

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

На правах рукопису

ПОВІГАЙ Тамара Василівна

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИТНЬО-ПШЕНИЧНИХ СОРТІВ
ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ,
ЯКА МІСТИТЬ БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ**

**Спеціальність 05.18.01 – Технологія хлібопекарських,
макаронних та кондитерських продуктів**

А в т о р е ф е р а т

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

Київ – 1993

ЛНБ 208.63

Робота виконана в Українському Державному Університеті харчових технологій,

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор, чл.-кор.УААН Дробот В.І.

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор, чл.-кор.АІТ Карнаушенко Л.І., кандидат технічних наук, ст.н.с. УкрНДІпродмах Волкова Г.А.

Провідна організація - Центральна контрольно-виробнича лабораторія Укрхлібпрома

Захист відбудеться 27 січня 1994 року о 14:00 годині на засіданні спеціалізованої ради Д.01.15.01 Українського Державного Університету харчових технологій, аудиторія А-84.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту.

Автореферат розіслано 24 грудня 1993 року.

Запрошуємо Вас прийняти участь в засіданні спеціалізованої ради або надіслати відгук в двох примірниках, затверджених печаткою організації, за адресою: 252017, Київ-17, вул. Володимирська, 68.

Вчений секретар спеціалізованої ради, к.т.н.

О.І. Семенова

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЛНБ України ім.В.Стефаніка

00802376 (Q)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

А к т у а л ь н і с т ь т е м и. Важливою задачею хлібопекарської промисловості є постійне удосконалення структури асортименту виробів, що випускаються, поліпшення його якості, спомігачивих властивостей, підвищення харчової цінності.

В останні роки вірогідно доказано, що необхідно змінювати раціон харчування людини в сторону збільшення вмісту в ньому харчових волокон. В цьому аспекті вигідно відідається хліб із житнього борошна та суміші його з пшеничним. Доцільно також використання в хлібопечивні нетрадиційної сировини, яка підвищує в хлібі вміст харчових волокон та інших важливих для життєдіяльності людини поживних речовин. Це дозволяє створити нові сорти житньо-пшеничного хліба, які відповідають вимогам раціонального харчування та підвищують стійкість людини до несприятливих умов зовнішнього середовища.

Для досягнення цієї мети перспективною являється така нетрадиційна сировина, як насіння льону (НЛ), багате на білок, полісахариди, клітковину, поліненасичені жирні кислоти, мінеральні речовини, та пектин-вітамінний порошок (ПВП), який містить значну кількість пектину та клітковини.

Заварні сорти житнього та житньо-пшеничного хліба завжди користувались підвищеним попитом у населення. Для покращення якості та надання таким сортам специфічного смаку і аромату до рецептури вилучають солод, патоку, цукор, яблучне повидло, концентрат кеасного сусла, тмин, кориандр та інше. З інших видів сировини заслуговує на увагу полісолодовий екстракт (ПЕ), який відрізняється яскраво вираженим приємним солодовим ароматом, крім того містить комплекс вільних амінокислот, вуглеводів, які легко засвоюються, вітамінів, мікро-, макроелементів.

Використання в виробництві житньо-пшеничного хліба нових видів сировини викликає необхідність проведення досліджень по оцінці його технологічних властивостей, встановленню впливу на властивості тіста і якість хліба з метою розробки ефективної технології її використання, створення нових видів виробів з цілеспрямованими властивостями.

М е т а р о б о т и. Наукове обґрунтування і практична розробка шляхів підвищення якості та розширення асортименту покращених житньо-пшеничних сортів хліба на основі технологічних та

функціональних властивостей нових видів сировини.

Робота проводилась по таким напрямкам:

- дослідження доцільності використання полісолодового екстракту в виробництві заварних сортів житньо-пшеничного хліба на основі вивчення впливу ПЕ на біохімічні та мікробіологічні процеси, які протікають при висіріванні тіста, його структурно-механічні властивості і якість хліба;

- вивчення впливу кількості борошна в заварці та ячмінного солоду, який використовується для її оцукрення, на реологічні характеристики житньо-пшеничного тіста і якість хліба;

- вивчення впливу насіння льону, пектину-вітамінного порошку на технологічний процес, біохімічні, мікробіологічні процеси, реологічні характеристики тіста і якість хліба;

- встановлення впливу добавок на якість хліба в процесі його зберігання, його харчову цінність та лікувально-профілактичні властивості;

- розробка рецептур і технології нових сортів житньо-пшеничного хліба;

- проведення промислових випробувань розроблених сортів хліба.

Наукова новизна. На основі вивчення закономірностей впливу полісолодового екстракту на біохімічні та мікробіологічні процеси, реологічні характеристики тіста і якість хліба показана доцільність використання його в виробництві заварних сортів житньо-пшеничного хліба.

Вивчена роль оцукреної заварки в структурі тіста. Виявлено закономірності зміни структури заварного житньо-пшеничного тіста в залежності від кількості борошна та ячмінного солоду в заварці, на основі яких встановлено, що оптимальним є внесення в тісто з оцукреної заквашеної заварки 10% житнього борошна і 4% ячмінного солоду.

Показано, що подрібнене насіння льону та ПВП підвищує в'язкість і зменшує розрідження тіста в процесі бродіння. Виявлено можливість використання насіння льону як поліпшувача структурно-механічних властивостей житньо-пшеничного тіста і якості хліба при переробці борошна з низькими хлібопекарськими властивостями.

Встановлено взаємозв'язок між структурно-механічними властивостями тіста і біохімічними, мікробіологічними процесами, які

протікають при приготуванні хліба з новими видами сировини, що послужило науковою передумовою розробки оптимальних технологій житньо-пшеничних сортів хліба з цими добавками. Наказом технічних рішень розробленої технології підтверджена авторським свідоцтвом №1729001.

