

Авторефер
К 82

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

КРИЖАК ЛІЛІЯ МИКОЛАЇВНА

Лілія

УДК 637.146.34 : 631.577 : 615.32

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ**

Спеціальність 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів
і продуктів з гідробіонтів

**Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

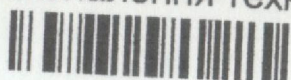
ОДЕСА – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Вінницькому національному аграрному університеті
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник

ОНАХТ Автореф
Удосконалення технол



v018659

– доктор біологічних наук, професор,
Власенко Володимир Васильович,
Вінницький національний аграрний університет,
кафедра харчових технологій та мікробіології, заві-
дувач кафедри

Офіційні опоненти:

– доктор технічних наук, професор,
Ткаченко Наталія Андріївна,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології молока, жирів
і парфумерно-косметичних засобів,
завідувач кафедри

– доктор технічних наук, професор,
Поліщук Галина Євгенівна,
Національний університет харчових технологій,
кафедри технології молока і молочних продуктів,
завідувач кафедри

v018659

ОНАХТ

БІБЛІОТЕКА

Захист відбудеться *14 квітня 2016 року о 10.30 год.* на засіданні спеціалі-
зованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових тех-
нологій (вул. Канатна, 112) в ауд. А-234.

Дисертація зберігається в бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: вул. Канатна, 112, м. Одеса.

Автореферат розповсюджаний 17 березня 2016 року

Г.В. Крусір

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Державна політика в галузі здорового харчування – своєчасне і життєво необхідне завдання, оскільки не адекватне фізичним потребам організму харчування сьогодні представляє загрозу національній безпеці країни. Незадовільний стан здоров'я населення України, який засвідчують працівники багатьох медичних закладів, вимагає постійного вживання населенням продуктів функціонального призначення. Є декілька визначень функціональних харчових продуктів. Це продукти, які: отримані із природних інгредієнтів та містять велику кількість біологічно активних речовин; можуть і повинні входити до щоденного раціону харчування людини; при вживанні повинні регулювати певні процеси в організмі (наприклад, стимулювати імунні реакції, попереджувати розвиток певних захворювань і т.д., інакше кажучи, призначені покращити здоров'я споживача та зменшити ризик захворювань).

Позитивний ефект функціональних харчових продуктів для організму людини фахівці пов'язують із наявністю в них фізіологічно активних функціональних інгредієнтів, які здатні здійснювати різні види фізіологічного впливу. Основними серед них визнано: позитивний вплив на метаболізм різних субстратів; захист проти сполук, які характеризуються оксидантною активністю; позитивний вплив на серцево-судинну систему; позитивний вплив на фізіологію шлунково-кишкового тракту; позитивний вплив на стан кишкової мікрофлори; фізіологічний вплив на стан імунної системи і т.д.

Роль функціональних продуктів зростає в усьому світі. Збільшується об'єм інформації щодо необхідності спеціальних дієт для попередження та лікування певних захворювань, який є визначальним фактором, що надає можливість харчовій промисловості розробляти та пропонувати на ринок нові функціональні продукти харчування. Попит споживачів на нові продукти харчування у світі дуже великий. Згідно опублікованого прес-релізу, світовий ринок продуктів функціонального харчування у 2013 році склав 43,27 мільярдів доларів США. У порівнянні з 2009 роком зростання склало 26,7 %. Найбільшу питому вагу у виробництві функціональних продуктів харчування займає Японія (40 %), далі йдуть Сполучені Штати Америки (38 %) і Австралія (14 %). Частка європейських виробників складає лише 2 %. В Україні виробництво продуктів функціонального харчування є незначним і представлене переважно молочними, зерно-борошняними, олійно-жировими виробами та безалкогольними напоями, які користуються надзвичайно високою популярністю серед споживачів; 65 % функціональних продуктів харчування в Україні та країнах ЄС складають функціональні молочні продукти, тому розширення їх асортименту є актуальним завданням сьогодення.

Сучасна технологія кисломолочних продуктів базується на результатах багаторічних праць вітчизняних вчених: І.І. Мечнікова, С.А. Корольова, А.Ф. Войткевича, В.М. Богданова, А.М. Скородумової, Н.С. Корольової, В.Ф. Семеніхіної, А.М. Шалигіної, І.С. Хамагаєвої та ін.

Паралельно з традиційними продуктами останні роки в нашій країні та за кордоном все більше розповсюдження отримують комбіновані молочні напої. Теоретичні і практичні основи створення продуктів функціонального призначення з регульованим складом викладені в працях: Н.Н. Ліпатова, І.А. Рогова, А.Г. Храмцова, А.А. По-

кровського В.А. Тутельяна, В.Г. Висоцького, Н.А. Тихомирової, Н.Б. Гаврилової, а також інших вітчизняних і зарубіжних вчених.

Сьогодні існує великий інтерес до дикорослих трав, оскільки вони містять різні біологічно активні з'єднання: фенольні, алкалоїди, глікозиди, вітаміни, органічні кислоти, макро- і мікроелементи та ін., які в поєднанні з корисними властивостями пробіотичних кисломолочних продуктів сприятимуть підсиленню їх функціональних властивостей.

Отже, удосконалення технології виробництва йогуртів функціонального призначення з використанням ехінацеї пурпурової та пробіотичних культур лакто- й біфідобактерій, є актуальним для України завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами. Дисертаційну роботу виконано згідно з планом наукових досліджень Вінницького національного аграрного університету на кафедрі харчових технологій та мікробіології як складову частину наукової програми за темою № 7 Міністерства аграрної політики України (№ державної реєстрації 0113U004974).

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – удосконалення технології йогурту функціонального призначення із застосуванням композиції заквашувальних культур лакто- й біфідобактерій з підвищеними антагоністичними й пробіотичними властивостями та комплексу біологічно активних речовин рослинного походження.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

– обґрунтувати вибір заквашувальних препаратів йогуртових культур безпосереднього внесення, пробіотичних культур *Enterococcus faecium SF68* і *Bifidobacterium longum* з високими пробіотичними й антагоністичними властивостями для удосконалення технології йогурту функціонального призначення;

– розробити композицію заквашувальних культур із *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *B. longum* і *E. faecium* для виробництва йогурту функціонального призначення з підвищеними пробіотичними й антагоністичними властивостями та тривалим терміном зберігання;

– обґрунтувати вибір трави *Echinacea purpurea Moench* для використання у технології йогурту з підвищеними імуномодельючими властивостями, параметри екстрагування біологічно активних речовин із трави *Echinacea purpurea Moench* і надати рекомендації щодо використання екстракту в технології цільового продукту;

– оптимізувати рецептурний склад продукту функціонального «Йогурт «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою»;

– визначити вплив компонентного складу йогурту функціонального призначення на реологічні характеристики продукту;

– обґрунтувати параметри технологічного процесу виробництва «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою»;

– розробити науково обґрунтовані рецептури, удосконалити технологію йогурту з підвищеними функціональними властивостями, збагаченого сиропом ехінацеї пурпурової, провести промислову апробацію удосконаленої технології, визначити економічний ефект від практичної реалізації результатів досліджень;

– розробити й затвердити у встановленому порядку нормативну документацію на виробництво продукту функціонального «Йогурт «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою».

Об'єкт дослідження – технологія йогурту функціонального призначення.

Предмет дослідження – пробіотичні, технологічні, антагоністичні властивості лакто-, біфідокультур на ентерококу; біологічно активні речовини з рослинної сировини, молочна сировина, функціональні властивості, органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості йогурту.

Методи дослідження – загальноприйняті фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні, органолептичні; методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних з використанням сучасних пристроїв і комп'ютерних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів. На основі теоретичних і експериментальних досліджень встановлена доцільність і показана можливість створення кисло-молочного напою – йогурту з функціональною спрямованістю на основі консорціуму заквашувальних йогуртових препаратів з пробіотичними культурами *Bifidobacterium longum* і *Enterococcus faecium SF68* та біологічно активних речовин рослинного походження, які містить сироп *Echinacea purpurea Moench*.

Вперше науково обґрунтовано і експериментально підтверджено можливість використання штаму *Enterococcus faecium SF68* при виробництві ферментованого молочного продукту у поєднанні з заквашувальними йогуртовими препаратами й пробіотичними культурами *Bifidobacterium longum*.

