

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

ГОРОВА АНТОНІНА ВІКТОРІВНА



РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА БЕЗЛАКТОЗНОГО
ЗЕРНОВОГО ПРОДУКТУ

Спеціальність 05.18.02 - технологія зернових, бобових,
круп'яних продуктів та
комбікормів

А в т о р е ф е р а т

дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

Одеса 1996

16.36.367

69.6/7

Дисертація є рукопис.
Роботу виконано в Одеській

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00743917 (V)

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Капрельянци Леонід Вікторович

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Мерко Іван Тимофійович,
кандидат біологічних наук, с.н.с.
Похіленко Лариса Йосипівна

Провідна установа: Білгород-Дністровський комбінат
хлібопродуктів (м.Білгород-
-Дністровський).

Захист відбудеться " 27 " зрелі 1996 р. в 10³⁰ годин
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 05.16.01 в Одеській
державній академії харчових технологій (270039, м.Одеса,
вул.Канатна, 112.).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Одеської дер-
жавної академії харчових технологій (270039, м. Одеса, вул. Ка-
натна, 112.).

Автореферат розіслано " 27 " листопада 1996 р.

Вчений секретар спеціалізованої

вченої ради

доктор технічних наук,

професор

Б.В.Єгоров

Актуальність. Перетравність поживних речовин в шлунково-кишечному тракті людини визначається наявністю мікробних асоціацій. По даним вітчизняних та зарубіжних вчених найбільш постійною та домінуючою групою бактерій кишечника людини на протязі всього життя є біфідобактерії і лактобактерії, які виконують цілий ряд життєво важливих функцій і відносяться до групи захисних факторів. По даним Н.Грабової, П.Соколовського та ін. ці бактерії виробляють уксусну і молочну кислоти, які створюють в кишечнику кисле середовище і перешкоджають розмноженню патогенної гнилісної мікрофлори. Проте при застосуванні хіміко-терапевтичних та антибактеріальних препаратів, дії радіаційного випромінювання, стресів, під час зміни раціону харчування відбувається різке зниження кількості біфідобактерій в кишечнику, що призводить до виникнення дисбактеріозів і порушення обміну речовин, ослабленню загальної резистентності організму, розвитку кишечних інфекцій.

Одним із шляхів відновлення порушеного біоценозу кишечника як у людей, так і у тварин є використання молочних продуктів і кормових домішок, збагачених біфідобактеріями і лактобактеріями. Найдешевшими і найбільш ефективними є рідкі кисломолочні продукти. Проте використання молока і молочних продуктів супроводжується поглибленням останнім часом проблеми їх непереносимості окремими групами людей, причини якої різноманітні і пов'язані, головним чином, з алергічними реакціями на головні компоненти молока - білки, жири, вуглеводи та ін. Найчастіше порушення травлення пов'язано з непереносимістю лактози, головного молочного сахару. По даним С.Н.Карликанової та В.А.Білової в США непереносимість лактози спостерігається у 30 % білого та у 70 % негритянського населення. В країнах СНД у 14 % обстеженого дорослого населення виявили виразну лактазну недостатність, і як

Відомості про лікування
Д-р Стефанюк
АН України

наслідок, непереносимість молока. Тому останнім часом все більше поширюється виробництво аналогів кисломолочних продуктів. До переваг цих аналогів можна віднести: відсутність лактози, молочних білків та жирів, невисоку ціну, доступність сировинних джерел. Такі продукти виробляють в США, Великобританії, Німеччині, Данії, Швейцарії, Японії та інших країнах. В якості основних компонентів використовують рослинну сировину, наприклад, соєві білкові ізоляти, модифіковані крохмалі і т.д. Проте такі технології відрізняються складністю і високою ціною компонентів. В літературних джерелах відсутня інформація про використання ферментолізатів зерна ячменю, вівса, пшениці і кукурудзи для виробництва безлактозних харчових продуктів. Технологія виробництва таких продуктів залишається нерозробленою.

Мета дослідження: розробити безвідходну технологію виробництва зернових аналогів безлактозних кисломолочних продуктів, сквашених біфідобактеріями і лактобактеріями. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі: розробити спосіб виробництва безлактозного харчового продукту, сквашеного біфідо- і лактобактеріями; вивчити процес культивування біфідо- і лактобактерій на ферментолізатах зерна; здійснити вибір раціональних режимів; вивчити поживність, дати токсикологічну характеристику отриманих продуктів; розробити технологію виробництва безлактозних зернових продуктів; провести промислову апробацію розробленої технології; провести попередні клінічні випробування продукту; провести промислову апробацію технології виробництва комбікормів з використанням відходів ферментативного гідролізу зерна; провести зоотехнічну оцінку отриманих комбікормів; визначити економічну ефективність реалізації безвідходної технології виробництва безлактозних зернових продуктів, сквашених біфідо- і лактобактеріями.

Наукова новизна дисертаційної роботи. Вперше встановлена можливість культивування молочнокислих і біфідобактерій на ферментативних гідролізатах зерна ячменю. Визначена раціональна послідовність і режими висіву та культивування лакто- і біфідобактерій. Розроблено технологічний спосіб виробництва безлактозного зернового продукту на основі ячменю і вивчено його властивості. Вивчено властивості осадку ферментативного гідролізу зерна ячменю, розроблено технологію виробництва гранульованих комбікормів з його використанням.