Показано, що використання насіння льону і пектин-вітамінного порошку підвищує харчову цінність хліба, так як збагачує його білком, полісахаридами, поліненасиченими жирними кислотами, клітковиною, пектином, вітамінами, мінеральними речовинами.

Добавки, що використовуються, сприяють затриманню процесу черствіння хліба в наслідок підвищення вмісту в макуці міцнозв'язаної води.

Встановлено, що вироби з пектин-вітамінним порошком мають ефективні лікувально-профілактичні властивості, які забезпечують зменшення накопичення в організмі цезію і стронцію.

Встановлена здібність подрібненого насіння льону зв'язувати іони важких металів.

Результати досліджень фізико-хімічних, технологічних та лікувально-профілактичних властивостей насіння льону і пектин-вітамінного порошку дозволили науково обґрунтувати їх раціональне використання в хлібопечінні.

З застосуванням експериментально-статистичного моделювання розроблені математичні моделі залежності якості хліба від дозування рецептурних компонентів.

П р а к т и ч н а ц і н н і с т ь. В результаті проведених досліджень розроблені технології приготування покращених сортів житньо-пшеничного хліба з використанням ПЕ, НА і ПВП, які пройшли промислово апробацію.

Розроблені та затверджені рецептури і НТД на нові сорти хліба, що вищуть біологічно активні речовини.

Матеріали дисертації використовуються в учбовому процесі.

А п р о б а ц і я р о б о т и. Основні результати наукових досліджень доповідались і були схвалі на Республіканській науково-технічній конференції "Разработка и внедрение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, оборудования и новых видов пищевых продуктов в пищевой и перерабатывающей отрасли АПК". (Київ, 1991р.), на IV Всесоюзній науково-технічній конференції "Разработка комбинированных продуктов питания (медико-биологические аспекты, технология, аппаратное оформление, оптими-

зация)" (Кемерово, 1991), на науковій конференції, яка присвячена 60-річчю ВТХП "Научное обеспечение хранения и переработки растительного сырья в пищевой промышленности" (Москва, 1991), на Міжнародній науково-технічній конференції "Розробка та впровадження нових технологій і обладнання у харчову та переробні галузі АПК" (Київ, 1993).

По темі дисертації опубліковано 13 робіт, у тому числі одне авторське свідчення.

Технології виробництва покращених житньо-пшеничних сортів хліба з полісолодовим екстрактом, насінням льону і пектин-вітамінним порошком апробовані в виробничих умовах.

Структура і об'єм роботи. Дисертація складається із вступу, шести розділів, висновків, додатків. Робота викладена на 182 стор. машинописного тексту, містить 44 таблиці та 38 малюнків. Список літератури, яка використовувалась в роботі, вклячас 196 джерел вітчизняних та зарубіжних авторів.

ЗМІСТ РОБОТИ.

1. Огляд літератури.

Проведено аналіз асортименту та об'ємів виробництва житніх та житньо-пшеничних сортів хліба на Україні.

Відзначено, що асортимент покращених житньо-пшеничних сортів хліба вузький, об'єми виготовлення недостатні, не випускається житньо-пшеничні сорти хліба лікувально-профілактичного призначення.

Наведені сучасні способи приготування заварних та незаварних житніх та житньо-пшеничних сортів хліба.

Проаналізовано вплив різних добавок на інтенсивність технологічного процесу і якість хліба із житнього борошна та суміші його з пшеничним.

Розглянуто нетрадиційні види сировини, яка підвищує харчову цінність хліба і надає йому лікувально-профілактичні властивості.

2. Об'єкти та методи дослідження.

При проведенні досліджень використовували 8 проб житнього обдирного борошна та 4 проби пшеничного борошна другого сорту із середніми хлібопекарськими властивостями і дві проби пшеничного борошна з пониженими хлібопекарськими властивостями.

Полісолодовий екстракт, пектин-вітамінний порошок, насіння льону відповідали технічним умовам та ГОСТу, одержували їх на

Київському заводі солодових екстрактів, Одеському пивобавлярко-гольному заводі "Чорномор", Бородянській льоннастійнової станції, в лабораторних умовах для заварного хліба тісто готували чотири-офазним способом: оцукрена заварка, закваска, заквашена заварка, тісто. Житньо-пшеничні сорти хліба готували на рідких та сухих заквасках, які одержували на хлібокомбінатах №1 и №6 м. Києва. Співвідношення борошна обдирного та пшеничного другого гітунку в тісті становило 60:40.

Подрібнене насіння льону та пектин-вітамінний порошок вносили в гідратованому вигляді.

Основні показники якості сировини, напівфабрикатів та хліба досліджували методами, які використовуються в техно-хімічному контролі хлібопекарного виробництва і регламентовані ГОСТами. Кількість цукру в об'єктах дослідження встановлювали йодометричним полумікрометодом. Комплексоутворюючі здібності подрібненого насіння льону встановлювали метал-індикаторним методом. Вміст ізоопів в тілі крис встановлювали на спектрометрі фірми "ORTEC".

Вміст спирту в тісті визначали методом Мартена в йодометричній модифікації ВНДІХП, летючих кислот - напівмікрометодом ВНДІХП.

Структурно-механічні властивості тіста вивчали на в'язографі моделі QA-203 (Угорщина), пенетрометрі АП-4/1 (НДР), ротаційному віскозиметрі "Реотест-2" (НДР). Адгезійні властивості тіста вивчали з допомогою адгезіометра, який розроблено в ОТІХП.

