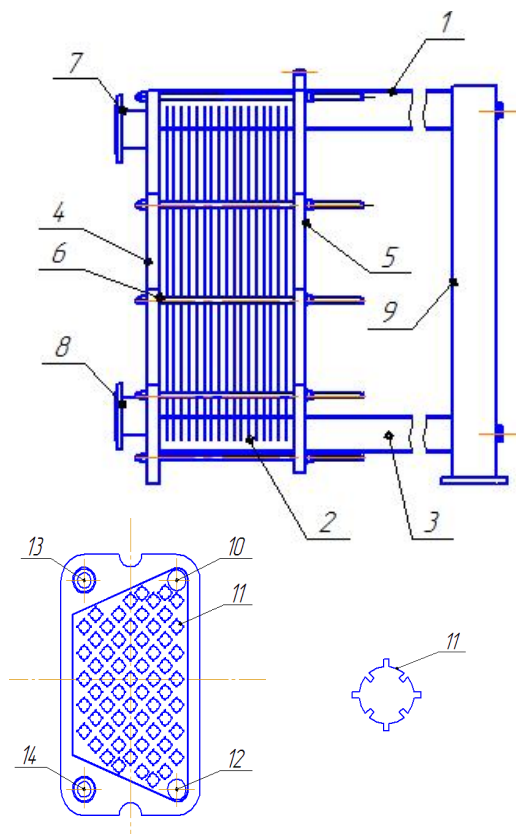


Рис. 1 Теплообмінник пластинчастий: 1 – штанга верхня, 2 – пакет пластин, 3 – штанга нижня, 4 – плита нерухома, 5 – плита рухома, 6 – шпилька, 7 – штуцер вхідний, 8 – патрубок, 9 – стійка, 11 – виштамповка круглої форми зі впадинами і виступами, 10, 12, 13, 14 – штуцер.

1. Влязло Р.Й. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості [Текст] / Р.Й. Влязло, Ю.І. Сидоров, В.П. Новіков. – Львів: «Інтелект-Захід», 2008. – 736 с.
2. Кейс В.М. Компактные теплообмінники [Текст] / В.М. Кейс, А.Л. Лондон. – М.: Госэнергоиздат, 1962. – 223 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКУ НА ПРОЦЕС ВЗРОЩУВАННЯ ЗЕРНА

Ільєнко В.В.

***КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
vitaliy_ilienko@ex.ua***

Розглянуто можливість прискорення пророщування зерен пшениці та ячменю за допомогою звукового опромінення.

Причиною підвищеної швидкості проростання насіння є більша кількість води, споживаної насінням, підданими ультразвуковим випромінюванням. Коли вода знаходиться всередині клітин, основні процеси метаболізму вводяться в дію набагато швидше, ніж в клітинах, що не піддаються такому опроміненню.

При помірній і невеликій інтенсивності ультразвуку в живих тканинах явище кавітації практично не виражене і спостерігається лише пульсація природних бульбашок в біологічних рідинах і посилення внутрішньоклітинних і позаклітинних мікропотоків рідини, котрі припиняються при відключенні генератора ультразвуку.

Відомо, що швидкість розчинення, дифузії і осмосу прискорюється ультразвуком, а останнім часом ультразвук змінює хімічну селективність напівпроникних мембран, причому підвищена активність пропорційна товщині мембрани.[1]

Ймовірно, що дія є необоротною; як тільки додаткова вода потрапляє в клітину, вона залишається там, навіть якщо вона піддається нормальним процесам сушіння. Таким чином, експериментальні результати відповідають теоретичним поясненням. Повідомлялося про збільшення кількості поглинання води від 10% до 35%, що не залежать від частоти використовуваного ультразвуку. Відсоткове поглинання води визначається також вмістом вологи в насіння на початку. Збільшення поглинання води не тільки несе відповідальність за підвищену швидкість проростання, оскільки спостерігається той же ефект, якщо посів затримується до декількох місяців після обробки. Ці додаткові ефекти були пов'язані з коливальним дією ультразвукових променів.

Відбувається збільшення швидкості метаболізму в результаті ультразвукового опромінення. Цей підвищений обмін речовин пояснюється прискоренням активності ферменту і деполімеризацією речовин, що містяться в активно зростаючих рослинах.

Спостерігається збільшення росту коренів, а також збільшення росту пагонів.

1. Эльпинер, И.Е. Биофизика ультразвука / И.Е. Эльпинер. М.: Мир, 1973.-384 с.

ВПЛИВ МІКРОПОТОКІВ НА ДИФУЗІЙНІ ПРОЦЕСИ РОЗЧИНЕННЯ ДРІБНИХ ЧАСТИНОК

Карачун В.В., Мельник В.М.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського",

03056, м. Київ, пр-т Перемоги 37, vtm71@i.ua

Для розгляду впливу акустичних потоків і мікропотоків на дифузійні процеси на прикладі розчинення дрібних, твердих частинок, зважених в рідині запишемо рівняння дифузії (1) з урахуванням гідродинамічних процесів. Рівняння (1) по формулі нагадує рівняння Нав'є – Стокса, тому, по аналогії с критерієм Рейнольдса, хід процесу буде визначати критерій Пекле (відношення гідродинамічної складової в рівнянні (1) до дифузійної) – рівняння (2):

$$\frac{dC}{dt} + (V \rightarrow \nabla)C = D \Delta C \quad (1)$$

$$Pe = \frac{|(v \rightarrow \nabla)C|}{|D \Delta C|} = \frac{v l}{D} \quad (2)$$

Оскільки задача про конвертину дифузії повинна вирішуватися при спільному використанні рівняння Нав'є – Стокса і рівняння (1), то хід процесу буде визначатися – критерієм Рейнольдса і критерієм Пекле. Відношення цих двох критеріїв – число Прандтля:

$$Pr = Pe/Re \quad (3)$$

Для оцінки впливу акустичної турбулізації рідини на процес конвективної дифузії знайдемо характерну максимальну швидкість рідини відносно частинки. Вважаємо, що розміри частинки набагато більші внутрішнього масштабу турбулентності, і вона поводить себе відносно турбулентних пульсацій, як нерухоме тіло. Запишемо для цього випадку рівняння руху частинки (4) за час, значно менший, чим період самих великомасштабних пульсацій. Час, протягом якого буде справедливе рівняння (4), визначається по рівнянню (5):

$$\rho_T Q U^* = (\rho - \rho_T) Q V^* - r \rho S U \quad (4)$$

$$t = \lambda_0 / U \quad (5)$$

Величини U^* і V^* , які входять в рівняння (4), можна записати як (6)

$$U^* = \frac{U}{t} = \frac{U^2}{\lambda_0} \quad V^* = \frac{V}{t} = \frac{\lambda_0}{t^2} \cong \left(\frac{\varepsilon}{\rho}\right)^{2/3} \frac{1}{\lambda_0^{1/3}} \quad (6)$$

Підставивши значення U^* і V^* із рівняння (6) в рівняння (4) отримаємо:

$$\rho_T Q \frac{U^2}{\lambda_0} = (\rho - \rho_T) Q \sqrt[3]{\frac{\varepsilon^2}{\rho^2 \lambda_0}} - r \rho S U^2 \quad (7)$$

Розв'язок рівняння (7) виражається рівнянням (8), тобто U є деяка функція від масштабу пульсації. Із рівняння (8) легко знайти умову для максимуму (9):

$$U = \left[\frac{(\rho - \rho_T)^2 Q^2 \varepsilon \lambda_0}{\rho (\rho_T Q + r \rho S \lambda_0)^2} \right]^{1/3} \quad (8)$$

$$U_{max} = \left(\frac{\rho - \rho_T}{\rho} \right)^{2/3} \left(\frac{\varepsilon d_1}{\rho_T r} \right)^{1/3} \quad (9)$$

ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ ВОДОПІДГОТОВКИ

Колесник О.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, alexkoleso@gmail.com

В сучасному світі жодне фармацевтичне чи харчове підприємство не обходиться без підготовленої води. Це пов'язано, насамперед, з технологіями виробництва продукції в цих галузях.

В кожній лінії водопідготовки використовуються теплообмінники, зазвичай для підтримання необхідної температури води на вході в лінію виробництва. Найрозповсюдженішими типами конструкцій теплообмінників, що застосовуються в фармацевтичній та харчовій галузях є пластинчаті, теплообмінники «труба в трубі», змійовикові та кожухотрубні. Кожен з перелічених має свої недоліки.

Найбільш актуальними є кожухотрубні теплообмінники, основною і найбільш вагомою перевагою яких є висока стійкість даного типу агрегатів до гідроударів. Більшість вироблених сьогодні видів теплообмінників такою якістю не володіють. Також важливо зазначити, що кожухотрубні теплообмінники можуть працювати в агресивних та попередньо неочищених середовищах, тоді як інші типи апаратів даної категорії можуть працювати нестабільно без попередньої підготовки. Також, рівень ефективності даного типу теплообмінників є одним з найвищих.

Для економії та підвищення ефективності кожухотрубного теплообмінника можна застосувати гофровані труби, що забезпечить збільшення поверхні теплообміну. Також, для інтенсифікації процесів, що проходять в апараті, можна виконувати систематичне промивання та спеціальну обробку поверхонь теплообміну, застосувати методи турбулізації потоку (встановленням турбулізаційних решіток або створенням штучної шорсткості), а також вібрацію теплообмінних поверхонь. Збільшення різниці температур між теплоносієм і поверхнею матеріалу теж достатньо ефективний метод підвищення продуктивності.

Література:

1. Касаткін А.Г. Основні процеси і апарати хімічної технології. Москва – 1961. 831 с.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МАСООБМІНУ У ВІБРОАКУСТИЧНОМУ ЕКСТРАКТОРІ

Косова В.П., Остапенко Ж.І.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, zhanna.ost@gmail.com

Для інтенсифікації процесу масовіддачі від поверхні сировини в екстрагент використовується ультразвук, віброперемішуючі пристрої, що створюють режим знакоперемінного руху екстрагента, в результаті якого руйнується приграничний шар і зменшується опір переносу цільового продукту. Зважаючи на складний характер гідродинамічних та масообмінних процесів, що відбуваються в екстракторах з комбінованим введенням енергії в літературі практично відсутній їх математичний опис.