Поглиблено теоретичні аспекти щодо впливу компонентного складу йогуртів з наповнювачами на їх реологічні характеристики та механізм відновлення структури продуктів після механічного руйнування.

Комплексним дослідженням встановлено медичні критерії безпеки харчового продукту (йогурту) та отримано рекомендації щодо вживання в якості функціонального харчового продукту як додаткового джерела лакто- та біфідобактерій з метою регуляції діяльності мікрофлори шлунково-кишкового тракту та поліпшення травлення, підвищення імунітету.

Новизна технічних рішень, які містяться в роботі, підтверджена 1 деклараційним патентом України на корисну модель.

Практичне значення отриманих результатів. На основі наукових досліджень встановлено кількісне співвідношення між пробіотичними штамами лакто-, біфідобактерій та ентерококу у складі заквашувальної композиції. Проведені дослідження покладені у основу технології виробництва йогурту з підвищеними функціональними властивостями. На підставі експериментальних і теоретичних досліджень визначено кількісні співвідношення молочної сировини та заквашувальної композиції; обґрунтовано основні технологічні параметри, які забезпечують виробництво продукції високої якості; розроблено та науково обґрунтовано технологію виробництва «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою».

Проведено медико-біологічну оцінку безпечності продукту в Державному науково-дослідному центрі з проблем гігієни харчування МОЗ України, м. Київ.

На виробництва молочного продукту розроблено та затверджено в установленому порядку нормативну документацію ТУ У 10.8-00497236-001:2014 «Продукт функціональний харчовий «Йогурт «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою» та ТП.

Промислову апробацію розробленої технології і рецептур йогурту функціонального призначення та випуск дослідних партій продукції було здійснено у виробничих умовах ПрАТ «Літинський молочний завод», Вінницька обл., смт. Літин. Техно-

логічно та експериментально доведено можливість промислового виробництва нового продукту без здійснення модернізації та реконструкції на потужностях діючого підприємства. Розраховано економічний ефект від впровадження у виробництво розробленої технології.

Особистий внесок здобувача. Автором розроблені наукові основи отримання молочного продукту функціонального призначення з використанням пробіотичних культур лакто- й біфідобактерій в комплексі з біологічно активними речовинами ехінацеї пурпурової, забезпечено методичне оформлення, аналіз та узагальнення отриманих результатів. Аспірантом виконана аналітична і експериментальна робота, сформульовані висновки і рекомендації, підготовлені матеріали досліджень до публікацій, оформлена заявка на патент, розроблена та затверджена нормативна документація, проведена промислова апробація та впровадження розробленої технології, отримано висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи на продукт та ТУ в Державному науково-дослідному центрі з проблем гігієни харчування МОЗ України (м. Київ). Особистий внесок здобувача підтверджується представленими документами і науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідалися на науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу ВНАУ та міжнародних науково-практичних конференціях: V Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2015 р.), Всеукраїнській науково-технічній конференції «Безпека продуктів харчування та технологія переробки» (м. Вінниця 2011-2012 р.), Всеукраїнській науково-технічній конференції «Актуальні проблеми харчової промисловості» (м. Тернопіль, 2013 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, в тому числі: 5 – у фахових виданнях України, 1 з яких – у виданні України, яке включено до наукометричних баз, 1 – в іноземному фаховому виданні, 1 патент України на корисну модель та тези 5 доповідей на науково-практичних конференціях.

Структура дисертації. Дисертація складається із вступу, 5-ти основних розділів, висновків, переліку використаних літературних джерел і додатків.

Дисертаційна робота викладена на 155 сторінках основного тексту. Складається зі вступу, п'яти основних розділів, висновків, списку використаних джерел літератури з 258 найменувань (на 26 стор.) та 20 додатків (на 46 стор.). Робота ілюстрована 32 таблицями (17 стор.), 26 рисунках (11 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** висвітлено стан проблеми та її актуальність, зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами, сформульовано мету і завдання досліджень, викладено наукову новизну і практичне значення результатів, відображено результати апробації, окреслено особистий внесок здобувача та публікації.

У **першому розділі** «Аналітичний огляд літератури» на основі аналізу раціону харчування українців та стану їх здоров'я зроблено висновок про те, що порушення структури харчування – потужний фактор, який наносить непоправну шкоду здоров'ю людини. Виходом із ситуації, що склалася, є створення новітніх технологій продуктів

функціонального призначення, які характеризуються зміною якості шляхом корегування (модифікації) їх складу згідно сучасних вимог нутриціології. Суттєву позицію в концепції функціонального харчування займають молочні продукти як одна з найбільш поширених груп функціональних продуктів. На основі аналізу і систематизації медико-біологічних вимог до продуктів функціонального призначення, ринку функціональних молочних продуктів з рослинними наповнювачами, властивостей біфідо- й лактобактерій як біологічно активних компонентів функціональних молочних продуктів, показано, що перспективним напрямком у сучасній біотехнології є створення ферментованих комбінованих продуктів (зокрема, йогуртів) з використанням комплексів синбіотиків та лікарських рослин. Наведено детальний аналіз хімічного складу й фармакологічних властивостей *Echinacea purpurea Moench* як джерела біологічно активних речовин (БАР) для розроблення нових комбінованих йогуртів функціонального призначення.

Розділ 2 «Методи та об'єкти досліджень» відображає методологічні аспекти роботи, містить програму досліджень (рис. 1), яка ілюструє зв'язок основних етапів роботи, описання постановки експериментів, методи досліджень та характеристику об'єктів досліджень на кожному етапі.

Наведено характеристику бакконцентратів безпосереднього внесення (ББВ), представлених на ринку України, які використовують молокопереробні підприємства для виробництва йогуртів та біо-йогуртів, а також характеристику ББЗ монокультур ацидофільних паличок і бакконцентрату «*Bifiform*», до складу якого входять дві пробіотичні культури – *B. longum* та *E. faecium*, а також склад 4 консорціумів лакто- й біфідобактерій, складених для проведення досліджень. Наведено склад чотирьох видів трави *Echinacea purpurea Moench*, використаних у роботі, основної і допоміжної сировини, а також мікробіологічні, фізичні, хімічні, біохімічні, технологічні, структурно-механічні та статистичні методи досліджень, які дозволили визначити якість, фізико-хімічні, мікробіологічні, біохімічні та структурно-механічні властивості сировини, встановити зміни, які мають місце в ході технологічного процесу виробництва йогурту функціонального призначення, а також визначити харчову та біологічну цінність продукту.

Органолептичний аналіз зразків проводили відповідно до розробленої методики оцінки органолептичних показників йогурту з підвищеними функціональними властивостями. Робота виконана в лабораторіях кафедри харчових технологій та мікробіології Вінницького національного аграрного університету.

Точність отриманих результатів забезпечується трьох- та п'ятикратною повторюваністю дослідів. Математичне оброблення результатів досліджень було проведене згідно із загальноживаними методиками з використанням пакету *Microsoft Excel 2013*.

Розділ 3 «Обґрунтування складу композиції заквашувальних культур та способу отримання екстракту й сиропу з ехінацеї пурпурової для виробництва йогурту функціонального призначення» було обґрунтовано доцільність створення нової композиції заквашувальних культур із лакто- й біфідобактерій з високими пробіотичними і антагоністичними властивостями для удосконалення технології йогурту функціонального призначення, а також можливість підвищення імуномодельючих властивостей продукту за рахунок збагачення його екстрактом трави *Echinacea purpurea Moench*, та обґрунтовано параметри і способи отримання екстракту й сиропу із сухої трави ехінацеї пурпурової з високим вмістом БАР.

