

поступово.  
БФ1  
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

БОНДАРИК ЗІНАІДА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 664.8.035

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЛАКТОФЕРМЕНТОВАНИХ  
КОМБІНОВАНИХ ПРОДУКТІВ

03.00.20 – біотехнологія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Одеса – 1998

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській державній академії харчових технологій,

Міністерство освіти України

Наукові керівники:

доктор технічних наук, професор  
Капрельянц Леонід Вікторович,

Одеська державна академія харчових технологій,  
зав. кафедрою біохімії і мікробіології;

доктор медичних наук, професор

Кириленко Ольга Акимівна,

Одеська державна академія харчових технологій,  
професор кафедри біохімії і мікробіології

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор

Безусов Анатолій Тимофійович,

Одеська державна академія харчових технологій,  
зав. кафедрою технології консервування

кандидат технічних наук, доцент

Шерстобітов Валерій Валентинович

Науково-дослідне об'єднання "Одеський  
біотехнологічний інститут",

заст. генерального директора НВО "Одеський  
біотехнологічний інститут"

Провідна установа

Український науково-дослідний інститут спирту і  
біотехнології продовольчих продуктів, відділ техно-  
логії продуктів бродіння та мікробного синтезу  
Міністерства агропромислового комплексу України

За

на засіданні

харчової

3

харчової

Л

Вчений

ОНАХТ

16.09.10

Розробка технології



v017333

ОДАХТ  
Бібліотека

v 017333  
e. B. 17333

години  
мії  
мії  
П.Г.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Створення лактоферментованих, комбінованих продуктів, збалансованих за основними компонентами, важливими з точки зору фізіології харчування, є актуальною проблемою, що має соціальне і медичне значення. В основі необхідності використання в раціоні таких продуктів лежить сучасна теорія адекватного харчування, одним з постулатів якої є визнання важливості ендоекології мікроорганізмів. Підтримка природнього мікробіоценозу кишечника є однією з умов функціонування організму в цілому. З великим успіхом для даних цілей можуть бути використані кисломолочні продукти, що містять в своєму складі симбіотичні мікроорганізми. Разом з тим харчування людини повинне відповідати природним механізмам засвоєння їжі. Принципово важливим є визнання того факту, що в продуктах в певній кількості повинні міститися також і не перетравлюємі компоненти, що грають важливу роль в підтримці нормального функціонування кишечника. Компоненти, що не перетравлюються, або, так звані баласні речовини, уявляють собою полісахариди рослинного походження (клітковина, пектинові речовини), що не утилізуються в шлунково-кишковому тракті.

Незважаючи на широкий асортимент розроблених овочевих соків та напоїв, вони не знаходять широкого практичного застосування через недостатньо гармонійний смак. Дослідження лактоферментованих овочевих соків продемонстрували їх добрі органолептичні властивості. Зниження рН створює можливість застосування щадячого режиму теплової обробки при консервуванні. Молочна кислота оптимізує травлення і підвищує опір організму до кишкових захворювань. Поряд з молочною кислотою молочнокислі бактерії (МКБ) здатні продукувати антибіотичні речовини, що пригнічують ріст гнилісної і патогеної мікрофлори.

Виробництво лактоферментованих комбінованих продуктів є актуальною задачею. Її рішення дозволить визначити шляхи удосконалення біотехнології соків, розширення їх асортименту, а також використання ферментаційних процесів як засобу управління якістю продуктів лікувально-профілактичної дії.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Тема дисертаційної роботи відповідає науковому напрямку досліджень ОДАХТ "Розробка технологій нових видів харчових продуктів з нетрадиційних видів сировини" і "Державній програмі Республіки Беларусь по мінімізації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС".

**Мета і задачі досліджень.** Метою дисертаційної роботи є розробка технології лактоферментованих комбінованих продуктів на основі овочевих соків і сироватки кисломолочного сиру.

Для досягнення даної мети необхідно вирішити наступні задачі:

– дослідити ферментацію різноманітних овочевих соків МКБ *L.acidophilus* 307/415 і *L.plantarum* АН 11/16; вибрати найбільш активні овочеві соки по відношенню до ферментації їх лактобактеріями. Дослідити їх біохімічний склад; вив-

чити фізіологічні і морфологічні властивості молочнокислих бактерій, що використовуються для зброжування овочевих соків;

- дослідити на можливість ферментації вибраних соків мезофільними і термофільними стрептококами, різноманітними штамами ацидофільної палички, симбіотичною закваскою; провести дослідження по купажуванню овочевих соків з сироваткою кисломолочного сиру і вибрати купажі з добрими органолептичними показниками;

- дослідити ефективність спільного розвитку молочнокислих бактерій і дріжджів на сироваточно-овочевих купажах; визначити біохімічний склад ферментованих продуктів;

- провести дослідження іммобілізації молочнокислих бактерій на твердій фазі морков'яного соку з м'якиттю;

- вивчити процеси мікробіологічної денітрифікації і провести дослідження зміни вмісту нітратів в огірковому соці після ферментації; розробити технологію виробництва лактоферментованих комбінованих продуктів;

- провести комплексну апробацію розробленої технології і визначити її економічну ефективність; розробити і затвердити нормативно-технічну документацію.

#### **Наукова новизна одержаних результатів:**

- встановлені закономірності росту молочнокислих бактерій на рослинних середовищах і умови його інтенсифікації шляхом селективної іммобілізації на нерозчинних полісахаридних субстратах;

- показана доцільність купажування овочевих соків з сироваткою кисломолочного сиру з метою взаємозбагачення ростовими речовинами для активізації процесу ферментації;

- розроблені біологічні методи зниження антипоживних речовин в цільових продуктах;

- розроблена науково-обґрунтована технологія комбінованих лактоферментованих продуктів, що мають високу біологічну цінність.

#### **Практичне значення одержаних результатів.**

Розроблена промислова технологія комбінованих лактоферментованих продуктів, заснована на:

- безвідходній технології переробки овочевої сировини;

- впровадженні ресурсозберігаючих технологій і використання нетрадиційної сировини:

- використання процесу лактоферментації як спрямованого шляху молочнокислого бродіння, що дозволяє зменшити витрати на додання харчових кислот;

- зниження жорсткості режиму стерилізації за рахунок зменшення значення рН, внаслідок утворення молочної кислоти і встановлення енергосберігаючого режиму теплової обробки.

Промислова апробація розробленої технології проведена на Столбцовському

плодовоовочевому заводі Республіки Беларусь. Зниження собівартості лактоферментованого моркв'яного соку з доданням сироватки кисломолочного сиру у порівнянні з натуральним моркв'яним соком дозволяє отримати річний економічний ефект 147,34 тис. крб. на тону (в цінах 1997 року). Розроблена і затверджена нормативно-технічна документація.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем особисто забезпечено методичне оформлення роботи, проведені наукові дослідження, проаналізовані результати дослідження.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи були обговорені і схвалені на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Одеської державної академії харчових технологій (1992, 1996 р.р.), на Міжнародній конференції “Вдосконалення процесів і апаратів хімічних, харчових і нафтохімічних виробництв” (Одеса 1996 р.), на Міжнародній конференції “Екологія людини і проблеми виховання молодих вчених” (Одеса 1997 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано сім друкованих робіт, у тому числі 3 статті в наукових журналах, 1 стаття в збірнику наукових праць, 2 інформаційних листи і 1 тези доповідей.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів і додатків.