У віброакустичному екстракторі шар частинок твердого матеріалу розміщений на сітчастому дніщі корзин, що закріплені на штоку, який здійснює зворотно-поступальний рух у вертикальному циліндричному апараті, заповненому рідиною (екстрагентом).

При зворотно-поступальному русі штоку з корзинами рідина проходить через шар твердих частинок, збагачуючись цільовим продуктом. Поза шаром твердих частинок перенос цільового продукту в рідині відбувається за рахунок конвекції. Оскільки вектор руху рідини направлений переважно вздовж осі екстрактора $z-W_z$, рівняння конвективної дифузії приводиться до вигляду [1]:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + W_z \frac{\partial c}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

$$z = 0, c = c_n, t = 0, c = f(z).$$

Вектор швидкості визначається за рівнянням:

$$W_z = \frac{A_{um}}{2} \omega \cdot \sin(\omega t) \quad (2)$$

Розв'язок рівняння (1) шукаємо у вигляді виразу [1]:

$$c(z, t) = c_1(t) + c_2(z) \quad (3)$$

Остаточно рівняння для визначення концентрації екстрагованої речовини в екстрагенті приймає вигляд:

$$c(z, t) = f(z) + \frac{[c_n - f(z)] \cdot \left[\frac{A_{um}}{2} (1 - \cos(\omega t)) \right]}{z + \frac{A_{um}}{2} (1 - \cos(\omega t))} \quad (4)$$

Дане рівняння дозволяє визначити розподіл концентрацій цільового продукту в екстрагенті за межами шару твердих частинок в залежності від амплітуди і частоти руху штоку з корзинами.

СТЕНД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛООБМІНУ В ОРЕБРЕНИХ ПОВЕРХНЯХ

Костик С.І, Пionткевич І.О.

Національний технічний університет України

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги
37, Київ, 03056, Ivanpiontkevich@gmail.com*

Постійне збільшення одиничних потужностей енергетичних установок вимагає збільшення ефективності теплообмінних поверхонь. Одним зі шляхів збільшення їх ефективності, це є збільшення площі теплообміну, за рахунок різних видів оребрення (виходячи з рівняння Ньютона-Ріхмана). Саме за допомогою оребрення можна значно збільшити площу теплообміну, при цьому майже не збільшуючи габарити апарату.

На базі кафедри біотехніки та інженерії була створена установка для визначення ефективності теплообміну на оребренних поверхнях. Також була розроблена методика проведення лабораторної роботи, з використанням даної установки, для визначення ефективності теплообміну в газових середовищах, з використанням рідини у якості теплоагенту.

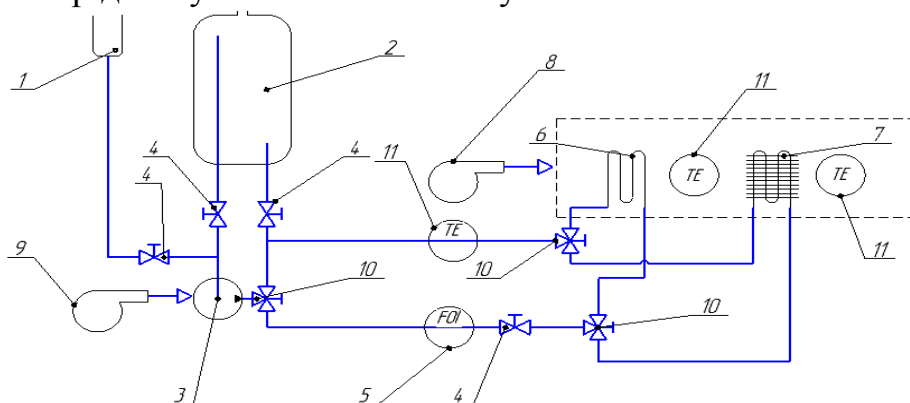


Рис.1.Схема експериментального стенда

1 – посудина для заповнення апарату рідиною, 2- бойлер, 3- насос, 4 – вентиль двохходовий, 5 – витратомір, 6 – теплообмінний елемент, 7 – теплообмінний елемент з оребренням, 8 – вентилятор для охолодження теплообмінних елементів, 9 – вентилятор для охолодження насоса, 10 – вентиль трьохходовий, 11 – датчики температури.

На рис. 1 зображена принципова схема установки з відповідними позиціями. Вода заливається у ємність 1, заповнюючи бойлер 2, де і нагрівається до заданої температури. За допомогою насоса 3 по трубопроводу через витратомір 5 потрапляє до теплообмінних елементів 6 і 7, і знову повертається у бойлер. Регулювання напрямку потоку відбувається за допомогою вентилів 4 та 10. Вентилятор 8 охолоджує теплообмінні елементи, а датчики температури 11 показують температуру повітря після охолодження.

Знаючи параметри температури, витрату води та повітря (відповідний режим), можливо оцінити ефективність тепловіддачі різноманітних поверхонь теплообміну, що і є метою дослідження лабораторної роботи з використання даної установки.

ВИГОТОВЛЕННЯ ТАБЛЕТОК НА РОТОРНИХ ТАБЛЕТКОВИХ МАШИНАХ

Криворучко Б.А.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»*

пр. Перемоги 37, Київ, 03056

bogdankryvoruchko0@gmail.com

Розглянемо процес виготовлення таблетки на РТМ 12. Після закінчення пресування таблетки поміщають в установку для обезпилення, обладнану пирососом. На якість таблеток впливають розмір тиску, швидкість пресування, стан і зносостійкість прес-інструмента. Прес-інструмент схильний до значного спрацьовування, оскільки піддається великим навантаженням. Стійкість матриць у 2 - 3 рази менша, ніж у пуансонів, що пояснюється хімічною взаємодією матеріалу матриці з таблетованою масою, жорстким навантаженням матриці, тертям частинок матеріалу, що пресується, і таблетки об стінки матриць [1, 2].

Процес таблетування відбувається наступним чином. Маса з бункера подається в рамковий живильник, який заповнює матриці в роторі. Після дозування під роликами тиску відбувається двостороннє пресування, що сприяє рівномірному розподілу щільності таблеток по висоті (рис. 1) [3].



Готова таблетка виводиться механізмом виштовхування з матриці на поверхню столу ротора і далі ножем відводиться в спеціальний збірник.

Рис. 1. Готова таблетка

Особливо важливими елементами при виготовленні таблеток вважаються наступні розрахунок:

$$\text{показник міцності таблеток: } DO = \frac{P}{d+h} = \frac{0.02}{0.013+0.003} = 1.25 \text{ МПа}$$

міцність таблеток на стирання:

$$П = 100 - \left(P_n - \frac{P_k}{P_n} \right) * 100\% = 100 - \left(0.453 - \frac{0.15}{0.453} \right) * 100\% = 99.87\%.$$

1. Дмитрієвський Д. І. Технологія лікарських препаратів промислового виробництва [Текст] – 2008. – 277 с.

2. Новіков В. П. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв [Текст] – 2012. – 404 с.

3. Сидоров Ю. І., Чуєшов В. І Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості [Текст] – 2010 – 808 с.

ВИГОТОВЛЕННЯ ТАБЛЕТОК ЗА ДОПОМОГОЮ РОТАЦІЙНОЇ ТАБЛЕТКОВОЇ МАШИНИ 12

Криворучко Б. А.

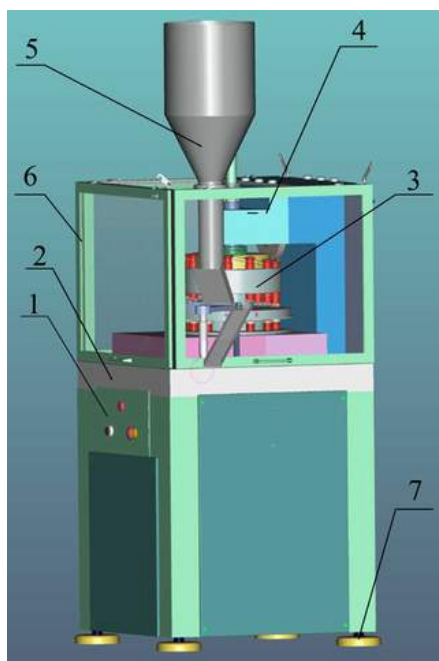
*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»*

пр. Перемоги 37, Київ, 03056

bogdankryvoruchko@gmail.com

Ротаційна таблеткова машина призначена для виробництва таблеток з гранульованих матеріалів. Випускаються таблеткові машини різних марок РТМ-24; РТМ-3028; РТМ-41; РТМ-41М та ін. Широко використовуються РТМ-41М2В, яка має 41 пару прес-інструментів і дозволяє випускати таблетки діаметром 5 – 15 мм і 20 мм [1].

Масу таблеток визначають за рахунок РТМ 12 на ручних вагах, є й автоматичні пристрої, в яких, у разі відхилення маси таблеток від заданої включається сигнальна лампа (рис. 1). Автоматичний контроль на металічні



включення здійснюється за допомогою пристрою, який виявляє і виймає з потоку таблетки з металевим включенням. Машина складається з наступних основних вузлів: станини з головним приводом; плити, на якій розміщені копії, нижній ролик пресування і редуктор головного приводу; ротора з прес інструментом; рамкової живильника; верхніх копіїв; порталної плити з верхнім роликом пресування і бункера (рис. 1) [2]. Машина встановлюється на віброопорах. Використовується цілісний прес інструмент від преса РТМ 41 діаметром до 13 мм [3].

Рис. 1. Ротаційно таблеткова машина

12: 1 – пульт керування; 2 – плита портална; 3 – ротор; 4 – стійка; 5 - завантажувальний пристрій; 6 – рамки огорожі; 7 – віброопори

1. Дмитрієвський Д. І. Технологія лікарських препаратів промислового виробництва [Текст] – 2008. – 277 с.

2. Новіков В. П. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв [Текст] – 2012. – 404 с.

3. Сидоров Ю. І., Чуєшов В. І Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості [Текст] – 2010 – 808 с.