Практична цінність роботи. Розроблена схема технологічного процесу виробництва безлактозного зернового продукту. Встановлені терміни його зберігання, розроблені режими сушіння і таблетування. Проведені промислова апробація розробленої технології, попередні клінічні випробування отриманого продукту, зоотехнічна оцінка комбікормів з осадком ферментативного гідролізу зерна.

Апробація дисертаційної роботи. Основні результати дослідження доповідались і отримали позитивну оцінку на Першій національній науково-практичній конференції "Хлібопродукти-94" (Одеса, 1994), 53-й, 54-й, 55-й, 56-й наукових конференціях ОДАХТ (Одеса, 1993-1996), Республіканській науковій конференції "Медико-біологічні аспекти розробки продуктів харчування" (Київ, 1993). Промислова апробація проведена на Одеському міськмолзаводі N1 та на Прилукському комбінаті хлібопродуктів N 2.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 15 друкованих робіт, в тому числі дві статті в журналі "Харчова та переробна промисловість", два інформаційних листки, 11 тезисів доповідей.

Обсяг і структура роботи. Дисертація містить вступ, 5 розділів, основні висновки та пропозиції, літературу, додатки.

Робота викладена на 163 сторінках машинописного тексту і вміщує 24 рисунки та 32 таблиці. Список літератури складається з 167 робіт, з яких 30 іноземні.

На захист вносяться слідуєчі наукові положення, отримані особисто автором:

- нове безлактозне поживне середовище для культивування молочнокислих та біфідобактерій - ячмінний ферментолізат;

- спосіб виробництва безлактозного ячмінного продукту, сквашеного лакто- і біфідобактеріями;

- безвідходна технологія виробництва безлактозного зернового продукту;

- результати промислової апробації розробленої технології, клінічних та зоотехнічних випробувань отриманих продуктів і відходів.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтовано актуальність проблеми. В першому розділі приведено огляд літературних і патентних джерел по проблемі виробництва харчових продуктів, до складу яких входять молочнокислі і біфідобактерії. Визначена роль біфідо- і лактобактерій в харчуванні людини, розглянуті медико-біологічні аспекти виробництва низьколактозних і безлактозних харчових продуктів, сквашених молочнокислими бактеріями. Теоретичні основи технології виробництва таких продуктів наведені в працях Банникової Л., Богданова І., Гуляєва В., Долежачек І., Зегатчек В., Зобкової З., Капрельянца Л., Кострової І., Красникова Л., Крашенинина П., Лук'янової О., Маслової А., Рикунівської Ш., Столярової А., Філатова Л., Шаробайко В., Hegenbart S., Kanda H., Kurmann J.A., Nout M.J., Rasic J.Lj., Unilever N.V. та ін. Аналіз результатів розглянутих праць показав, що залишається не вивченим питання ви-

користання ферментативних гідролізатів зерна злакових культур, технологія виробництва зернових аналогів кисломолочних продуктів залишається нерозробленою. В заключній частині розділу сформульовані мета та задачі дослідження.

Другий розділ присвячено вибору об'єктів та методів дослідження. Дослідження проводили, використовуючи подрібнене зерно злакових і бобових культур: пшениці, кукурудзи, вівса, ячменю, сої та гороху. В роботі використовували загальновідомі та спеціальні методи досліджень фізичних властивостей, хімічного складу, мікробіологічні методи аналізу, серед яких такі сучасні методи хімії природних сполук, як ІК-спектрофотометрія, газорідинна хроматографія та ін. Експерименти і аналізи проводили в декількох повторях, використовували методи статистичної обробки та регресійного аналізу (IBM PC/AT 386).

В третьому розділі " Експериментальне обґрунтування безвідходної технології виробництва безлактозних харчових продуктів, сквашених молочнокислими і біфідобактеріями" розроблено спосіб виробництва безлактозного зернового продукту, який передбачає попередній ферментативний гідроліз свіжоподрібненого лущеного зерна ячменю, стерилізацію, висів і культивування на ферментолізаті біфідо- а потім лактобактерій.

Для проведення порівняльних дослідів ферментативний гідроліз здійснювали в однакових умовах: рН 5,9...6,0, тривалість 60 хв., концентрація ферментного препарату аміло-субтіліну Г10х [Е] = 0,1 %, гідромодуль 1 : 6, температура 65...70° С. Ефективність підготовки субстратів оцінювали по накопиченню клітин молочнокислих бактерій *Lactobacillus acidophilus*, які культивували на протязі 24 г при температурі 40° С. Виявилося, що на ячмінному та вівсяному ферментолізатах виросла значно більша кількість клітин лактобактерій, чим на ферментолізатах

з других видів зерна. До того ж, особливу роль відіграє спосіб підготовки субстрату (табл.1.).

Таблиця 1.

