

ISSN 2409-6423



**ХІМІЯ, БІО- І НАНОТЕХНОЛОГІЇ,
ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА
В ХАРЧОВІЙ ТА КОСМЕТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Збірник матеріалів ІХ міжнародної
науково-практичної конференції
18-19 листопада 2021**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»**

Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia

University of Life Sciences in Lublin, Poland

**Харківський державний університет
харчування і торгівлі**

Національний університет «Львівська політехніка»

**ХІМІЯ, БІО- І НАНОТЕХНОЛОГІЇ,
ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА
В ХАРЧОВІЙ ТА КОСМЕТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Збірник матеріалів
ІХ Міжнародної науково-практичної
конференції**

18-19 листопада 2021 р.

Харків

2021

УДК 620.3: 664 (063)

Редакційна колегія:

Товажнянський Л.Л., д.т.н., проф., почесний ректор Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

Гордієнко А.Д., д.ф.н., проф. Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна.

Ewa Solarzka, Prof. dr hab., Department of Biotechnology, Human Nutrition and Science of Food Commodities, University of Life Sciences in Lublin, Польща.

Honorata Danilčenko, Prof. dr. hab., Institute of Agriculture and Food Sciences, Agriculture Academy, Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania

Tamaz Mdzinarashvili, Full Prof., Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Director of biophysical Graduate program, Director of Institute Medical and Applied Biophysics, Tbilisi, Georgia

Бобало Ю.Я., д.т.н., проф., Ректор Національного університету «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Гринченко О.О., д.т.н., проф., зав. кафедрою технології харчування ХДУХТ, м. Харків, Україна

Капрельяниці Л.В., д.т.н., проф. зав. каф. біохімії, мікробіології і фізіології харчування ОНАХТ, м. Одеса, Україна

Кричковська Л.В., д.б.н., проф. каф. органічного синтезу і нанотехнологій НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна

Ніколенко М.В., д.х.н., проф., зав. каф. аналітичної хімії та хімічної технології харчових добавок та косметичних засобів ДГХТУ, м. Дніпро, Україна

Новіков О.О., д.ф.н., професор, академік РАМТН, зав. каф. фармхімії і фармакогнозії НДУ «Белгородський державний університет», Росія

Панченко Ю.В., к.х.н., доц., заступник завідувача кафедри органічної хімії Національного університету «Львівська політехніка», Україна

Петрова І.А., д.ю.н., к.т.н., проф., Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса, м Харків, Україна

Пивоваров О.О., д.т.н., проф., Ректор Українського державного хіміко-технологічного університету, м Дніпро, Україна

Шевчук С.В. гол. хімік ТОВ «Аромат», г. Харьков, Україна

Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості: Збірник матеріалів ІХ Міжнародної науково-практичної конференції, 18–19 листопада 2021 року – X., 2021. – 297 с. ISSN 2409-6423

У збірнику відображено публікації і цінні пропозиції про вирішення проблем і перспектив розвитку хімії, біо- і нанотехнології, екології та економіки в харчовій і косметичній промисловості. У ньому містяться роботи фахівців, як науковців Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту», так і інших вищих навчальних закладів України, Білорусі, Росії, Європи. Всі роботи мають наукову цінність і практичні рекомендації. Збірник рекомендовано для науковців, які досліджують проблеми хімії, біо- і нанотехнології, екології та економіки в харчовій і косметичній промисловості, а також для викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів України та інших країн.

© НТУ «ХПІ», 2020

Висловлюємо щирі подяки нашим партнерам:

Парфюмерно-косметична фабрика ТОВ «Аромат»

Харківський дріжджовий завод ТОВ «БАЛЕКС»

Українсько-болгарське ТОВ «ПІРАНА»

ЗМІСТ

РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ. НАТХНЕННЯ НА ШЛЯХУ ДО МЕТИ..... 14

Секція 1

НОВІ ПРОДУКТИ НА ОСНОВІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН СИНТЕТИЧНОГО ТА ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Баліна І.С., Чабанова О.Б., Ткаченко Н.А.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА
БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА
СИРОВАТКОВОГО НАПОЮ НА ТОВ «ГОМОЛЗАВОД №1»..... 15

Богатирьова А.С., Трезуб О. М., Лисенко О. С., Овсяннікова Т.О.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЦЕЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ 17

Гачак Ю.Р., Михайлицька О.Р., Сливка І.М., Чикачова І.І., Козловець М.О.

ЗАСТОСУВАННЯ ФІТОДОБАВОК ПРИ ВИРОБНИЦТВІ
СИРКОВИХ МАС 19

Гордієнко А.Д., Анан'єва В.В.

ОЗДОРОВЧО-ПРОФІЛАКТИЧНІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ ДОБАВКИ,
ЯКІ ВКЛЮЧАЮТЬ КОМБІНАЦІЇ СОЄВОГО ФОСФОЛІПІДНОГО
КОМПЛЕКСА І ЕКСТРАКТІВ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН..... 21

Gurova Y.O., Roshal A. D., Kyrychenko A. V.

MOLECULAR DOCKING STUDY OF SOME
INHIBITORS OF β -GLUCOSIDASE..... 26

Домарев А.П., Осолодчено Т.П., Зинченко О.А., Пономаренко С.В.

АНТИОКСИДАНТНАЯ, АНТИМИКРОБНАЯ И ХЕЛАТИРУЮЩАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА АНТОЦИАНОВЫХ БИОКОМПЛЕКСОВ
RIBES NIGRUM И *ARONIA MELANOCARPA*. ПЕРСПЕКТИВЫ
ПРИМЕНЕНИЯ В КОСМЕЦЕВТИКЕ 30

Доценко А.В., Рацук М.Є., Сарібекова Д.Г.