ВИРОБНИЧЕ КУЛЬТИВУВАННЯ КЛІТИННИХ КУЛЬТУР ССАВЦІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ОДНОРАЗОВИХ ФЕРМЕНТЕРІВ

Малінов М.О.

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

Malinov35@outlook.com

Виробниче культивування клітинних культур ссавців, як правило проходить у двох модифікації організації клітинних кластерів:

клітинна маса, що іммобілізована на біологічно інертній поверхні носія виготовленого з різного матеріалу – скла, целюлози, колагену, желатину або пластику;

або суспензійні культури у вигляді окремих клітин чи клітинних флокул.

Іммобілізовані клітини ростуть як на поверхні або при наявності пористої структури в каналах носія.

Основним фактором можливого негативного впливу на клітини є зрізові зусилля що виникають при контакті взаємодіючих фаз.

Конструкційні рішення направлені не тільки на удосконалення і пошук нових біореакторів, але і мають рішення в новому апаратурному оформленні.

Як правило культивування проходить в періодичному режимі, що має відомі недоліки – значні витрати на підготовчі маніпуляції, ризики при внесенні посівного матеріалу тощо.

Одним з перспективних напрямків є використання Одноразових Ферментаційних Апаратів (далі ОФА), оскільки наступні володіють беззаперечним рядом переваг.

Найбільш відомими і досконалими ОФА є ферментери Biostat CultiBag RM компанії SartoriusStedim Biotech. Платформу Biostat CultiBag RM обладнано системою управління кутом і швидкістю коливальних рухів, системою термостатування, а також вбудованим компресором для аерації культури. Вона підключається до блоку управління із сучасною цифровою системою управління DCU3 (Digital Controler Unit ver.3). Останню спеціально розроблено для керування різноманітними процесами ферментації і вона вважається світовим еталоном.

Даний біореактор також застосовує безперервний процес вирощування клітин з рециркуляцією біомаси за так званим процесом ATF System (Alternating Tangential Flow). Згідно з технологією в ОФА постійно подають живильне середовище, періодично КР вводять в камеру пневматичного діафрагмового насосу, який згодом прокачує її у зворотному напрямі, але при цьому КР тангенціально контактує з поверхнею одноразового перфузійного фільтра, внаслідок чого частина нативного розчину проходить фільтр і виводиться з установки як продукт, що містить цільові протеїни. Процес припиняють після досягнення вмісту клітин в КР 40–150 г/л.

ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ХВИЛІ НА МІЦНІСТЬ РІДИНИ*Мельник В.М., Карачун В.В.**Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського",**03056, м. Київ, пр-т Перемоги 37, vmt71@i.ua*

Одна з основних проблем у вивченні ультразвукової кавітації пов'язана з питанням про те, яким чином розрив рідини в ультразвуковій хвилі здійснюється при акустичних тисках, значно менших теоретичної міцності рідини на розрив. Дійсно, для утворення в ідеальній рідині порожнини радіусом R до неї необхідно докласти розтягуюче напруження P' , рівне тиску Лапласа, зумовленого поверхневим натягом σ даної рідини, тобто

$$P' = 2\sigma \cdot R \quad (1)$$

Щоб розірвати ідеальну рідину, потрібно розсунути її частинки на відстань, рівній подвоєній міжмолекулярній відстані. Для води, наприклад, воно становить близько 2 А. Підставив цю величину R в формулу (1), для води ($\sigma = 80$ дин / см) отримаємо $P' = 10000$ атм. Правда, в реальній чистій рідині може статися локальне зниження міцності внаслідок спонтанного утворення парової бульбашки через теплові флуктуації. Відповідний розрахунок ймовірності утворення парової фази призводить, в цьому випадку, до зниження розривного тиску для води до величини $P' = 1000$ атм, яка все ще залишається значно вищим експериментальної.

Фактично будь-яка реальна рідина, зокрема вода, містить різні розчинені речовини, в тому числі розчинений газ, завдяки чому в рідинах існують парогазові бульбашки, які послаблюють її локальну міцність і є зародками кавітації. Виникає питання, яким чином такі бульбашки можуть існувати довгий час, тобто бути стабільними. Адже великі бульбашки повинні спливати під дією виштовхуючої сили, яка зменшується зі зменшенням радіуса бульбашки, а дрібні бульбашки повинні розчинятися через великий тиск, що створюється силами поверхневого натягу, зростаючого зі зменшенням радіуса. З цього приводу існує дві гіпотези, кожна з яких підтверджується непрямыми експериментами. Відповідно до першої, в рідинах серед різних розчинених речовин містяться поверхнево-активні речовини, які адсорбуються на поверхні бульбашки, створюють мономолекулярний шар, що зменшує поверхневий натяг. Друга гіпотеза пояснює стабілізацію дрібних газових бульбашок адсорбцією на їх поверхні однозарядних іонів розчинених солей. Взаємодіючи з іонами іншого знаку, що знаходяться в області бульбашки, вони будуть перешкоджати змиканню бульбашки, стабілізуючи його розміри. Такий механізм стабілізації формально еквівалентний зниження ефективних сил поверхневого натягу. Тому, відволікаючись від конкретної причини стабілізації газових бульбашок, існування яких є достовірним експериментальним фактором, можна написати умову рівності бульбашок радіусом R в наступному вигляді:

$$P = P_n + P_z - 2\sigma \cdot R. \quad (2)$$

ПОВЕРХНЕВЕ ТА ГЛИБИННЕ КУЛЬТИВУВАННЯ МІКРОМІЦЕТІВ – ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Мотроненко В.В. Сербов В.О.

***Національний технічний університет України "Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського"***

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, serbovvaleriy@gmail.com

Існує два способи культивування мікроміцетів – продуцентів ферментів: поверхневий і глибинний.

Перший спосіб, використовується для культивування міцеліальних грибів, характеризується розвитком міцелія на поверхні твердого або рідкого субстрату. На рідкому субстраті утворюється плівка міцелія, що продукує не тільки амілолітичні ферменти, але і органічні кислоти, інактивуючи їх, тому користуються твердими субстратами з розвиненою поверхнею – пшеничними висівками, дробиною барди, картопляною мезгою і ін. Максимальна активність ферментів досягається при культивуванні грибів на пшеничних висівках, які повинні бути зволожені і стерилізовані. Поверхневий спосіб вирощування мікроміцетів має ряд переваг: оскільки під час культивування субстрат не переміщується, сторонні мікроорганізми не розповсюджуються по всій його масі і інфікується лише незначне місце, яке, як правило, не впливає на активність ферментів, що не виключає необхідності ретельної стерилізації середовища і устаткування; культуру на висівках висушує до вмісту вологи 10- 11%, тому вона може зберігатися тривалий час без значної втрати активності, що дозволяє організувати централізоване постачання спиртних заводів сухою культурою міцеліальних грибів. Недолік поверхневого способу – необхідність установки великої кількості кюветів, роботу з якими важко механізувати; собівартість культури гриба-продуцента висока, причому в основному із-за витрати великої кількості ручної праці.

Глибинний метод широко використовується для отримання біомаси мікроорганізмів і різних продуктів їх життєдіяльності. Примусову аерацію в ферментаторах поєднують із перемішуванням середовища за допомогою механічних перемішувачів пристроїв, які обертаються із частотою від десятків до тисяч обертів за хвилину, що забезпечує максимальний контакт клітин із киснем повітря та з поживними речовинами, різко збільшується поверхня стикання клітин, що дозволяє підтримувати максимальну швидкість утворення і виведення метаболітів із клітин. Перевага глибинного культивування полягає у: цей спосіб не потребує великих площ і громіздкого обладнання, об'єм ферментаторів можна збільшити за рахунок збільшення висоти; зручність видалення непошкодженого цільного продукту із культуральної рідини.

Всі переваги глибинного способу та недоліки поверхневого, призводять до того, що на сьогоднішній день, глибинний спосіб культивування займає основне місце для вирощування мікроміцетів, хоча і має ряд задач, які необхідно вирішити, для досягнення максимальної продуктивності виробничого процесу.

АБСОРБЕР ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ БІОГАЗУ

Періжок Д.Д., Ружинська Л.І.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056, denysperizhok@gmail.com

Абсорбер належить до пристроїв для розділення газових сумішей шляхом поглинання абсорбентом одного або більше компонентів і може використовуватися в біотехнологічній, хімічній та інших галузях промисловості.

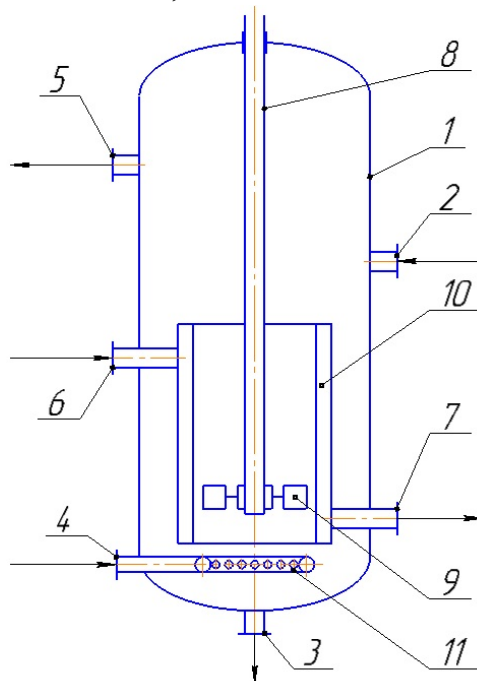


Рис. 1 Абсорбер

Сутність абсорбера пояснюється кресленням: абсорбер складається з корпусу 1 з штуцерами 2-7, а також з вертикального валу 8 з мішалкою 9, яка розміщена в нижній частині циркуляційного циліндра 10 з кільцевими каналами для підведення теплоносія. Під мішалкою встановлений газорозподільчий пристрій 11 у вигляді згорнутої в тор перфорованої трубки.