В'язкість водно-борошневих суспензій з вклученням нетрадиційної сировини вивчали на амліографі фірми "Брабендер" (ФРН).

Ступінь свіжості хліба оцінювали на основі вивчення структурно-механічних властивостей м'якушки на пенетрометрі АП-4/1 та на основі зміни його гідрофільності, яку встановлювали методом Катца. Дослідження форми зв'язку вологи в м'якушці і зміну їх співвідношення в процесі зберігання хліба проводили при допомозі термогравіметричного методу визначення міцнозв'язаної вологи на приладі дериватограф ОД-102-508 (Угорщина).

При постановці експерименту користувались несиметричним планом для повних поліномів другого ступеня і кубічної області зміни факторів із каталогу послідовно генерованих планів під редакцією І.Н. Вучкова. Дослідження проводили в трьох-, п'ятикратних повторностях. Одержані результати обпрацьовані на ПЕОМ IBM/PC.

3. Вплив добавок на технологічний процес та якість житньо-пшеничного хліба.

З метою розширення та вдосконалення асортименту хлібо-булочних виробів, що виготовляються на Україні, вивчали доцільність використання полісолодового екстракту при виробництві заварних житньо-пшеничних сортів хліба. Для цього проводили порівняльну оцінку впливу патоки (П), солодового екстракту (СЕ), полісолодового екстракту (ПЕ) на показники якості тіста і хліба.

Патоку, солодовий і полісолодовий екстракти вносили в тісто в рівній кількості сухих речовин, що становить 6% до маси борошна в тісті.

Встановлено (табл.1), що при внесенні в тісто СЕ і ПЕ підвищується початкова кислотність тіста. Крім того підвищується вміст цукрів на 2,1; 1,5 і 1,4% при включенні патоки, солодового і полісолодового екстрактів. Однак, збільшення вмісту низькомолекулярних вуглеводів в тісті, що містить названі добавки, не впливає на інтенсивність кислотонакопичення та газоутворення в ньому. Очевидно, це пов'язано з тим, що з оцукреною заваркою в тісто вноситься достатня кількість живлення для молочно-кислих бактерій та дріжджів.

Дані добавки справляють позитивний вплив на газоутримувачу здібність тіста. При цьому зразок з ПЕ характеризувався найкращим питомим об'ємом та перевищував контроль на 6,8 при 5,2 та 4,0% при внесенні в тісто патоки та солодового екстракту.

Оцінка якості готових виробів показала, що всі дослідні зразки мають по відношенню до контролю кращі показники питомого об'єму, пористості, пружно-еластичних властивостей м'якушки. Питомий об'єм збільшувався при внесенні патоки, СЕ та ПЕ на 2,7; 1,6 та 3,2%, загальна деформація м'якушки – на 20,6; 8,8 та 14,7% відповідно. В той же час хліб з ПЕ виділявся поєднанням покращених фізико-хімічних та органоліптичних показників: приємним кисло-солодким смаком, медовим ароматом, станом і кольором м'якушки. Хліб з патокою мав децю вологу м'якушку, яка заминалась, а подові вироби з солодовим екстрактом характеризувались більш низькою здатністю утримувати форму.

Таким чином, порівняльна оцінка ефективності застосування в виробництві заварних сортів хліба патоки, СЕ, ПЕ показала, що використання полісолодового екстракту дає можливість одержати виро-

Порівняльна оцінка впливу патоки, солодового і полі-
солодового екстрактів на показники якості тіста і хліба

Показники	Контроль /без до- бавок/	При внесенні			
		П	СЕ	ПЕ	
Тісто					
Вологість, %	45,6	45,4	45,5	45,6	
Кислотність, град	7,0	7,0	7,2	7,4	
	початкова				
кінцева	10,2	9,8	10,3	10,7	
Активна кислотність, рН	4,96	4,96	4,95	4,84	
	поч.				
кін.	4,66	4,67	4,61	4,55	
Газоутворення, см ³ CO ₂					
	через 90 хвилин	168	155	165	160
150 хвилин	288	282	293	284	
Питомий об'єм, см ³ /г	1,76	1,86	1,83	1,88	
Масова доля цукру, % СВ	7,6	9,7	9,1	9,0	
	поч.				
кін.	7,4	9,5	8,6	8,8	
Хліб					
Вологість, %	44,9	44,7	44,8	44,9	
Кислотність, град	8,8	8,5	8,9	9,3	
	Питомий об'єм, см ³ /г	1,67	1,92	1,90	1,93
Пористість, %	56	58	57	56	
Формоутримувача здатність, Н/d	0,35	0,34	0,33	0,34	
Деформація м'якушки, од.приб.					
	загальна	34	41	37	39
	пластична	28	34	31	32
пружна	6	7	6	7	
Масова доля цукру, % СВ	6,1	7,9	6,6	6,8	
Органоліптичні показники:					
Колір:	Світло-коричневий	Темно-коричневий	Коричневий	Коричневий	
м'якушки	з сірим відтінком	з сірим відтінком	Ніжно-коричневий	Ніжно-коричневий	
Стан м'якушки	Пропечена, суха	Волога, заминається	Трішки волога	Пропечена, суха	
Запах	Хлібний	Хлібний	Виразний, приємний	Добре виражений, приємно медовий	
Смак	Кисло-солодкий	Виразно солодкий	Кисло-солодкий	Приємний кисло-солодкий добре виражений	

би найкращої якості.

При вивченні впливу полісолодового екстракту на технологічний процес приготування заварних сортів хліба встановлено, що оптимальною дозою є 6% ПЗ до маси борошна в тісті.

