

Автореферат

Л.33

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Лебеденко Тетяна Євгеніївна



УДК 664.68.001.76

**РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНИХ ПОЛІПШУВАЧІВ ДЛЯ
ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

Спеціальність 05.18.01 - технологія хлібопекарських продуктів
та харчоконцентратів

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,
Карнаушенко Лідія Іванівна,
Одеська державна академія харчових технологій,
зав. кафедрою технології хліба, кондитерських
виробів та громадського харчування

доктор технічних наук, професор
Капрельянц Леонід Вікторович,
Одеська державна академія харчових технологій,
зав. кафедрою біохімії та мікробіології

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Перцевий Федір Всеволодович,
Харківська державна академія технологій та організації
харчування, професор кафедри технології виробництва
продуктів громадського харчування

кандидат технічних наук,
Волкова Галина Анатоліївна,
ВАТ "УКРНДІПРОДМАШ",
старший науковий співробітник

Провідна організація: Український державний торговельно-економічний
університет, кафедра товарознавства продовольчих
товарів, Міністерство освіти України, м. Київ.

Захист відбудеться "27" листопада 1998 р. о 10³⁰ годині на засіданні спеціалізо-
ваної вченої ради Д 41.088.01 Одеської державної академії харчових технологій
(270039, Одеса, вул.Канатна,112).

3 дисертації
харчових технологій
Автореферат

Вчений секретар
спеціалізованого

ОНАХТ

26.06.12

Розробка комплексних



Загальна характеристика роботи

Актуальність теми. Найважливішим завданням хлібопекарської промисловості є забезпечення населення продукцією високої якості, що прямо залежить від властивостей борошна, від стану його білково-протеїназного та вуглеводно-амілазного комплексів.

В останні роки хлібопекарські підприємства України систематично отримують пшеничне борошно з недостатнім вмістом клейковини і нерідко клейковина являється слабкою "по силі". Недоліком традиційних технологій приготування хліба є те, що вони не дозволяють в таких умовах забезпечити високу якість готової продукції. Ефективним засобом підвищення хлібопекарських властивостей борошна, поліпшення якості хліба, регулювання технологічного процесу та подовження терміну зберігання свіжості хліба є застосування комплексних поліпшувачів.

На хлібозаводах нашої країни в останні роки використовуються комплексні поліпшувачі закордонного виробництва, але вони мають багато недоліків: не пристосовані до особливостей сировинної і виробничої бази в Україні; складаються, в основному, із синтетичних поліпшувачів, що в умовах сучасного суспільства зі складною екологічною обстановкою неблагоприємно впливає на здоров'я споживачів.

Дослідження останніх років показали доцільність використання при переробці пшеничного борошна з різними хлібопекарними властивостями поліпшувачів на основі місцевої і нетрадиційної сировини. Оскільки на цей час відсутні вітчизняні роботи по розробці технології отримання полісахаридів із пшеничних висівок, які виділяють на багатьох етапах борошномельного виробництва, по вивченню їх фізико-хімічних і технологічних властивостей та можливості використання в комплексі з відомими поліпшувачами природного походження, виникає необхідність наукового обґрунтування розробки комплексних поліпшувачів для хлібопекарського виробництва на основі соєвого борошна, полісахаридів та борошна із ячмінного неферментованого солоду та інших добавок.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Тематика досліджень входила до планів науково-дослідної роботи ОДАХТ і направлена на рішення важливих проблем хлібопекарської галузі - створення широкого асортименту комплексних хлібопекарських поліпшувачів для регулювання хлібопекарських властивостей борошна і стабілізації якості готових виробів.

Мета та задачі дослідження. Метою даної роботи є наукове обґрунтування і розробка технології комплексних хлібопекарських поліпшувачів на основі використання місцевої і нетрадиційної сировини для отримання високоякісних хлібобулочних виробів із борошна з низькими хлібопекарськими властивостями, скорочення тривалості технологічного процесу та збільшення терміну зберігання готових виробів.

Для досягнення цієї мети потрібно було вирішити наступні задачі:

- науково обґрунтувати і експериментально розробити комплексні хлібопекарські поліпшувачі на основі використання місцевої і нетрадиційної сировини;