Для підвищення функціональних, а саме – пробіотичних і антагоністичних властивостей продукту необхідно введення до складу композиції заквашувальних

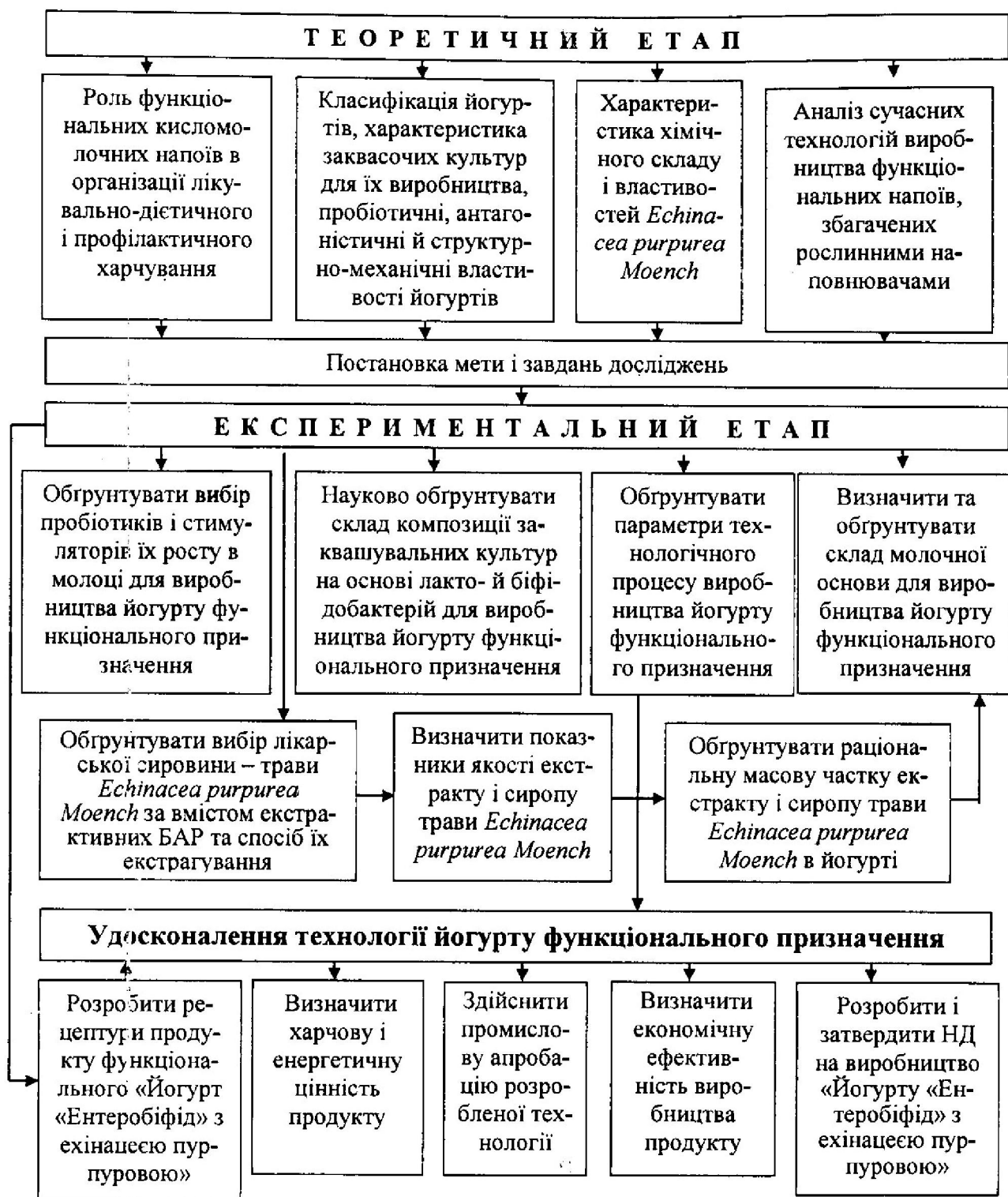


Рис. 1. Програма досліджень.

культур пробіотиків. Перспективним є введення до складу композиції заквашувальних культур *E. faecium*, який має високі пробіотичні, антагоністичні властивості і сьогодні практично не використовується у складі заквасок для виробництва функціональних і лікувальних кисломолочних продуктів. Тому вибір заквашувальних препаратів лакто- й біфідобактерій безпосереднього внесення для виробництва йогурту функціонального призначення здійснювали із представлених на ринку України препаратів *DYS* для виробництва йогуртів і бійогуртів. Також розглядали представлені

препарати *DVS L. acidophilus* і заквашувальний препарат «*Biform*», який включає дві пробіотичні культури – *B. longum* + *E. faecium* у співвідношенні 1 : 1.

Визначено технологічні, пробіотичні й антагоністичні властивості обраних для досліджень препаратів лакто- й біфідокультур, а також органолептичні показники ферментованих згустків, отриманих з їх використанням.

В ході експериментальних досліджень здійснювали ферментацію молочних сумішей для виробництва йогуртів з масовою часткою жиру 2,5 % і сухою знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) 9,5 % кожним із обраних заквашувальних препаратів (одну з молочних сумішей, приготовлених для ферментації з використанням препарату «*Biform*», збагачували фруктозою як стимулятором росту (СР) *B. longum*, масова частка фруктози складала 0,1 %); температура ферментації – (40±1) °С. В результаті визначення технологічних властивостей препаратів (табл. 1), кількості життєздатних клітин лакто- й біфідобактерій у ферментованих ними згустках (табл. 2), антагоніс-

Таблиця 1

Технологічні властивості досліджуваних заквашувальних препаратів

(n=5, p≤0,05)

Досліджуваний заквашувальний препарат	Тривалість сквашування молочної суміші, год	Титрована кислотність згустку, °Т	В'язкість згустку, Па·с·10 ⁻³	ВУЗ згустку, %
« <i>GoodFood</i> »	5,5±0,5	101,0±2,0	56,3±2,1	95,5±0,5
<i>Liobac Yo-Yo 50</i>	4,5±0,7	115,0±3,0	51,5±1,0	92,0±1,0
<i>FD DVS Yo-flex 180</i>	5,5±0,5	96,0±2,0	56,0±1,5	93,0±1,0
<i>FD DVS ABY-180</i>	5,5±0,7	106,0±2,0	56,5±1,2	95,0±1,5
<i>FD DVS La-5</i>	7,5±0,5	105,0±2,0	62,0±2,0	90,0±1,0
<i>Liobac LACID</i>	6,0±0,5	118,0±2,5	59,5±2,5	84,0±1,5
« <i>Biform</i> » без використання СР <i>B. longum</i>	16,5±0,5	59,0±1,5	34,4±2,5	79,0±1,0
« <i>Biform</i> » з використанням фруктози як СР <i>B. longum</i>	7,5±0,5	53,0±1,0	36,7±1,4	77,5±1,5

Таблиця 2

Кількість життєздатних клітин біфідо- й лактобактерій у згустках, отриманих ферментацією молочних сумішей досліджуваними заквашувальними препаратами

(n=5, p≤0,05)

Досліджуваний заквашувальний препарат	Кількість життєздатних клітин, КУО/см ³				
	<i>S. thermophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i> + <i>L. acidophilus</i>	<i>S. thermophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	<i>L. acidophilus</i>	<i>E. faecium</i>	<i>B. longum</i>
« <i>GoodFood</i> »	(1,2±0,1)·10 ⁸	–	–	–	–
<i>Liobac Yo-Yo 50</i>	–	(2,5±0,1)·10 ⁸	–	–	–
<i>FD DVS Yo-flex 180</i>	–	(1,5±0,5)·10 ⁸	–	–	–
<i>FD DVS ABY-180</i>	(1,2±0,1)·10 ⁸	–	–	–	–
<i>FD DVS La-5</i>	–	–	(4,0±0,2)·10 ⁸	–	–
<i>Liobac LACID</i>	–	–	(5,0±0,3)·10 ⁸	–	–
« <i>Biform</i> » без використання СР <i>B. longum</i>	–	–	–	(6,5±0,5)·10 ⁷	(3,2±1,3)·10 ⁶
« <i>Biform</i> » з використанням фруктози як СР <i>B. longum</i>	–	–	–	(6,5±0,5)·10 ⁷	(1,3±0,8)·10 ⁷

тичної активності заквашувальних культур (табл. 3) а також органолептичних властивостей йогуртових згустків рекомендовано для виробництва йогурту функціонального призначення використовувати два препарати – «GoodFood» і «Biform», а йогуртові суміші збагачувати фруктозою як СР *B. longum*.