Абсорбер працює наступним чином: в корпус 1, через штуцер 2 подається абсорбент, а біогаз – через штуцер 4 та отвори перфорованої трубки газорозподільчого пристрою 11. Газ, що проходить через отвори – барботує у рідині. Бульбашки біогазу інтенсивно диспергуються мішалкою 9, яка закріплена на валу 8. Утворена газорідинна суміш вгору всередині циркуляційного циліндра 10, в кільцевий канал якого, через штуцер 6 підводиться, а через штуцер 7 відводиться теплоносій, який забезпечує необхідну для проведення процесу температуру. Збагачений газ з газорідинної суміші виводиться через штуцер 5, а рідина – через циркуляційну зону між корпусом 1 та зовнішньою поверхнею циркуляційного циліндру поступає вниз абсорбера та відводиться через циліндр 3.

ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ПРОЦЕСУ МАСООБМІНУ ПРИ ОЧИЩЕНІ БІОГАЗУ РОЗЧИНОМ МОНОЕТАНОЛАМІНУ

Періжок Д.Д., Шафаренко М.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056, denysperizhok@gmail.com

Як свідчить досвід європейських країн використання анаеробної конверсії органічних відходів в біогаз, основним компонентом якого є метан, дозволяє зменшити споживання природного газу.

Для ефективного використання в енергетичних установках з біогазу необхідно вилучити баластні домішки, зокрема, вуглекислий газ і сірководень, сумарний вміст яких у біогазі може складати до 50 %. Серед відомих процесів очищення біогазу від сірководню і вуглекислого газу найбільш перспективним, на наш погляд, є процес хімічної абсорбції водним розчином моноетаноламіна, який можна використовувати при атмосферному тиску.

Для вибору конструкції і розмірів абсорберів в залежності від продуктивності біогазової установки необхідно оцінити інтенсивність процесів поглинання баластних газів в абсорбері.

Відомо, що швидкість поглинання сірководню і вуглекислого газу шляхом хімічної абсорбції значно вища в порівнянні з фізичною абсорбцією і визначається рівнянням [1]:

$$\gamma = \beta_p \cdot \Phi \cdot a \cdot (C_p - C)$$

Де β_p – коефіцієнт масовіддачі при фізичній абсорбції;

C_p, C – Рівноважна та поточна концентрації баластної домішки в рідині;

a – питомої поверхні контакту фаз;

Φ – коефіцієнт прискорення, що показує в скільки разів коефіцієнт масовіддачі при хімічній абсорбції перевищує коефіцієнт масовіддачі при фізичній абсорбції за умов однакової рушійної сили процесу.

Коефіцієнт прискорення залежить від коефіцієнтів дифузії баластних домішок і реагента (моноетаноламіна) в розчині, концентрації баланстних домішок на поверхні розділу фаз, констант швидкості реакцій.

Розрахунок коефіцієнта масовіддачі при фізичній абсорбції виконується за критеріальними рівняннями виду:

$$Nu^* = f(Re, Pr^*)$$

Конкретний вид рівняння вибирається в залежності від конструкції абсорбера[1].

1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии [Текст]: учеб. В 2-х частях/Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 1995.

3D СИСТЕМИ КУЛЬТИВУВАННЯ МЕЗЕНХІМАЛЬНИХ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН

Переслєгін А.О., Науменко І.С.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського, пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
toxadj007@rambler.ru, ira.naumenko18@gmail.com*

Наразі, мезенхімальні стовбурові клітини (МСК) є основою регенеративної медицини через їх неймовірну здатність до відновлення та можливістю диференціюватись у клітини різних тканин. Типовим методом культивування МСК є статичне опорнозалежне розмноження культури, зазвичай використовуючи при цьому ембріональну сироватку крові великої рогатої худоби. Проте, для збільшення продуктивності процесів культивування МСК, були розроблені біореактори для створення динамічних культуральних систем. В основі параметрів, що регулюються у таких системах, лежать тиск кисню, біофізичні параметри (синтетичні чи натуральні опори, напруження зсуву), та біохімічні параметри (фактори росту та біоактивні молекули)[1].

Розглянемо “3D” культуральні системи нового покоління, розроблені специфічно для культивування МСК.

1. Біореактори з перемішуванням. У таких реакторах культура МСК може бути представлена поодинокими клітинами, агрегатами клітин, або розмножуватись на мікроносіях чи опорах (для опорнозалежних типів МСК). У таких реакторах досягається щільність культури 10^6 — 10^7 клітин/мл. Проте, у таких культуральних системах розподілення напруження зсуву є гетерогенним, що може знизити терапевтичну ефективність культури клітин.

2. Роллерні біореактори дозволяються створити культуральну систему з найбільш гомогенним розподіленням напруження зсуву, а також стимулювати утворення МСК округлої форми. Проте, при використанні опорних структур чи мікроносіїв у роллерних реакторах, виникає проблема гетерогенності розподілення напруження зсуву та швидкості розподілення поживного середовища. Також, такі реактори обмежені у розмірі та не можуть бути ефективно масштабовані [2].

3. Проточні (перфузійні) біореактори дозволяють здійснювати постійне оновлення поживного середовища. У таких реакторах легко контролювати параметри культури, такі як рН та концентрація розчиненого кисню.

Беручі до уваги, що культури МСК зазвичай гетерогенні, різняться за видами сигнальних шляхів, стійкістю до хвороб та іншими показниками, необхідно враховувати всі переваги та недоліки систем культивування для розмноження МСК у кожному індивідуальному випадку. Найбільш перспективними методами культивування на сьогодні є так звані 3D системи культивування у вигляді клітинних агрегатів, що не потребують носіїв.

1. Zhao, F. *Perfusion Bioreactor System for Human Mesenchymal Stem Cell Tissue Engineering: Dynamic Cell Seeding and Construct Development* / F. Zhao, T. Ma // *Biotechnol. Bioeng.* – 2005. – Vol. 91. – P. 482-493.

2. *Animal Cell Technology: From Biopharmaceuticals to Gene Therapy* / ed. L. Castilho, A. Moraes, E. Augusto, M. Butler. – Taylor & Frensis Group, cop. 2008. – 506 p.

ВИКОРИСТАННЯ БІОРЕАКТОРІВ В ПРОМИСЛОВOSTІ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Петрик І.О., Мотроненко В.В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорького”

sgor.petr@gmail.com

Промислове виробництво біопрепаратів являє собою складний комплекс взаємопов'язаних фізичних, хімічних, біофізичних, біохімічних, фізико-хімічних процесів і передбачає використання великої кількості різнотипного обладнання, яке пов'язане між собою матеріальними, енергетичними потоками, що утворюють технологічні лінії.

Біореактори (ферментери) складають основу біотехнологічного виробництва.

В даний час вибір конструкції ферментера найбільшу частку відіграє саме його ціна, а точніше ціна його обслуговування. Тому на даний момент є дуже багато конструкцій біореакторів, але одним із самих передових конструктивних рішень є так звані Singleuseбіореактори так як він дозволяє, дуже швидко запускати новий цикл і не потрібно марнувати час на очищення та стерилізацію самого біореактора, також за рахунок відсутності стадії очищення ми економимо кошти на очищення за рік може вийти дорожче ніж сам реактор, також великим плюсом є те, що дана технологія досить нова і якщо її почати використовувати зараз то обладнання буде ще довго актуальним.

Але не обійшлося і без мінусів так як: дороговизна обладнання, неможливість використовувати при дуже великих об'ємах, також на даний момент ця ніша ще не досить занята компаніями по виготовленню тому при досить специфічних потребах може просто не бути підходящого рішення на ринку.

Головною конструктивною особливістю Singleuseбіореакторів є те що всі поверхні які контактують з нашим середовищем є одноразовими і частіше всього виробляються з полімерів, наприклад, навіть мішалка в таких конструкція є одноразовою. Гарним прикладом таких рішень будуть варіанти перемішування ми можемо використовувати як стандартні мішалки насоси і т.д. а можемо використати більш нетрадиційні види перемішування наприклад варіант з орбітальним видом перемішування і т.д .

Підсумовуючи все вище сказане, можна зробити висновок, що Singleuseбіореакторами мають багато недоліків і аспектів в своєму використанні але фінансова вигода при їх використанні повністю окупить ці недоліки.

ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ РЕКОМБІНАНТНОГО ІНСУЛІНУ

Петрик І.О., Мотроненко В.В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорького”

sgor.petrak@gmail.com

Промислове виробництво рекомбінантного інсуліну представляє собою складний комплекс взаємопов'язаних фізичних, хімічних, біофізичних, біохімічних, фізико-хімічних процесів і передбачає використання великої кількості різнотипного обладнання, яке пов'язане між собою матеріальними, енергетичними потоками, що утворюють технологічні лінії.

Є такі важливі моменти в культивуванні інсуліну.

По перше потрібно підібрати підходяще живильне середовище щоб воно дозволило нашим бактеріям досить швидко і ефективно розмножуватись. Тоді якщо живильне середовище не відповідатиме по складу рекомендаціям для даного штаму, рекомбінантні організми можуть втратити свої властивості.

Також на культивування дуже впливає сталість умов культивування таких як частота перемішування, температура і т.д. При зниженні температури швидкість накопичення біомаси та синтезу метаболітів буде сповільнитись, а збільшенні – призведе до загибелі мікроорганізмів. [1]

Час культивування також відіграє значну роль. При зменшенні часу культивування буде отримуватися менша кількість кінцевого продукту, що збільшить його собівартість. А при підвищенні часу, вище певного максимального значення відбуватиметься не доцільна затрата енергетичних ресурсів.

Одним з лімітуючих факторів процесу ферментації рекомбінантного інсуліну є дотримання асептичних умов проведення процесу. Тому що при попаданні чужорідних організмів ми не зможемо правильно відділити потрібний нам цільовий продукт, або не отримати його взагалі. [1]

Таким чином, з усього сказаного вище впливає, що при виробництві рекомбінантного інсуліну основною стадією є процес ферментації, який вимагає суворого дотримання умов проведення технологічного процесу, з метою отримання максимальної кількості цільового продукту високої якості.