Ефективність різноманітних способів підготовки субстратів

Субстрат	Спосіб підготовки	в м і с т , %		Кількість, кл/мл лакто-бактерій, *10 ³
		сух.р-н	редук.р-н	
Мучка ячм. незнежирена		8,8	3,16	5,3
Мучка ячм. знежирена		10,1	4,10	6,7
Мучка ячм. незнежир.зберіг.7діб		8,2	3,70	2,5
Мучка вівс. незнежирена		9,2	4,80	6,2
Мучка вівс. знежирена		10,0	5,40	7,0
Мучка вівс. незнежир.зберіг.7діб		9,9	5,20	1,7
Зерно ячменю подрібнене, після (без плівок) вологотеплової обробки		10,7	5,5	2,5
Зерно ячменю подрібнене (без плівок) хід сита 1,8 мм	про-	10,5	5,3	9,9
Зерно вівса подрібнене (без плівок) хід сита 1,8 мм	про-	11,0	5,9	6,2

Найкращі результати отримали використовуючи лущене свіжорозмелене зерно ячменю.Ефективність ферментативного гідролізу зерна ячменю можна оцінити по таким показникам , як : вміст редукуючих речовин в ферментолізаті, який свідчить про глибину ферментативного гідролізу (%), а також кількість клітин молочнокислих бактерій, вирощених на ферментолізаті, яка свідчить про якість отриманого поживного середовища (кл/мл). На ефективність цього процесу впливають багато факторів, але найбільш важливими і та-

кими, що можна регулювати є гідромодуль і тривалість ферментативного гідролізу. В результаті оптимізації цих параметрів отримані оптимальні значення факторів: гідромодуль 1:5, тривалість гідролізу 50 хв. Ферментативний гідролізат зерна ячменю, виділений від осадку, стерилізували в автоклаві при тисковій парі $P = 0,1$ МПа на протязі 20 хв. Після цього його охолоджували, вносили закваску лактобактерій і здійснювали їх культивування. Ферментолізат зерна ячменю має високу харчову цінність і по складу наближається до поживних середовищ для вирощування молочнокислих бактерій (табл.2.). До його складу входить 10...11 % су-

Таблиця 2.

Хімічний склад ферментолізату зерна ячменю, % на суху речовину

Продукти	сирий протеїн	крохмаль	сахари	клітковина	зола
Зерно ячменю	8,8	65,7	4,1	4,2	2,5
Ячмінний гідролізат	2,8	3,1	63,9	0	1,8
Молочна сироватка	9,1	0	76,6	0	5,8

хих речовин, в знежиреному молоці 9...10 %, в молочній сироватці - до 12 %. Майже весь крохмаль зерна ячменю розщеплено до простих вуглеводів. Вивчення повного вуглеводного складу показало, що гідролізат як і зерно, з якого він отриманий, містить D-фруктозу, α -L-глюкозу, β -L-глюкозу, мальтодекстрини та D-рафінозу. В гідролізаті вуглеводи переважно представлені мальтозою і мальтодекстринами (біля 40 %) на відміну від зерна ячменю (біля 8 %) та D-рафінозою (до 34 %). Макроелементний склад гідролізату, головним чином, представляють калій (1,044 %), натрій

(0,057 %), кальцій (1,048 %), магній (0,508 %), фосфор (0,27 %), а мікроелементний склад представляють залізо (42,8 мг/100 г), алюміній (1,96 мг/100 г), цинк (5,28 мг/100 г), мідь (0,72 мг/100 г), марганець (35,7 мг/100 г). Вітамінний склад гідролізату представлено, головним чином, тіаміном (28 мкг/г), рибофлавіном (18 мкг/г) та нікотиною кислотою (460 мкг/г).

В ході попередніх досліджень пробних посівів *L.acidophilus* і біфідобактерій в ферментолізат ячменю було встановлено, що зерновий гідролізат являє собою досить поживне середовище для культивування цих бактерій. Проте кількість клітин була менша, ніж при використанні молочних середовищ. Нами були проведені дослідження по удосконаленню умов культивування мікроорганізмів з метою отримання максимально збагаченого ними харчового продукту. Ефективність процесу культивування мікроорганізмів на цьому етапі дослідження оцінювали або по кількості клітин, що вийшли на гідролізаті, або по накопиченню біомаси (зміна оптичної густини культуральної рідини). В процесі культивування на новому поживному середовищі, ферментативному гідролізаті зерна ячменю, ріст та розмноження клітин *L.acidophilus* оцінювали по кількості клітин та їх морфології. Тривалість культивування складала 72 г (рис.1.). Крива росту мала чітко виражену лаг-фазу (I), яка характеризується майже відсутністю росту, логарифмічну, або експоненціальну фазу (II), в якій спостерігається максимальна швидкість росту числа клітин бактерій, фазу уповільненого росту (III), стаціонарну фазу (IV). Тривалість фаз складала 3 г, 11 г, 4 г і 2...4 г відповідно. Після культивування лактобактерій на протязі 24 і більше годин настає фаза відмирання, в якій процеси загибелі та автолізу клітин переважають. В II-й фазі росту кількість клітин молочнокислих бактерій збільшується відповідно до експоненціальної залежності:

Кількість

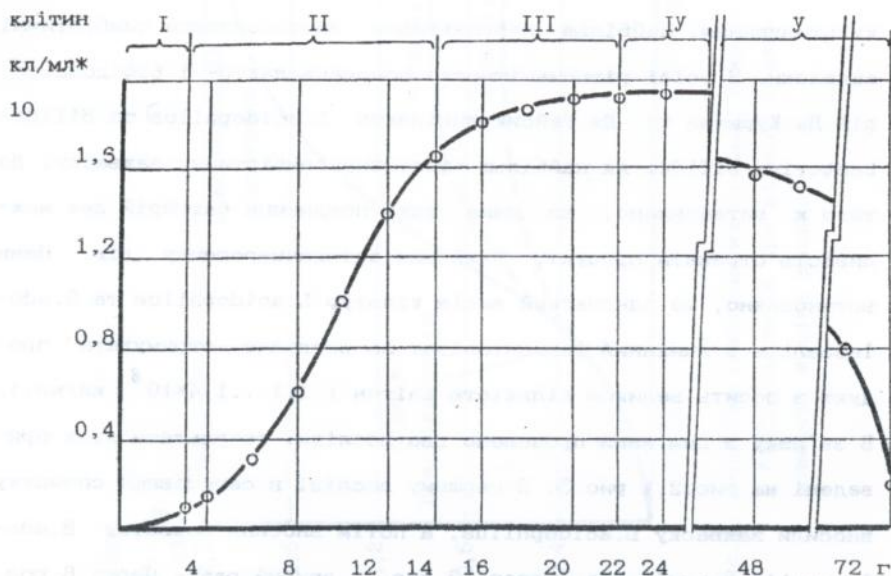


Рис.1. Динаміка накопичення біомаси молочнокислими бактеріями *L.acidophilus*.