Антагоністична активність досліджуваних заквашувальних препаратів

Таблиця 3
(n=3, p≤0,05)

Заквашувальний препарат	Розмір зони пригнічення росту, мм, для тест-культури					
	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>St. aureus</i>	<i>Ps. mirabilis</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>Sh. flexneri</i>
«GoodFood»	23,2±1,1	17,6±1,1	11,2±0,2	30,4±1,0	19,8±0,4	28,3±1,6
<i>Liobac Yo-Yo 50</i>	17,3±1,0	12,1±0,6	7,0±0,5	14,7±0,3	11,2±1,0	13,2±1,2
<i>FD DVS Yo-flex 180</i>	13,8±0,8	14,2±0,7	8,5±0,2	15,3±0,6	12,3±0,6	14,0±1,0
<i>FD DVS ABY-180</i>	22,8±1,0	18,3±1,0	10,1±1,2	27,6±0,4	18,5±0,5	26,0±0,6
<i>FD DVS La-5</i>	25,8±0,2	18,6±1,1	11,0±0,1	27,9±0,7	19,2±0,7	27,1±0,3
<i>Liobac LACID</i>	24,3±1,1	18,2±0,6	10,5±0,4	25,6±0,3	20,0±0,4	27,3±0,5
«Biform» без використання СР <i>B. longum</i>	24,9±0,8	19,1±1,3	13,0±0,3	31,4±0,7	20,3±0,6	29,1±1,8
«Biform» з використанням фруктози як СР <i>B. longum</i>	25,6±0,6	19,8±1,0	13,5±0,6	31,8±1,1	21,2±0,5	30,2±1,2

Для проведення досліджень щодо удосконалення технології йогуртів функціонального призначення було складено чотири консорціуми лакто- та біфідобактерій (табл. 4), в яких варіювали співвідношення йогуртових культур (бакконцентрат «GoodFood») з пробіотичними культурами *B. longum* і *E. faecium*. У складених консорціумах заквашувальних культур визначали технологічні властивості (табл. 5), антагоністичну активність (табл. 6) та кількість життєздатних клітин лакто- й біфідобактерій (табл. 7).

Композиції заквашувальних культур, складені для проведення досліджень

Таблиця 4

Консорціум заквашувальних культур	Вихідна концентрація при заквашуванні, КУО/см ³				
	<i>S. thermophilus</i>	<i>L. bulgaricus</i>	<i>L. acidophilus</i>	<i>B. longum</i>	<i>E. faecium</i>
1	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁶
2	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵
3	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁵	1·10 ⁵
4	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁶	1·10 ⁶

Технологічні властивості композицій заквашувальних культур (n=5, p≤0,05)

Композиція культур	Тривалість сквашування молочної суміші, год	Титрована кислотність згустку, °Т	В'язкість згустку, Па·с·10 ⁻³	ВУЗ згустку, %
Консорціум 1	5,0±0,5	93,0±1,0	52,4±1,7	92,0±1,0
Консорціум 2	6,5±0,5	91,0±1,5	50,1±2,6	91,5±1,5
Консорціум 3	5,5±0,5	98,0±1,0	51,8±1,3	87,5±2,0
Консорціум 4	7,0±0,5	87,0±2,0	49,6±1,2	85,5±1,0

З огляду на технологічні, пробіотичні, антагоністичні властивості складених композицій заквашувальних культур, а також з метою забезпечення високих органолептичних показників йогуртів

Антагоністична активність композицій заквашувальних культур

(n=3, p≤0,05)

Композиція заквашувальних культур	Розмір зони пригнічення росту, мм, для тест-культури					
	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>St. aureus</i>	<i>Ps. mirabilis</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>Sh. flexneri</i>
Консорціум 1	32,2±1,1	24,3±1,2	18,4±1,0	40,1±1,3	25,6±0,4	35,8±0,9
Консорціум 2	29,3±1,0	21,2±1,1	14,6±0,7	35,3±0,6	23,1±0,3	33,1±1,0
Консорціум 3	26,9±0,8	20,1±1,2	13,9±0,4	33,2±1,2	22,0±0,5	31,8±0,8
Консорціум 4	30,1±1,2	23,1±1,0	15,3±1,1	38,3±0,8	24,0±0,3	34,5±1,1

Таблиця 7
Кількість життєздатних клітин біфідо- й лактобактерій у згустках, отриманих ферментацією молочних сумішей композиціями заквашувальних культур (n=5, p≤0,05)

Композиція заквашувальних культур	Кількість життєздатних клітин, КУО/см ³		
	<i>S. thermophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i> + <i>L. acidophilus</i>	<i>E. faecium</i>	<i>B. longum</i>
Консорціум 1	(6,5±0,5) · 10 ⁸	(8,5±0,5) · 10 ⁷	(1,9±1,1) · 10 ⁸
Консорціум 2	(5,0±1,0) · 10 ⁸	(8,5±0,5) · 10 ⁷	(1,4±0,8) · 10 ⁸
Консорціум 3	(6,5±0,5) · 10 ⁸	(5,0±1,0) · 10 ⁷	(5,1±1,8) · 10 ⁷
Консорціум 4	(5,0±1,0) · 10 ⁸	(7,5±0,5) · 10 ⁷	(7,4±1,5) · 10 ⁷

функціонального призначення, рекомендовано для їх виробництва використовувати консорціум із *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* + *L. acidophilus* + *B. longum* +

E. faecium у співвідношенні 1:1:1:1 (у складі двох заквашувальних препаратів – «GoodFood» і «Bifiform» у співвідношенні 1:1) при вихідній концентрації клітин всіх культур лакто- й біфідобактерій при інокуляції 1 · 10⁶ КУО/см³.

Для надання йогуртам імуномодельючих властивостей було прийнято рішення використати в якості функціонального інгредієнта траву лікарської рослини роду *Echinacea purpurea Moench*, що є цінним джерелом БАР. За результатами визначення хімічного складу й кількості водорозчинних екстрактивних речовин (рис. 2) обґрунтовано доцільність використання трави *Echinacea purpurea Moench* виробника ТОВ «Фітосвіт ЛТД». Встановлено параметри екстрагування БАР із трави *Echinacea purpurea Moench*:

температура (85±5) °С, гідромодуль 1:10, тривалість – 30 хв.

Визначено, що екстракт трави ехінацеї містить 3,8±0,1 % сухих речовин, має нормовані фізико-хімічні, мікробіологічні й органолептичні показники.

Із екстракту трави ехінацеї готували сироп шляхом змішування його з цукром у співвідношенні 1:1 (при цьому масова частка цукру в сиропі склала 50 %, що відповідає

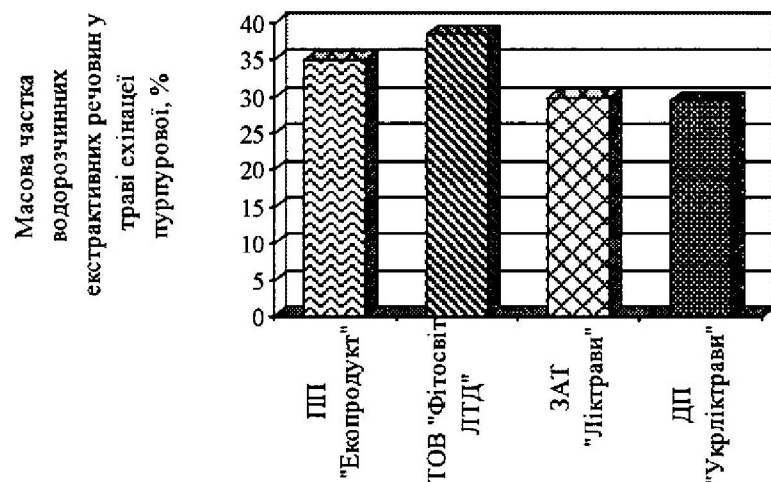


Рис. 2. Масова частка водорозчинних екстрактивних речовин у траві *Echinacea purpurea Moench* різних виробників.

дає такий для фруктово-ягідних і плодово-ягідних сиропів та наповнювачів, які використовують у молокопереробній галузі для виробництва йогуртів з наповнювачами).

На основі результатів пробних виробок йогуртів з екстрактом і сиропом ехінацеї пурпурової рекомендовано при виробництві йогурту функціонального призначення з підвищеними імуномодельючими властивостями в якості наповнювача використовувати сироп ехінацеї пурпурової «Ехінацейка»; сироп доцільно вносити у ферментований йогуртовий згусток.

При проведенні досліджень щодо визначення впливу рецептурних інгредієнтів функціонального йогурту на його органолептичні показники використовували повний факторний план на трьох рівнях. Отримано рівняння регресії (1), на основі якого побудовано залежності бальної оцінки консистенції йогурту від масової частки в ньому жиру, СЗМЗ і сиропу ехінацеї:

$$Y=14,127+1,475X_1-2,600X_2+0,204X_1^2+0,151X_2^2-0,186X_1X_2-0,040X_2X_3+0,042X_1X_2X_3 \quad (1)$$

Оптимізовано рецептурний склад продукту функціонального «Йогурт «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою»: масова частка жиру та СЗМЗ в продукті повинна складати 1,5...3,5 та 8,0...11,0 % відповідно; масова частка сиропу «Ехінацейка» – 5,0 %.