Робота викладена на 189 сторінках машинописного тексту, містить 23 таблиці (15 сторінок), 17 рисунків (13 сторінок) та 10 додатків (35 сторінок). Список літератури включас 140 джерел, з яких 27 іноземних.

## ЗМІСТ РОБОТИ.

**У вступі** обґрунтовано актуальність проблеми, сформульовано мету роботи.

**У першому розділі** “Сучасні теоретичні і практичні передумови створення комбінованих лактоферментованих напоїв” наведений огляд літературних і патентних джерел по проблемі біотехнології лактоферментованих овочевих соків і розширення їх асортименту. Визченню технології виробництва лактоферментованих продуктів присвячували свої праці такі вітчизняні і іноземні вчені, як: Горсньков Е.І., Афанасьєва В.С., Кузнецова Е.Н., Безусов А.Т., Всеволодова О.І., Капрельянц Л.В., Салджи Н.Р., Роберфройд М., Кравчик В., Естелакі-Хорват К., і ін.

Аналіз їх робіт, а також аналіз сучасних теоретичних і практичних передумов створення комбінованих лактоферментованих продуктів, узагальнення накопиченого досвіду виробництва овочевих соків, напоїв з сироватки кисломолочного сиру, розгляд ролі молочнокислого бродіння, вплив на ріст мікроорганізмів стимулюючих факторів, лікувально-профілактичних властивостей МКБ, спільного розвитку МКБ і дріжджів, медично-біологічних аспектів виробництва низьколактозних продуктів дозволили розробити програму досліджень (рис. 1).

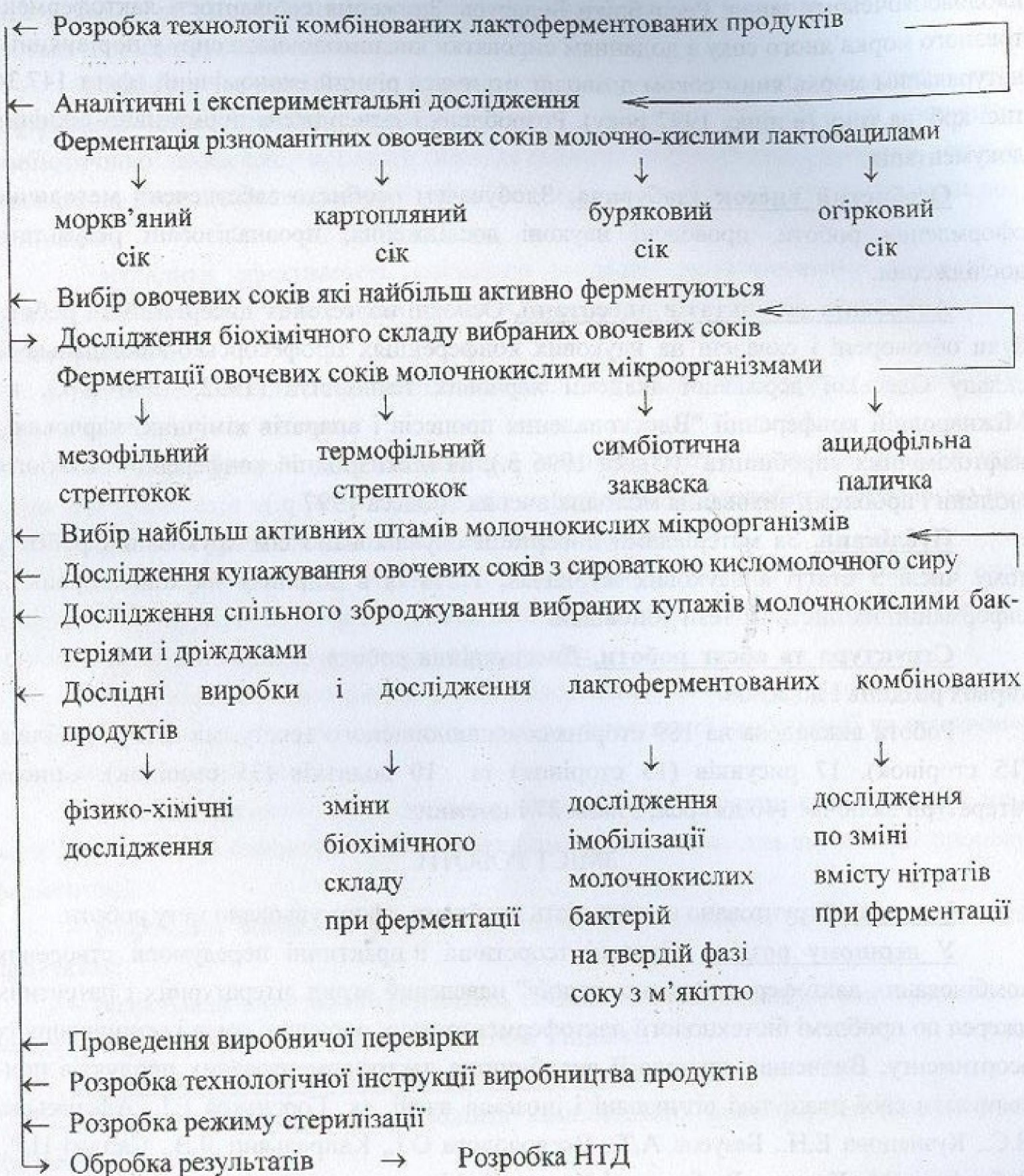


Рис. 1. Програма досліджень

У другому розділі “Організація експериментальних досліджень” представлені програма, матеріали та методи дослідження.

Об’єктами дослідження були овочеві соки з моркви, картоплі, буряка, огірків купажовані з сироваткою кисломолочного сиру. В роботі використані закваски, виготовлені на чистих культурах МКБ і дріжджів.

Під час проведення експерименту використовувався комплекс фізичних,

хімічних, біохімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних методів досліджень, згідно зі загальноприйнятими методами аналізу, викладеними у стандартах, а також за методиками, описаними у спеціальній літературі. Оригінальні чи модернізовані методи докладно наведені в даному розділі. Досліди проводили в кількох повторностях, а їх результати обробляли, використовувачи пакет прикладних програм на IBM PC/AT 386.

У третьому розділі наведені експериментальні обґрунтування біотехнологічних основ ферментації овочевих соків. Проведені дослідження ферментації картопляного, огіркового, моркв'яного, бурякового соків молочно-кислими бактеріями *L.acidophilus* Ep 317/402 і *L.plantarum* АН 11/16.

Вивчені ріст мікроорганізмів на рослинних середовищах, залежність накопичення кількості молочнокислих бактерій від часу ферментації, зміна рН середовища. Проведені дослідження динаміки росту МКБ на овочевих соках в залежності від часу ферментації. Залежність накопичення МКБ від часу ферментації представлена на рис. 2. і рис. 3.