- розробити раціональну технологію отримання полісахаридів висівок;
- визначити фізико-хімічні властивості полісахаридів висівок, їх вплив на хлібопекарські властивості пшеничного борошна, хід технологічного процесу та якість готових виробів;
- визначити вплив композицій поліпшувачів на хлібопекарські властивості борошна, ферментативні процеси, які відбуваються в опарі і тісті, на структурно-механічні властивості останнього, а також на якість хліба;
- оптимізувати технологію отримання хлібопекарських поліпшувачів для борошна з різними хлібопекарськими властивостями;
- впровадити результати досліджень у виробництво та розрахувати економічну ефективність даної розробки.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що науково обгрунтована концепція використання в хлібопекарському виробництві комплексних поліпшувачів на основі полісахаридів висівок, окислювачів, ферментних препаратів, поверхнево-активних речовин та мінеральних солей. Вперше вивчено хімічний склад, фізико-хімічні та технологічні властивості полісахаридів висівок та інших добавок, спосіб їх внесення в напівфабрикати хлібопечення. Досліджено зміну показників якості напівфабрикатів та хліба в залежності від кількості внесення поліпшувачів, як окремо, так і в комплексі. Науково обгрунтовано та практично доведено, що внесення полісахаридів висівок в комплексі з поліпшувачами іншого принципу дії підвищує ефект їх взаємодії з біополімерами борошна, що значно покращує якість готових виробів при переробці борошна з різними хлібопекарськими властивостями. Оптимізований склад комплексних хлібопекарських поліпшувачів та технологічні параметри виробництва хліба на основі їх використання. Наукова новизна розроблених технологій підтверджується патентом України на винахід 18069А.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі проведених досліджень розроблені чотири комплексних поліпшувача, які покращують якість хліба із борошна з середніми хлібопекарськими властивостями - "Технол-1", з пониженою ферментативною активністю - "Технол-2", з задовільно слабкою - "Технол-3" і незадовільно слабкою клейковиною - "Технол-4". На основі отриманих даних розроблено нормативно-технічну документацію (ТУ, ТІ) на пшеничний хліб з поліпшувачами. Запропоновані технології впроваджені на Одеських хлібозаводах №4 і №5 з очікуваним економічним ефектом для хліба обіднього з поліпшувачем "Технол-3" - 7157,7 грн/год в цінах березня 1998 р., для батона "Сніданкового" - 458 млн. крб. в цінах березня 1995 р.

Особистий внесок здобувача полягає в розробці комплексних хлібопекарських поліпшувачів на основі полісахаридів висівок, окислювачів, ферментних препаратів, поверхнево-активних речовин і мінеральних солей та в одержанні наукових результатів по їх використанню в виробництві хліба, вивченні біохімічних, мікробіологічних, структурно-механічних і фізико-хімічних властивостей напівфабрикатів та готової продукції, в публікації результатів теоретичних та експериментальних досліджень, оформленні заяви на

видачу патенту.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень доповідались на:

- 56, 57, 58 наукових конференціях Одеської державної академії харчових технологій. -Одеса(1996-1998 р.р.);

- Міжрегіональній науково-практичній конференції "Пищевая промышленность 2000". - Казань, 1996;

- Міжрегіональній науково-технічній конференції "Розроблення та впровадження прогресивних ресурсощадних технологій та обладнання в харчову та переробну промисловість." - Київ, 1997;

- 2-ій національній науково-практичній конференції "Хлібопродукти-97". - Одеса, 1997;

- Міжнародній конференції "Екологія людини та проблеми виховання молодих вчених" - Одеса, 1997.

Публікації. Згідно матеріалу дисертації опубліковано 11 робіт, у тому числі один патент України, 5 статей в збірниках наукових праць, один інформаційний листок, 4 тези доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертацію викладено на 248 сторінках, вміщує 26 рисунків (18 сторінок), 41 таблицю (28 сторінок). Складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 299 найменувань (29 сторінок) та 2 додатків (38 сторінок).

Основний зміст роботи

У вступі обгрунтована актуальність теми досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність роботи.

В першому розділі здійснено огляд питань по використанню хлібопекарських поліпшувачів в світовій практиці з метою нівелювання відхилень в якості пшеничного борошна, скорочення тривалості технологічного процесу, підвищення якості готової продукції та подовження терміну її зберігання. Подана характеристика синтетичних та натуральних поліпшувачів, які широко застосовуються в хлібопекарському виробництві. Вказано, що в умовах складної екологічної ситуації, яка склалась в нашій країні, більш перспективними є натуральні поліпшувачі та добавки, які отримують шляхом мікробіологічного синтезу або складної обробки природних матеріалів. Створення в Україні більш ефективних комплексних поліпшувачів на основі природної та напівсинтетичної сировини із урахуванням хлібопекарських властивостей борошна, сировинної і виробничої бази країни проводяться недостатнім чином.

У другому розділі наведені характеристики 11 партій пшеничного борошна вищого та першого гатунку, яке використовувалось у лабораторних і виробничих умовах. Партії 1, 2, 5 і 6 по сукупності показників характеризувалися середніми хлібопекарськими властивостями. Партії 3, 7 і 8 містили понижену кількість клейковини задовільної якості. Борошно партій 9, 10 і 11 також містило понижену кількість клейковини, яка була

незадовільно слабкою по силі. Борошно 4 партії характеризувалося пониженою активністю ферментів.

У роботі використовувалися, крім традиційної сировини, пшеничні висівки, напівзнежирене соєве борошно, солод пивний ячмінний, сухе знежирене молоко, картопляний крохмаль, бромат калію, аскорбінова і лимонна кислоти та сульфат амонію.

Дослідження якості сировини, напівфабрикатів і хліба проводили, як загальноприйнятими, так і спеціальними фізико-хімічними, мікробіологічними та біохімічними методами.