$$0,23 * t$$

$$C = 0,10 * e^{0,23 * t} \quad 10 \% , \quad (1)$$

де C - кількість клітин бактерій, що виростили за час культивування t , год.

Коефіцієнт $0,23$ являє собою не що інше, як питому швидкість росту m , знаючи яку можна визначити іншу характеристику росту культури - час генерації, за який біомаса культури збільшується вдвічі:

$$g = \lg 2 / m = 0,69 / 0,23 = 3 \text{ год.} \quad , \quad (2)$$

тобто час генерації клітин *L.acidophilus* на середовищі з ячмінного ферментолізату складає 3 год.

Вивчення морфологічних ознак клітин культури *L.acidophilus* дозволяє зробити висновок про те, що найбільшу морфологічну спо-

рідненість мають клітини молочнокислих бактерій з 18 до 22 год. культивування. Найбільш перспективно застосовувати симбіотичні закваски. З усієї різноманітності поєднань лакто- і біфідобактерій Дж.Курманн та Дж.Рейсик виділяють *L.acidophilus* та *Bifidobacterium bifidum* як найбільш ефективну симбіотичну закваску. До того ж встановлено, що саме таке поєднання бактерій дає можливість отримати продукт, який має антиканцерогенну дію. Нами встановлено, що одночасний висів культур *L.acidophilus* та *B.adolescentis* в ячмінний ферментолізат не дозволяє отримувати продукт з досить великою кількістю клітин ($1,1...1,4 \cdot 10^8$ кл/мл.). В зв'язку з цим нами проведено два досліді, результати яких приведені на рис.2. і рис.3. В першому досліді в середовище спочатку вносили закваску *L.acidophilus*, а потім вносили закваску *B.adolescentis* перший раз через 3 год., другий раз - через 6 год. культивування. Встановлено, що внесення закваски біфідобактерій призводило до пригнічення розвитку молочнокислих бактерій. В другому досліді в середовище спочатку вносили закваску *B.adolescentis*, а потім після підросування біфідобактерій вносили закваску *L.acidophilus* через 3 год. та через 6 год. культивування і продовжували культивувати далі. Виявилось, що попереднє внесення закваски біфідобактерій стимулює ріст клітин лактобактерій. Таким чином, найбільш раціональною є така послідовність операцій : стерилізація ячмінного ферментолізату, внесення закваски *B.adolescentis*, вирощування на протязі 6 годин, потім внесення закваски *L.acidophilus* і культивування до 20 год. В результаті реалізації розробленого технологічного способу ми отримали безлактозний зерновий кисломолочний продукт, сквашений молочнокислими та біфідобактеріями. Вивчення властивостей цього продукту показало, що він має високу харчову цінність і схожий за своїми властивостями з натуральними кисломолочними продуктами (табл.3.).

Кількість
клітин,
кл/мл $\times 10^8$

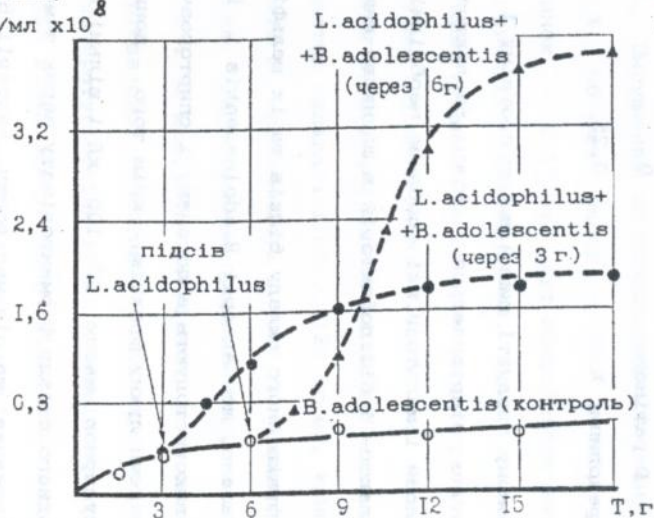


Рис.2. Динаміка накопичення біомаси біфідо- і лактобактерій при різній послідовності висіва заквасок

Кількість
клітин,
кл/мл $\times 10^8$

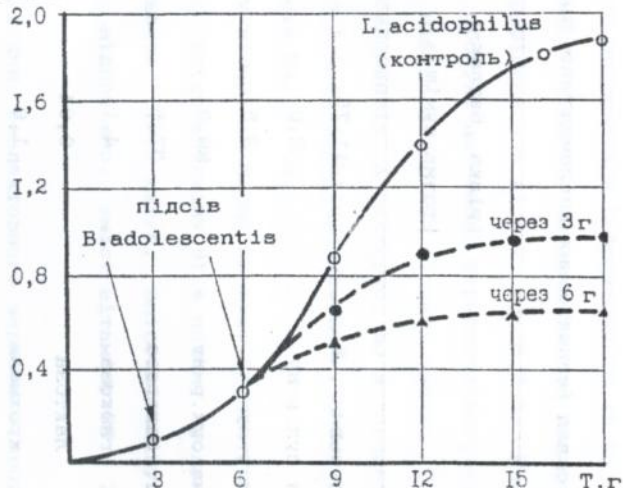


Рис.3. Динаміка накопичення біомаси лакто- і біфідобактерій при різній послідовності висіва заквасок

Таблиця 3.