Розвиток культур *L.acidophilus* 317/402 в порівнянні з *L.plantarum* АН 11/16 на соку з моркви дозволяє відмітити, що lag-фаза для *L.acidophilus* Ep 317/402 значно коротша і складає 0...4 год., а для *L.plantarum* АН 11/16 – 0...10 годин. Експоненціальна фаза росту числа клітин відповідно 4...8 год. та 10...18 годин.

У промислових умовах скорочення часу технологічного процесу ферментації є економічно виправданим, тому для створення комбінованих лактоферментованих напоїв нами обрана культура *L.acidophilus* Ep 317/402 як така, що найбільш ефективно веде процес ферментації.

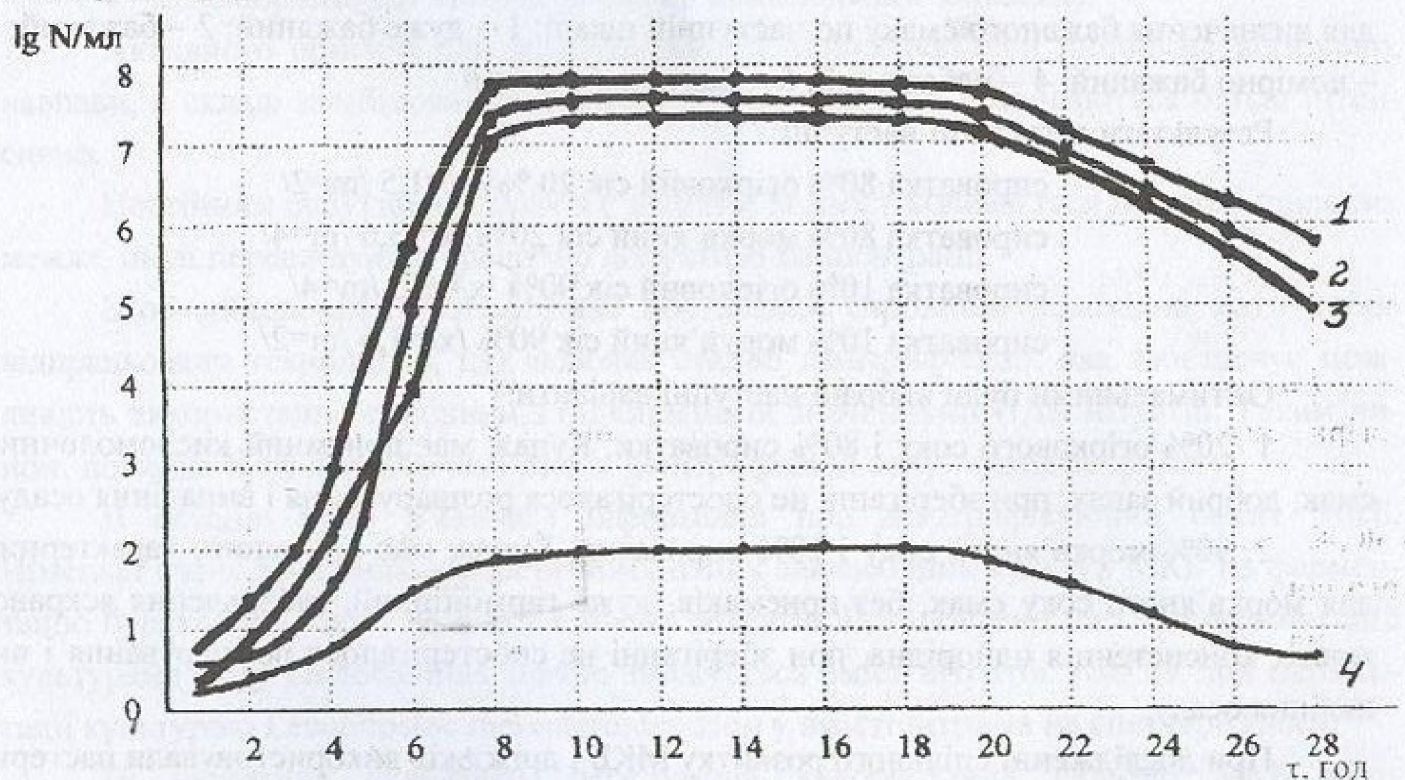


Рис. 2. Динаміка росту *L.acidophilus* Ep 317/402

1 – моркв'яний сік; 3 – буряковий сік;

2 – огірковий сік; 4 – картопляний сік.

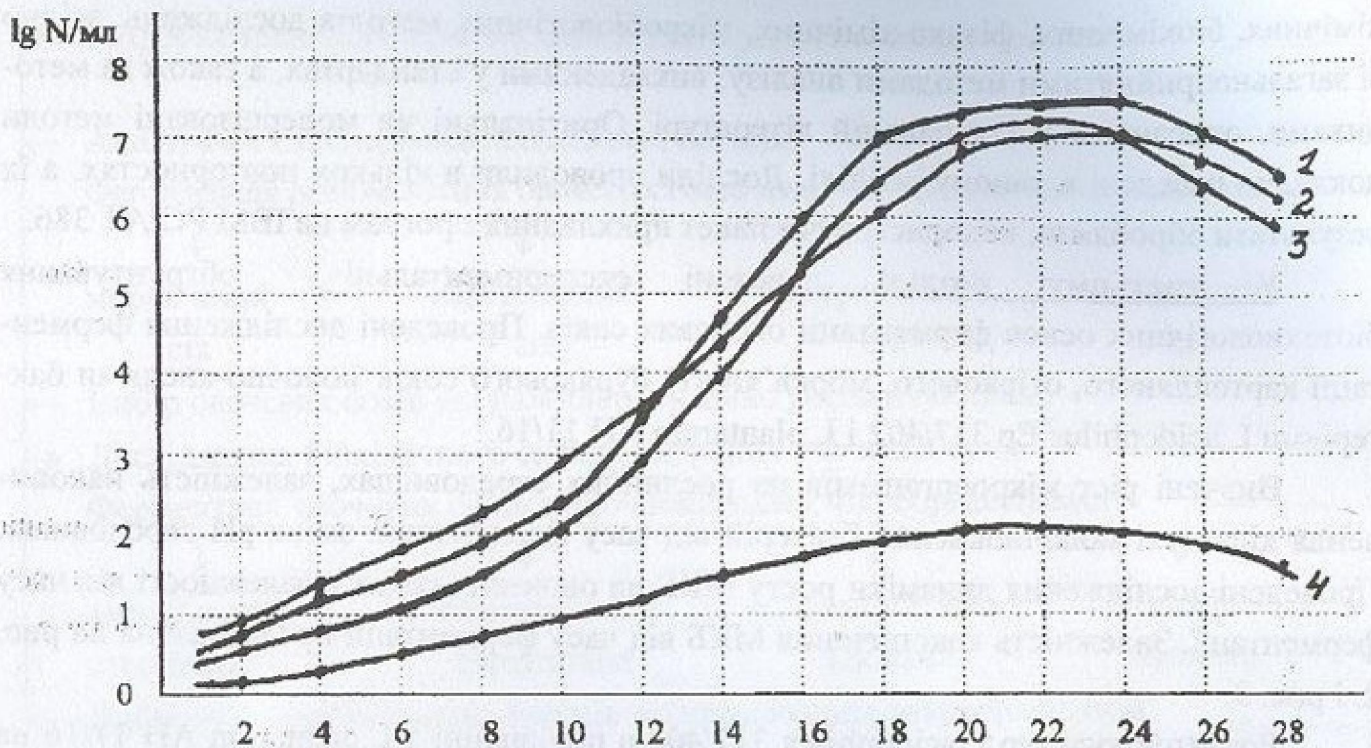


Рис. 3. Динаміка росту *L. plantarum* АН 11/16 т. год

1 – моркв'яний сік; 2 – огірковий сік; 3 – буряковий сік; 4 – каротопляний сік.