У третьому розділі приведені результати експериментальних досліджень фізико-хімічних властивостей поліпшуючих добавок, які використовувалась при виробництві хліба; проаналізовано їх вплив на якість напівфабрикатів та готових виробів із борошна з різними властивостями.

Грунтуючись на тому, що перспективною поліпшуючою добавкою в хліб являються полісахариди, приведена функціональна схема (рис. 1) отримання полісахаридів із пшеничних висівок. Хімічний склад фракцій II і III і їх вихід наведено в табл. 1. Для порівняння приведені дані по хімічному складу та виходу розчинних речовин пшеничних висівок при водній екстракції. Моносахаридний склад водорозчинних полісахаридів для цих зразків показаний в табл. 2.

Розчинна фракція висівок мала наступні фізико-хімічні характеристики:

- структурноутворюючу здатність (кінематична в'язкість 0,1%-го розчину полісахаридів при 20 °С - 4.15 МПа·с);
- набубнявіння - 400-500%;
- термін зберігання у вигляді порошку не більше 0,5 року.

При вивченні впливу ПД-II і ПД-III на якість напівфабрикатів та готових виробів із борошна з різними хлібопекарськими властивостями, встановлено, що доцільно вносити натуральні полісахариди при переробці низьоклейковинного борошна (рис. 2). Внесення ПД-II і ПД-III в кількості 1,0 - 1,5% до маси борошна призводить до поліпшення показників технологічного процесу виробництва хліба, його фізико-хімічних та органолептичних характеристик. Спостерігається зміцнення білків клейковини. При цьому поліпшуються структурно-механічні властивості тіста, його газо- і формоутримуюча здібності, що призводить до збільшення питомого об'єму хліба на 13,1 - 27,2 % і 14,9 - 29,9 %, формоутримуючої здатності в 1,7 - 2,1 і 1,6 - 2,0 рази при внесенні відповідно ПД-II та ПД-III в порівнянні з контрольними зразками. Хліб з добавками довше зберігав свіжість внаслідок перерозподілу вологи в сторону більш міцно зв'язаної.

Позитивний вплив полісахаридів на якість хліба пов'язаний, певно, з гідрофільними властивостями добавок, що вносяться. При цьому знижується кількість вільної вологи в системі, що призводить до зменшення прошарків міжміцелярної рідини між колоїдами тіста і, як наслідок, до поліпшення структурно-механічних характеристик напівфабрикатів, крім того, підвищення якості готових виробів можна пояснити, ймовірно, взаємодією полісахаридних молекул з основними біополімерами тіста.