ОДЕРЖАННЯ ЙОГУРТІВ З ХАРЧОВИМИ ВОЛОКНАМИ 37

Земке В.М, Чопик Н.В.

ВПЛИВ ПРИРОДНОГО НАПОВНЮВАЧА НА МІЦНІСНІ
ВЛАСТИВОСТІ ГІДРОГЕЛЕВОГО ПОКРИВНОГО ШАРУ 39

Коркач Г.В., Котузаки О.М.

НОВІ ВИДИ ПОМАДНИХ ЦУКЕРОК ДЛЯ
ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ..... 41

Кривошей А.И., Колосова О.С., Власенко А.С., Татарец А.Л. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПОЛУЧЕННЯ КРАСИТЕЛЯ-ІНТЕРКАЛЯТОРА SYBR GREEN I.....	43
Кулик О.Г., Колосова О.С., Краєвська І.М., Татарець А.Л. НОВІ ПОХІДНІ АКРИДИНОВОГО ОРАНЖЕВОГО ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ГМО МЕТОДОМ ПЛР.....	47
Кустовський Є.О. РОЗЧИННА ЗДАТНІСТЬ ІВЕРМЕКТИНУ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕТАП ВИВЧЕННЯ ЙОГО МЕХАНІЗМУ ДІЇ.....	49
Logacheva E. O., Kyrychenko A. V. MOLECULAR DOCKING OF SOME CLINICALLY APPROVED DRUGS AS DUAL-ACTING INHIBITORS FOR PROTEASES OF CORONAVIRUS SARS-COV-2	55
Мінаєва І.В., Циганкова В.А., Пільо С.Г., Ключко С.В., Броварець В.С. СКРИНІНГ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК СЕРЕД СИНТЕТИЧНИХ ПОХІДНИХ ПІРИМІДИНУ ДЛЯ РЕГУЛЯЦІЇ РОСТУ РОСЛИН НУТУ ПРОТЯГОМ ПЕРІОДУ ВЕГЕТАЦІЇ.....	61
Ranchenko Anna ANTIOXIDANT PROPERTIES AND APPLICATIONS OF THE BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE – MATCHA TEA EXTRACT.....	63
Подольн З.С., Ткаченко Н.А. МАРКЕТИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПОДОБАНЬ РЕСПОНДЕНТІВ ПРИ РОЗРОБЦІ НОВОГО БІЛКОВОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ ДІВЧАТ-СПОРТСМЕНІВ.....	65
Романовська І.І., Рижак О.А., Декіна С.С., Шестеренко Є.А., Шестеренко Ю.А. НОВИЙ БІОПОЛІМЕРНИЙ МАТЕРІАЛ З КОМПЛЕКСНОЮ ПРОТЕОЛІТИЧНОЮ АКТИВНІСТЮ, ПЕРСПЕКТИВНИЙ ДЛЯ РАНОВОЇ ТЕРАПІЇ	68
Свайкін О.О., Ткаченко Н.А. МАРКЕТИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПОДОБАНЬ РЕСПОНДЕНТІВ ПРИ РОЗРОБЦІ БІЛКОВОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ ХЛОПЦІВ-СПОРТСМЕНІВ	73
Свердел Л.Р. АНТИБАКТЕРІАЛЬНА КОМПОЗИЦІЯ У ВИГЛЯДІ СУПОЗИТОРІЮ НА ОСНОВІ БАКТЕРІОФАГІВ	77
Стаховець Н.Б., Петік І.П., Федякіна З.П., Бочкарев С.В. БІЛКОВО-ЖИРОВИЙ ДЕСЕРТ ТИПУ САМБУК СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР.....	81

<i>Суберляк С. А., Петріна Р. О., Гриценко О. М., Кушта О. Ю.</i> НОВІ ПЛІВКОВІ КОСМЕТИЧНІ ЗАСОБИ НА ОСНОВІ КОПОЛІМЕРІВ ПОЛВІНІЛПРОЛІДОНУ	84
<i>Устюжаніна А.Ю., Чобіт М.Р., Панченко Ю.В., Васильєв В.П.</i> РОЗРОБКА НОВИХ СПРЕДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГАРБУЗОВОГО НАСІННЯ	87
<i>Фадеева Д.А., Малютина А.Ю., Жилякова Е.Т.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАКТОФЕРРИНА В НУТРИЦИОЛОГИИ	90
<i>Федорова О.В., Левчук Р.С., Капля К.О.</i> СКРАБ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ НА ОСНОВІ МУЦИНУ РАВЛИКА ТА КАВОВИХ ЗАЛИШКІВ	93
<i>Цісарик О.Й., Мусій Л.Я., Сливка І.М.</i> ВИКОРИСТАННЯ ВІВСЯНИХ ВИСІВОК У ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	95
<i>Шестеренко Є.А., Романовська І.І.</i> ОТРИМАННЯ КАРБОКСИЛЕСТЕРАЗИ ЦИТОЗОЛЮ ПЕЧІНКИ СВИНІ І ВИВЧЕННЯ ЇЇ ЕНАНТІОСЕЛЕКТИВНОСТІ.....	98
<i>Шестеренко Ю.А., Романовська І.І.</i> СТВОРЕННЯ БІОКАТАЛІЗАТОРА ДЛЯ СИНТЕЗУ L-ДОФА НА ОСНОВІ ТИРОЗИНАЗИ, ІММОБІЛІЗОВАНОЇ В ПОЛІ-N-ВІНІЛПРОЛІДОН.....	102

Секція 2
ПОШУКИ НОВИХ ВИДІВ ХІМІЧНОЇ,
БІО - ТА НАНОСИРОВИНИ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ
ТА КОСМЕТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