Готові вироби при цьому характеризувались найкращими питомими об'ємом, пористістю, структурно-механічними властивостями м'якушки. Крім того експериментально встановлено, що спосіб приготування заварного хліба з полісолодовим екстрактом краще застосовувати чотирьохфазний. Встановлено, що вносити ПЕ краще на стадії приготування заквашеної заварки або тіста.

При дослідженні впливу насіння льону на технологічні показники та якість хліба встановлено, що спостерігається деяке зниження газоутворення в тісті, його газоутримуючої здатності, питомого об'єму та пористості готових виробів. З метою пластифікації структури тіста включали в рецептуру хліба ячмінний солод. Встановлено, що поєднання 4% подрібненого насіння льону та 2% ячмінного солоду сприяло покращенню показників властивостей тіста та якості хліба. Газоутримуюча здатність тіста збільшувалась по відношенню до контролю на 8%, а по відношенню до тіста з 4% ПЗ без солоду - на 12%. Готові вироби характеризувались покращеними показниками питомого об'єму, пористості, структурно-механічними властивостями м'якушки (табл.2).

Досліджували ефективність застосування подрібненого насіння льону при використанні для приготування штирньо-пшеничного тіста пшеничного борошна з пониженими хлібопекарськими властивостями. Встановлено, що основна покращуюча дія ПЗ проявляється у впливі його на структурно-механічні властивості тіста. При зменшенні газоутворення в тісті на 12,8% спостерігається ріст питомого об'єму на 15%, що свідчить про покращення газоутримуючої здатності тіста. Питомий об'єм, пористість хліба, загальна деформація м'якушки збільшувались на 13,8; 5,1 та 14,3% відповідно. При цьому хліб виділяється також кращими показниками якості по відношенню до контрольного зразку із борошна із середніми хлібопекарськими властивостями.

Високий вміст клітковини в пектин-вітамінному порошку справляє негативний вплив на газоутримуючу здатність тіста і показники якості готових виробів. Однак, встановлено, що продовження тривалості бродіння тіста з ПВП та розстоювання заготовок дає можливість одержати вироби, які по фізико-хімічних показниках не пос-

Вплив подрібненого насіння льону та пектин-вітамінного порошку на технологічний процес і якість хліба.

Показники	Конт- роль	З 4% НЛ та 2% яч- мінно- го со- лоду		Із борошна, що має понижені хлібопекарські властивості		При внесенні 2% ПВП, три- валість бро- діння, хвилин	
		Контр.	з 4% НЛ	90	120		
Тісто							
Кислотність, град поч.	6,8	7,4	6,8	7,3	7,2	7,2	
кін.	9,0	10,6	9,6	10,5	9,2	10,0	
Газоутворення, см ³ /100	185	175	235	205	175	-	
Збільшення питомого об'єму, %	106	114	96	111	97	104	
Розпливання, %	156	150,0	164	155	149	-	
Хліб							
Вологість, %	47,9	48,3	47,8	47,9	47,9	48,0	
Кислотність, град	7,0	7,8	7,4	8,1	7,2	7,8	
Питомий об'єм, см ³ /г	2,10	2,16	1,95	2,22	1,99	2,08	
Пористість, %	61	62	59	62	59	60	
Формоутримувача здат- ність, Н/д	0,34	0,38	0,31	0,35	0,35	0,35	
Деформація м'якушки, од. лон.							
загальна	38	39	35	40	34	37	
пластична	29	29	28	30	25	28	
пружна	9	10	7	10	9	9	

тупаються контролю (табл.2).

З цілля одержання виробів лікувально-профілактичного призначення корової якості при використанні різної кількості ПВП проводили дослідження для одержання математичної моделі залежності питомого об'єму хліба від дози ПВП (1-3%) і тривалості бродіння тіста (90-150 хв). При постановці експерименту користувались композиційним уніформ-рототабельним планом другого порядку.

Опрацювання експериментальних даних на ЕОМ дало можливість одержати математичну модель процесу, яка дозволяє встановити оптимальну тривалість бродіння тіста для різного вмісту в ньому ПВП по найкращому питомому об'єму хліба

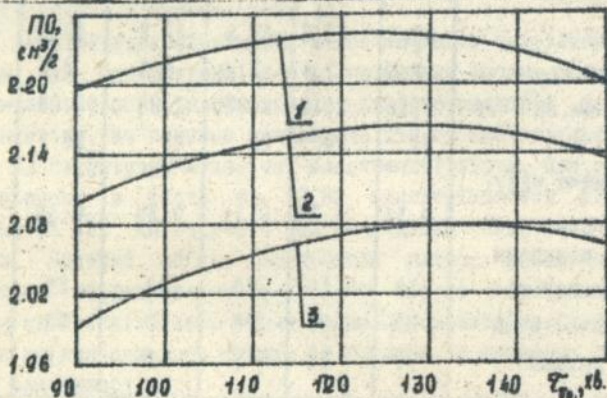
$$Y = 2,160 - 0,086 * X_1 + 0,021 * X_2 + 0,015 * X_1 * X_2 - 0,003 * X_1^2 - 0,041 * X_2^2;$$

де Y - питомий об'єм хліба, $\text{см}^3/\text{г}$;

X_1 - доза ПВП, %;

X_2 - тривалість бродіння тіста, хв.

Графічна інтерпретація результатів моделювання представлена на мал.1. Аналіз графіка показав, що питомий об'єм хліба збільшується з тривалістю бродіння тіста та зменшується з підвищенням дози ПВП.



Мал.1. Вплив дозування ПВП і тривалості бродіння тіста на питомий об'єм хліба: 1-з 1% ПВП; 2-з 2% ПВП; 3-з 3% ПВП.

4. Вплив добавок на біохімічні та мікробіологічні процеси в житньо-пшеничному тісті.