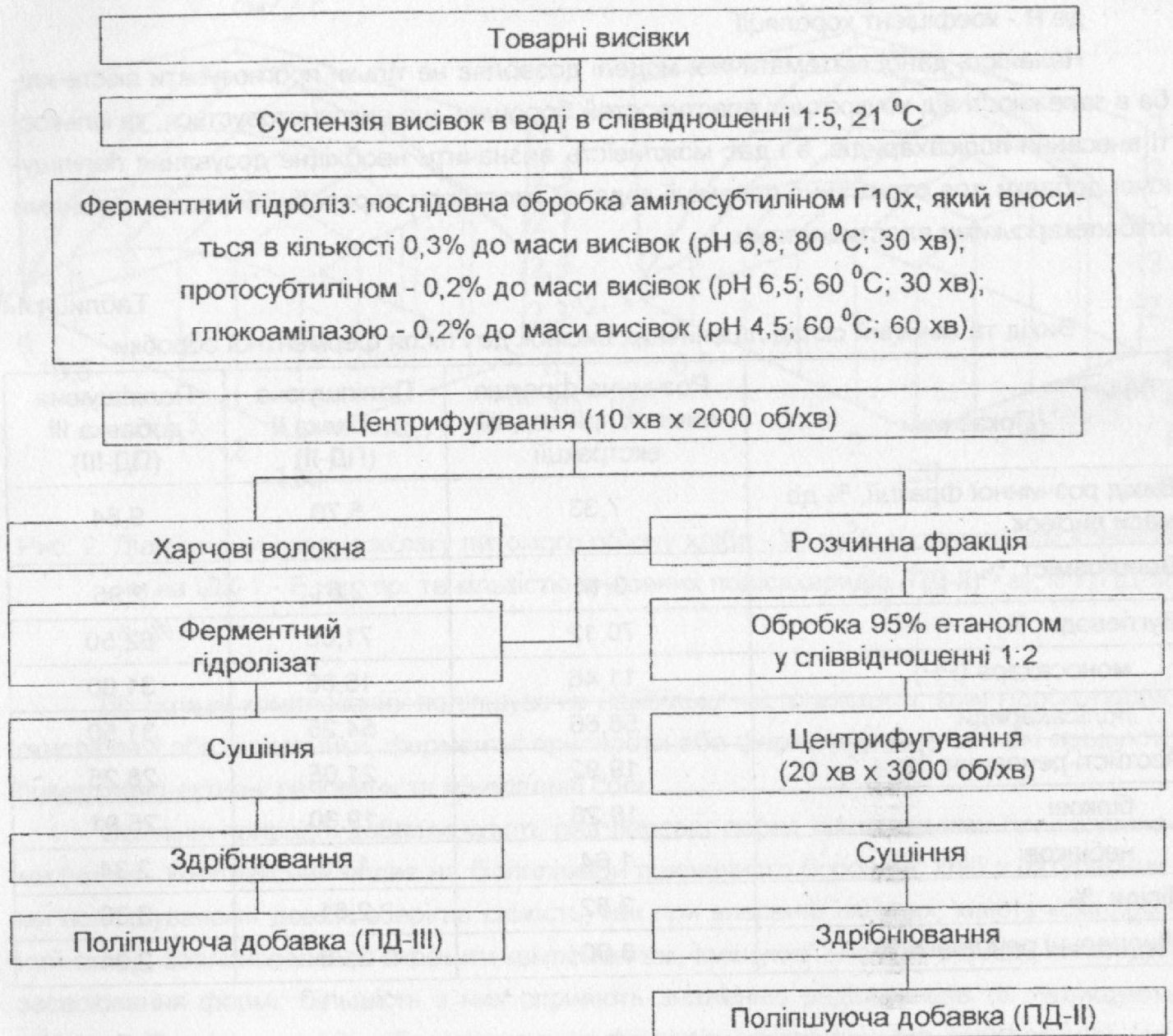


Рис. 1 Схема отримання полісахаридів із пшеничних висівок

Встановлено, що поліпшуюча добавка III більш ефективно впливає на якість готових виробів, ніж ПД-II. Очевидно, більший вміст білкових речовин та сахарів в ПД-III позитивно впливає на хід біохімічних, мікробіологічних і колоїдних процесів, що протікають в напівфабрикатах та хлібі.

При виборі способу приготування тіста з ПД-III слід віддати перевагу опарному (на великій густій опарі), який забезпечує випуск готової продукції з більш високими якісними показниками.

Так як показники якості клейковини борошна коливаються в широкому діапазоні, результати досліджень були оброблені на ЕОМ. З допомогою методу найменших квадратів отримали рівняння, яке адекватно описувало залежність питомого об'єму хліба - V від якості клейковини - E та кількості внесення добавки III - a_2 .

Це рівняння має наступний вигляд:

$$V = \text{EXP} (1,1584 + 0,0197 \cdot a_2 - 0,0015 \cdot E); R = 0,929 \quad (1)$$

де R - коефіцієнт кореляції.

Наявність даної математичної моделі дозволяє не тільки прогнозувати якість хліба в залежності від конкретних властивостей борошна, що використовується, та кількості внесення полісахаридів, а і дає можливість визначити необхідне дозування поліпшуючої добавки для отримання продукції заданої якості при переробці борошна з різними хлібопекарськими властивостями.

Таблиця 1

Вихід та хімічний склад пшеничних висівок до і після ферментної обробки

Показники	Розчинна фракція висівок при водній екстракції	Поліпшуюча добавка II (ПД-II)	Поліпшуюча добавка III (ПД-III)
Вихід розчинної фракції, % до маси висівок	7,33	5,70	9,84
Вологовміст, %	3,14	2,81	2,95
Вуглеводи, %:	70,12	71,05	62,50
моносахара (PP)	11,46	16,80	31,00
полісахариди	58,66	54,25	31,50
Азотисті речовини, %:	19,92	21,05	28,25
білкові	18,28	19,30	25,91
небілкові	1,64	1,75	2,34
Ліпіди, %	3,82	2,81	3,36
Мінеральні речовини, %	3,00	2,28	2,94

Таблиця 2

Моносахаридний склад водорозчинних полісахаридів (%)

Показники	Розчинна фракція висівок при водній екстракції	Поліпшуюча добавка II (ПД-II)	Поліпшуюча добавка III (ПД-III)
Ксілоза	38,6	48,4	31,9
Арабіноза	24,1	30,8	20,3
Глюкоза	29,0	14,9	42,1
Галактоза	3,8	3,3	2,8
Уронові кислоти	1,4	1,2	1,0
Фруктоза	1,4	0,7	0,8
Рамноза	0,9	0,6	0,4
Неідентифікованні сахара	0,8	0,7	0,7