<i>Анан'єва В.В., Буренков І.О., Міхедькіна О.Й., Мельник І.І.,</i> <i>Циганков О.В., Чебанов В.А.</i> ПРОЛОВМІСНІ α -ВІНІЛАЛЬДЕГІДИ В БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ РЕАКЦІЯХ УГІ	106
<i>Raientko V.V., Bosacka A., Oranska O.I., Golovkova L.P., Matkovsky A. K.,</i> <i>Gun'ko V.M., Derylo-Marczewska A.</i> COMPOSITE FILLERS OF DESSERT-STUFFS FOR CONTROLLING DELIVERY OF BIOACTIVE SUBSTANCES	108
<i>Бухкало С.І., Руднєва Л.Л.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВОСКОПОДІБНИХ КОМПОНЕНТІВ У ЯКОСТІ НОВОЇ СИРОВИНИ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	111

Белінська А.П., Мироненко Л.С., Кукушкін А.І., Дідух Д.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ДО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ НАСІННЯ ЛЬОНУ	117
Васильченко І.С., Семешко О.Я., Сарібєкова Д.Г., Гаргаун Р.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИЦІЙ СИЛІКОНІВ У ЕМУЛЬСІЯХ КОСМЕТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	119
Галстян А.Г., Бушуєв А.С., Демченко О.О., Калоша Є.В. ОЗОНОЛІТИЧНИЙ СИНТЕЗ 4-БРОМАЦЕТОФЕНОНУ.....	121
Грицаенко Ю.А., Кричкова Л.В., Дубоносів В.Л. ПРИМЕНЕНИЕ РФА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ	123
Дорофій А. В. ЗАСТОСУВАННЯ КОЛАГЕНУ В КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ.....	127
Журавльова Т.В., Акшаєв Д.Р., Савченко Л.Г., Тімофєєв С.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК ЦИМІЦИДУГИ У КОСМЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ.....	130
Кошиль А.В., Звягінцева О.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ПРОВІТАМІНУ D2 – ЕРГОСТЕРИНУ З ГРИБА <i>BLAKESLEA TRISPORA</i>	132
Лазоренко В.В., Бєлих І.А. БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА РИБОФЛАВІНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТАМУ <i>BACILLUS SUBTILIS</i>	135
Ларінцева Н.В., Каплун О. А., Франчук Є.Р. НАТУРАЛЬНІ ПІДСИЛЮВАЧІ СМАКУ ТА АРОМАТУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	137
Мартиросян І.А., Пахолюк О.В. ПОШУК СУЧАСНИХ БІОЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ АНТИМІКРОБНОГО ЗАХИСТУ	139
Matvieiev M., Papchenko V., Matveeva T. DETERMINATION OF THE LINEAR DIMENSIONS OF SUNFLOWER SEEDS OF OLEIC TYPE DOMESTIC BREEDING	142
Мосінцева В.С., Холодова Н.О. НАНОТЕХНОЛОГІЇ В КОСМЕТОЛОГІЇ: ПРОБЛЕМИ, РЕАЛІЇ, ПЕРСПЕКТИВИ	145
Москвіна А.Л., Бєлих І.А. УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОМПЛЕКСНОГО ПРОБІОТИЧНОГО ПРЕПАРАТУ	147

Пахолук О.В., Передрій О.І. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАНОСИРОВИНИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ.....	149
Романюк Я.О., Щербак О.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА <i>AGARICUS BISPORUS</i> З ВИКОРИСТАННЯМ БІОПРЕПАРАТІВ	151
Россіхін В.В., Яковенко М.Г. БІОМАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА СУЧАСНІ ШОВНІ МАТЕРІАЛИ (медико-біологічні вимоги та напрямки хіміко-фармацевтичної модифікації)	153
Ситнік Н.С., Федякіна З.П. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТІВ БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ	158
Сицевич В.С., Холодова Н.О. ВИКОРИСТАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ – БЕЗПЕЧНІ ДЛЯ КРАСИ ТА ЗДОРОВ'Я ТЕХНОЛОГІЇ	162

Секція 3
ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ
ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ
ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Авіна В.В., Холодова Н.О. СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	165
Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю., Чернявська С.М., Крimeць О.М. ЗАСТОСУВАННЯ ФЛОКУЛЯНТІВ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	167
Власенко Н.А., Билим О.С., Коростельова В.М. ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ ЯК СКЛАДОВА СМАКОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ СТРАВ: ДЕТЕРМІНАНТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ ТА ЛОЯЛЬНОСТІ СПОЖИВАЧІВ	169
Гербич К.С. Філатова А.О. Белінська А.П., Яремінець Н.С. АНАЛІЗ ЕКОТЕХНОЛОГІЙ БІОПЛАСТИКУ НА ОСНОВІ ПОЛІСАХАРИДІВ ВОДОРОСТЕЙ.....	173
Essam Elnaggar, Кричковська Л.В, Дубонос В.Л, Грицаєнко Ю.А. ВИБІР ВУГЛЕЦЬВМІЩУЮЧИХ НАНОСОРБЕНТІВ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ З ВОДИ МЕТАЛІВ ТА НАФТОПРОДУКТІВ	175