Література

1. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии: Учебник для вузов./ В.Н. Рыбчин. – С.-Пб.: Изд-во СПбГТУ, 1999. - 522с

СТИМУЛЮЮЧІ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ СУБСТРАТИ

Репуленко Є.І., Косова В.П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги

37, Київ, 03056, erepulenko@ukr.net

Усе частіше з досвіду практиків ми дізнаємося, що застосовуючи цілеспрямовано і в обмеженій кількості, субстрати легко розкладаються. Ними є відходи зернових, свіжа гірчиця та цукровий буряк. Можна спостерігати ефект швидкого розкладання, при якому не утворюються товсті плаваючі шари (до 0,5 м). Цей ефект можна пояснити тим, що додавання субстратів, які легко розкладаються, приводить до пожвавлення і збільшення маси бактерій, яка потім зможе краще і швидше розкласти більш важкий матеріал. Мистецтво складання таких добавок полягає у тому, щоб не перебільшити харчування, викликавши тим самим чином переокислення, тобто повністю протилежний ефект. При раціоні в 4 т силосної кукурудзи, 4,8 т кукурудзи і 3 т трав'яного силосу доцільно буде додати 0,5 т відходів зернових. В усі часи, також сьогодні, продаються добавки для біогазових установок, які, згідно з інформацією виробників, стабілізують процес, прискорюють час бродіння і підвищують ступінь розкладу, а також значно підвищують виробництво газу. Не підлягає сумніву той факт, що такі субстрати і технології здатні підтримати анаеробне розкладання і роботу бактерій. Ензими (напр. Целюлоза) або термічна ультразвукова обробка (розігрів до 705 С) можуть допомогти розкрити структури, що важко розкладаються, і цим самим зробити їх доступнішими для бактерій. Додавання силікатів або глиняних мінералів підвищує поверхню розселення бактерій і таким самим чином підвищує ступінь розкладу. Також додавання мікроелементів, у разі їх нестачі, може призвести до підвищення активності життєдіяльності бактерій. Зростання ступеня розкладання виробництва газу вказується різними виробниками від 10% до 25%. На жаль, до сьогоднішнього дня немає наукових результатів про те, які саме субстрати можуть це зробити і як саме вони діють.

Біогазовий союз у східній Баварії (Вальтер Даннер) протягом зими 2012/2014 рр використовував і перевіряв целюлозу. Хоча значного зростання виробництва газу і не спостерігалось, але субстрат розкладався краще і менше утворювався плаваючий шар. Це скорочувало витрати на перемішування і перекачування. Для практики доцільно розрахувати, наскільки вигідно використовувати підвищення вироблення газу. Якщо засіб виявиться дорожче ніж вигода від підвищення виробництва газу чи електрики, то нецікаво використовувати такі засоби. В іншому випадку є можливість перевірити засіб на протязі, як мінімум, двох періодів.

1. Барбара Эдер, Хайнц Шульц. 1996 г. Биогазовые установки. Практическое пособие. Перевод с немецкого выполнен компанией Zorg Biogas в 2008 г. 0-268 с

ОЧИСТКА БИОГАЗУ ЦЕОЛИТИ

Репуленко Є.І., Косова В.П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги

37, Київ, 03056, erepulenko@ukr.net

В останній час дуже сильно підвищився інтерес до виробництва й очистки біогазу. Це проявляється в зацікавленні, у першу чергу, харчової, енергетичної, комунальної галузей.

Така проблема з кожним роком стає все більш актуальною. Біогаз вважається перспективним видом палива. Головними причинами цьому є можливість дешевої утилізації органічних відходів і залишків продуктів харчування, можливість роботи двигунів великої потужності на даному виді палива, захист навколишнього середовища.

Процес очищення проводиться шляхом видалення вуглекислоти, зменшення показника вологості та сірководню, кінцевим продуктом змішування останніх компонентів є кислота, яка слугує причиною корозії. Процес очищення відбувається різними методами, такими як: охолодження біогазу за допомогою холодильного агрегату, дозованої подачі кисню, додаванням у бродильний субстрат солей заліза, використання фільтру з активованого вугілля. Але кожен з перелічених методів має свої недоліки.

Найбільш актуальним є використання групи близьких за складом і властивостями мінералів, які мають назву цеоліти. Головна перевага їх використання полягає в тому, що вони поглинають не лише воду, а й інші молекули без змін кристалічної структури. Але, у зв'язку з тим що, мінерали природного походження мають малу адсорбційну властивість, з 50-х років почали використовувати штучні цеоліти. Їх унікальність полягає в тому, що вони здатні поглинати елементи складних речовин та здатні фільтрувати навіть від малої кількості домішок, що є важливим для багатьох видів промисловості.

На практиці потрібно знати хімічний склад, кількість виділеного біогазу, склад кожного компоненту. Адсорбер підбирають, виходячи з температури газу та властивостей цеоліту при вибраному тиску.

1. Барбара Эдер, Хайнц Шульц. 1996 г. Биогазовые установки. Практическое пособие. Перевод с немецкого выполнен компанией Zorg Biogas в 2008 г. 0-268 с

МАСОПЕРЕДАЧА КИСНЮ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ БІОЛОГІЧНИХ АГЕНТІВ

Рожновський М.О., Поводзинський В.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги 37К4, Київ, 03056

maks.rozhnovskiy.1998@gmail.com

Культивування біологічних агентів в аеробних процесах біосинтезу, як правило лімітується швидкістю масо передачі кисню. На рисунку 1 показана схема масопередачі кисню від газової бульбашки 1 з прикордонною плівкою 2 через поверхню фазового контакту 3, додаткову плівку 4, яка утворюється піногасником, поверхню розділу 5 та через прикордонну плівку 6 компонентами поживного середовища(молекулярний кисень, субстрат тощо).

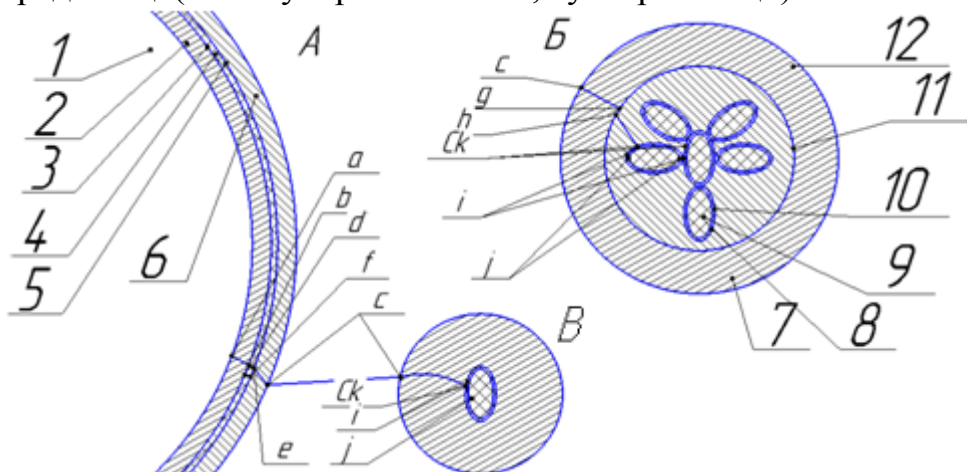


Рис 1. Схема: 1 – газова фаза в бульбашці; 2 – прикордонна плівка газу; 3- поверхня фазового контакту газу і рідини; 4 – плівка піногасника поверхнева активної речовини; 5 – поверхня фазового контакту поверхнева активної речовини і рідина; 6 – прикордонна плівка рідини; 7 – поживне середовище рідини; 8 – поверхня фазового контакту рідини та клітини; 9 – клітинна оболонка; 10 – мітохондрії; 11 – поверхня фазового контакту рідини та колонії клітин; 12 – середовище. А – бульбашка з зовнішнім оточенням, Б – клітинний агрегат. В – одиночна клітина.

Процеси біосинтезу, що лімітуються швидкістю розчинення кисню, може бути вираженою залежністю в наступному вигляді:

$$\frac{dc}{dt} = K_v(C_p - C) - K_6X,$$

C_p – концентрація кисню; C – робоча концентрація кисню в ферментаційному середовищі; K_v – об’ємний коефіцієнт масопередачі кисню; K_6 – питома поглинання швидкості кисню одиницею міцелію; X – концентрація біомаси.

З представленої інформації можна сформулювати висновок про те, що інтесифікація процесу масопередачі кисню може бути реалізована при збільшенні рушійної сили процесу ($C_p - C$), або при зміні об’ємного коефіцієнту масо передачі (K_v).

ЦИРКУЛЯЦІЙНО-АКУСТИЧНИЙ ЕКСТРАКТОР

Ружинська Л.І., Остапенко Ж.І.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, zhanna.ost@gmail.com

В фармацевтичній та біотехнологічній промисловості широко використовуються процеси екстрагування цільових продуктів з подрібненої сировини рослинного або тваринного походження. У відомих апаратах, що використовуються в промисловості практично відсутній вплив на масоперенос всередині твердих частинок сировини, отже конструкції цих апаратів не забезпечують ефективне вилучення продукту з сировини.

Ефективність процесу забезпечується шляхом циркуляційного руху рідини через шар твердої фази в умовах акустичної дії, що інтенсифікує процеси масопереносу всередині твердих частинок сировини і від поверхні твердих часточок до екстрагенту, а також забезпечує більш повне вилучення продукту з сировини.

Циркуляційно-акустичний екстрактор, який складається з циліндричного корпусу 1 з плоским дном 2 і кришкою 3, контейнера 5, встановленого на решітці 4, який виготовляється з нижнього 6 і верхнього 7 кільця і циліндричних внутрішньої 8 та зовнішньої 9 сіток. На кришці екстрактора закріплений генератор ультразвукових коливань 10, а зовні корпусу встановлена циркуляційна труба 11 з кожухом 12 і штуцерами 13 і 14 для підведення і відведення теплоносія. Екстракт в корпус екстрактора підводиться і відводиться через штуцери 15 і 16 відповідно.

Екстрагент проходить через шар твердих частинок в контейнері і надходить до циркуляційної труби, де охолоджується до робочої температури теплоносієм, який подається і виходить з кожуха через штуцери.

Вимушений циркуляційний рух екстрагенту інтенсифікує процес масовіддачі від поверхні твердих частинок.

Під дією акустичних коливань відбувається кавітаційне руйнування твердих частинок, з'являються мікротріщини, додаткові пори, що інтенсифікує процеси переносу цільового продукту всередині твердих частинок.