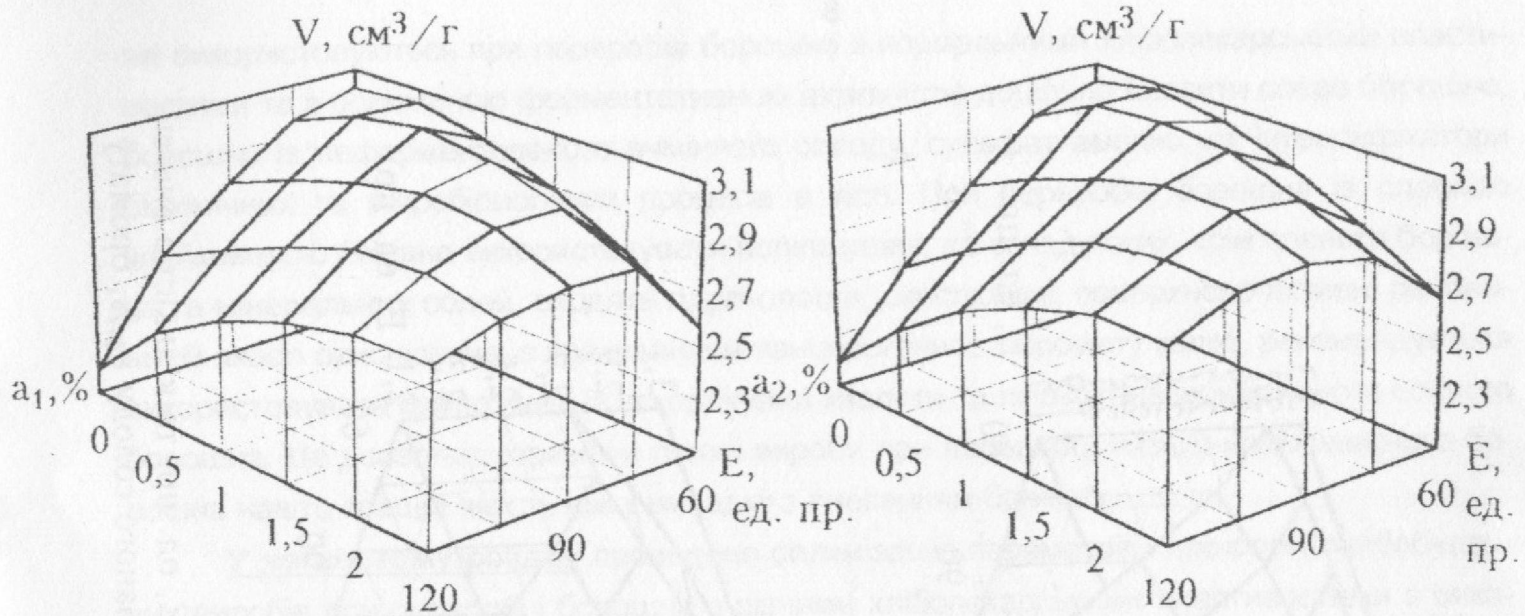


Рис. 2. Діаграмами взаємозв'язку питомого об'єму хліба - V , см³/г зі стисканням клейковини на ІДК-1 - E , од. пр. та кількістю внесених полісахаридів (ПД-II) - a_1 ,% і (ПД-III) - a_2 ,%.

До складу комплексних поліпшувачів найбільш часто входять, крім гідроколоїдів, окислювачі або відновники, ферментні препарати або ферментативно активні продукти, поверхнево-активні речовини та мінеральні солі.

Оскільки природні добавки мають ряд переваг перед синтетичними поліпшувачами (чинять комплексний вплив на біополімери пшеничного борошна; хліб з натуральними поліпшувачами довше зберігає свіжість, ніж при внесенні хімічних; мають комплексний склад, збалансовані по окремим компонентам, вміщують сполуки в більш легкій для засвоювання формі; більшість з них сприяють зниженню радіонуклідів та підвищують стійкість організму до дії небажаних факторів навколишнього середовища), досліджували вплив соєвого напівзнежиреного борошна, борошна з неферментованого ячмінного солоду, бромату калію, аскорбінової кислоти та сульфату амонію на якість готової продукції при переробці борошна з різними хлібопекарськими властивостями. Отриманні дані були оброблені на ЕОМ з метою одержання залежностей питомого об'єму хліба V від якості клейковини - E та кількості внесення соєвого напівзнежиреного борошна a_3 , борошна з ячмінного неферментованого ячмінного солоду a_4 , бромату калію a_5 і аскорбінової кислоти a_6 , які дозволяють визначити необхідну кількість внесення поліпшувачів для набуття продукцією заданого об'єму та для побудови діаграм, представлених на рис. 3.