Приведені результати дослідження купажування пастеризованої сироватки кисломолочного сиру і пастеризованих овочевих соків. Оцінювали органолептичні показники, враховували зміни консистенції і можливість випадіння осаду при зберіганні на протязі двох діб.

Остаточні вибрані рецептури купажів піддавали широкій дегустації (10 осіб) для визначення бажаного смаку по наступній шкалі: 1 – дуже бажаний; 2 – бажаний; 3 – помірно бажаний; 4 – небажаний; 5 – надто небажаний.

Результати дегустації наступні:

- сироватка 80% огірковий сік 20% /x/=1,5 /m=2/
- сироватка 80% моркв'яний сік 20% /x/=3,6 /m=4/
- сироватка 10% огірковий сік 90% /x/=3,5 /m=4/
- сироватка 10% моркв'яний сік 90% /x/=1,6 /m=2/

Оптимальними були вибрані наступні варіанти:

1. 20% огіркового соку і 80% сироватки. Купаж має присмний кисломолочний смак, добрий запах, при зберіганні не спостерігалось розшарування і випадіння осаду.
2. 90% моркв'яного соку і 10% сироватки. Купаж має присмний, характерний для моркв'яного соку смак, без присмаків, дуже гармонійний, забарвлення яскраво-жовте, консистенція однорідна, при зберіганні не спостерігалось розшарування і випадіння осаду.

При дослідженні спільного розвитку МКБ і дріжджів використовували пастеризовану і охолоджену сироватку кисломолочного сиру купажану з пастеризованим і охолодженим огірковим соком у співвідношенні 5:1. Використовували чисту культуру *L. acidophilus* Ер 317/402 в кількості 1% від обсягу середовища. Дріжджі вносили в

кількості 5% від обсягу середовища, використовували вид *Sacch.cerevisiae* I-389. Додатково до купажу вносили 1% цукрового сиропу.

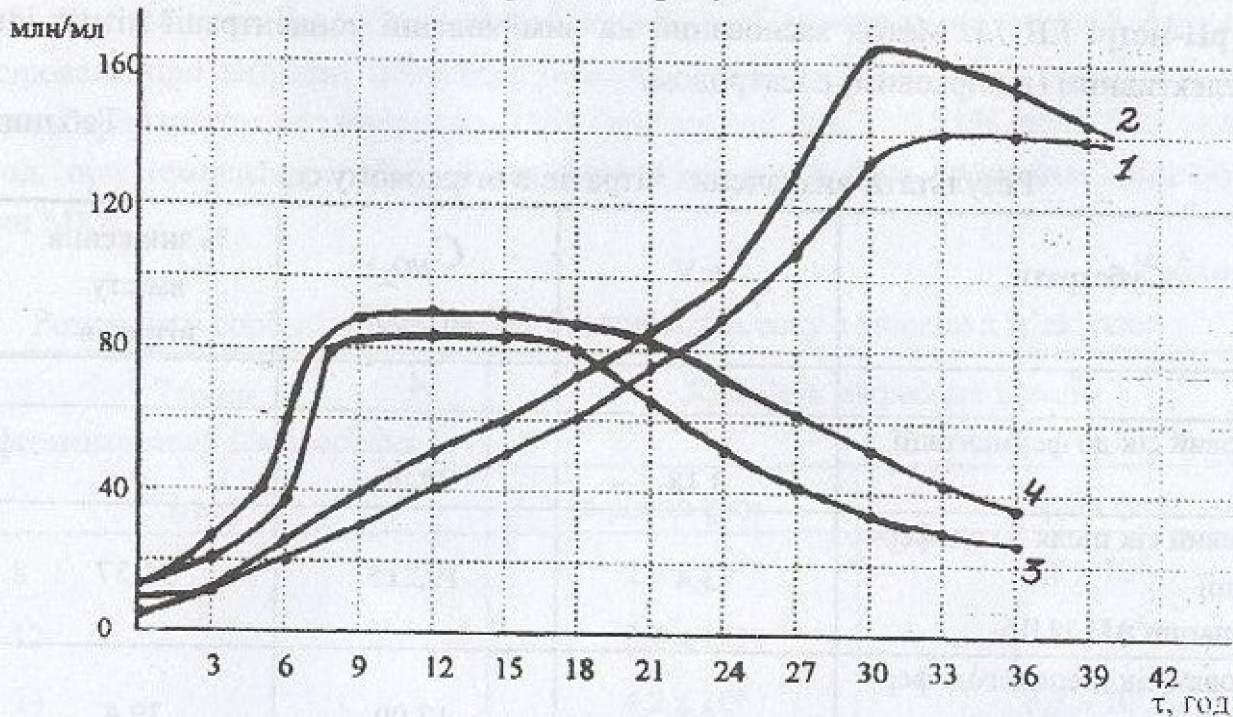


Рис. 4. Динаміка росту МКБ і дріжджів при спільному розвитку на огірково-сироваточному купажі.

- 1 – дріжджі *Sacch.cerevisiae* I-389 (контроль);
- 2 – дріжджі *Sacch.cerevisiae* I-389 (в складі комбінованої закваски);
- 3 – *L.acidophilus* Ep 317/402 (контроль);
- 4 – *L.acidophilus* Ep 317/402 (в складі комбінованої закваски).

Активного пригнічення життєдіяльності однієї культури іншою не відмічено, навпаки, в складі комбінованої закваски обидві культури розвиваються більш інтенсивно.

Постійним супутником овочів є нітрати, їх вміст коливається в доволі широких межах, іноді перевищуючи гранично допустимі концентрації.

Щоб забезпечити безперебійне постачання сировини, необхідно мати добре відпрацьовану технологію, що включає стадію денітрифікації, яка забезпечує можливість використання сировини з підвищеними значеннями ПДК нітратів. Таким чином, повинна бути передбачена стадія денітрифікації соку - напівфабрикату.

В останні роки з'явилася інформація про денітрифікуючий ефект МКБ. Німецькі вчені дослідили вплив різноманітних заквасочних культур МКБ на ферментацію бурякового соку і на вміст в ньому нітратів. Встановлено, що при ферментації культурами роду *Lactobacillus* значно знижується вміст нітратів, тоді як при ферментації культурою *Leuconostoc mesenteroides* змін у вмісті нітратів не спостерігалось.

Ці свідчення складають передумови використання культур МКБ роду *Lactobacillus* для зниження вмісту нітратів.

Результати дослідження динаміки зниження нітратів при ферментації

огіркового соку *L. acidophilus*.

Визначення нітратного азоту проводили іонометричним методом на лабораторному рН-метрі ЕВ-74. Метод заснований на вимірюванні концентрації нітрат-іонів іоноселективним (вибірковим) електродом.