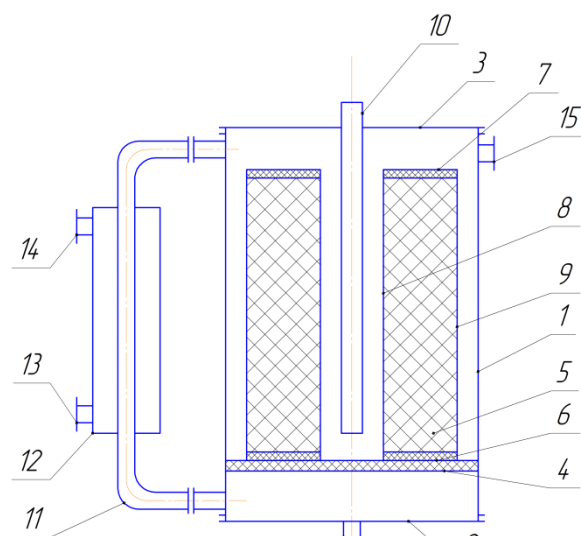


Рис. 1. Циркуляційно-акустичний екстрактор

РІЗНОВИДИ ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ФЕРМЕНТЕРУ ДЛЯ ГЛИБИННОГО КУЛЬТИВУВАННЯ МІКРОМІЦЕТІВ

Сербов В.О.

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

serbovvaleriy@gmail.com

Глибинний спосіб культивування в біотехнологічній промисловості є основним при виробництві більшості біопрепаратів, вагома частини з яких, продукується мікроміцетами. Він здійснюється, як правило, в реакторах (ферментерах) різноманітних конструкцій, а морфологічна будова мікроміцетів накладає на їх вибір ряд особливостей. Розглянемо основні конструкції ферментерів.

Їх поділяють на дві групи: по будові конструкції та за принципом перемішування культуральної рідини.

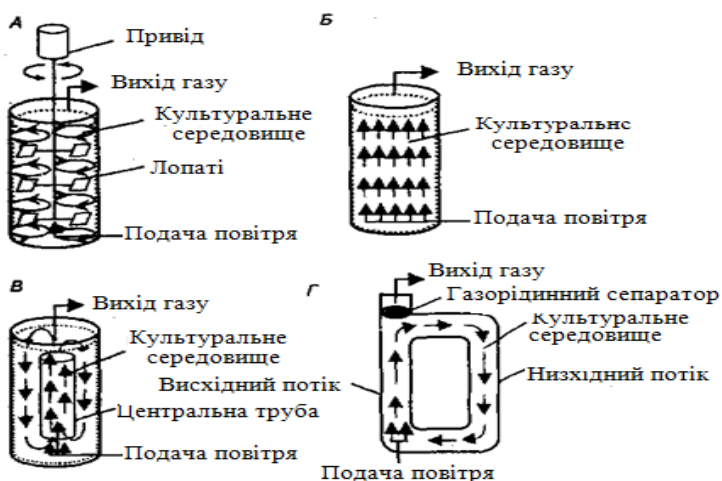


Рис 1. Конструкції ферментерів різних типів: А - реактор з механічним перемішуванням; Б - барботажна колона; В - ерліфтний ферментер з внутрішньою циркуляцією; Г - ерліфтні ферментери із зовнішньою циркуляцією.

У ферментерах, що відносяться до першої групи, перемішування відбувається шляхом аерації потоком стисненого повітря (перемішування відбувається бульбашками повітря, що підіймаються). У пневматичних ферментерах, зазвичай, отримують хороші ростові характеристики для великого числа клітинних культур. Однак складність підтримки суспензії в гомогенному стані при високих концентраціях біомаси клітин звужує сферу їх застосування. Великі показники максимальної концентрації клітинної біомаси можна досягти при застосуванні ерліфтних ферментерів, в яких створюються спрямовані циркуляційні потоки (перемішування здійснюється за рахунок застосування спеціальної конструкції, що створює градієнт густини).

Друга група ферментерів – з механічними перемішувачами. Біореактори цього типу дозволяють вивчати рослинні клітинні популяції в дуже широкому діапазоні концентрацій біомаси клітин. Разом з тим стресовий вплив пристроями, на клітинну популяцію часто обмежує їх застосування, проте цього можна уникнути підібравши потрібний режим перемішування і розробивши конструкцію перемішувача. Забезпечивши ці умови саме ці ферментери стануть найбільш оптимальними для культивування мікроміцетів.

БЕЗПЕРЕРВНА СТЕРИЛІЗАЦІЯ РІДКИХ СЕРЕДОВИЩ В БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ФАРМАЦІЇ

Сорокін Е.Г., Поводзинський В.М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги 37, Київ, 03056

Cimyran1996@gmail.com

Біотехнологічні виробництва біологічно-активних речовин при використанні рідких поживних середовищ потребують ефективно працюючого обладнання на стадії стерилізації. Типовим оснащенням даної стадії для великотонажних виробництв є використання установок безперервної стерилізації різної продуктивності — 5, 10, 25, 50 м³/год. Ефективність стерилізаційної процедури залежить від досягнення визначеного ефекту по кожній стадії: нагрів у колонці швидкісного нагріву рис.1 позиція К-4, витримувачі Т-5 та блоку охолодження Т-6 і Т-7, при цьому сумарний стерилізаційний ефект на 75-80% залежить від ефективності роботи витримувача. Витримувачі відові в двох модифікаціях – трубчасті або місткісні. Базовою вимогою яку необхідно забезпечити при конструюванні витримувача є забезпечення поршневого (тубулярного) режиму руху поживного середовища, це означає що гідродинамічні процеси в апараті можуть бути описані математичною моделлю ідеального витіснення.

Дифузійною моделлю є модель витіснення, в якій має місце турбулентність, що викликає конвективну дифузію. Якщо враховується лише дифузія вздовж потоку, модель характеризується одним параметром — коефіцієнтом поздовжнього перемішування D_L , і така модель називається однопараметрична.

У двопараметричній моделі враховується, крім поздовжнього, також радіальне перемішування. Математично дифузійній однопараметричній моделі може відповідати рівняння моделі ідеального витіснення, доповнене членом, що

виражає поздовжню дифузію на основі рівняння Фіка: $\frac{dc}{d\tau} = -V \frac{dc}{dx} + D_L \frac{d^2c}{dx^2}$;

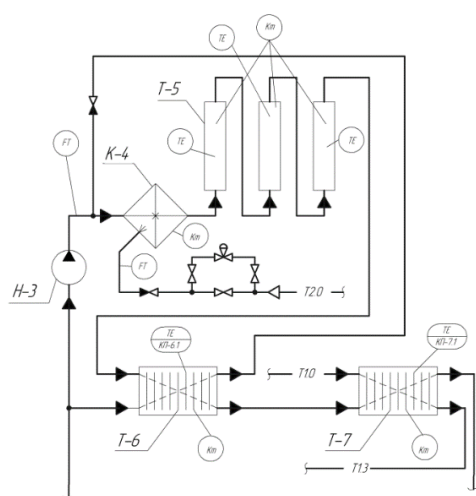


Рис. 1. Апаратурно-технологічна схема безперервної стерилізації.

Для цілей масштабування при дослідному визначенні D_L за допомогою теорії подібності його зазвичай записують в складі безрозмірного

комплексу — критерію Пекле $Pe = \frac{V_{cp} d}{D_L}$, де d —

визначальний розмір, в даному випадку діаметр апарату. Цей параметр змінюється від нуля для реактора ідеального зсуву ($D_L \rightarrow \infty$) до нескінченності для реактора ідеального витіснення.

ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ КРИСТАЛІЗАЦІЇ

Сорокін Е. Г.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
Cimyran1996@gmail.com*

Кристалізація - це процес утворення твердої фази в вигляді кристалів з розчинів або розплавів. Охолоджений насичений розчин є нестійким і знаходиться в стані пересичення, що є рушійною силою. Концентрація речовини в розчині стає вище розчинності цієї речовини в даних умовах. При подальшому охолодженні, досягаємо температури, при якій почнеться утворення зародків кристалів, тобто ступінь перенасичення перевищить межу метастабільності.

Отримання чистих лікарських речовин пов'язано з методами багаторазової кристалізації і перекристалізації у розчинниках. Ультразвук в залежності від режиму ультразвукової обробки, ступеня перенасичення розчину, температурного чинника і т.д. може значно прискорити процес кристалізації неорганічних з'єднань. Прискорення кристалізації здійснюється за рахунок розчинення дрібних кристалів.

Для цих же цілей можливе використання диспергуючої дії ультразвуку, який дробить кристали. Останні в свою чергу стають новими центрами кристалізації, знову дробляться і т.д. Так, при кристалізації переохолоджених розплавів деяких речовин, що використовуються в хіміко-фармацевтичній промисловості (хлориду амонію, сірки, тимолу, L – лізину).

Використання ультразвуку пришвидшує процес утворення центрів кристалізації з 5-8 год до декількох секунд. Прискорення процесів кристалізації визначається на стадії кавітації, коли диспергируючий ефект найбільший.

Застосування ультразвукового впливу з частотою коливань близько 20 кГц дозволяє різко інтенсифікувати процес, оскільки в кавітаційному режимі виникають сильні мікро- та макропотоки, що знімають дифузійні обмеження. Застосування ультразвукового впливу дозволяє поліпшити осьову однорідність розподілу домішок і компонентів сплаву за рахунок інтенсифікації тепло- і масообмінних процесів. Ультразвукова обробка в процесі кристалізації дозволяє отримати однорідний, безпористий матеріал з дрібнозернистою структурою. [1]

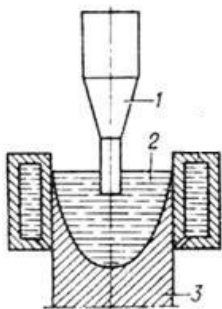


Рис. 1. Схема ультразвукової кристалізації: 1 - джерело ультразвуку; 2 - розчин; 3 - ємність

ВИГОТОВЛЕННЯ ТАБЛЕТОК ЗА ДОПОМОГОЮ ТАБЛЕТКОВОГО ПРЕСУ РТМ-25В

Фесенко В. В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»*

пр.Перемоги 37,Київ,03056, lerafesenko@ukr.net

Таблетковий прес РТМ-25В (рис. 1) призначений для виготовлення таблеток діаметром до 35 мм з гранульованих матеріалів або для прямого пресування матеріалу, що володіє задовільною пресованістю і сипучістю в умовах фармацевтичної, хімічної, солевої, ветеринарної та інших галузях промисловості, які переробляють сипучі матеріали. Прес застосовується для виготовлення таблеток різних форм, таблеток солі, брикетів, акварельних фарб, таблеток Камфора і т.д. На даному механізмі можливе виготовлення таблеток не круглої форми. Можливе пресування двошарових, тришарових та кільцевих таблеток, а також таблеток з сердечником за допомогою спеціальних деталей.