Коваль І.З., Михальчук О.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ ПІД ЧАС БАРБОТУВАННЯ ІНЕРТНОГО ГАЗУ	179
Косс А.М., Марченко В.С. ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗЕЛЕНОЇ ХІМІЇ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА ОЧИЩЕНОЇ ГІАЛУРОНОВОЇ КИСЛОТИ ЕКСТРАКЦІЄЮ З ТВАРИННОЇ СИРОВИНИ	181
Кот Ю.І., Белінська А.П. АНАЛІЗ ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ ГРУНТІВ	183
Прилуцький В.П., Крусір Г.В., Кузнєцова І.О. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАНОВОГО БРОДІННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	185
Крючкова В.В., Толмачова К.С. СТІЧНІ ВОДИ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ. МЕТОДИ ОЧИСТКИ	187
Лисак П. Ю., Кричковська Л. В., Лисак М. С. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТИМУЛЯТОРУ РОСТУ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ДРІЖДЖОВОГО ВИРОБНИЦТВА НА САЛАТ	189
Макас А.М., Крусір Г.В., Кузнєцова І.О. ДИНАМІКА РОЗВИТКУ КАВ'ЯРЕНЬ, ЯК СЕГМЕНТУ HoReCa ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	192
Малеев В.А., Безпальченко В.М. ПЛОДОВО-ЯГОДНІЕ И ОВОЩНІЕ НАПИТКИ: РИСКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК.....	195
Манжелій А.В., Дикіна Т.Д., Белінська А.П. EM-MUD BALLS ЯК ЕКОНОМІЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДОЙМ	198
Онищук О.О. ДО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ МЕТОДОМ КАТІОННОГО ОБМІНУ	201
Соколова Т.І., Крусір Г.В., Соколова В.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ рН СУБСТРАТУ НА БІОЛОГІЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЕРМИКУЛЬТУРИ	203
Суполкіна А.Р., Душкіна О.С., Белінська А.П. ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЯ <i>VACILLUS SUBTILIS</i> ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ	205

<i>Юрова Т.А., Повстяной В.М., Михайлов Б.І.</i> ПЕРСПЕКТИВНІ КОНЦЕПЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ І БЕЗПЕЧНІСТЮ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	207
--	-----

Секція 4

ВИРІШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ НОВИХ ПРОДУКТІВ

<i>Белінська А.П., Трошин О.Г., Петік І.П., Бочкарев С.ВІ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСТРУДУВАННЯ ЛЛЯНОЇ МАКУХИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	209
<i>Бухкало С.І., Земелько М.Л.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОДУКТІВ КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗА РІЗНОВИДАМИ ПОХОДЖЕННЯ СИРОВИНИ.....	211
<i>Гембара Т.В.</i> СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ З М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ У ГЕРМЕТИЧНІЙ ТАРІ.....	217
<i>Гордієнко А.Д., Анан'єва В.В.</i> ФІТОСОМИ – ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСТАВКИ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ.....	223
<i>Delavari A., Belinska A.</i> ANALYSIS OF RAW MATERIALS BIOTECHNOLOGY PRODUCTION FOR COSMETICS TECHNOLOGY	226
<i>Демидчук Л.Б.</i> ІННОВАЦІЙНІ ВИРОБИ В СВІТІ ПАРФУМЕРІЇ.....	228
<i>Дец Н.О., Ланженко Л.О.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КІНОА У ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ ЖІНОК ПІД ЧАС ВАГІТНОСТІ.....	232
<i>Дістанов В.Б., Кадочкіна В.В., Заліська Т.А., Луценко К.К.</i> МАЛЮВАННЯ НА ВОДІ. ТЕХНОЛОГІЯ ЕБРУ	235
<i>Зленко К.А., Масалітіна Н.Ю, Близнюк О.М., Кримець О.М.</i> БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНОЇ КИСЛОТИ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В КОСМЕТОЛОГІЇ.....	241
<i>Іванова А. В., Белінська А. П.</i> АНАЛІЗ ПРОМИСЛОВОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ПРОДУЦЕНТІВ.....	243

Колобич С.В., Полюжин І.П. ФЕРМЕНТАТИВНІ ПРЕПАРАТИ ДЛЯ ГІДРОЛІЗУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПЕКТИНУ	245
Котляр Є.О., Гладкіх Р.І. ВЛАСТИВОСТІ КОНОПЛЯНОЇ ОЛІЇ	247
Куник О.М., Сарібекова Д.Г. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА КОСМЕТИЧНОГО КРЕМУ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	250
Лобанова Д., Стоянова В.С., Гладков Є.С., Чепелева Л.В., Рошаль О.Д. СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОХІМІЧНОЇ E,Z-ІЗОМЕРИЗАЦІЇ ДІАРИЛІДЕНЦИКЛОГЕКСАНОНІВ	252
Мамедова П.Х., Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю. ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ В БІОТЕХНОЛОГІЇ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ З ЕКСТРАКТОМ СОЛОДКОВОГО КОРЕНЮ	257
Мелехова Н.А., Салєба Л.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБКИ СОЇ МЕТОДОМ ЕКСТРАГУВАННЯ.....	259
Миколаєнко Н.П., Самойленко С.І. ВИКОРИСТАННЯ <i>PENICILLIUM CAMEMBERTI</i> ТА <i>PENICILLIUM</i> <i>ROQUEFORTI</i> ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯКИХ СИРІВ.....	261
Надточій Д.К., Варанкіна О.О. БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ДРІЖДЖІВ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПРЕСОВАНИХ	262
Недорезова Є.С., Овсяннікова Т.О. ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТОНАЛЬНИХ КРЕМІВ.....	264
Овсяннікова Т.О., Жирнова С.В., Чаплигіна О.М., Літовченко А.П. ПІДВИЩЕННЯ ПРОФІЛАКТИЧНОЇ ДІЇ ГУБНОЇ ПОМАДИ	266
Петік І.П., Федякіна З.П. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СУПУТНИХ РЕЧОВИН НА СТРОКИ ПРИДАТНОСТІ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ	268
Рубан В.О., Жирнова С.В. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БАД ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	269
Сапожник Д.І. СУЧАСНІ ЛАБОРАТОРНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПАРФУМЕРНО-КОСМЕТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	271