З врахуванням вмісту екстрактивних речовин у сиропі ехінацеї, масової частки сиропу в йогурті та рекомендацій науковців щодо добової потреби людини в екстрактивних речовинах ехінацеї було розраховано профілактичну дозу «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою», яка складає 624 см³ на добу.

У розділі 4 «Обґрунтування основних параметрів технологічного процесу для удосконалення технології йогурту функціонального призначення» наведено обґрунтування основних параметрів технологічного процесу виробництва продукту: режимів гомогенізації, пастеризації, ферментації молочної сировини та визначення граничного терміну зберігання готового продукту.

Оптимізовано режим гомогенізації йогуртової суміші (рис. 3). Для одержання продукту з високою кінетичною стійкістю необхідно використовувати такі параметри: тиск 11...13 МПа, температура 70...75 °С.

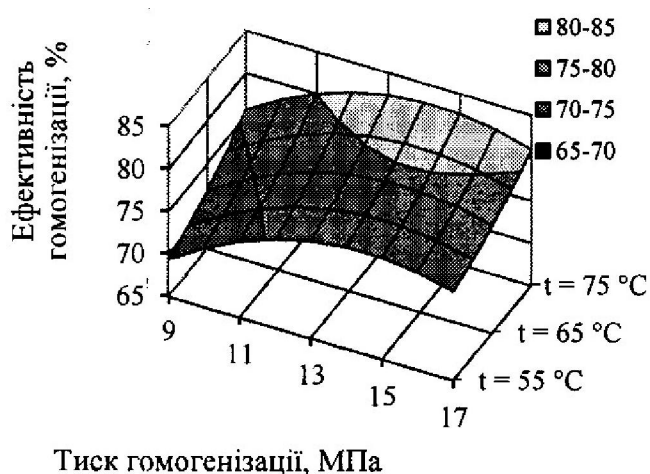


Рис 3. Залежність ефективності гомогенізації йогуртової суміші з масовою часткою жиру 2,5 % і масовою часткою СЗМЗ 9,5 % від тиску і температури гомогенізації.

Для обґрунтування параметрів теплового оброблення йогуртових сумішей було досліджено кількісний та якісний склад мікрофлори у сумішах з різною масовою часткою СЗМЗ (8,0; 9,5 та 11,0 %) і масовою часткою жиру 3,5 % до пастеризації та після пастеризації за трьома режимами, які використовують у технологіях йогуртів функціонального призначення. Рекомендовано для забезпечення високої ефективності пастеризації (не менше 99,98 %) використовувати один із двох режимів: $t = 87 \pm 2$ °С, $\tau = 8$ хв або $t = 92 \pm 2$ °С, $\tau = 5$ хв.

Для дослідження процесів ферментації йогуртових сумішей рекомендо-

ваною композицією заквашувальних культур, а також процесу зберігання «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою» було складено експериментальні зразки 1, 2, 3 йогуртових сумішей з масовою часткою жиру 2,5 % і СЗМЗ 8,0; 9,5 і 11,0 % відповідно, збагачені фруктозою, і аналогічні контрольні зразки йогуртових сумішей без додавання фруктози. Експериментальні зразки сквашували композицією «GoodFood» + «Biform», контрольні зразки – препаратом «GoodFood».

У процесі ферментації контролювали: органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні (рис. 4) показники.

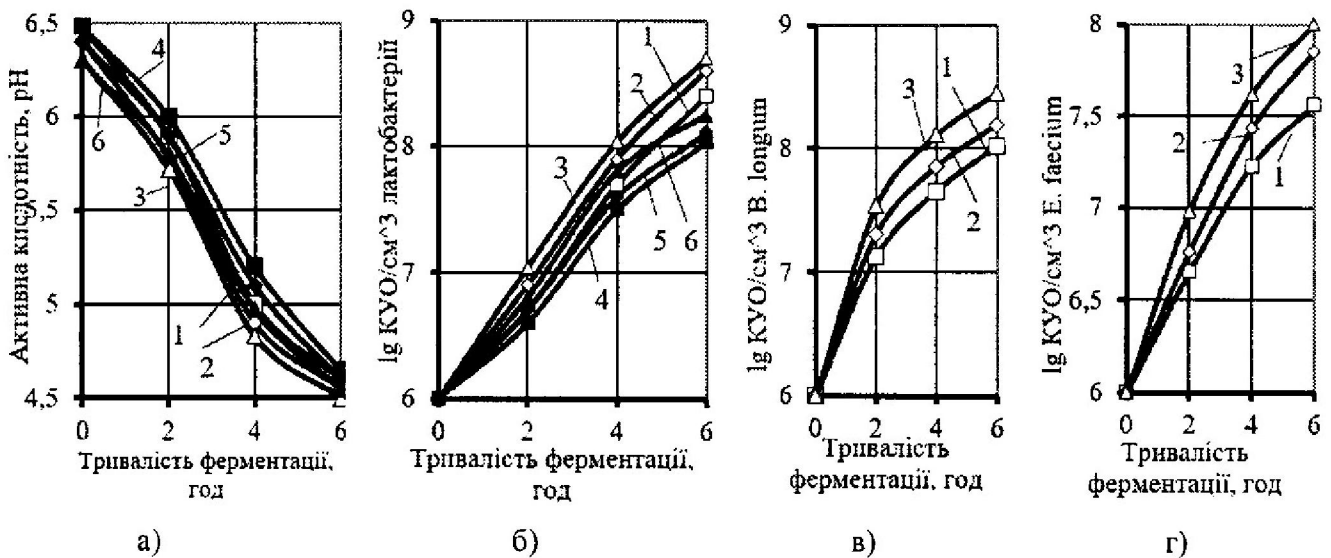


Рис. 4. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин лактобактерій (б), *B. longum* (в), *E. faecium* (г) в йогуртних сумішах Ж=2,5 % у процесі ферментації: 1, 2, 3 – експериментальні зразки 1, 2, 3 відповідно; 4, 5, 6 – контрольні зразки 1, 2, 3 відповідно.

Встановлено, що тривалість ферментації йогуртових сумішей розробленою композицією заквашувальних культур складає 5,5...6,0 год (контрольних зразків – 6 год) при температурі $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Визначено вплив компонентного складу «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою» – масової частки жиру, СЗМЗ та сиропу «Ехінацейка» – на синергетичні властивості готового продукту. Найкращі реологічні показники мають йогурти, збагачені екстрактом ехінацеї пурпурової, із підвищеним вмістом СЗМЗ і жиру – 9,5...11,0 та 2,5...3,5 % відповідно.

Для дослідження процесу зберігання продукту в експериментальні зразки йогурту, отримані після ферментації, вносили сироп «Ехінацейка» в кількості 5 %, контрольні зразки йогурту не збагачували сиропом ехінацеї. Йогурти, розфасовані в герметичну тару, зберігали протягом 28 діб, при зберіганні визначали кислотність (титровану й активну), кількість життєздатних клітин лактобактерій, *B. longum* і *E. faecium* SF68 (у контрольному зразку – лише кількість лактобактерій) – рис. 5, а також зміну органолептичних показників.

Встановлено, що граничний термін зберігання «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуроною» при температурі $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ не повинен перевищувати 14 діб, а контрольних зразків йогурту – 9 діб.