Таблиця 1

Результати визначення нітратів в огірковому соці.

Субстрати	mV	$C_{NO_3}$ , мг/100г	% зниження вмісту нітратів
1	2	4	5
Огірковий сік до ферментації	3,18	28,08	---
Огірковий сік після 8 год. ферментації <i>L. plantarum</i> АН 11/16	3,4	19,215	31,37
Огірковий сік після 8 год. ферментації <i>L. acidophilus</i> Ер 317/402	3,5	17,00	39,4

Дослідження лактоферментації моркв'яного соку натурального з м'якістю, купажувального з сироваткою кисломолочного сиру проведені в лабораторії промислової мікробіології Білоруського науково-дослідного конструкторсько-технологічного інституту м'ясомолочної промисловості.

Для досліду використовували наступні види МКБ: мезофільний стрептокок, термофільний стрептокок, симбіотичну закваску, ацидофільну паличку (А-18 і А-25 "Нарине"). Ферментацію проводили на протязі 8 годин при температурі 43°C для термофільних стрептококів і симбіотичної закваски і при температурі 37°C для мезофільного стрептокока і ацидофільної палички. Закваску вносили в кількості 3% від маси вихідної сировини.

Внаслідок аналізу даних зростання кислотності і мікроскопування препаратів зроблено висновок про те, що мезофільний, термофільний стрептококи та симбіотична закваска не придатні для зквашування моркв'яного соку. Ацидофільну паличку запропоновано використовувати для подальших досліджень по ферментації як моркв'яного соку з м'якістю натурального, так і моркв'яно-сироваточного купажу.

При ферментації культурою *L. acidophilus* моркв'яного соку, отриманого методом віджиму через двошаровий фільтр в лабораторних умовах і моркв'яного соку з м'якістю натурального, отриманого методом протирання на здвоєнній протирачній машині з отворами сит 0,8–0,5 мм отримані різні результати росту клітин мікроорганізмів *L. acidophilus* на твердій фазі моркв'яного соку з м'якістю.

Описані результати експериментальних досліджень імібілізації клітин мікроорганізмів на твердій фазі моркв'яного соку. Проводили по наступній методиці:

методом світлової мікроскопії препаратів в рахувальній камері Горяєва визначали число мікробних тіл в рідкій і твердій фазі моркв'яного соку при ферментації на протязі 8, 12 і 24 год. Десорбцію лактобактерій імобілізованих на твердій фазі соку здійснювали при виділенні центрифугуванням твердого осаду, який обробляли ферментним препаратом целловіридин П16х (при модулі 20),  $C=0,01\%$ , рН 5,5 на протязі 24 год. при температурі  $40^{\circ}\text{C}$ . Після фільтрації в цій фазі проводили підрахунок клітин МКБ.

Таблиця 2

Результати сорбції на комплексі біополімерів соку з моркви з м'якиттю

Термін ферментований <i>L.acidophilus</i> (год)	Кількість мікробних клітин	
	в рідкій фазі	у твердій фазі
8	$2,0 \times 10^8$	$2,8 \times 10^5$
12	$3,0 \times 10^8$	$3,5 \times 10^5$
24	$4,2 \times 10^8$	$3,8 \times 10^5$

Отримані дані по культивуванню МКБ на моркв'яному соці з м'якиттю свідчать про те, що наявність твердої фази в поживному середовищі стимулює накопичення біомаси бактерій.

Ріст і розмноження лактобактерій найбільш ефективні в присутності нерозчинного комплексу біокомпонентів моркви. У порівнянні із вільними клітинами спостерігається збільшення продуктивності бактерій у перші 8 год. культивування в 3,5...4,0 рази. В стаціонарній фазі після 16 год ця різниця практично відсутня.

**В четвертому розділі** представлені технологія виробництва лактоферментованих продуктів і характеристика їх якості.

Описані наступні види розроблених продуктів:

- лактоферментований моркв'яний сік з м'якиттю, моркв'яний сік з м'якиттю з доданням 10% сироватки кисломолочного сиру, ферментованих ацидофільною паличкою;
- огірково-сироваточний квас, на основі спільного розвитку *L.acidophilus* і дріжджів *Sacch.cerevisiae*, що не зображують лактозу і для збудження діяльності яких необхідне додаткове введення 10%-ого цукрового сиропу.

Для складання рецептури консервів "Лактоферментований моркв'яний сік з доданням сироватки кисломолочного сиру" ми провели дослідження впливу наявності цукру, лимонної, аскорбінової кислот і сироватки кисломолочного сиру на процес ферментації: цукор вносили у вигляді 10%-ого цукрового сиропу, лимонну кислоту у кількості 0,1%, аскорбінову кислоту у кількості 0,02%. Сироватку кисломолочного сиру, попередньо освітлену для осадження білків нагрівали до  $90\text{--}96^{\circ}\text{C}$  з витримкою на протязі 1...2 год і відфільтровану додавали в кількості 10%. рН сироватки кисломо-

лочного сиру 4,55. Отримані результати зміни рН в залежності від часу ферментації представлені на рис. 5.