Суполкіна А. Р. Варанкіна О. О. БІОТЕХНОЛОГІЯ ЙОГУРТУ НА РОСЛИННІЙ ОСНОВІ З ВИКОРИСТАННЯМ <i>BACILLUS COAGULANS</i>	275
Тимофєєв С.В., Савченко Л.Г. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИГОТОВЛЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ ЕКСТЕМПОРАЛЬНОЇ РЕЦЕПТУРИ ТА ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА З ОГЛЯДУ НА ЇХ ЯКІСТЬ	277
Топтунова С.В., Головченко Д.А. ВИРІШЕННЯ СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	278
Філатова А.О. Варанкіна О.О. БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗЛАКТОЗНОГО СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО	281
Черевична Н.І., Верещак В.О., Капля Ю.А. РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПОМ'ЯКШЕННЯ ВПЛИВУ АВІАПЕРЕЛЬОТІВ НА СТАН ЗДОРОВ'Я ПАСАЖИРІВ	283

Секція 5

ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ З ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Бухкало С.І. КОМПЛЕКСНІ СИСТЕМИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ТА ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ЯК СКЛАДОВА РОЗВИТКУ АССОЦІАЦІЙ EFCE та CFE-UA.....	285
Косс А.М., Овсяннікова Т.О. ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІХ ФАХІВЦІВ	291
Ларінцева Н.В., Матвійченко О.В., Звягінцева О.В. ІНТЕРАКТИВНЕ НАВЧАННЯ У ФАХОВІЙ ОСВІТІ	294

РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ. НАТХНЕННЯ НА ШЛЯХУ ДО МЕТИ

Шановні колеги!

Минулий рік розкрив певні труднощі у житті людства. Це насамперед коронавірус, який змінив устрій нашого життя. У зв'язку із пандемією зменшилася фізична активність людства, але при цьому зросла активність у сфері цифрових технологій, що у свою чергу призводить до зниження фізичної активності. В той же самий час смакові переваги та спосіб харчування основної частини людства залишаються колишніми, що призводить до погіршення загального стану здоров'я населення. І це лише одна зі сторін, які поєднує тематика нашої конференції.

Харчування повинно відповідати фізичним навантаженням, а отже нагальним залишається питання зниження кількості калорій зі збереженням та навіть збільшенням харчової цінності. Через малорухливий образ життя психічна напруга у людей збільшилася, що у свою чергу призводить до переїдань. Спостерігається підвищення рівня хвороб, які мають не лише природний характер, а ще й соціальний. У теперішній час набуває актуальності аспект оптимізації харчування та способу життя в умовах сучасної світової кризи. Виникає проблема набуття гармонії при зниженій фізичній активності та збільшенню дистанційної роботи в сучасних умовах буття людства.

Проведені попередні конференції наочно показують, як всього одне просте нововведення, засноване на людській взаємодії та підтримці, може допомогти безлічі людей. Втілення хороших ідей може потребувати багато зусиль та часу. Але коли ви оточені однодумцями, зміни відбуваються набагато легше.

Метою проведення ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості» є об'єднання колег, які мають схожі цілі, сприяючи створенню почуття спільності й дружнього соціального середовища науковців та працівників освіти.

Зичимо Вам міцного здоров'я та натхнення в роботі!

З великою повагою,
Члени редакційної колегії конференції та
колектив кафедри органічного синтезу і нанотехнологій
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ З М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ У ГЕРМЕТИЧНІЙ ТАРІ

Гембара Т.В.

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів,
t.gembara@ldubgd.edu.ua*

Постановка проблеми. Дослідження в сучасній науці харчових технологій значною мірою зосереджені як на розробці нетеплових технологій [1], так і термічної обробки, яка досі залишається найбільш пріоритетним методом, особливо для м'ясних продуктів у герметичній тарі [2]. У зв'язку з цим виникає потреба створення методик системного аналізу на основі математичного моделювання динаміки біохімічного стану м'ясних продуктів, процесів тепломасоперенесення [3], з виходом на оптимальні режими, що забезпечують максимальне збереження харчової та біологічної цінності, розробки сучасних енергозберігаючих технологій та отримання продукту заданої якості. Суть системного підходу полягає у визначенні системи адекватних параметрів біохімічної цінності та мікробіологічної безпеки, крайових умов теплопереносу, зокрема температури та часу нагрівання. Аналіз взаємозв'язків у такій системі дозволить обрати оптимальні технологічні режими з мінімальними енерговитратами.

Мета дослідження. Мета дослідження – розробка методики розрахунку оптимального режиму термообробки на основі системного підходу із отриманням збалансованих якісних характеристик та енерговитрат на стерилізацію м'ясних продуктів у герметичній тарі. Об'єкт дослідження – м'ясні консерви у герметичній тарі. Предмет дослідження – методи і математичні моделі, системний аналіз, оптимізація технології термообробки.

Задачі дослідження:

- 1) розробити алгоритм розрахунку санітарно-мікробіологічної безпеки м'ясних консервів залежно від температурно – часового режиму термообробки;
- 2) розробити алгоритм розрахунку харчової цінності м'ясних консервів залежно від температурно – часового режиму термообробки;
- 3) оптимізувати параметри енерговитрат на термообробку із забезпеченням заданих якісних характеристик продукту.