У розділі 5 «Розробка рецептур, удосконалення технології, оцінка якості та економічної ефективності виробництва продукту функціонального харчового «Йо-

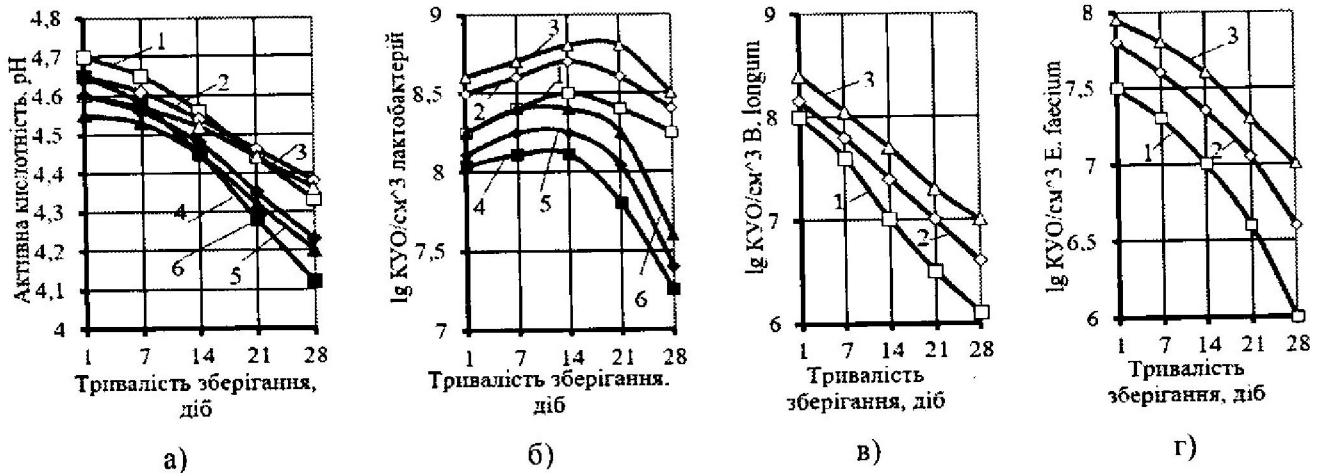


Рис. 5. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин лактобактерій (б), *B. longum* (в), *E. faecium* (г) «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпурою» Ж=2,5 % у порівнянні з контрольними зразками при зберіганні: 1, 2, 3 – експериментальні зразки 1, 2, 3 відповідно; 4, 5, 6 – контрольні зразки 1, 2, 3 відповідно.

гурт «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпурою» розроблено технологічну схему виробництва сиропу «Ехінацейка» і встановлено, що граничний термін його зберігання не повинен перевищувати 30 діб за температури $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$; науково обґрунтовано рецептури на виробництво «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпурою» і удосконалено технологічну схему його виробництва (рис. 6), яка була апробована у виробничих умовах ПрАТ «Літинський молочний завод» (Вінницька обл., смт. Літин), а також визначено показники якості, харчову й енергетичну цінність у зразках продукту, отриманих у промислових умовах, та економічний ефект від впровадження у виробництво удосконаленої технології.

Результати визначення показників якості розробленого йогурту функціонального призначення, збагаченого сиропом ехінацеї пурпурою, свідчать про те, що вони відповідають вимогам існуючих нормативних документів на виробництво йогуртів з наповнювачами за фізико-хімічними та органолептичними показниками, а їх мікробіологічні показники відрізняються від тих, які представлені в ДСТУ 4343:2004. Тому на виробництво нового функціонального продукту – «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпурою» було розроблено пакет нормативних документів (ТУ У 10.8-00497236-001:2014 «Продукт функціональний харчовий «Йогурт «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпурою» та ТП) і затверджено у встановленому державою порядку.

Отриманий висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України на продукт і нормативну документацію, що дозволяє та рекомендує до вживання продукт всім категоріям населення.

Розраховано економічний ефект від впровадження удосконаленої технології продукту у виробництво: для йогурту з масовою часткою жиру 1,5 % – 3560 грн.; для йогурту з масовою часткою жиру – 2,5 % – 3960 грн.; для йогурту з масовою часткою жиру 3,5 % – 4160 грн, що свідчить про ефективність впровадження запропонованої технології на молокопереробних підприємствах.

На новий продукт отримано 1 Деклараційний патент України на корисну модель ПАТ 92514 А23С 9/00 «Йогурт «Ентеробіфід» з підвищеними функціональними властивостями».

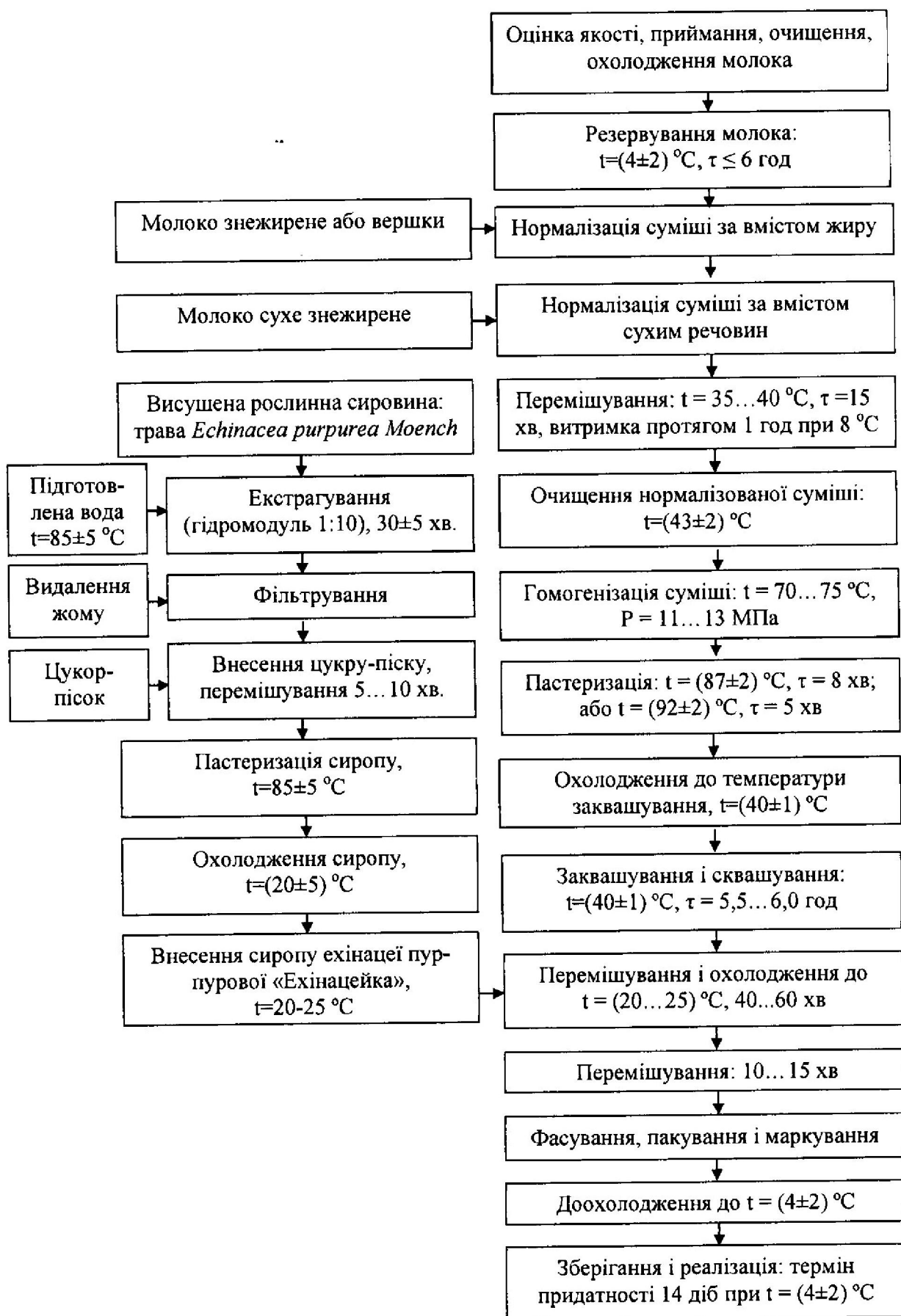


Рис. 6. Технологічна схема виробництва «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою».

ВИСНОВКИ

На основі узагальнення експериментальних та теоретичних досліджень удосконалена технологія йогурту функціонального призначення із застосуванням композиції заквашувальних культур із *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *B. longum* і *E. faecium* з підвищеними антагоністичними й пробіотичними властивостями та комплексу біологічно активних речовин рослинного походження.

1. Обґрунтовано доцільність використання у складі композиції заквашувальних культур для виробництва йогурту функціонального призначення з високими органолептичними, пробіотичними й антагоністичними властивостями йогуртових культур безпосереднього внесення у складі заквашувального препарату «GoodFood» і пробіотичних культур *Enterococcus faecium* SF68 і *Bifidobacterium longum* у складі препарату «Bifiform».