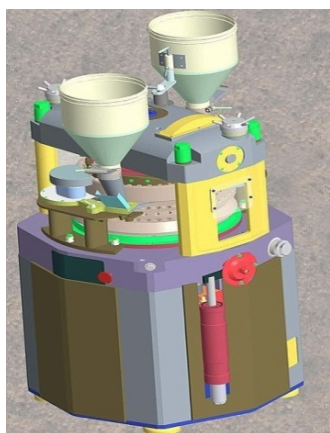


Рис. 1. Таблетковий прес РТМ-25В

Процес формування таблетки відбувається наступним чином. Маса з бункера подається в рамковий живильник, який заповнює матриці в роторі. Після дозування під роликami тиску відбувається двостороннє пресування, що сприяє рівномірному розподілу щільності таблеток по висоті. Готова таблетка (рис. 2) виводиться механізмом виштовхування з матриці на поверхню столу ротора і далі ножем відводиться в спеціальний збірник.



Рис.2. Готова таблетка

Для визначення механічного показника міцності скористаємося значеннями параметрів таблетки $d=10\text{мм}$, $h=4\text{мм}$, $P=8,4\text{ МПа}$

$$DO=8,4/(10+4)=0,6\text{ МПа.}$$

Показник міцності має бути в межах 0,45-1,2 МПа. Отже, дана таблетка має допустимий показник міцності.

ДИСТАНЦІЙНЕ ПІДВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ ДО РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА ЦИЛІНДРИЧНОГО АПАРАТУ

Фесенко С.В.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського
Пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
illusionfes@mail.ru*

Застосування процесів перемішування для інтенсифікації хімічних, теплових і дифузійних процесів, що створюють кращі умови для підведення речовини в зону реакції, до межі розділу фаз або до поверхні теплообміну. Підвищення турбулентності гетерогенної системи, що досягається при перемішуванні, приводить до суттєвого зменшення товщини прикордонного шару, збільшенню і безперервному оновленню поверхні взаємодіючих фаз. Це викликає істотне прискорення процесів тепло- і масообміну. Незалежно від того, яке середовище змішується з рідиною – газ, рідина або тверда сипка речовина, – розрізняють два основні способи перемішування в рідких середовищах: перший - використання зануреного в рідину механічного пристрою, другий варіант, це перемішування за рахунок барботажу газової через шар рідини. У реакторах з механічною мішалкою більше 70% споживаної потужності переходить в теплову енергію, яку необхідно відводити, а це вимагає додаткових витрат.

Основним недоліком у реакторів з барботажем: достатньо низька інтенсивність перемішування, вони не придатні для в'язких середовищ; спливаючі повітряні бульбашки схлопуються при контакті з живими клітинами, що знаходяться в культуральній рідині, і завдають їм кавітаційного удару. Результуюче інтенсивне піноутворення не дає використати увесь об'єм апарату, а застосування хімічного піногасника призводить до зниження якості кінцевого продукту.

Останнім часом все більша увага приділяється до нетрадиційних засобів тепломасообміну в реакторах. Найбільш популярним, проте мало вивченим до придатності постає ультразвуковий спосіб тепломасообміну. Стендові випробування підтверджують доцільність цього способу, як такого, що забезпечує і тепломасообмін, і зміну концентрації проникаючої звукової хвилі та розвиток турбулентності в певних межах та зон помірної активності культуральної рідини. Зазначений спосіб надає можливість дистанційно і безконтактно надавати необхідної кінематичної структури робочій рідині під час технологічного процесу. Основною перевагою постає дистанційне формування потужного глобального рушійного висхідного потоку, який інтенсивно обмиває придонні шари та циліндричну поверхню біореактора. За потреби, всередині біореактора можна встановлювати деякі, канонічної форми, засоби для розвитку тієї чи іншої інтенсивності турбулентності, а також, навпаки, зон помірної енергетичної активності.

УЛЬТРАЗВУКОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ, ЯК СПОСІБ ТУРБУЛІЗАЦІЇ СЕРЕДОВИЩА

Фесенко С.В.

**КПІ ім. Ігоря Сікорського
Пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
illusionfes@mail.ru**

В період бурхливого розвитку технологій, все частіше людство стикається з застосуванням відомих засобів для виконання нових, незвичних задач. Наприклад, процес перемішування зустрічається ледь не в кожній галузі промисловості, але в більшості таких галузей постає питання не лише здійснення якісного процесу, про що свідчить вирівнювання концентрації по всьому об'єму середовища, а ще й не допустити потрапляння сторонньої мікрофлори до середовища, що перемішується.

Найбільш розповсюдженим способом здійснення процесу перемішування є підведення енергії за рахунок механічного перемішування мішалкою. Інший можливий спосіб це підведення енергії за рахунок бульбашок повітря чи кисню, котрі проходять рівномірно через шар робочої рідини, цей спосіб більш доцільний з точки зору запобігання потрапляння сторонніх речовин, але супроводжується утворенням застійних зон в об'ємі апарату.

Здійснено дослідження особливостей впливу ультразвукового поля на об'єм рідини, в якому розміщено металеву конструкцію у вигляді овалу з однією точкою закріплення.

В полі ультразвукового випромінювання розміщується скляна ємність циліндричної форми, що заповнена рідиною. В об'єм рідини вводиться металевий овал, котрий нерухомо закріплений тримачем (Рисунок 1).

Для підвищення ефективності опромінювання та значному збільшенню кількості енергії, котра проходить крізь оболонку та потрапляє до об'єму робочої рідини, необхідно розміщати корпус досліджуваної ємності під кутом співпадіння θ_c до напрямку розповсюдження ультразвукової хвилі.

Звукові хвилі, що пройшли крізь стінки корпусу та проникають у робочу рідину утворюють зону концентрації звукової енергії і примушують рухатися рідину уздовж внутрішньої поверхні корпусу по висхідній циліндричній спіралі, утворюючи глобальний рушійний потік по всьому об'єму.

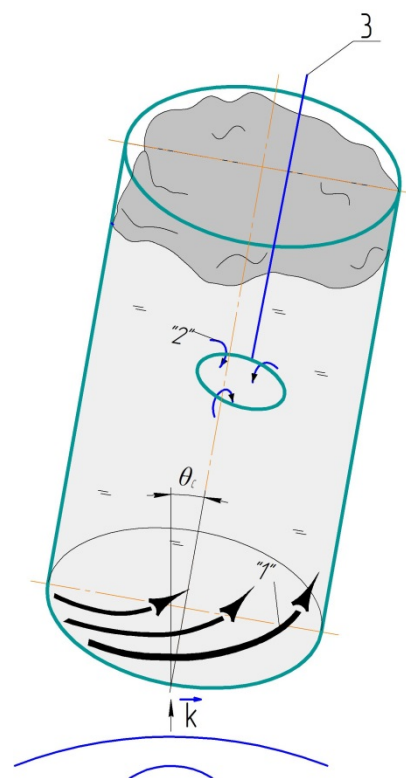


Рис. 1. Турбулізація середовища під дією випромінювання: 1 – глобальний рушійний потік, 2 – локальний обмивний потік, 3 – тримач.

ВАКУУМНІ АВТОМАТИ ДЛЯ РОЗЛИВУ

Цицюра А. С., Гнотівський О. О., Решетняк А. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

bott7@ukr.net

Для наливання напою до пляшки з меншою затратою часу і без будь-якої шкоди для якості продукції враховують «ефективний перепад тиску», що залежить від різниці висоти між поверхнею напою в ємності і висотою пляшки, який може бути посилений додатковим тиском (тиск наливу). Гравітаційний метод розливу характеризується тим, що в дозаторі і тарі створюється однакове

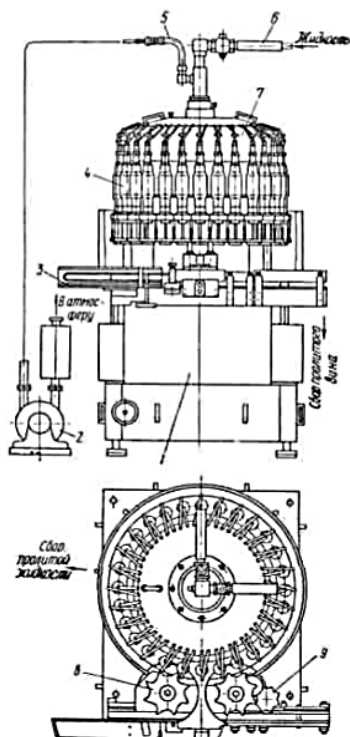


Рис. 1 Фасувальна

машина ВРЩ

розрідження, і злив рідини відбувається під дією гідростатичного напору. Напір залежить тільки від сил гравітації, і величина його визначається гідростатичною висотою рідини. Машини з гравітаційним способом розливу використовуються на виноробних та лікерогорілчаних підприємствах для розливу в пляшки (скло і ПЕТ) алкогольних та безалкогольних негазованих напоїв. У таких розливних автоматах в плящі створюється невелике розрідження порядку 0,93-0,98 бар і тим самим в неї засмоктується рідина, що пришвидшує процес. Сучасні фасувальні машини є в основному пристроями карусельного типу, в яких на нерухомій станині встановлений обертовий видатковий резервуар для прийому рідини з фасувальними пристроями і поплавковою системою, що підтримує при фасуванні постійний рівень продукту в ньому. Модуль всіх фасувальних машин дорівнює 35 мм.