Хімічний склад безлактозних кисломолочних продуктів

Показники	рідка безлак- розроблений тозна суміш продукт	
Вміст сухих речовин, %	11,75	12,0
Протеїн, % на сух.р-ну	2,0	4,2
Жир, % на сух.р-ну	3,5	1,7
Вуглеводи, % на сух.р-ну	60,0	63,8
в тому числі: сахароза	37,5	0
глюкоза	4,1	0
лактоза	0,04	0
крохмаль	1,0	2,7
мальтоза	0	29,2
D-рафіноза	0	28,6
Мінеральні речовини, %	0,25	2,9

В розробленому продукті вищий вміст протеїну і золи, а склад вуглеводів значно відрізняється. Існуючі безлактозні суміші не містять D-рафінози і мальтози, які особливо необхідні для подальшого розвитку лакто- і біфідобактерій в шлунково-кишковому тракті людини.

Вивчення фракційного складу білків та їх гел'фільтрації методом РХВТ показало, що бактерії *B.adolescentis* і *L.acidophilus* під час росту використовують водосолеву і спирторозчинну фракції білків, накопичуючи лужну фракцію, крім того, вони споживають білки з молекулярною масою 6...100 кД і вільні амінокислоти. Аналіз вуглеводного складу ферментолізату зерна ячменю і кінцевого продукту показав, що під час росту бактерії *B.adolescentis*

і *L.acidophilus* використали D-фруктозу (0,45 %), α -L-глюкозу (0,5 %) та β -L-глюкозу (0,62 %), вміст мальтози зменшився з 40,1 % до 29,2 %, а D-рафінози - з 41,8 % до 28,7 %. Новий безлактозний кисломолочний продукт на основі ферментолізату ячменю, збагачений лакто- та біфідобактеріями містить значно більшу кількість макро- і мікроелементів. Характерно, що в процесі культивування *B.adolescentis* і *L.acidophilus* споживали K, Ca, Mg, Fe, Al, Zn і Mn і накопичують Na, P, Cu.

По вмісту вітамінів новий продукт не поступається існуючим аналогам. Так, вміст вітаміну B1 в новому продукті складає 16,0 мкг/г, а в аналозі - 15,0 мкг/г, вміст вітаміну B2 складає 18,0 і 38,0 мкг/г відповідно, вміст вітаміну PP - 280 і 360 мкг/г відповідно.

Процес сушіння безлактозного зернового продукту вивчали на лабораторній установці Фонтануючого шару при температурі теплоносія 60° С. Висушений до порошковидного стану продукт мав вологість 6,3 %, об'ємну масу - 550 кг/м³, середньозважений розмір частинок - 0,17 мм, кут природнього нахилу - 58 град., тобто такий продукт - важкосипучий. Нами також вивчена можливість його таблетування. На лабораторному пресі отримали таблетки висотою 4 мм і діаметром від 7 до 12 мм. Мінімальна температура, при якій отримували досить міцні таблетки становила 50° С. Густина таблеток складала 1100...1120 кг/м³, кришимість становила 5,12...11,0 %, розчинність у воді з температурою 36°С становила 7...10 хв. Таблетований продукт зберігав свої властивості на протязі 6...12 міс. При зберіганні в стерильній тарі рідкий продукт зберігав свої властивості на протязі 5...7 діб при кімнатній температурі (біля 18°С). Термін зберігання продукту у відкритій тарі різко знижувався, кількість лакто- і біфідобактерій зменшувалась і через 24 год. зберігання їх кількість ста-

новила 55,0 % від вихідної, а через 48 год. - тільки 4,4 %. При зберіганні в холодильнику відкритої тари з продуктом при температурі +7°C строк зберігання продукту може бути встановлений в межах однієї доби, так як при цьому кількість молочнокислих і біфідобактерій становила 88,9 % від вихідної. Характерно, що на всіх стадіях зберігання, як рідкого, так і сухого безлактозного ячмінного продукту в ньому не було виявлено сторонньої мікрофлори, очевидно, із-за кислого середовища, створеного молочною кислотою.

Поетапна схема технологічного процесу виробництва безлактозного ячмінного продукту приведена на рис.4. Розроблена технологія була апробована у виробничих умовах Одеського міськмолзаводу №1. Під час промислової апробації було вироблено 1550 л рідкого ячмінного продукту, сквашеного біфідо- і лактобактеріями. Кінцевий продукт містив біля $2,0 \cdot 10^6$ кл/мл біфідобактерій та стільки ж лактобактерій. Його кислотність складала 55 Т, вміст сухих речовин становив 11,7 %, в тому числі 4,15 % сирого протеїну, 1,65 % жиру, 64 % вуглеводів у вигляді мальтози і D-рафінози, а також 3,0 % сирової золи. За своїм зовнішнім виглядом отриманий продукт являв собою напій світло-коричневого кольору з кисломолочним смаком та легким хлібним присмаком, його гомогенізація дозволяла отримувати напій однорідної консистенції без згустків.