Внесення в заварне житньо-пшеничне тісто полісолодового екстракту підвищує початкову кислотність тіста за рахунок власних органічних кислот. Зменшування рН тіста корелює з підвищенням кислотності.

В своєму складі ПЕ містить більше 50% моно- і дисахаридів. Проте інтенсифікацію кислотонакопичення та газоутворення в тісті з ПЕ не спостерігалось, що пов'язано, мабуть, з високим вмістом цукрів в тісті за рахунок внесення оцукреної заварки.

Насіння льону та пектин-вітамінний порошок підвищують початкову кислотність тіста, що пояснюється більш високою по відношенню до борошна кислотністю цих добавок. Виявлено, що полімери НА володіють високою буферною здібністю, при підвищенні титруємої кислотності тіста підвищувалась його активна кислотність. Внесення в тісто НА трохи інтенсифікує процес кислотонакопичення, а ПВП не впливає на нього.

Співвідношення молочної та оцтової кислоти в тісті впливає на смак готових виробів. Так як, накопичення летючих кислот у тісті з НА незначне, то процентний вміст їх по відношенню до загальної кислотності дещо менший від контрольного зразку. Включення в тісто ПВП не впливає на вміст летючих кислот в ньому, але встановлено зниження їх процентного вмісту, що зв'язано з внесенням з ПВП в тісто нелетючих органічних кислот. Встановлено, що НА і ПВП не впливають на активність МКБ у тісті.

Включення в рецептуру тіста НА і ПВП впливає на його в'язкість, значно підвищуючи її /розділ 5/. Це веде до погіршення умов життєдіяльності дріждків, так як обмежує контакт дріжджових клітин з оточуючим середовищем і доступ до них поживчих речовин. В результаті процес спиртового бродіння затримується, а загальний рівень газоутворення знижується на 15,3 і 12,0% при внесенні 6% НА і 3% ПВП. Аналіз інтенсивності газоутворення в тісті показав, що на протязі всього періоду бродіння швидкість газоутворення в тісті з добавками була нижче ніж в контрольному зразку. Причому, при перебудові ферментативного комплексу дріждків на зброжування мальтози в зразку з НА і ПВП відмічено більш значне по відношенню до контрольного зразка зниження швидкості газоутворення.

Другим основним продуктом спиртового бродіння являється ети

двий спирт. Встановлено, що по мірі збільшення дозування добавок зникається накопичення спирту в тісті за період його вистрівання.

Подрібнене насіння льону підвищує температуру клейстеризації крохмалю борошняної суспензії і на 77% збільшує її в'язкість, що являється наслідком їх високої гідрофільної здібності.

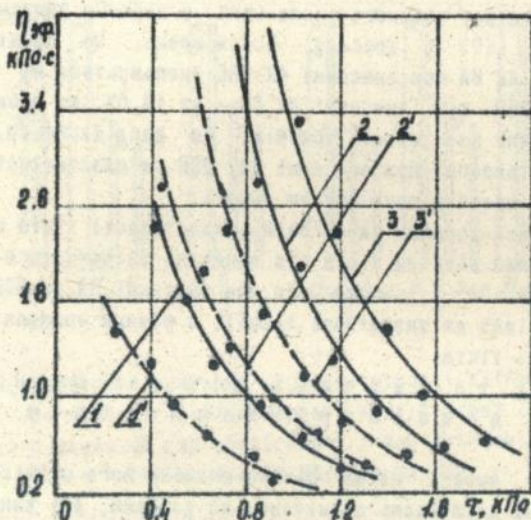
9. Вплив добавок на структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста.

Для приготування заварного хліба із заварков вноситься в тісто різна кількість борошна та солоду, що впливає на його структурно-механічні властивості. Встановлено, що при чотирьох-фазному способі приготування заварного житньо-пшеничного хліба з відношенням борошна житнього обдирного і пшеничного 2 гатунку 80:40 і рівній кількості закваски, що вноситься, оптимальні структурно-механічні властивості має тісто, в яке вноситься оцукрена та заквашена заварка із 10% житнього борошна і 4% ячмінного солоду до маси борошна в тісті.

Вивчення впливу полісолодового екстракту на реологічні характеристики житньо-пшеничного тіста, яке містить заварку, показало, що внесення ПЕ пластифікує його структуру, зменшує умовну граничну напругу здвигу по пенетрометру, ефективну в'язкість тіста. Характерно це як для тіста, що бродить, так і для тіста, що не бродить. В тісті яке бродить під кінець вистрівання дегідратуюча дія цукрів ПЕ децю зникається, що, очевидно, пов'язано з перерозподілом вологи між колоїдами тіста і його рідких фазов. Оптимальні структурно-механічні властивості має тісто з 6% ПЕ.

При дослідженні впливу подрібненого насіння льону і пектинівітамінного порошку на структуру житньо-пшеничного тіста на валориграфі QA-203, встановлено, що додання в тісто 6% НІ і 3% ПВП при рівній з контролем вологості значно підвищує показник консистенції тіста, по валориграфу, на 23,3% в першому випадку і на 17,5% в другому.

Вивчення в'язко-пластичних властивостей житньо-пшеничного тіста, яке бродить, проводили на ротаційному віскозиметрі Реотест-2. Побудова кривих текучості $\tau = f(t), \eta = f(\dot{\epsilon})$ показало, що житньо-пшеничне тісто з добавкою подрібненого насіння льону і пектинівітамінного порошку характеризується більш високими значеннями умовної динамічної границі текучості та ефективною в'язкістю. При внесенні в тісто 6% НІ і 3% ПВП ефективна в'язкість тіста збіль-



Мал.2. Вплив добавок на ефективну в'язкість житньо-пшеничного тіста: (1,2,3-до бродіння, 1',2',3'- після бродіння), 1-контроль; 2-з 3% ПВП; 3-з 6% НА.