2. Експериментально встановлено і науково обґрунтовано раціональне співвідношення культур лакто- й біфідобактерій – *S. thermophilus* : *L. bulgaricus* : *L. acidophilus* : *B. longum* : *E. faecium* – 1,0:1,0:1,0:1,0:1,0 у композиції заквашувальних культур для виробництва йогурту функціонального призначення у складі двох заквашувальних препаратів – «GoodFood» і «Bifiform» у співвідношенні 1 : 1; вихідна концентрація клітин всіх культур лакто- й біфідобактерій при інокуляції – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³.

3. Рекомендовано для виробництва йогурту з нормованими фізико-хімічними й органолептичними показниками і підвищеними імуномодельюючими властивостями використовувати сироп «Ехінацейка», отриманий змішуванням цукру із водним екстрактом сухої трави *Echinacea purpurea* Moench виробника ТОВ «Фітосвіт ЛТД», отриманого при температурі (85±5) °С, гідромодулі 1:10 і тривалості екстрагування 30 хв, у співвідношенні 1 : 1.

4. Оптимізовано рецептурний склад продукту функціонального «Йогурт «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою»: масова частка жиру та СЗМЗ в продукті повинна складати 1,5...3,5 та 8,0...11,0 % відповідно; масова частка сиропу «Ехінацейка» – 5,0 %. Рекомендовано вносити сироп «Ехінацейка» у ферментований охолоджений йогуртовий згусток. Визначено рекомендовану профілактичну дозу «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою» – 600 см³ на добу.

5. Встановлено вплив компонентного складу «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою» – масової частки жиру, СЗМЗ та сиропу «Ехінацейка» – на реологічні показники готового продукту: в'язкість, синеретичні властивості та коефіцієнт відновлення структури йогуртових згустків. Показано, що найкращі реологічні показники мають йогурти, збагачені екстрактом ехінацеї пурпурової, із підвищеним вмістом СЗМЗ і жиру – 9,5...11,0 та 2,5...3,5 % відповідно.

6. Визначено параметри технологічного процесу виробництва «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою»: оптимальний режим гомогенізації нормалізованої молочної йогуртової суміші – тиск 11...13 МПа, температура 70...75 °С; режими пастеризації йогуртових сумішей: температура (87±2) °С, витримка 8 хв та температура (92±2) °С, витримка 5 хв; параметри ферментації йогуртових сумішей: температура (40±1) °С, тривалість сквашування 5,5...6,0 год; граничний термін зберігання продукту при температурі (4±2) °С – не більше 14 діб.

7. Розроблено науково обґрунтовані рецептури удосконалено технологію йогурту з підвищеними функціональними властивостями, збагаченого сиропом ехінацеї пурпурової. Удосконалену технологію «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою» апробовано в умовах виробництва ПрАТ «Літинський молочний завод»; економічний ефект від впровадження удосконаленої технології у виробництво складає 3560...4160 грн.

8. На виробництво нового функціонального продукту розроблено і затверджено в установленому порядку нормативну документацію – ТУ У 10.8-00497236-001:2014 «Продукт функціональний харчовий «Йогурт «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою» та ТІ. Отриманий висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України на продукт і нормативну документацію, який дозволяє до вживання продукт всім категоріям населення.

Список праць, опублікованих за темою дисертації

1. Крижак, Л.М. Дослідження впливу основних факторів на формування органолептичних властивостей кисломолочних напоїв з ехінацеєю лікарською [Текст] / Л.М. Крижак, В.В. Власенко // Збірник наукових праць ВНАУ. – м. Вінниця – 2012. – Вип. 11, т.1(65), С.276-281 (Серія «Технічні науки»).

2. Власенко, В.В. Нові підходи до удосконалення оцінки якості та безпеки молока з використанням бактеріологічних комп'ютерних технологій [Текст] / В.В. Власенко, І.Г. Власенко, Л.М. Крижак, Н.В. Новгородська, Т.В. Фаріонік, В.М. Шаваран, О.Б. Штенська // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2012. – Том 14, №2(51), – Ч.3. – С.195-199 (Серія «Технічні науки»).

3. Власенко, В.В. Використання біфідобактерій та ентерококів у створенні нових кисломолочних напоїв [Текст] / В.В. Власенко, Л.М. Крижак, В.М. Шаваран, О.Б. Штенська // Зб. наук. пр. ВНАУ. – Вінниця: ВНАУ, 2012. – Вип. 5 (67). – С. 195-198.

4. Власенко, В.В. Формування пробіотичних властивостей йогурту шляхом внесення сиропу на основі екстракту ехінацеї [Текст] / В.В. Власенко, Л.М. Крижак // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Технічні науки. Серія «Харчові технології». – Том 16, № 2 (59). – Ч. 4. – Львів – 2014. – С.26-32.

5. Крижак, Л.М. Відновлення структури кисломолочного напою після механічного руйнування [Текст] / Л.М. Крижак // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія. Технічні науки. Випуск: 2 (85). – Вінниця 2014. – С.159-163.

6. Крижак, Л.М. Обґрунтування складу заквашувальної композиції для виробництва йогурту функціонального призначення [Текст] / Л.М. Крижак // Харчова наука і технологія. – 2015. – № 2. – С. 7–14 .

7. Власенко, В.В. Разработка технологий кисломолочных продуктов с использованием растительных наполнителей [Текст] / В.В. Власенко, А.Н. Соломон, Л.Н. Крыжак // Науч. - техн. журнал. – Пищевая технология, г. Краснодар. – 2013 – Вип. №5-6, - С. 38-42.

8. Патент на корисну модель № 92514 UA Україна, МПК А 23 С 9/00. Йогурт «Ентеробіфід» з підвищеними функціональними властивостями / В.В. Власенко, Л.М. Крижак, О.О. Шуляк. – № U2014 00964; Заявк. 03.02.2014; Опубл. 26.08.2014, Бюл. № 16. – 4 с.

9. Власенко, В.В. Сучасні погляди на очищення молока від спор мікроорганізмів [Текст] / В.В. Власенко, Л.М. Крижак // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, Вінниця. – 2011. – С.100-102.

10. Власенко, І.Г. Можливості використання ехінацеї лікарської при виробництві кисломолочних напоїв [Текст] / І.Г. Власенко, Л.М. Крижак // Матеріали XIII Міжнародної наукової конференції, Вінниця. – 2012. – С.60.

11. Власенко, В.В. Комбіновані кисломолочні напої на основі пробіотичних культур і рослинних екстрактів [Текст] / В.В. Власенко, Л.М. Крижак // Збірник наукових праць по матеріалах Всеукраїнської науково-технічної конференції м. Тернопіль, 2013. – С.141-142.

12. Власенко, В.В. Напій кисломолочний лікувально-профілактичної спрямованості [Текст] / В.В. Власенко, Л.М. Крижак // Матеріали 1 міжнародної науково-практичної конференції. м. Вінниця, 2015. – С. 25-26.

13. Крижак, Л.М. Визначення антагоністичної активності заквашувальних композицій для виробництва йогуртів функціонального призначення [Текст] / Л.М. Крижак // V міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів. м. Київ, 2015. – С. 180-181.

Особистий внесок автора:

1) проведення літературного пошуку, розробка методології досліджень, участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 1–4, 7);

2) організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку (поз. 8–12).

АНОТАЦІЯ

Крижак Л.М. Удосконалення технології йогурту функціонального призначення з використанням ехінацеї пурпурової. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2016 р.

Дисертаційна робота присвячена удосконалення технології йогурту функціонального призначення із застосуванням композиції заквашувальних культур із лакто- й біфідобактерій з підвищеними антагоністичними й пробіотичними властивостями та комплексу біологічно активних речовин рослинного походження.

На основі теоретичних і експериментальних досліджень встановлена доцільність і показана можливість створення кисломолочного напою – йогурту з функціональною спрямованістю на основі консорціуму заквашувальних йогуртових препаратів з пробіотичними культурами *Bifidobacterium longum* і *Enterococcus faecium SF68* та біологічно активних речовин рослинного походження, які містить сироп *Echinacea purpurea Moench*.

Вперше науково обґрунтовано і експериментально підтверджено можливість використання штаму *Enterococcus faecium SF68* при виробництві ферментованого молочного продукту у поєднанні з заквашувальними йогуртовими препаратами й пробіотичними культурами *Bifidobacterium longum*.