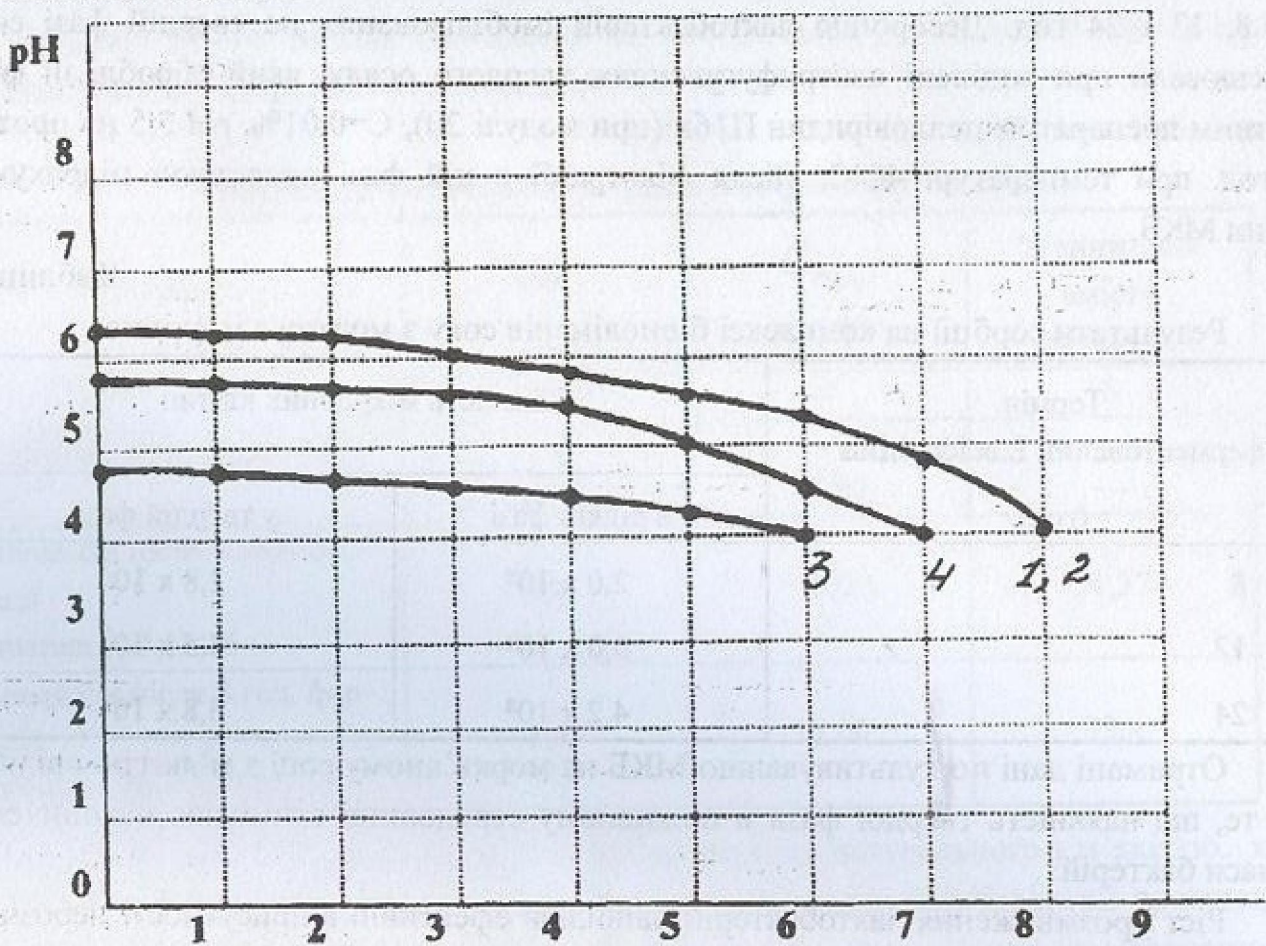


Рис. 5. Вплив на процес ферментації доданих компонентів. т, год

- 1 – моркв'яний сік з м'якиттю натуральний;
- 2 – моркв'яний сік з доданням цукрового сиропу;
- 3 – моркв'яний сік з доданням 0,1% лимонної і 0,002% аскорбінової кислоти;
- 4 – моркв'яний сік з доданням сироватки кисломолочного сиру.

Як видно з наведених результатів, додання цукрового сиропу не чинить істотного впливу на процес ферментації, додання сироватки кисломолочного сиру збагачує середовище поживними речовинами, сприяє інтенсифікації процесу ферментації. Внесення лимонної і аскорбінової кислоти знижує рН моркв'яного соку до 4,6, але у процесі ферментації подальше зниження рН проходить ще більш інтенсивно. Так рН 4,0 досягається вже через 6 год., а не через 8 год., як для натурального моркв'яного соку. Лимонна і аскорбінова кислоти є фактором росту для ацидофільної палички, виявляють певну стимулюючу дію. При розробці технології виробництва лактоферментованих продуктів запропоновано в якості компонентів включити лимонну і аскорбінову кислоту в кількості 0,1% і 0,02% відповідно, цукровий сироп і встановити тривалість ферментації 6 год.

Враховуючи аналітичні і експериментальні дані, нами запропоновано виробництво лактоферментованих комбінованих продуктів:

– консерви “Лактоферментований моркв’яний сік” і “Каротолакт” (лактоферментований моркв’яний сік з доданням сироватки кисломолочного сиру), фасовані в склотару I-82-250, I-82-500 і стерилізовані. Харчова цінність консервів зумовлена збагаченням продуктами метаболізму МКБ і зниженням жорсткого режиму стерилізації, що сприяють збереженню поживних речовин;

– пастеризований напій “Лактокаротинка” (лактоферментований моркв’яний сік з доданням сироватки кисломолочного сиру). Продукт, розфасований у пакети із комбінованого матеріалу згідно з ТУ63-102-113-90, місткістю 250 см, призначений для безпосереднього вживання, має нетривалий термін зберігання – 36 год. Напій “Лактокаротинка” має високу харчову цінність, так як у значній мірі зберігаються вітаміни, зокрема  $\beta$ -каротін, амінокислоти, мінеральні речовини, сировотчні білки. Поєднання сировотчних білків з білками рослинного походження створює цінні біологічні комплекси, що підвищують резистентність організму. Лікувально профілактичні властивості продукту надають живі клітини ацидофільної палички, що мають антагоністичну активність відносно патогенної мікрофлори та здатні приживатися в шлунково-кишковому тракті. Продукт призначений для дитячого і дієтичного харчування.

Технологічна схема виробництва консервів “Лактоферментований моркв’яний сік”, “Каротолакт” і пастеризованого напою “Лактокаротинка” наведені на рис. 6.

Досліджено зміну біохімічного складу овочевих соків при ферментації.

Лактоферментація викликає зміну хімічного складу готового продукту в порівнянні з початковим складом (до ферментації). В результаті дослідження встановлено, що загальна кількість цукру змінюється при ферментації за рахунок редуруючих цукрів, так як кількість сахарози 3,2 г/100 г продукту залишається незмінною. При хроматографії цукрів з’ясувалося, що при ферментації зброжується глюкоза. Активна кислотність знижується з рН 6,2 до 4,0, одночасно зростає загальна кислотність до 0,6-0,7 (в натуральному соці 0,2%). Кількісне визначення молочної кислоти дозволило встановити, що в процесі ферментації утворюється 0,5-0,6%. Молочна кислота не лише надає специфічного смаку продукту, але й здійснює консервуючу дію.

Встановлено, що кількість всіх досліджених вітамінів групи В знижується за рахунок вживання їх молочнокислими бактеріями при бродінні.

Втрати вітаміну С складають 31,3% (55 мг/100г в зброженому соці проти 8,09мг/100г в натуральному). Це можливо пояснити руйнуванням 25,5% вітаміну при попередній обробці соку і 6% при ферментації.

Показано, що кількість загального білка для натурального соку 1,5% і 1.25% для збродженого. Зменшення кількості білкових речовин в лактоферментованому соці можливо пояснити таким чином. Ферментації передуює пастеризація, під час якої частина колоїдів випадає в осад. Серед коагульованих сполук є вищі цукри і денатурований білок, при цьому також відбудеться збільшення кислотності і зниження рН – якщо у натуральному соці рН 6,0...6,2, то у ферментованому рН 4,0...4,2. Це значення