чується на 81,6% та 45,3% відповідно /мал.2/. Тісто є лабільною системою, механічні властивості його міняються з часом. Встановлено, що НА і ПВП є стабілізаторами структури житньо-пшеничного тіста, так як зменшують ступінь його розрідження в процесі бродіння. Підвищення структурної в'язкості та міцності тіста з добавками пояснюється високою гідрофільністю їх полімерів.

Надликова в'язкість тіста перешкоджує розвитку деформації течіння, що сприяє зменшенню розпливання подовгих заготовок тіста в розстойці. В той же час, значне підвищення в'язкості тіста перешкоджує розвитку його об'єму, що завдає проявленні еластичних властивостей білків пшеничного борошна, що є причиною незначного зниження питомого об'єму тіста при внесенні НА і ПВП.

З метою пластифікації структури тіста з НА і ПВП вводили в

дані системи концентрат квасного сусла (ККС) в першому випадку і соняшниково олію (СО) в другому. Встановлено, що ефективна в'язкість тіста з 4% НА при внесенні 4% ККС зменшується на 20%, а тіста з 2% ПВП при внесенні 2% СО - на 16,6%, що наближує структурно-механічні властивості зразків, що досліджуються, до контролю. Готові вироби, при внесенні НА, ПВП та пластифікаторів характеризувались кращими показниками якості.

Вивчення впливу добавок на адгезійні властивості тіста показало, що питома сила відриву тіста від поверхні збільшується при внесенні в тісто ПЕ і зменшується при внесенні НА та ПВП, що пов'язано, відповідно до дифузійної теорії, з різним впливом добавок на в'язкість тіста.

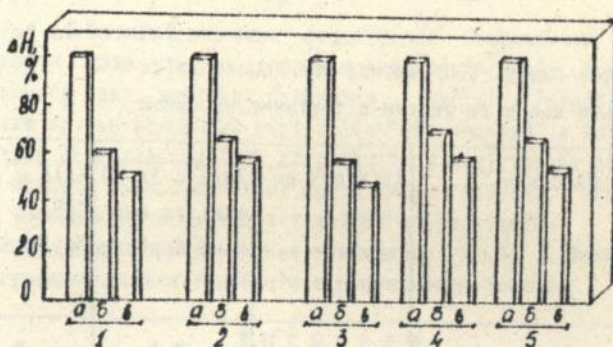
Б. Споживча та харчова цінність хліба з добавками. Нові сорти хліба.

На споживчі якості хліба значно впливає його свіжість. В процесі проведення досліджень відмічено, що добавки, які використовувались в роботі, затримують процес черствіння хліба. По зміні пружно-еластичних характеристик м'якучки хліба встановлено, що через 48 годин зберігання ступінь свіжості хліба при внесенні 8% ПЕ перевищувала контрольний зразок на 7,4%; при внесенні 6% НА - на 8,2% і при внесенні 1% ПВП - на 5,3% (мал.3). Та ж закономірність спостерігалась при дослідженні змін гідрофільних властивостей м'якучки хліба з добавками в процесі його зберігання.

Продовження строків свіжості хліба з новою сировиною частково пояснюється збільшенням вмісту міцнозв'язаної вологи в м'якучці хліба, яку встановлювали методом диференціального термогравіметричного аналізу.

Використання добавок забезпечує збагачення хліба дефіцитними в ньому речовинами і надає йому лікувально-профілактичні властивості.

Включення в рецептуру житньо-пшеничного хліба 3% насіння льону збільшує вміст в ньому білку, полісахаридів на 5,8%, клітковини - на 21,2%. Крім того, насіння льону збагачує хліб поліненасиченими жирними кислотами: вміст лінолевої кислоти підвищується на 28,3%, а ліноленової - в 10 раз, при цьому вміст жиру в хлібі збільшується на 58,3%. Збагачується хліб мінеральними речовинами (табл.3).



Мал. 3. Процентне зниження ступеня свіжості хліба в процесі його зберігання: а-через 3 год; б-через 24 год; в-через 48 год зберігання; 1-без добавок; 2-з 6% ПЕ; 3-без добавок; 4-з 6% HP; 5-з 1% ПВП.

Пектин-вітамінний порошок збагачує хліб пектином, підвищує вміст клітковини в 2,2раза заліза – на 13,8% (табл.3), а також збільшує вміст вітамінів В1, РР.

За рахунок вживання 200 г хлібу при внесенні в нього 3% насіння льону замість житнього борошна покриття добової норми білку складає – 16,2%, жиру – 4,2%, клітковини – 7%, ненасичених жирних кислот – 20,2%, заліза – 44%; при внесенні 2% пектин-вітамінного порошку до маси борошна в тісті покриття добової норми пектину становить 26%, клітковини – 13,7%, заліза – 44%.

Проведені дослідження по встановленні комплексоутворювчої здатності HP показали, що в умовах *in vitro* насіння льону зв'язує іони церію, свинцю, стронцію.

Як показали результати досліджень, які проводили на крсах, котрі на протязі 30 днів одержували суміш ізотопів цезій-137 і стронцій-89, лікувально-профілактичні властивості хліба з ПВП обумовлені його здатністю знижувати накопичення в організмі вищевказаних радіонуклідів.

Виходячи із впливу добавок на технологічний процес і якість хліба з використанням експериментально-статистичного моделювання розроблені нові сорти житньо-пшеничного хліба.

Одержані математичні моделі залежності питомого об'єму, по-

Хімічний склад 100г житньо-пшеничного хліба з насінням льону та пектин-вітамінним порошком.