$$V = \text{EXP} (1,287 + 0,0059 a_3 - 0,0026 \cdot E); R = 0,920 \quad (2)$$

$$V = \text{EXP} (1,4835 + 0,0411 a_4 - 0,0052 \cdot E); R = 0,953 \quad (3)$$

$$V = \text{EXP} (1,2837 + 0,0032 a_5 - 0,0058 \cdot E); R = 0,929 \quad (4)$$

$$V = \text{EXP} (1,4549 + 0,0073 a_6 - 0,0022 \cdot E); R = 0,996 \quad (5)$$

Результати досліджень свідчать про те, що до складу комплексних поліпшувачів,

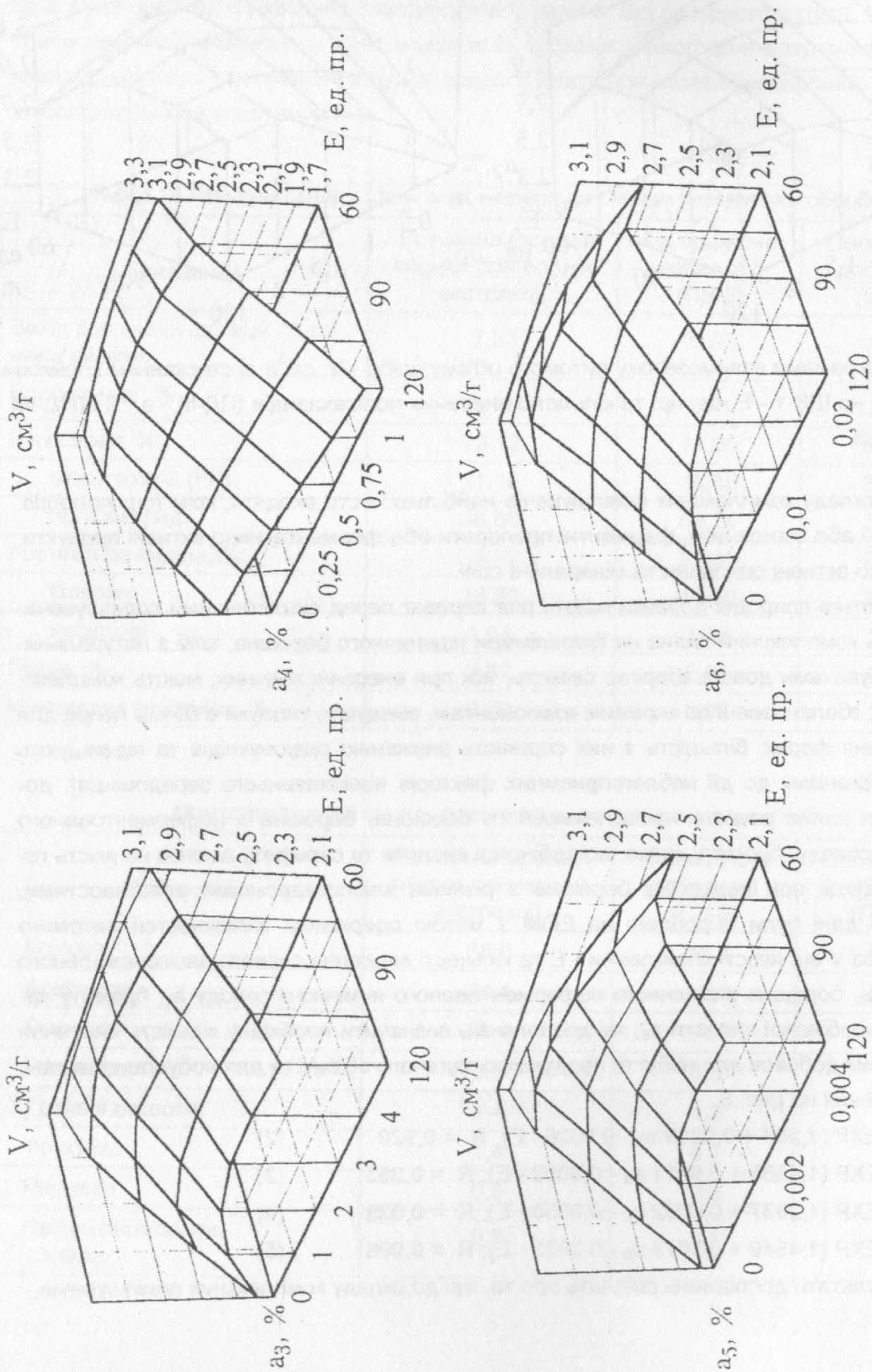


Рис. 3. Діаграма взаємозв'язку питомого об'єму хліба - V , cm^3/g з якістю клейковини - E , од. пр. та кількістю внесення соєвого напівнежиреного борошна - a_3 , %, борошна з ячмінного неферментованого солоду a_4 , %, бромату калію - a_5 , % і аскорбінової кислоти a_6 , %.

які використовуються при переробці борошна з нормальними хлібопекарськими властивостями та з пониженою ферментативною активністю доцільно вносити соєве борошно, борошно із неферментованого ячмінного солоду, сульфат амонію, як інтенсифікатори біохімічних та мікробіологічних процесів в тісті. При переробці борошна із слабкою клейковиною бажано використовувати поліпшувачі, до складу яких, крім соєвого борошна та мінеральних солей, входять гідроколоїди, окислювачі, поверхнево-активні речовини. В якості окислювача, з урахуванням канцерогенності бромату калію, рекомендується використовувати композицію із аскорбінової кислоти та ліпоксігеназно-активного соєвого борошна. Це дозволяє отримати готові вироби при переробці низько-клейковинного борошна навіть кращої якості, ніж у випадку з внесенням бромату.

У четвертому розділі проведено оптимізацію параметрів технології хлібобулочних виробів при переробці борошна з різними хлібопекарськими властивостями з використанням комплексних поліпшувачів, досліджено вплив останніх на хід технологічного процесу та якість хліба.

За допомогою методів математичного планування експерименту отримані рівняння регресії, які адекватно описують залежність якості готових виробів від співвідношення інгредієнтів композицій та кількості їх внесення і визначений оптимальний склад поліпшувачів, названих "Т-1" для одержання продукції з найбільш високими показниками якості при переробці борошна з середніми хлібопекарськими властивостями, "Т-2" - з пониженою ферментативною активністю та "Т-3" і "Т-4" - борошно, відповідно з задовільно і незадовільно слабкою клейковиною. Отримані дані приведені в табл. 3.