Токсикологічну оцінку продукту проводили в лабораторії Одеської обласної санепідстанції. В результаті було встановлено, що в ячмінному безлактозному продукті вміст важких металів не перевищує норми. Не були виявлені афлатоксин В1, зеараленон і vomітоксин. В готовому продукті не виявлені залишкові кількості пестицидів, таких як Діален, Ронстар, Лонтрем, Байлетон, Тилт і Карате. Мікробіологічний аналіз готового продукту показав, що в

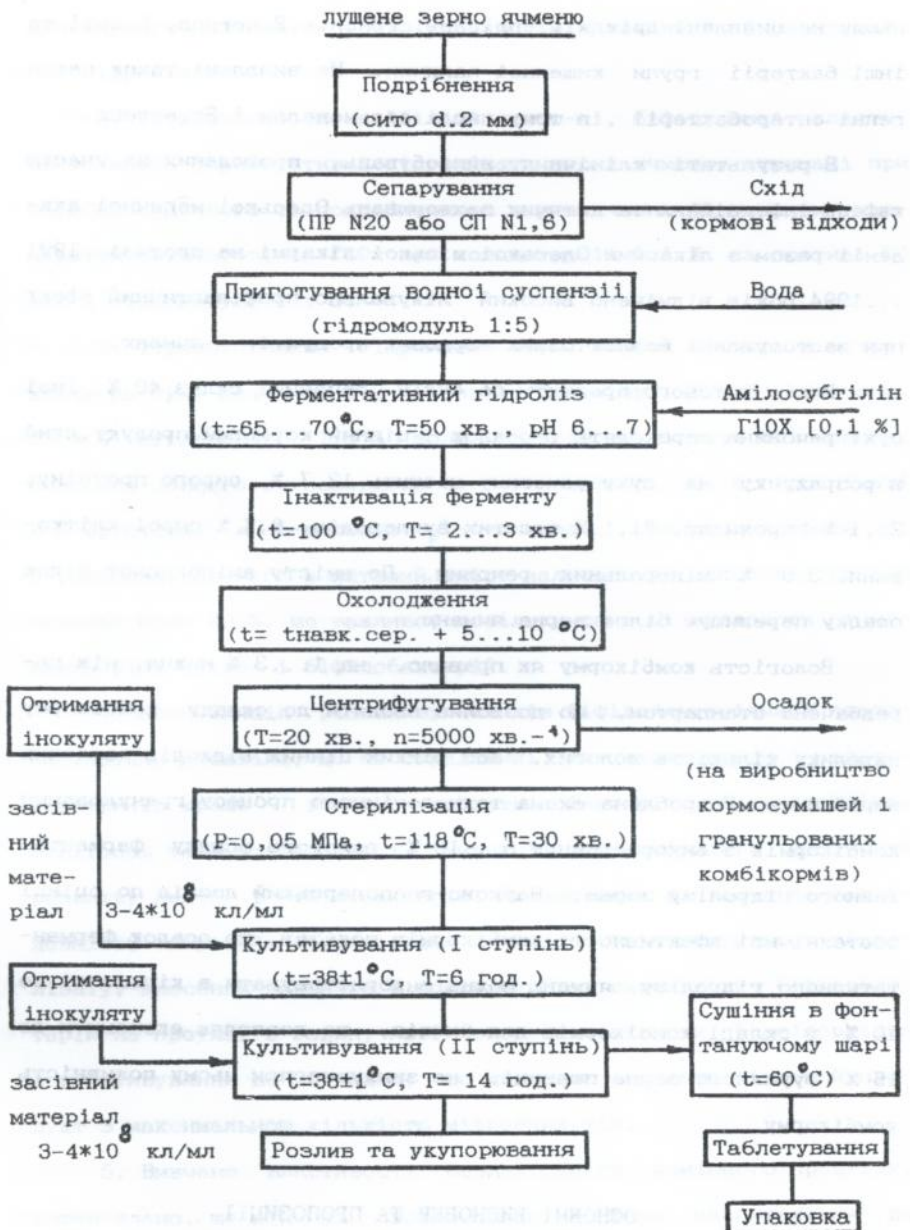


Рис.4. Схема технологічного процесу виробництва безлактозного зернового продукту

ньому не виявлені дріжджі, плісневі гриби, *V.cereus*, *E.coli* та інші бактерії групи кишкової палички. Не виявлені також патогенні ентеробактерії, в тому числі сальмонелли і *St.aureus*.

В результаті клінічних випробувань, проведених за участю кафедр інфекційних та дитячих захворювань Одеської медичної академії разом з лікарями Одеської міської лікарні на протязі 1991...1994 років відмічено високий лікувально-профілактичний ефект при застосуванні безлактозних зернових продуктів з ячменю.

Вихід готового продукту по сухій речовині склав 40 %. Інші сухі речовини переходять в осадок - цінний кормовий продукт, який в розрахунку на суху речовину містить 12,7 % сирого протеїну, 25,1 % крохмалю, 31,1 % простих вуглеводів, 8,7 % сирової клітковини, 3,0 % мінеральних речовин. По вмісту амінокислот білок осадку перевищує білок зерна ячменю.