На рис. 1 показаний загальний вигляд фасувальною машини ВРЩ з пристроями клапанного типу, розміщений на станині 1. Постійний рівень рідини в резервуарі 7 підтримується поплавком. Наповнення мірного стакану фасувального пристрою відбувається при відкриванні наповнювального клапана за допомогою нерухомого верхнього копіра, встановленого в передній частині машини за допомогою трубки 6. Порожні пляшки підводяться до фасувальною машині пластинчастим конвеєром 3 і завантажувальною зірочкою 10 подаються на підйомні столики. Перед завантажувальною зірочкою встановлюється дистанційний механізм (відсікач) у вигляді зірочки 9. Підйомні столики механічної дії піднімають пляшки до фасувальних пристроїв 4. Пляшки при цьому центруються дзвіночками. Після закінчення фасування столик опускається по копіру. Пляшки знімаються зі столика за допомогою розвантажувальної зірочки 8 і виносяться на конвеєр.

ВИРОБНИЦТВО ПЛІВКИ РУКАВНИМ МЕТОДОМ ІЗ ПРИЙМАННЯМ РУКАВА ВГОРУ

Швиденко В.В. Губа А.В. Гаврилюк А.І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»*

пр.Перемоги 37, Київ, 03056,

shvydenkovitalik@ukr.net

На екструдерах для виробництва одношарової поліетиленової плівки можна проводити різні види поліетиленової плівки: щільну парникову або плівки для пакетів, з сировини високого або низького тиску, термоусадочну, з тисненням, печаткою, фальцами. Це найбільш просте і зручне в експлуатації обладнання для видування плівки, яке ідеально підходить для початкових інвестицій.

Плівка, отримана на даному обладнанні (Рис 1) [1], має схожі властивості з багатошаровими плівками, отриманими шляхом ламінації, а саме: високі бар'єрні властивості, стійкість до проникнення кисню, CO_2 , запахів, водяної пари, УФ-випромінювання. Але видувне устаткування для виробництва багатошарової плівки набагато дешевше, ніж ламінатори, при однакових параметрах плівки. Висока якість обладнання гарантує точне дотримання заданої ширини плівки і товщини кожного шару. На цих екструдерах можна виробляти прозору полістирольну стрічку для подальшого виробництва одноразового посуду, харчових контейнерів, коробок, банок та іншої тари. Екструдер може бути укомплектований формувальним обладнанням з метою створення повного комплексу з виробництва тари. На даному обладнанні можливе отримання полотна з шириною до 1500 мм і товщиною матеріалу, залежно від цілей виробництва. У процесі виробництва не відбувається шкідливих викидів. Відходи виробництва утилізуються практично повністю. Це значно здешевлює вартість сировини і підвищує економічну ефективність установки. Дані машини, з невеликими доповненнями, можуть також використовуватися для виробництва термоусадочних етикеток.

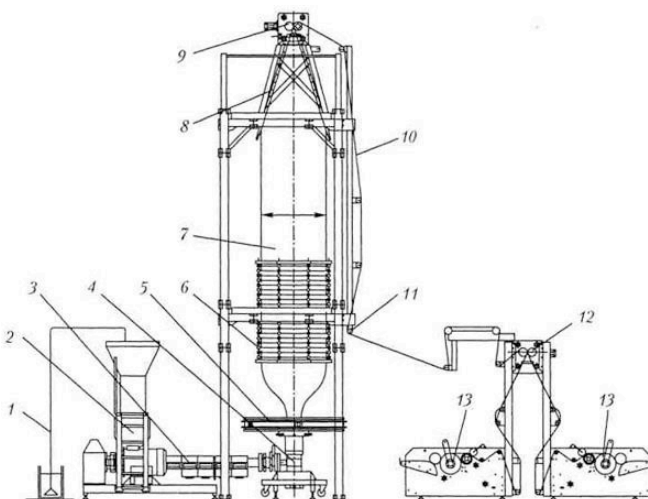


Рис. 1. Технологічна схема установки
для виробництва плівки рукавним
методом з прийманням рукава вгору

НАСАДКОВА КОЛОНА. ТИПИ НАСАДОК

Шибєцький В.Ю., Переслєгін А.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056, Україна, e-mail: toxadj007@rambler.ru

У насадковій колоні, яка відноситься до обладнання біотехнологічних виробництв і може бути використана для культивування клітин в рідинних середовищах при виготовленні біологічно-активних речовин і вакцин на опорних ґратах засипаний навалом шар насадки - тіл різного розміру певної геометричної форми. Найпоширенішими насадками є: кільця Рашига, кільця Палля, кільця з хрестоподібною перегородкою, сідла Берля, сідла "Інталлокс", спіральні кільця Теллера і ін. (рисунок 1а).

Насадки виготовляють з кераміки, металу і полімерів. У зв'язку з тим, що в процесах абсорбції вуглеводневих газів спостерігалось спікання керамічних насадок і вилугування, що приводить до руйнування, останнім часом все ширше застосовують металеву насадку типу кільця Рашига і кільця Палля [1].

Запатентований мною насадочний контактний елемент виконаний у вигляді циліндрів з паралельними торцевими поверхнями друкується на 3д принтері, а саме з матеріалів: АВС-пластику, PLA-пластику, нейлон, папір. Такий спосіб друку є досить дешевим і екологічно чистим.

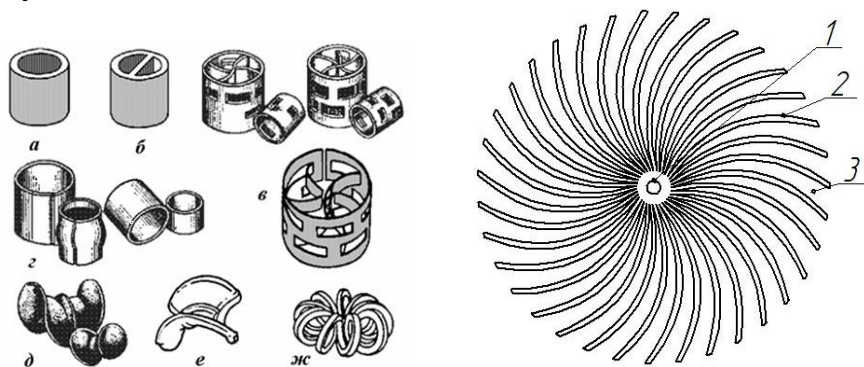


Рис.1 Типи насадок: керамічні: а,г - кільця Рашига; б - кільця Лессинга з перегородками; в - кільця Палля; д - сідла Берля; е - сідла «Інталлокс»; металеві; ж – розетки Теллера ; з- насадочний контактний елемент.

Недоліком цих насадок є низька питома площа поверхні, нерівномірність каналів для протікання рідини, висока вартість [2].

У ході моєї магістерської роботи був розроблений насадочний контактний елемент, який друкується на 3д принтері (рисунок 1з). Він має ряд переваг у порівнянні з відомими насадками, а саме: підвищує питому площу поверхні, забезпечить рівномірне протікання рідини через насадку за рахунок створення регулярних каналів, що підвищує продуктивність, вихід якісного продукту, приводить до зростання ефективності використання.

1. Масообмінне обладнання газороздільних установок [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:12.html

2. Мікульонок І.О. Механічні, гідромеханічні і масообмінні процеси та обладнання хімічної технології: підручник [Текст] / І.О. Мікульонок // . – К.: НТУУ "КПІ", 2014. – С. 231.

USE OF LABORATORY FERMENTER AT CULTIVATION OF MICROORGANISMS WITH INCREASE OF INTENSIFICATION MASS EXCHANGE

Voytsekhovskiy S.O.

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», 37, Prosp. Peremohy, Kyiv, Ukraine, 03056, 95.ssh.ssh@gmail.com

The fermenter is a device for deep cultivation of microorganisms in a nutrient medium under conditions of sterility, intensive mixing, continuous purging with sterile air and a constant temperature.

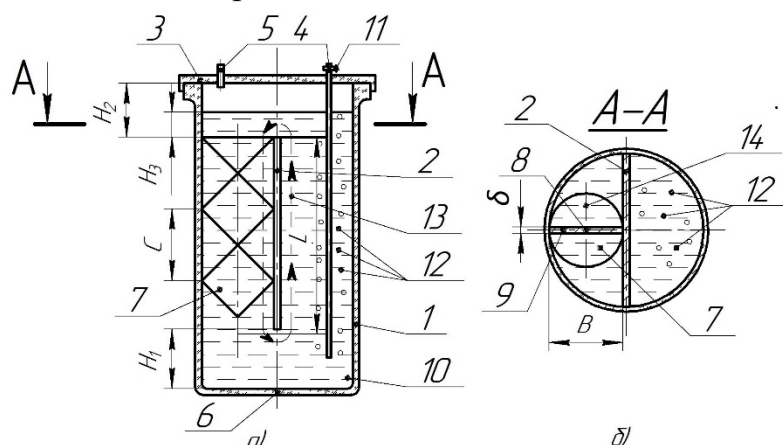


Fig. 1. Laboratory fermenter. a) – general form; б) – incision A-A

Let's consider the principle of the proposed laboratory fermenter (LF) (see Fig. 1). Initially, pre-sterilized LF is filled with nutrient fluid 10 to a level that exceeds the level of the partition 2 by the value of H_3 and the necessary culture of microorganisms (working fluid (WF)) is put. Then, through the pipe 4, sterilized air is fed through the opening of its crane 11 into the bottom part of the body. The air in the form of numerous bubbles 12 passes through the WF layer adjacent to the partition 2 on the right side and forms with it a liquid-air mixture that is lighter than the liquid on the left side of the partition 2. The different density (specific gravity) WF from opposite sides of the partition 2 causes it to circulate around this partition along a closed contour 13. Circulation WF occurs until in the right part relatively to the partition 2 and leads to its intensive mixing, and hence mass exchange. The exhaust air is released into the environment through the branch pipe 5.

Circulating around the partition 2 in the left part of the WF 10 is further twisted by a screw wall 7 in the circumferential direction 14, and therefore its movement becomes spatial. Spatial movement intensifies mass transfer, which accelerates the growth of microorganisms and leads to increased productivity.

Consequently, such use of a laboratory fermenter for the cultivation of microorganisms due to a septum in the form of a swirling plate provides high mass transfer in the working fluid, a flat fluid movement and thus accelerates the growth of microorganisms.