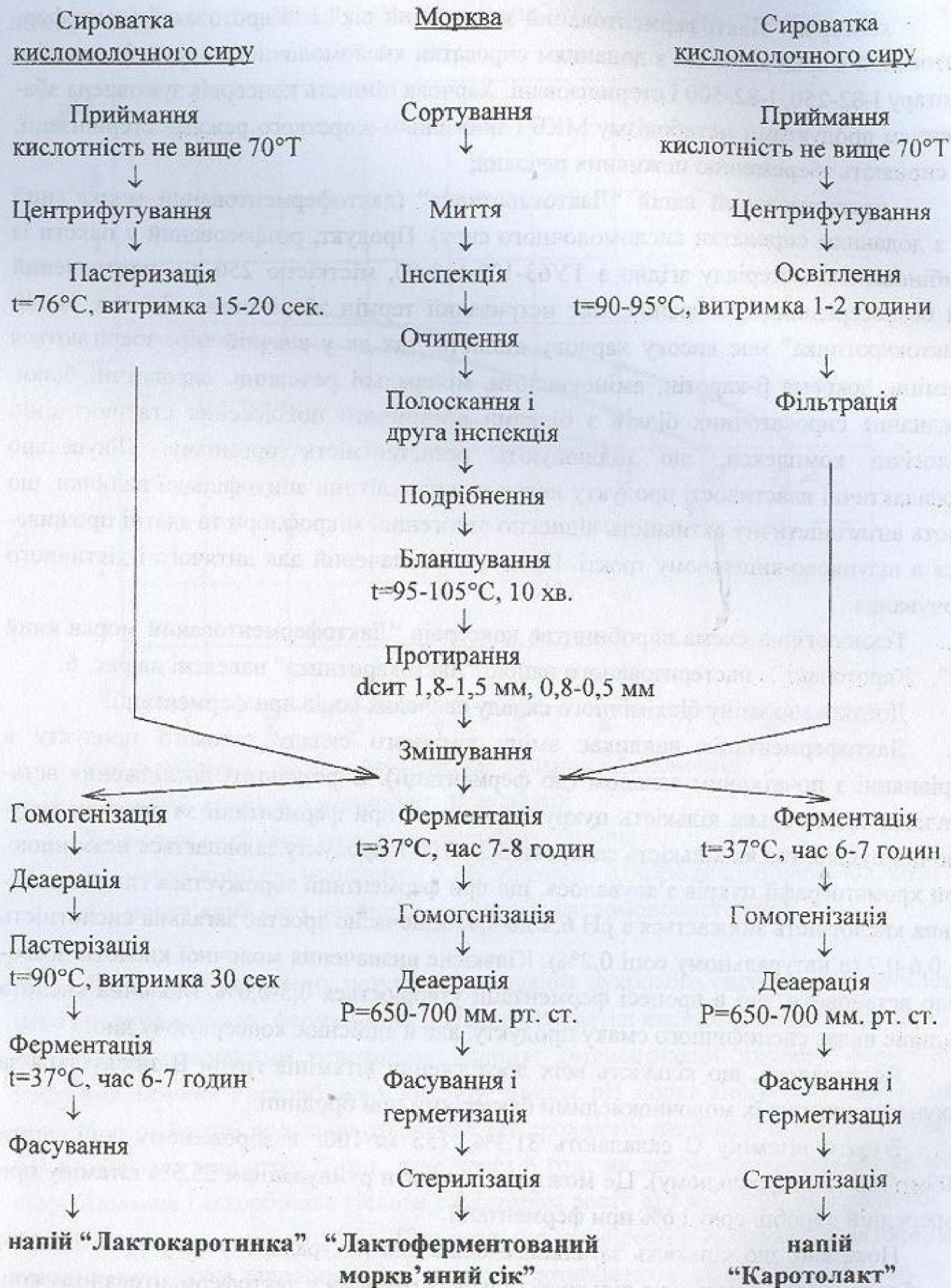


Рис. 6. Технологічна схема виробництва комбінованих лактоферментованих продуктів.

близьке до ізоелектричної точки білка (рН 4,5), що сприяє осадженню високомолекулярних азотистих сполук.

Лабораторні дослідження по визначенню режиму стерилізації консервів проведені в ОДАХТ на кафедрі технології консервування. Розробка режиму стерилізації проводилася для соку, розфасованого у склотару 250 см<sup>3</sup> і 500 см<sup>3</sup>, яка зручна для споживача. Константи термостійкості розраховані з урахуванням рН < 4,2.

Режим стерилізації консервів при температурі фасування 90°C складає:

$$I-82-500 \frac{20-35-25}{110^{\circ}C} \times 2,2 \text{ кГС/см}^2 / 215 \text{ кПа}; \quad I-82-250 \frac{20-15-25}{110^{\circ}C} \times 2,0 \text{ ат} / 196 \text{ кПа}$$

Виробнича перевірка розроблених режимів стерилізації, яка була проведена на Столбцовському плодоовочевому заводі Республіки Беларусь, яка підтвердила надійність розроблених режимів стерилізації.

Апробацію технології проводили на цьому ж підприємстві. Розрахована економічна ефективність від впровадження наукової розробки і визначена собівартість консервів. Зниження собівартості лактоферментованого моркв'яного соку доданням сироватки кисломолочного сиру у порівнянні з натуральним моркв'яним соком дозволяє отримати річний економічний ефект 147,34 тис. руб. (в цінах 1997 року), при річному обсязі продукції 50 тон.

## ВИСНОВКИ

1. Показана можливість використання овочевих соків у якості основного субстрату при виробництві лактоферментованих напоїв. Встановлено характер розвитку лактобактерій в огірковому і моркв'яному соках. Показана висока активність штама *L.acidophilus* Ер 317/402, здатність його пригнічувати сторонню мікрофлору і надавати продуктам високі органолептичні і лікувально-профілактичні властивості.

2. Показана нітратредукуюча здатність штама *L.acidophilus* Ер 317/402. Концентрація нітратів у ферментованому огірковому соці знижується на 39,4%, у порівнянні з початковим.

3. Досліджено вплив сироватки кисломолочного сиру при купажуванні з овочевими соками на ріст і ферментативну активність МКБ. Показано, що при ферментуванні комбінованого продукту, що містить 20% огіркового соку і 80% сироватки кисломолочного сиру спостерігається значний ріст МКБ, компоненти купажа взаємозбагачують середовище ростовими речовинами.

4. Запропонована комбінована закваска з МКБ і дріжджів для ферментації сироваточно-огіркового купажу, що включає культури *L.acidophilus* Ер 317/402 і *Sacch.cerevisiae* I-389. Оптимальні параметри процесу квасіння: температура 30...35°C, тривалість 16...18 годин.

5. Дослідження впливу теплової обробки і ферментації на біологічний склад моркв'яного соку, вплив технологічних операцій на вміст в ньому вітамінів, на основі чого вибрані оптимальні параметри технологічних процесів: шпарка подрібненої

моркви при температурі 95...105°C на протязі 10 хв., ферментація МКБ при періодичному перемішуванні на протязі 6...8 год при температурі 37°C.

6. Висловлено і експериментально обгрунтовано положення по активацію процесу росту і ферментативної активності МКБ на моркв'яному соці з м'якитпо за рахунок імобілізації клітин бактерій на твердій фазі м'якоті соку.

7. При розробці рецептури лактоферментованого моркв'яного соку досліджено вплив окремих компонентів на процес ферментації, і відмічено, що аскорбінова і лимонна кислоти є фактором росту для *L.acidophilus* Ер, тому запропоновано внести в рецептуру 0,02% аскорбінової кислоти і 0,1% лимонної кислоти.

8. Розроблена технологія лактоферментованого моркв'яного соку з доданням сироватки кисломолочного сиру по двох схемах:

- консерви, фасовані в склотару і стерилізовані;
- лактоферментований напій безпосереднього використання, що має не тривалий термін зберігання, містить живі клітини лактобактерій.

9. Промислова апробація технології проведена на Сторбцовском плодоовочевому заводі Республіки Беларусь. Використання розробленої технології дозволяє отримати економічний ефект 147,34 тис. руб. на 1 тону (в цінах 1997 року).