Харчові речовини	Хліб без до- давок	Хліб с 3Х ПА замість жит- ньої борошна	Хліб с 2Х ПВП, до маси борошна в ті- сте
Білки, г	6,9	7,3	6,3
Крохмаль, г	41,8	40,5	40,9
Клітковина, г	0,66	0,80	1,57
Полісахариди, г	5,2	5,5	5,2
Пектин, г	-	-	0,26
Жири, г	1,2	1,9	1,2
Сума жирних кислот, мг в том числі:	698	1392	698
насичені жирні кислоти, мг	340	360	340
ненасичені жирні кисло- ти, мг			
-олеїнова	-	52	-
-лінолева	530	680	530
-ліноленова	28	260	28
Мінеральні речовини, мг			
натрій	445	445	445
калій	133	149	132
кальцій	28	32	28
магній	46	54	47
фосфор	130	143	129
залізо	2,9	3,3	3,3

ристості хліба від дозування рецептурних компонентів дозволятиме встановити оптимальні рецептури нових сортів хліба, при яких готові вироби мають найкращі показники якості. Розроблений заварний житньо-пшеничний сорт хліба "Оболонський" з включенням в рецептуру ПЕ рекомендується дегустаційною комісією до затвердження, а на нові житньо-пшеничні сорти хліба "Льоник", "Особня" з НЛ і ПВП затверджена нормативно-технічна документація.

Розроблені сорти житньо-пшеничного хліба і технології їх приготування пройшли апробацію в промислових умовах.

В И С Н О В К И.

На основі проведених досліджень зроблено наступні висновки.

1. Порівняльна оцінка ефективності використання в виробництві заварних житньо-пшеничних сортів хліба патоки, солодового і полісолодового екстрактів показала, що використання полісолодового екстракту дає можливість одержувати вироби з найкращими фізико-механічними і органолептичними показниками якості.

Встановлено, що з точки зору одержання готової продукції кращої якості оптимальним способом приготування заварного сорту хліба з використанням ПЕ є чотирьохфазний з внесенням ПЕ на стадії приготування завареної заварки чи тіста.

2. Встановлено, що подрібнене насіння льону доцільно використовувати в поєднанні з ячмінним солодом чи концентратом квасного сусла, що дає можливість одержати готові вироби з покращеними показниками якості.

Обґрунтовано доцільність використання НЛ при переробці борошна з пониженими хлібопекарськими властивостями. Використання насіння льону сприяє порашенню газотривкувчої здатності тіста і якості хліба.

3. При включенні в рецептуру житньо-пшеничного хліба пектин-вітамінного порошку встановлено, що тривалість вистрівання тіста в значній мірі впливає на якість готових виробів. Розроблена математична модель залежності питомого об'єму хліба від кількості ПВП, що вноситься і тривалості бродіння тіста, яка дає можливість встановити при заданному дозуванні ПВП найбільш оптимальну тривалість вистрівання тіста для одержання готових виробів кращої якості.

4. Внесення полісолодового екстракту в тісто не впливає на процес газутворення та накопичення кислот в ньому, що, очевидно, пояснюється достатньою кількістю цукрів в тісті при внесенні оцукреної заварки.

5. Встановлено, що внесення в житньо-пшеничне тісто подрібненого насіння льону та пектин-вітамінного порошку підвищує його початкову кислотність. При цьому зменшується процентний вміст вільних кислот в тісті. Виявлена висока буферна здатність полімерів НЛ.

Внесення в тісто НЛ та ПВП не справляє впливу на активність молочно-кислих бактерій, децю сповільнює процес спиртового бродіння.

6. Вивчено вплив кількості борошна та ячмінного солоду в заварці на структурно-механічні властивості тіста та якість хліба. Встановлено, що при приготуванні заварного житньо-пшеничного хліба оптимальним є внесення в тісто з заваркою 10% житнього борошна и 4% ячмінного солоду. При вказаних дозах тісто мало найкращу газотримувачу здатність, а хліб характеризувався високими показниками якості.

7. Встановлено пластифікуючу дію ПЕ на структуру небродячого та бродячого заварного житньо-пшеничного тіста. В бродячому тісті за період бродіння спостерігається деяке зменшення дегідратувальної дії цукрів ПЕ на колоїди борошна, що, очевидно, зв'язано с нерозподілом води між колоїдами тіста і його рідкої фази. Найкращим питомим об'ємом характеризувалось тісто з 6% ПЕ.

8. Насіння льону та пектин-вітамінний порошок в значній мірі збільшують структурну в'язкість і міцність тіста. Встановлено роль даних добавок, як стабілізаторів структури тіста, які зменшують послаблення тіста в процесі його визрівання.

Надмірна в'язкість тіста заважає розвитку деформацій текучості, що сприяє зменшенню розпливання тіста з НЛ та ПВП. Проте, для такої структури характерні малі пружно-еластичні деформації, що веде до деякого зменшення питомого об'єму тіста.

9. Вивчено вплив використаної нетрадиційної сировини на адгезійні властивості житньо-пшеничного тіста. Встановлено, що ПЕ збільшує адгезію тіста, а НЛ та ПВП зменшує її.

10. Полісолодовий екстракт, НЛ та ПВП сприяють уповільненню процесу черствіння хліба, що підтверджено результатами вивчення зміни пружноеластичних, гідрофільних властивостей м'якучки на

протязі 48 годин зберігання хліба.

Використання ПЕ, ПЛ та ПВП сприяє росту міцності зв'язаної воло- ги в м'якушці хліба і зменшення її втрати в процесі зберігання.