Таблиця 3

Оптимальний склад та кількість внесення поліпшувачів

Показники	Т-1	Т-2	Т-3	Т-4
Соєве напівзнежирене борошно, %	40	30	40	40
Борошно із ячмінного неферментованого солоду, %	20	40	-	-
Полісахариди (ПД-III), %	-	-	40	50
Аскорбінова кислота, %	5	-	5	5
Сульфат амонію, %	5	5	5	5
Сухе знежирене молоко, %	10	10	10	-
Картопляний крохмаль, %	20	15	-	-
Кількість внесення, % до маси борошна	1,0	1,0	1,0	1,0

При розробці поліпшувачів ставилось завдання підвищення якості хліба при скороченні загальної тривалості технологічного процесу.

Результати вивчення впливу комплексних поліпшувачів на біохімічні та мікробіологічні процеси, які протікають в напівфабрикатах показали, що внесення Т-1, Т-2 й Т-3 в кількості 1,0% до маси борошна підвищує загальний рівень газоутворення на 5,6%, 41,4% і 10,8% відповідно. Включення 1,0% Т-4 трохи знижує цей показник. При цьому збільшується інтенсивність газоутворення, а період максимальної активності дріжджо-

вих кліток в дослідних зразках наступала на 0,5-1,0 год. раніше, ніж в контрольних. Встановлено, що при внесенні поліпшувачів Т-1, Т-2 і Т-3 за рахунок забезпечення мікрофлори напівфабрикатів додатковою кількістю харчових речовин зменшується час впливання кульки тіста і інтенсифікуються процеси кислотонакопичення (рис. 4), що підтверджує можливість скорочення тривалості бродіння опари і тіста. При включенні Т-4 спостерігається незначне зниження інтенсифікації кислотонакопичення в тісті, що пояснюється пониженням газоутворюючої здібності дослідних зразків і зменшенням в результаті цього кінцевого об'єму оксиду вуглецю.

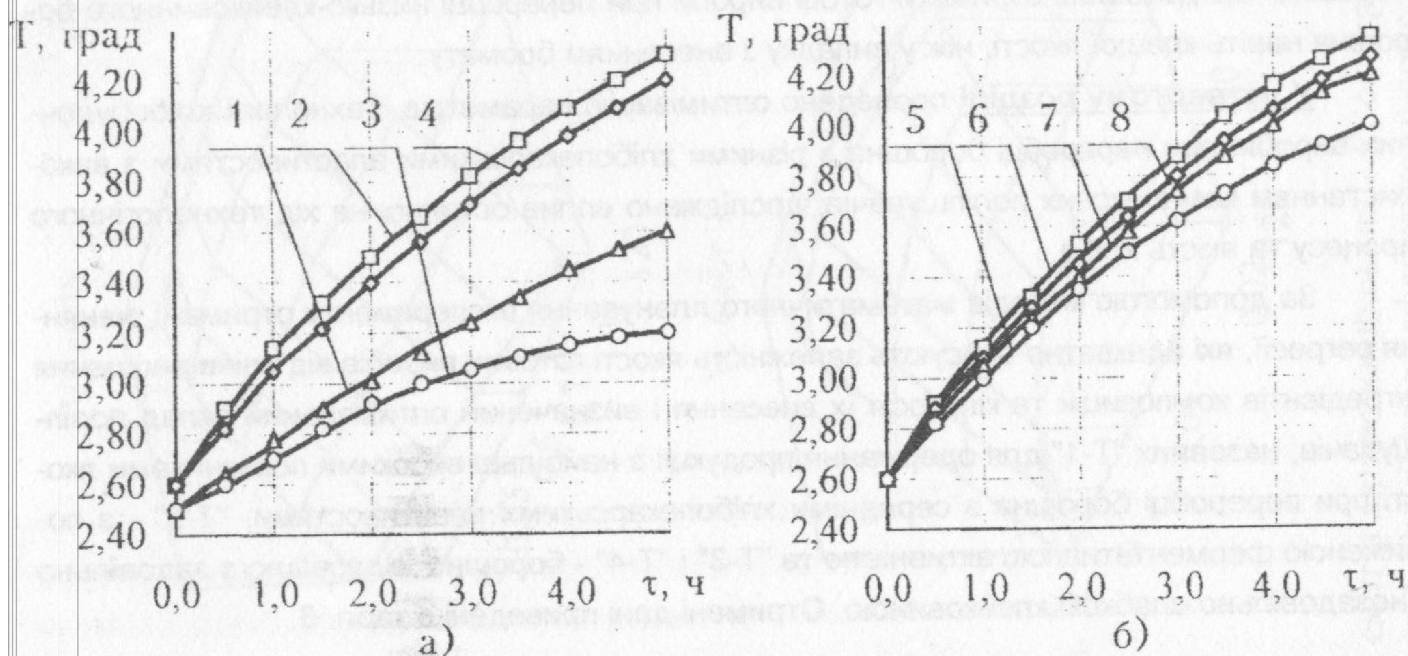


Рис. 4. Зміна титруємої кислотності (Т) в тісті з включенням поліпшувачів Т-1 і Т-2 (а) та Т-3 і Т-4 (б)