Викладення основного матеріалу дослідження. Серед різноманітних способів розрахунку режимів стерилізації у харчовій промисловості можна виділити два загальноприйняті методи. У першому береться до уваги концентрація мікробних клітин, температура та тривалість її підтримування в елементарному об'ємі, який найповільніше нагрівається [4]. При цьому вважається, якщо мікроорганізми в цьому об'ємі загинуть, то будуть знищені і в будь-якій частині продукту. У другому – методі Дейндорфера-Хемфрі, Річардса та ін. [5] – інтегрується дія нагрівання на мікроорганізми в усьому

об'ємі продукту. Для м'ясних консервів цілком достатньо використати перший метод в силу його простоти та закономірності розподілу температурного поля у продукті.

Доведено, що з точки зору фізико-хімічних закономірностей процеси, в яких гинуть мікробні клітини, є мономолекулярними реакціями. Отже, швидкість знищення мікробів піддається математичному аналізу, справедливому для реакцій першого порядку. Швидкість відмирання мікроорганізмів залежить від їх концентрації та описується диференціальним рівнянням

$$\frac{dB}{dt} = -kB, \quad (1)$$

де: B – концентрація мікроорганізмів у момент часу нагрівання t ; k – коефіцієнт швидкості знищення мікроорганізмів.

У результаті біохімічних та мікробіологічних досліджень з'ясовано [4], що у диференціальному рівнянні швидкості відмирання мікроорганізмів при змінній у часі температурі коефіцієнт k з достатньою точністю можна описати рівнянням Арреніуса:

$$k = Ae^{-\frac{E}{RT}}, \quad (2)$$

де A – стеричний фактор, $1/c$; E – енергія активації, потрібна для руйнування мікроорганізмів, Дж/моль; R – універсальна газова стала, Дж/(моль·К); T – температура, К.

Поряд із знищенням мікрофлори та біохімічними змінами у м'ясопродуктах при стерилізації змінюються органолептичні властивості, які пов'язані із впливом дії тепла. В даний час параметри стерилізації розраховують часто лише з метою забезпечення летальної дії нагрівання на мікрофлору. Такий підхід не гарантує забезпечення якості продукту, тобто необхідного біохімічного складу та органолептичних властивостей, адже якість продукту внаслідок певних температурних режимів може погіршуватись. Біохімічні та органолептичні зміни у м'ясопродуктах відбуваються за тими ж закономірностями, що й для мікрофлори з точки зору математичного моделювання за формулами типу (1–2), але звичайно з іншими числовими характеристиками. Але із підвищенням температури знищення мікрофлори відбувається інтенсивніше. Отже, з точки зору мети отримання високоякісного продукту, очевидні переваги режимів стерилізації при більшому значенні температури та при меншій тривалості режиму. Умовна оцінка органолептичних властивостей дається коефіцієнтом за початкової температури продукту T_0 :

$$C = t \cdot 10^{\frac{T-T_0}{Z_0}}. \quad (3)$$

Для показників органолептичних властивостей значення Z_0 такі: для запаху – $22^\circ C$; для зовнішнього вигляду – $21^\circ C$; для смаку – $19^\circ C$; для стороннього присмаку – $20^\circ C$; для кольору – $22^\circ C$.

Можна вважати, що температурна зміна органолептичних властивостей та харчової цінності м'ясних виробів визначається біохімічними процесами, і дослідження цих змін треба проводити біохімічними методами. Така точка зору є загальноприйнятою, хоча існують суперечливі докази про необхідність використання біологічних методів. Наприклад, в роботі [6] показано, що при нагріванні м'яса гідролітичний розпад білкових речовин, в основному, спостерігається у білках сполучної тканини, а саме колагену. Це сприяє підвищенню засвоєння азотистих речовин цієї тканини. Тому пропонується для стерилізації консервів прийняти показник зміни харчової цінності продукту – кінетику зниження лабільності повноцінних м'язових білків (за триптофаном) до дії ферментів травлення пепсину і трипсину, а саме – використовувати біологічний метод дослідження.

При витримці протягом 1 год. встановлена відносна біологічна цінність продукту дорівнює при $70^\circ C$ – 72,5 %, $75^\circ C$ – 78,3 %, $80^\circ C$ – 79,7 %; $90^\circ C$ – 71,0 %; $100^\circ C$ – 60,9 %. Вказується також, що з точки зору впливу температури на засвоєння білків оптимальною є температура $80^\circ C$ при витримці 45 хв. На рис. 1 показано динаміку впливу часу нагрівання на відносну біологічну цінність.

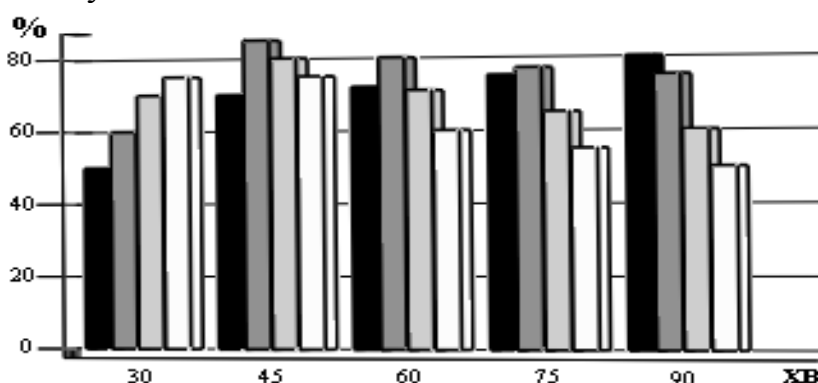


Рис.1. Діаграми відносної біологічної цінності яловичини при нагріванні за постійної температури (в кожній групі стовпці по-порядку зліва направо відповідають температурі: 1 – $70^\circ C$; 2 – $80^\circ C$; 3 – $90^\circ C$; 4 – $100^\circ C$).