10. Розроблена і затверджена нормативно-технічна документація на консерви "Лактоферментований моркв'яний сік" і "Каротолакт".

#### ПЕРЕЛІК РОБІТ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Капрельянц Л.В., Кириленко О.А., Бондарик З.А., Сафроненко Л.В., Лучко Т.В. Исследование ферментации овощных соков молочнокислыми бактериями с целью создания комбинированных лактоферментированных продуктов. // НТИ и рынок. Минск 1997. №2 - с. 25-29.

2. Бондарик З.А., Кириленко О.А. Комбинированные лактоферментированные продукты. // Агропанорама. - Минск. - 1997 - № 1. - с. 30-31.

3. Бондарик З.А., Капрельянц Л.В., Кириленко О.А., Сафроненко Л.В., Лучко Т.В. Разработка биотехнологии ферментации овощных напитков // Научные труды Международной конференции " Экология человека и проблемы воспитания молодых ученых". - Том 2 - Одесса. 14-17 ноября 1997 г. С. 165-168.

4. Кириленко О.А., Бондарик З.А. Микробиологическая депитрофикация овощных соков // Агропанорама. - Минск. - 1998. - №4 - с. 27-29

5. Бондарик З.А., Паулина Я.Б., Савченко С.Н. Лактоферментированные диетические продукты. Информ. листок. ОЦНТЭИ. № 022-96 Одесса. 96. - с.1-4.

6. Капрельянц Л.В., Бондарик З.А. Новый ферментированный продукт "Каротолакт". Информ. листок ОЦНТЭИ. № 028 - 96. - Одесса, 96. - с. 1-2.

7. Бондарик З.А., Капрельянц Л.В., Савченко С.Н. Биотехнология получения лактоферментированных овощных соков. // Тез. докл. 56 научн. конф. ОГАПТ. - Одесса, 1996. - с. 239

### АНОТАЦІЯ

Бондарик З.О. Разработка технологии комбинированных лактоферментированных продуктов. –Рукопис.

Диссертация на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за фахом 03.00.20 - біотехнологія, Одеська державна академія харчових технологій, Одеса, 1998.

В дисертації містяться результати експериментальних досліджень біотехнологічних прийомів лактоферментації соків з овочів купажованих з сирною сироваткою і закономірності їх інтенсифікації пляхом селективної імобілізації на нерозчинних поліуглеводних субстратах. Розроблена технологія комбінованих лактоферментованих продуктів на основі теорії адекватного харчування з використанням безвідходних, ресурсозберігаючих підходів, які дозволяють підвищити її ефективність.

Проведена промислова апробація технології.

Ключові слова: лактоферментація, купажування, імобілізація.

### АННОТАЦИЯ

Бондарик З.А. Разработка технологии лактоферментированных продуктов. –Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 03.00.20 – биотехнология.

Одесская государственная академия пищевых технологий, Министерства образования Украины, Одесса, 1998.

Диссертация содержит теоретическое обоснование целесообразности производства лактоферментированных комбинированных продуктов питания.

Установлены закономерности роста молочнокислых бактерий *L.acidophilus* на овощных субстратах и определены наиболее активные ферментируемые или овощные соки – морковный и огуречный. Предусмотрены биотехнологические приемы интенсификации процесса ферментации овощных соков путем купажирования их с творожной сывороткой. Выбраны оптимальные варианты купажей: 20 % огуречного сока и 10 % творожной сыворотки. Показан симбиотический характер совместного развития *L.acidophilus* и дрожжей *Sacch.cerevisiae* на сывороточно-огуречном купаже. Изучены закономерности интенсификации путем селективной иммобилизации бактерий на твердой фазе морковного сока с мякотью. Разработан метод микробиологической денитрофикации, основанный на свойствах культур рода *L.acidophilus* усваивать нитраты и значительно снижать их содержание в целевых продуктах. Исследованы изме-

нения биологического состава овощных соков при ферментации, приведены данные по изменению кислотности, содержанию витаминов группы В, общего белка и аминокислот. Определено влияние отдельных технологических операций на содержание аскорбиновой кислоты и каротина – биологически активных веществ морковного сока. Установлено, что добавление сахарного сиропа не оказывает существенного влияния на процесс ферментации, лимонная и аскорбиновая кислоты являются фактором роста для *L.acidophilus* и оказывают на нее определенное стимулирующее воздействие.

Разработана технологическая схема производства комбинированных продуктов: консервов «Лактоферментированный морковный сок», «Каротолакт», пастеризованного напитка «Лактокаротинка», «Сывороточно-огуречного кваса». Обоснованы режимы стерилизации консервов, приведена аппаратно-технологическая схема производства консервов и даны рекомендации по подбору оборудования.

Апробация технологии проведена на Столбцовском плодо-овощном заводе Республики Беларусь. В акте внедрения научно-исследовательской работы в производство дана положительная оценка специалистов. Разработана и утверждена в установленном порядке нормативно-техническая документация на консервы «Лактоферментированный морковный сок» и «Каротолакт»; технические условия на «Соки морковный лактоферментированные»; технологическая инструкция по производству консервов; рассчитаны рецептуры и нормы расхода сырья и материалов, представлены сведения о пищевой и энергетической ценности продуктов.

Диссертационная работа состоит из вступления, четырех разделов и десяти приложений.

В первом разделе «Современные теоретические и профилактические предпосылки создания комбинированных лактоферментированных продуктов» и изложен обзор литературных и патентных источников по проблеме биотехнологии лактоферментированных овощных соков и материалы о необходимости расширения их ассортимента. Обобщены технологические особенности производства напитков из молочной сыворотки, древнего русского напитка – кваса, комбинированных овощных соков и напитков перерабатываемых в стране и за рубежом. Проанализировано влияние на рост молочнокислых бактерий стимулирующих факторов, изложены данные о лечебно-профилактическом действии молочнокислых бактерий и медикобиологические аспекты производства низколактозных продуктов. Во втором разделе «Организация экспериментальных исследований» представлена программа, материалы и методы исследований. В третьем разделе обобщены и систематизированы экспериментальные исследования, аргументированы выводы и заключения. В четвертом разделе представлена технология производства и методы управления качеством лактоферментированных комбинированных продуктов. В приложении проведены акты производственной апробации и внедрения, нормативно-техническая документация.

Ключевые слова: лактоферментация, купажирование, иммобилизация.

## ANNOTATION

Z.A.Bondarik. Working out the Biotechnology of Combined Lactofermented Products. – The Manuscript.

Dissertation on scientific degree of candidate of technical sciences on specialization 03.00.20 – Biotechnology.

Odessa State Academy of Food Technologies, Odessa, 1998.

Dissertation containing the results of experimental researches of biotechnological ways of lactofermentation of vegetable juices mixed with country - cheese whey and objective laws of their intensification by means of selective immobilisation on insoluble polysaccharide substrates, are presented.

The technology of combined lactofermented products based on theory of adequate nutrition and usage of raw materials and energy-saving concepts, allowing to increase its efficiency was worked out.

Novel technologies are applied in industrial scale.

The keywords: lactofermentation, mixture, immobilisation.

V 014333

~~C. B. 14333~~