Вологість комбікорму як правило, на 1...3 % нижча, ніж передбачена стандартом, що дозволяє вводити до складу комбікорму невелику кількість вологих, або рідких цінних відходів харчових виробництв. Розроблена схема технологічного процесу гранулювання комбікормів з використанням 5...10 % вологого осадку ферментативного гідролізу зерна. Науково-господарський дослід по оцінці зоотехнічної ефективності комбікормів показав, що осадок ферментативного гідролізу ячменю можна використовувати в кількості до 10 % в складі комбікормів для бичків, що дозволяє економити до 15 % фуражного зерна пшениці, не знижуючи при цьому поживність комбікорму.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. З метою здешевлення виробництва безлактозних кисломолочних продуктів запропоновано нове безлактозне поживне середовище

для вирощування лакто- і біфідобактерій - ячмінний ферментативний гідролізат.

2. Встановлено, що найбільші лакто- і біфідогенні властивості мають ферментативні гідролізати зерна ячменю, отримані при обробці лущеного та подрібненого зерна ячменю ферментним препаратом амілосубтілін Г10х при концентрації 0,1 % на протязі 50 хв. і гідромодулі 1 : 5.

3. Ферментативний гідролізат зерна ячменю містить в розрахунку на суху речовину 2,8 % сирого протеїну, 3,1 % крохмалю, 63,9 % вуглеводів, 1,5 % золи і зовсім не містить клітковини. Вивчення повного вуглеводного складу показало, що в гідролізаті є D-фруктоза, α -L-глюкоза, β -L-глюкоза, мальтодекстрини і D-рафіноза. До того ж питомий вміст мальтози і мальтодекстринів складає біля 40 %, що важливо, оскільки саме ці вуглеводи стимулюють ріст лакто- і біфідобактерій.

4. Ассиміляція різних вуглеводів біфідобактеріями і лактобактеріями показала, що на середовищі, яке складається з мальтодекстринів краще всього ростуть бактерії *L.acidophilus*, *B.bifidum* та *B.adolescentis*. Вивчені закономірності росту та розвитку лакто- і біфідобактерій. Встановлена раціональна послідовність операцій: стерилізація ячмінного ферментативного гідролізату, внесення закваски *B.adolescentis*, вирощування біфідобактерій на протязі 6 годин, потім внесення закваски *L.acidophilus* і культивування до 20 годин, що дозволяє отримати кінцевий продукт з максимальною кількістю мікробних тіл.

5. Вивчено властивості безлактозного ячмінного продукту, встановлено, що він за своїми властивостями наближається до рідких сумішей, що виробляються в країнах СНД на основі молочної сировини. Так, його кислотність складас 55 Т, кількість клітин ацидофільної палички $1,7...2,5 \cdot 10^8$ кл/мл., вміст сухих речовин

12,0 %. За кількістю поживних речовин в розрахунку на суху речовину новий продукт кращий за відомі, вуглеводний склад його не містить сахарози, а складається головним чином з мальтози і D-рафінози.

6. Вивчені процеси сушіння і таблетування безлактозного ячмінного продукту. Встановлено, що з мінімальними втратами продукт може бути висушений в установці фонтануючого шару при температурі 60°C. Сухий продукт при вологості 6,3 % має об'ємну масу 550 кг/м³, середньозважений розмір частинок 0,17 мм. Кут природнього нахилу 58 град. Таблетування сухого порошкоподібного продукту при зусиллі 1000-1100 Н/м² і температурі 50...65°C дозволяє отримувати міцні таблетки з діаметром 7...12 мм і висотою 4 мм.

7. Осадок, який отримали при ферментативному гідролізі зерна ячменю містить біля 34 % сухої речовини. Вивчення цього хімічного складу показало, що це цінний кормовий продукт, який вміщує 12,7 % сирого протеїну, 25,1 % крохмалю, 31,1 % простих вуглеводів, 8,7 сирого клітковини, 3,0 золи.

8. Розроблена технологія виробництва безлактозного зернового продукту на основі ячменю, сквашеного біфідо- і лактобактеріями і проведена її промислова апробація. Встановлено, що по головним показникам якості отриманий продукт не поступається перед відомими безлактозними кисломолочними сумішами, які виробляють на молочній основі.

9. Проведені клінічні випробування нового зернового продукту, під час яких відмічено лікувально-профілактичний ефект, особливо, при гострих кишечних захворюваннях дітей і дорослих. Використання продукту приводило до зменшення тривалості лікування, нормалізації кишечної мікрофлори.

10. Розроблена технологія виробництва гранульованих комбі-

кормів з використанням вологого осадку ферментативного гідролізу зерна ячменю шляхом його введення у кількості 5...10 % до складу розсіпних комбікормів в змішувач (частота обертів валу 3000 хв.-⁴) безпосередньо перед гранулюванням. Проведена промислова апробація розробленої технології утилізації вологого осадку. Розроблено рецепт комбікорму з осадком ферментолізу зерна для відгодівлі бичків і виявлена можливість економії фуражного зерна в розмірі 100...150 кг/т комбікорму.

11. Проведені зоотехнічні випробування комбікормів, які містили до 10 % осадку ферментативного гідролізу зерна ячменю. Середньодобові прирости маси бичків склали 909 г/добу в контрольній групі і 920 г/добу в дослідній групі, що свідчить про можливість використання осадку без зниження кормової цінності комбікормів.