На рис. 2 представлено графіки часових залежностей прямих витрат тепла ΔQ при температурі стерилізації $T_c = 120^\circ C$ для консервів, температурне поле у яких, з точки зору геометричних факторів, описується аналогічно до необмежених пластини та циліндра. При цьому вважається, що контакт із нагрівальним середовищем здійснюється через всю поверхню консервів. Значні відмінності у часі нагрівання пояснюються тим, що нагрівання більшого об'єму продукту потребує більше часу. Важливим є те, що при інтенсивному

теплообміні на поверхні при критерії Біо $Bi=100$ порівняно з випадком $Bi=5$, витрачається більше тепла. Наприклад, при нагріванні в центрі продукту до температури 110°C для тари №1 на $3.5 \cdot 10^3 \text{кДж/кг}$, а для тари №9 на $5 \cdot 10^3 \text{кДж/кг}$, за умови інтенсивного теплообміну, час нагрівання менший у першому випадку на 4 хв.; у другому – на 20 хв. Аналіз представлених на рис. 2 результатів розрахунків показує, що у тарі №1, з точки зору економії енерговитрат, перевагу має нагрівання при $Bi=5$; а для тари №9, мабуть таке нагрівання не забезпечить економії, бо значно зросте тривалість процесу і, відповідно, зростуть непрямі витрати. Тому перевагу має режим $Bi=100$.

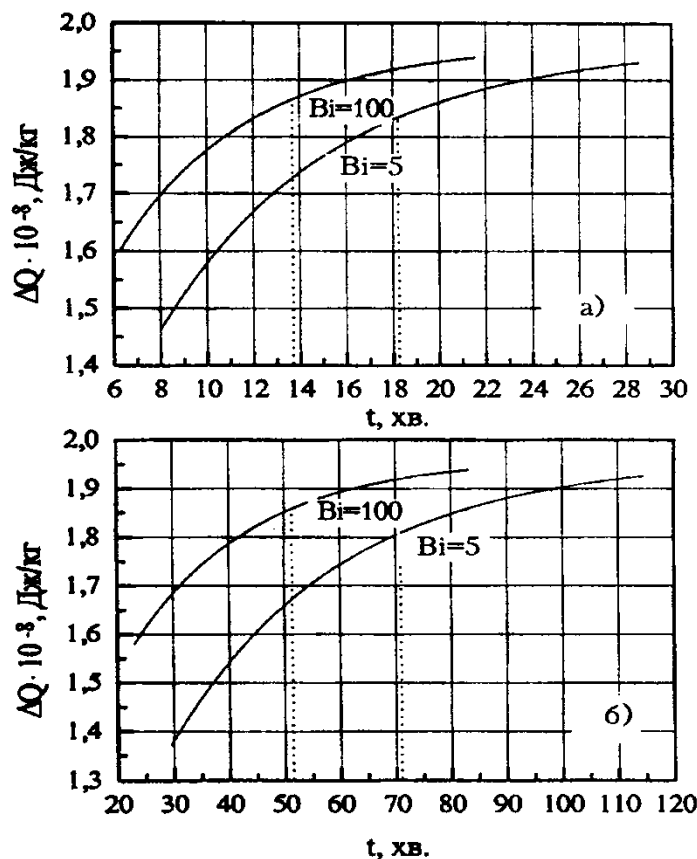


Рис. 2. Залежності витрат тепла ΔQ від часу t нагрівання центра консерви циліндричної форми (яловичина, коефіцієнт температуропровідності $a = 1.389 \cdot 10^{-7} \text{м}^2 / \text{с}$, коефіцієнт теплопровідності $\lambda = 0.47 \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, теплоємність $c = 1715 \text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, густина $\rho = 1041 \text{кг}/\text{м}^3$), отриманих при критеріях Біо $Bi=5$ та $Bi=100$; пунктирні лінії вказують час нагрівання центру консерви до $T = 110^\circ\text{C}$; а) тара №1, б) тара №9.

Консерви, як правило, у стерилізаційній камері нагріваються нерівномірно (залежно від їх розташування). Але, знову ж таки, існує взаємозалежність між інтенсивністю нагрівання консервів, на поверхні яких найнижчий та найвищий градієнт температури. Отже, напрашується висновок

про те, що можна умовно оцінити витрати тепла на прикладі однієї консерви, уникнувши в значній мірі грандіозних обчислень.

Питомі витрати тепла ΔQ на нагрівання консервів циліндричної чи прямокутної форми обчислено згідно положень теорії теплопровідності за формулою [6–7]:

$$\Delta Q = c\rho(T_{\text{сер}}(t) - T_0), \quad (4)$$

де $T_{\text{сер}}$ – середньооб’ємна (середня) температура, T_0 – початкова температура.

На рис.3 показана відповідна обчислена динаміка для летального числа L (десятковий логарифм кратності зменшення мікрофлори).