Експериментально встановлено і науково обґрунтовано раціональне співвідношення культур лакто- й біфідобактерій – *S. thermophilus* : *L. bulgaricus* : *L. acidophilus* : *B. longum* : *E. faecium* – 1:1:1:1:1 у композиції заквашувальних культур для виробництва йогурту функціонального призначення.

Експериментально встановлено та оптимізовано параметри технологічного процесу виробництва «Йогурту «Ентеробіфід» з ехінацеєю пурпуровою». Розроблено рецептури, нормативну документацію й удосконалено технологію виробництва йогурту функціонального призначення; проведено промислову апробацію удосконаленої технології. Визначено економічний ефект від впровадження розробленої технології.

Проведено медико-біологічну оцінку безпечності продукту в Державному науково-дослідному центрі з проблем гігієни харчування МОЗ України, м. Київ.

Ключові слова: йогурт функціонального призначення, пробіотик, лактобактерії, біфідобактерії, ехінацея пурпурова, гомогенізація, пастеризація, ферментація, зберігання.

АННОТАЦІЯ

Крыжак Л.Н. Усовершенствование технологии йогурта функционального назначения с использованием эхинацеи пурпурной. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2016.

Диссертация посвящена усовершенствованию технологии йогурта функционального назначения с применением композиции заквасочных культур из лакто- и бифидобактерий с повышенными антагонистическими и пробиотическими свойствами и комплекса биологически активных веществ растительного происхождения.

На основании теоретических и экспериментальных исследований установлена целесообразность и показана возможность создания кисломолочного напитка – йогурта с функциональной направленностью на основе консорциума заквасочных йогуртных препаратов с пробиотическими культурами *Enterococcus faecium SF68* и *Bifidobacterium longum*, а также биологически активных веществ растительного происхождения.

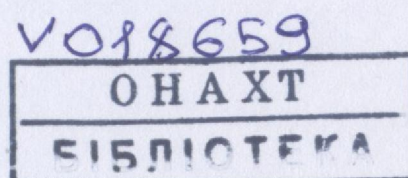
Впервые научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования штамма *Enterococcus faecium SF68* при производстве ферментированного молочного продукта в сочетании с заквасочным йогуртовым препаратами и пробиотическими культурами *Bifidobacterium longum*.

Обоснована целесообразность использования в составе композиции заквасочных культур для производства йогурта функционального назначения с высокими органолептическими, пробиотическими и антагонистическими свойствами заквасочных препаратов «GoodFood» и «Bifiform».

Экспериментально установлено и научно обосновано рациональное соотношение культур лакто- и бифидобактерий – *S. thermophilus*: *L. bulgaricus*: *L. acidophilus*: *B. longum*: *E. faecium* – 1:1:1:1:1 в композиции заквасочных культур для производства йогурта функционального назначения в составе двух заквасочных препаратов – «GoodFood» и «Bifiform» в соотношении 1:1; исходная концентрация клеток всех культур лакто- и бифидобактерий при инокуляции – $1 \cdot 10^6$ КОЕ /см³.

Обоснованно параметры экстрагирования биологически активных веществ из травы *Echinacea purpurea Moench*: температура (85 ± 5) °С, гидромодуль 1:10, продолжительность экстрагирования – 30 мин.

Установлено, что использование сухой травы *Echinacea purpurea Moench* производителя ООО «Фитосвит ЛТД» обеспечивает получение ее водного экстракта с максимальным содержанием экстрактивных веществ, нормированными физико-химическими и органолептическими показателями.



Рекомендуется использовать в качестве наполнителя при производстве йогурта функционального назначения с повышенными иммуномодулирующими свойствами сироп эхинацеи пурпурной «Эхинацейка».

Оптимизирован рецептурный состав продукта функционального «Йогурт «Энтеробифид» с эхинацеей пурпурной»: массовая доля жира и СОМО в продукте должна составлять 1,5...3,5 и 8,0...11,0% соответственно; массовая доля сиропа «Эхинацейка» – 5,0 %. Рекомендуется вносить сироп «Эхинацейка» в ферментированный охлажденный йогуртный сгусток.

Определена рекомендованная профилактическая доза «Йогурта «Энтеробифид» с эхинацеей пурпурной» – 600 см³ в сутки.

Определен оптимальный режим гомогенизации нормализованной молочной йогуртной смеси для производства напитка функционального назначения: давление 11...13 МПа, температура 70...75 °С.

Обоснованы режимы тепловой обработки йогуртных смесей, обеспечивающие получение безопасного пищевого функционального продукта: температура (87±2) °С, выдержка 8 мин, и температура (92±2) °С, выдержка 5 мин.

Определены параметры ферментации йогуртной смеси и разработаны рекомендации относительно режима хранения «Йогурта «Энтеробифид» с эхинацеей пурпурной»: параметры ферментации йогуртных смесей – температура (40±1) °С, продолжительность сквашивания 5,5...6,0 ч; предельный срок хранения продукта при температуре (4±2) °С – не более 14 суток.

Углублены теоретические аспекты относительно влияния компонентного состава йогуртов с наполнителями на их реологические характеристики и механизм восстановления структуры продуктов после механического разрушения.

Разработаны научно обоснованные рецептуры, усовершенствована технология йогурта с повышенными функциональными свойствами, обогащенного сиропом эхинацеи пурпурной. Усовершенствованную технологию «Йогурта «Энтеробифид» с эхинацеей пурпурной» апробирован в условиях производства ЧАО «Литинский молочный завод»; экономический эффект от внедрения усовершенствованной технологии в производство составляет 3560 ... 4160 грн.

Комплексными исследованиями установлены медицинские критерии безопасности пищевого продукта (йогурта) и получены рекомендации по употреблению в качестве функционального пищевого продукта как дополнительного источника лакто- и бифидобактерий с целью регуляции деятельности микрофлоры желудочно-кишечного тракта и улучшения пищеварения, повышение иммунитета.

На производство нового функционального продукта разработаны и утверждены в установленном порядке нормативная документация – ТУ У 10.8-00497236-001: 2014 «Продукт функциональный пищевой «Йогурт «Энтеробифид» с эхинацеей пурпурной» и ТИ. Получено заключение государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы МОЗ Украины на продукт и нормативную документацию.

Новые технические решения, содержащиеся в работе, подтверждены 1 декларационным патентом Украины на полезную модель.

Ключевые слова: йогурт функционального назначения, пробиотик, лактобактерии, бифидобактерии, эхинацея пурпурная, гомогенизация, пастеризация, ферментация, хранение.

ANNOTATION

Kryzhak L.M. Improving the technology of yogurt functionality using *Echinacea purpurea*. – Manuscript.

The thesis for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.18.04 - Technology of meat, dairy products and aquatic products. – Odessa National Academy of Food Technology of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2016.

The thesis is devoted to the improvement of technology yogurt functionality using the compositions of lakto- ferment cultures and bifidobacteria with increased antagonistic and complex probiotic properties and bioactive substances of plant origin.

Based on theoretical and experimental studies established the feasibility and the possibility of creating milk drinks - yogurt with a focus on functional basis consortium zakvashuvalnyh yogurt with probiotic cultures preparations *Bifidobacterium longum* and *Enterococcus faecium SF68* and biologically active substances of plant origin that contains syrup *Echinacea purpurea Moench*.

For the first time scientifically substantiated and experimentally confirmed the possibility of using the strain *Enterococcus faecium SF68* in the production of fermented milk product in combination with fermented yoghurt and probiotic cultures *Bifidobacterium longum*.

Experimentally and scientifically substantiated rational relationship lakto- cultures and bifidobacteria - *S. thermophilus*: *L. bulgaricus*: *L. acidophilus*: *B. longum*: *E. faecium* – 1: 1: 1: 1: 1 in the composition fermented crops for the production of functional yoghurt appointment.

Experimentally options and optimized production process «yogurt» Enterobifid from *Echinacea purpurea*». Developed formulation, regulatory documentation and improved production technology yogurt functionality; industrial testing conducted advanced technology. The economic effect of the introduction of the developed technology is determined.

It is carried out a medical-biological evaluation of product safety at the State Research Center for Food Hygiene Ministry of Health of Ukraine, m. Kyiv.

Keywords: functionality yogurt, probiotic lactobacilli, bifidobacteria, *Echinacea purpurea*, homogenization, pasteurization, fermentation, storage.