Основний зміст дисертації опубліковано в наступних роботах:

1. Капрельянц Л.В., Егорова А.В., Гулавский В.Т. Характеристика ячменной и овсяной мучек, получаемых на Новоукраинском комбинате хлебопродуктов //Тез. докл. 52-й научн. конф. ОТИПП им. М.В. Ломоносова, 22-25 апр., 1992, Одесса. -1992.- С.15.
2. Кисломолочні продукти /Л.В. Капрельянц, А.В. Егорова, Я.Б. Пауліна, С.М. Савченко//Харчова і переробна промисловість, 1992.-№8.- С.21.
3. Егорова А.В., Капрельянц Л.В., Пауліна Я.Б. Технологические основы производства молочнокислых безлактозных продуктов//Тез. докл. 53-й научн. конф. ОТИПП им. М.В. Ломоносова, 20-23 апр., 1993, Одесса. -1993.-С.85.
4. Егорова А.В., Капрельянц Л.В., Пауліна Я.Б. Лечебно-профилактические кисломолочные безлактозные продукты //Тез. докл. республ. научн. конф. "Медико-биологические аспекты разработки продуктов

питания", 16-17 сент., 1993, Киев.-1993.-С.94.

5. Капрельянц Л.В., Егорова А.В., Савченко С.Н. Создание лечебно-профилактических продуктов на основе зерна//Тез. докл. 54-й научн. конф. ОТИПП им. М.В. Ломоносова, 19-22 апр., 1994, Одесса.-1994.-Ч. III.-С.138.

6. Капрельянц Л.В., Егорова А.В., Паулина Я.Б. Комбикорма, обогащенные молочнокислыми бактериями //Тез. докл. 54-й научн. конф. ОТИПП им. М.В. Ломоносова, 19-22 апр., 1994, Одесса.-1994.- Ч. I.- С.111.

7. На основі зернової сировини /Л.В.Капрельянц, А.В.Егорова, Я.Б.Пауліна, С.М.Савченко //Харчова і переробна промисловість, 1994.- №6.- С.23.

8. Капрельянц Л.В., Егорова А.В. Технология производства комбикормов, обогащенных молочнокислыми бактериями // Тез. докл. Первой национальной научн.-практ. конф. "Хлебопродукты-94", Одесск. гос. акад. пищ. технологий, 14-16 сент., 1994, Одесса.- 1994.- С.66.

9. Зерновые аналоги молочнокислых продуктов /Л.В.Капрельянц, А.В.Егорова, Я.Б.Паулина, С.Н.Савченко //Информ.Л./ЦНТИЭИ N081-94.-Одесса, 1994.-2 с.

10. Комбикорм, обогащенный молочнокислыми бактериями /Л.В.Капрельянц, Егорова А.В., Паулина Я.Б., Савченко С.Н. // Информ.Л./ЦНТИЭ N 082-94.- Одесса.-1994. -2 с.

11. Капрельянц Л.В., Егорова А.В., Паулина Я.Б. Лактоферментированный зерновой экстракт - новый биологически активный диетический продукт // Тез. докл. 55-й научн. конф. Одесск. гос. акад. пищ. технологий, 11-14 апр. 1995, Одесса. -1995.- Ч. II.- С.264.

12. Паулина Я.Б., Савченко С.Н., Егорова А.В. Подбор штаммов бифидобактерий для производства лечебно-профилактических продуктов// Тез. докл. 55-й научн. конф. Одесск. гос. акад. пищ. технологий, 11-14 апр. 1995, Одесса.-1995.- Ч. II.- С.269.

13. Егорова А.В., Савченко С.Н. Технологія утилізації відходів фер-

- ментативного гідролізу зерна // Тез. докл. 55-й научн. конф. Одесск. гос. акад. пищ. технологій, 11-14 апр. 1995, Одесса. - 1995. - Ч. I. - С. 33.
14. Капрельянц Л. В., Егорова А. В. Изучение свойств безлактозного зернового кисломолочного продукта // Тез. докл. 56-й научн. конф. Одесск. гос. акад. пищ. технологій.
15. Капрельянц Л. В., Егорова А. В. Разработка способа утилизации отходов ферментативного гидролиза зерна и зерновых мучек // Тез. докл. 56-й научн. конф. Одесск. гос. акад. пищ. технологій.

127580

Егорова А.В. Разработка технологии производства безлактозного зернового продукта. Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02 - технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов, Одесская государственная академия пищевых технологий, Одесса, 1996. Защищается 15 научных работ, которые содержат теоретическое и экспериментальное обоснование производства безлактозных зерновых продуктов. Изучены физические и химические свойства зерна, зерновых ферментативных гидролизатов и безлактозного ячменного продукта, изучены особенности роста лакто- и бифидобактерий и разработана последовательность технологических операций. Разработаны основы утилизации получаемых отходов. Проведена промышленная апробация технологии. Проведены клинические испытания нового продукта.

Ключевые слова: зерно ячменя, молочнокислые и бифидобактерии, безлактозные зерновые продукты, отходы.

Yegorova A.V. An elaboration of a technology of the grain product without lactose. The Thesis for competition of academic degree as a candidate of technical sciences on specialty 05.18.02 - the technology of cereal grain, bean and feedstuffs, The Odessa State Academy of Food Technologies, Odessa, 1996. 15 scientific works are defended. They deal with the theoretical and the experimental basis of production of grain product without lactose. The physical and the chemistry properties of grain, the product of fermented hydrolysis of grain were worked out. The growth of lacto- and bifidobacterium was researched. The way of using fermented hydrolysis waste was elaborated. Industrial, hospital and zootechnical tests were done.