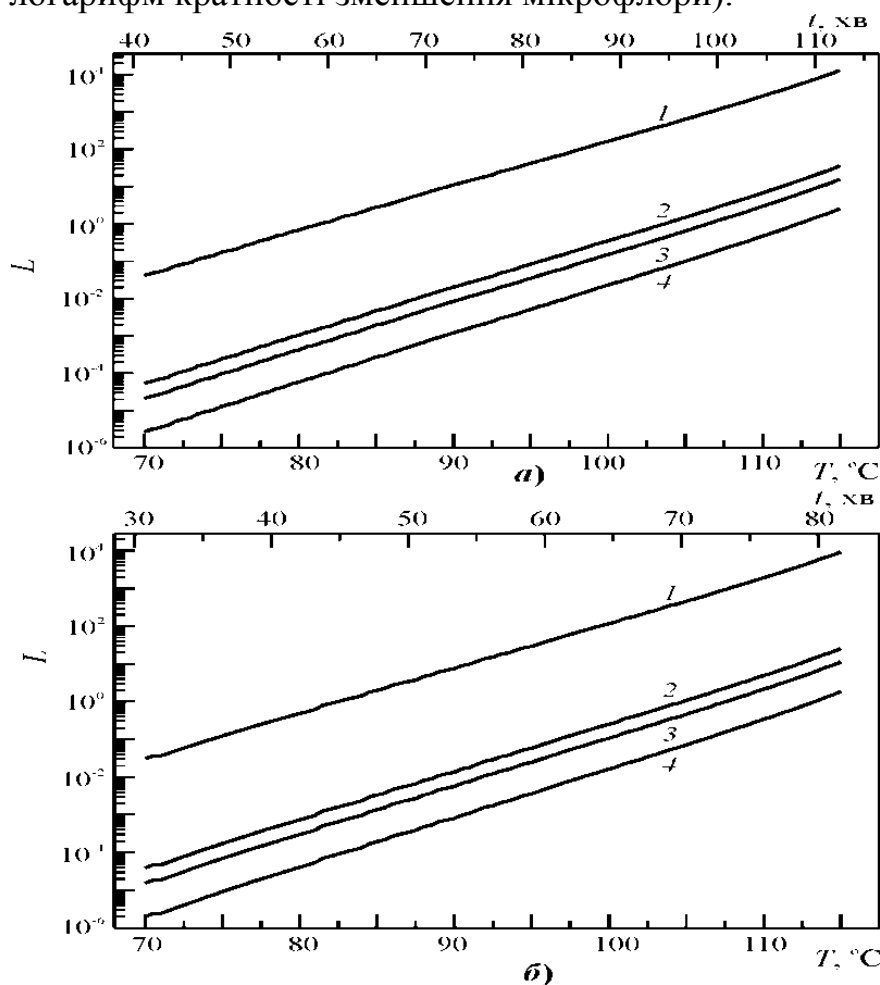


Рис. 3. Залежність летального числа L від часу t досягнення температури T в центрі консерв циліндричної форми (тушковане м'ясо, $a = 1,389 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$, $\lambda = 0,47 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, тара № 9), отримана при критеріях Біо $Bi=5$ (а) та $Bi=100$ (б) і енергіях активації E_* (Дж/моль) бактерій: 1 - *Cl.botulinum* – 260861; 2 - *B. coagulans* – 279707; 3 - *Cl.sporogenes* 3679 – 282330; 4 - *B.stearotherophilus* 1518 – 288132 .

Отримані результати оцінки санітарно-мікробіологічної безпеки готового продукту з одночасним встановленням його кваліметричних характеристик та енергетичних питомих витрат на його виробництво, представляють науково-

практичний інтерес для оптимізації та інтенсифікації технологічних процесів стерилізації. При тому, оптимізація проводиться як пошук оптимального співвідношення між кваліметричними характеристиками готового продукту та енергетичними витратами на його виробництво. Однак важливо підкреслити, що визначальними вихідними даними є дані санітарної експертизи м'ясних консервів перед стерилізацією, які мають статистичний характер, тому результат оптимізації також має мати відповідну статистичну оцінку.

Висновки. У відповідності до мети роботи було розроблено алгоритми розрахунку характеристик санітарно-мікробіологічної безпеки та харчової цінності м'ясних консервів залежно від температурно – часового режиму термообробки на основі математичного моделювання диференціальними рівняннями. Системний аналіз цих характеристик, та ряду інших факторів, зокрема геометричних та теплофізичних, дозволяє проводити оптимізацію енерговитрат у технології стерилізації харчових продуктів у герметичній тарі.

Література

1. N. N. Misra, S. U. Kadam, and S. K. Pankaj. An overview of nonthermal technologies in food processing. *Indian Food Industry*, 30 (2011), pp. 45–52.

2. R. S. Kaluri and T. Basak. Role of distributed heating on enhancement of thermal mixing for liquid food processing with heat flow visualization method. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 18 (2013), pp. 155–168.

3. Datta, A. K. and Sablani, S. S. Mathematical modeling techniques in food and bioprocessing: An overview, In handbook of food and bioprocess modeling techniques, S. S. Sablani, A. K. Datta, M. S. Rahman and A. S. Mujumdar (eds.) Taylor and Francis, Inc.(2007) pp. 1-11.

4. Бурдо О.Г., Федішин Т.Я., Гембара Т.В., Демків Т.М. Використання закону Арреніуса для теплофізичного розрахунку процесу стерилізації м'ясних консервів // Наукові праці Одеської держ. акад. харч. технол. – 2001. – Вип. 22. – С.152-159.

5. Математические модели и ЭВМ в микробиологической практике / Ю.П. Малаленко, Ф.В. Мушин, В.А. Романовская и др. / Отв. ред. В.И. Максимов, Р.И. Гвоздяк. - Киев: Наук. думка, 1980. – 195с.

6. Аналітичний розрахунок температурно-часових режимів стерилізації м'ясних консервів / Р.Й. Кравців, Я.І. Федішин, Т.М. Гембара, Т.М. Демків. – Л: “Світ”, 1998. –80 с.

7. Кравців Р.Й., Гембара Т.В., Демків Т.М., Федішин Т.Я. Розрахунково-технічні методи оптимізації енерговитрат при стерилізації м'ясних консервів у герметичній тарі // Науковий вісник ЛДАВМ ім. С.З.Гжицького . – 1999. – Т.1, №4. – С.191-193.