11. Використання насіння льону та пектин-вітамінного порошку в виробництві житньо-пшеничних сортів хліба дозволяє підвищити їх харчову цінність та придати їм лікувально-профілактичні вла- стивості. При внесенні ПЛ, вироби збагатчуються білком, клітковиною, полісахаридами некрохмальної природи, поліненасиченими жирними кислотами, мінеральними речовинами. Внесення ПВП збільшує вміст клітковини, збагачує хліб пектином, залізом, вітамінами В1, РР.

Встановлено, що насіння льону має комплексоутворюючі вла- стивості. В умовах *in vitro* вони зв'язують іони цезію, свинцю, стронцію.

Споживання хліба з ПВП зменшує накопичення в організмі цезію і стронцію.

12. Одержані математичні моделі залежності питомого об'єму, пористості хліба від дозування добавок, що вивчаються, та їхньої сировини.

13. В результаті досліджень розроблені технології виробницт- ва житньо-пшеничних сортів хліба з використанням полісолодового екстракту, насіння льону, пектин-вітамінного порошку. Розроблено рецептури нових сортів хліба: заварного "Оболонського", незавар- них - "Льонок", "Особий".

14. Розроблена і затверджена нормативно-технічна докумен- тація на житньо-пшеничні сорти хліба з насінням льону - "Льонок", з пектин-вітамінним порошком - "Особий".

15. Нові технології житньо-пшеничного хліба проявили про- мислову апробацію.

Список робіт, надрукованих по темі дисертації.

1. Дробот В.И., Побегай Т.В., Иценко Т.И., Доценко В.Ф. Влияние полисолодового экстракта на реологические свойства ржано-пшенич- ного теста. /Деп.Укр.НИИТИ, 1991, № 1918-Ук.91.
2. Дробот В.И., Побегай Т.В., Иценко Т.И., Доценко В.Ф. Влияние некоторых пищевых добавок на качество выдких заквасок /Тез. докл. Респ. научн.-техн. конф. "Разработка и внедрение вы- сокоэффективных ресурсосберегающих технологий, оборудования и но- вых видов пищевых продуктов в пищевой и перерабатывающей отрасли АПК". - Киев, 1991 - с. 307.

3. Дробот В.И., Побегай Т.В. Особенности структурно-механических свойств заварного ржано-пшеничного теста /Тез.докл. IV Всес. научн.- техн. конф. "Разработка комбинированных продуктов питания (медико-биологические аспекты, технология, аппаратурное оформление, оптимизация)". - Кемерово, 1991. -раздел №6, с.6-7.
4. Дробот В.И., Побегай Т.В., Мирошниченко Т.В. Влияние некоторых добавок на адгезию теста/Деп.Укр.НИИТИ, 20.05.92. -И 886-Уж.92.
5. Дробот В.И., Побегай Т.В., Ищенко Т.И. Разработка улучшенных ржано-пшеничных заварных сортов хлеба /Тез.докл. научн. конф., посвященной 80-летию МТИПП "Научное обеспечение хранения и переработки растительного сырья в пищевой промышленности". -М., 1991. - часть 1, с.40-41.
6. Побегай Т.В., Кузнецова Я.И. Использование подисолодовых экстрактов при разработке улучшенных заварных ржано-пшеничных сортов хлеба /Тез.докл. Респ. научн.-техн. конф. "Разработка и внедрение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, оборудования и новых видов пищевых продуктов в пищевую и перерабатывающую отрасли АПК". - Киев, 1991. -с.345-346.
7. Побегай Т.В., Александрова Е.П. Улучшенные сорта хлеба из ржано-пшеничной муки /Тез.докл. IV Всес. научн.- техн. конф. "Разработка комбинированных продуктов питания (медико-биологические аспекты, технология, аппаратурное оформление, оптимизация)". -Кемерово, 1991. -раздел №6, с.8.
8. Дробот В.І., Побігай Т.В., Александрова О.П. Схвалено догустативним комісією. Харчова і переробна промисловість, 1991, №6, с.18.
9. Дробот В.І., Побігай Т.В., Цапенко Г.І., Ободович О.М. Радіозахисні властивості нових житньо-пшеничних сортів хліба /Тези доповідей Міжнародної наук.-техн. конф. "Розробка та впровадження нових технологій і обладнання у харчову та переробні галузі АПК", 1993. -с.320-321.
10. Побігай Т.В., Дробот В.І., Доценко В.Ф., Філіппова О.В. Роль нетрадиційної сировини в черствінні житньо-пшеничного хліба /Тези доповідей Міжнародної наук.-техн. конф. "Розробка та впровадження нових технологій і обладнання у харчову та переробні галузі АПК", 1993. -с.397-398.

11. Побігай Т.В., Філіппова О.В., Доценко В.Ф. Використання насіння льону у виробництві житньо-пшеничного хліба /Тези доповідей Міжнародної наук.-техн. конф. "Розробка та впровадження нових технологій і обладнання у харчову та переробні галузі АПК", 1993.-с.356-357.

12. Побігай Т.В., Дробот В.І., Доценко В.Ф., Філіппова О.В. Радіаційне опромінення та методи захисту від його наслідків. Харчова і переробна промисловість, 1993, № 10, с.12-13.

13. А.с. № 1729001 "Спосіб виробництва хліба" /Доценко В.Ф., Арсеньєва Л.В. Побігай Т.В. и др./

Зібрано

Підп. до друку 22.12.93. Формат 60x84/16. Папір друк. офс. друк.
Ум. друк. арк. 139. Ум. фарбо-відб. 139. Обл.-вид. арк. 1,1
Тираж 100 пр. Зам. 467. Безкоштовно.

Віддруковано в Інституті математики АН України
252601 Київ 4, ГСП, вул. Терещенківська, 3

1.68.150

AB 28.656