1-контроль (П-5)	2-1,0% Т-1 (П-5)	3- контроль (П-4)	4-1,0% Т-2 (П-4)
5-контроль (П-7)	6-1,0% Т-3 (П-7)	7- контроль (П-11)	8-1,0% Т-4 (П-11)

Проведено дослідження дії поліпшувачів на активність протеолітичних та амілолітичних ферментів борошна, які значно впливають на протікання біохімічних процесів в тісті. Експериментальні дані свідчать, що при внесенні поліпшувачів Т-1 і Т-2 активність протеолітичних та амілолітичних ферментів борошна збільшується, при внесенні поліпшувачів Т-3 і Т-4 активність протеолітичних та амілолітичних ферментів зменшується. Зниження активності ферментативного комплексу пшеничного борошна з низьким вмістом слабкої "по силі" клейковини під впливом Т-3 і Т-4, очевидно, обумовлено блокуванням активних центрів ферментів за рахунок збільшення кількості -S-S- зв'язків в тісті. Підвищення активності ферментів борошна при внесенні Т-1 і Т-2 пов'язано з тим, що дані поліпшувачі вміщують ферментативно активний продукт - солодове борошно.

Досліджено зміну структурно-механічних властивостей тіста при використанні поліпшувачів.

Вивчення пружно-пластичних властивостей тіста з поліпшувачами здійснювали на фаринографі та екстенсаграфі Брабендера. Результати розшифровки фаринограм

приведені в табл. 4. Отримані результати показують, що внесення поліпшувачів Т-1 і Т-2 зменшує опір тіста місильним органам, що пов'язані, ймовірно, з підвищенням інтенсивності механіко-хімічних процесів розрушення біополімерів тіста. Внесення поліпшувачів Т-3 і Т-4, завдяки наявності в їх складі гідрофільних полісахаридів, в тісто із борошна з недостатнім вмістом слабкої клейковини призводить до протилежного ефекту, тобто збільшується опір тіста місильним органам. При цьому спостерігається зміцнення структури тіста, що сприяє зниженню піддатливості його високомолекулярних полімерів дії амілолітичних та протеолетичних ферментів.

Таблиця 4

Вплив поліпшувачів на процес утворення тіста за даними фаринографа Брбендера

Зразки	Показники фаринограм				
	Водопоглинальна здатність, %	Час утворення тіста, хв.	Стабільність тіста, хв.	Ступінь розрідження, од. пр.	Еластичність, од. пр.
Контроль (партія 5)	63,0	6,0	6,0	40	55
1% Т-1 (партія 5)	63,1	5,5	6,0	45	53
Контроль (партія 4)	69,2	6,8	7,0	35	78
1% Т-2 (партія 4)	66,8	5,8	6,4	40	66
Контроль (партія 7)	55,0	4,5	4,6	82	45
1% Т-3 (партія 7)	62,0	5,7	6,2	47	52
Контроль (партія 11)	48,5	3,5	2,5	109	35
1% Т-4 (партія 11)	63,0	4,5	5,0	52	50

Дані по впливу поліпшувачів на характеристики тіста при одноосному розтягу на екстенсографі Брбендера, які приведені в табл. 5, свідчать, що внесення Т-1 і Т-2 призводить до зменшення пружності і збільшення розтяжності тіста на всьому періоді відлежки, а внесення Т-3 і Т-4 дає протилежний ефект - пружність тіста збільшується, розтяжність зменшується.

Важливим показником, що визначає стан тіста є в'язкість. Аналіз експериментальних даних показав, що внесення Т-1 і Т-2 послаблює структуру тіста, а введення Т-3 і Т-4, навпаки, зміцнює його. Біохімічні і мікробіологічні процеси, які протікають при бродінні, обумовлюють ослаблення структури, але добавлення Т-3 і Т-4 сприяє сповільненню ослаблення структури тіста в процесі його дозрівання, що знижує розпливаємість подових заготовок (рис. 5).

Досліджувалась зміна адгезійних властивостей тіста при внесенні поліпшувачів. Результати експериментів свідчать про деяке підвищення (на 4,3-10,2%) питомої сили прилипання зразків тіста з внесенням поліпшувачів Т-1 і Т-2 та значне зниження цього показника (на 20,0-28,6%) при внесенні поліпшувачів Т-3 і Т-4. Дані явища позитивно впливають на процеси формування тістових заготовок, при цьому знижуються втрати тіста і підвищується якість готових виробів.

Вплив поліпшувачів на кінетику зміни характеристик тіста по одноосному розтягу на екстенсографі Брабендера

Зразки	Показники екстенсограм			
	Пружність P, од. пр.	Розтяжність L, м ⁻³	P/L	Питома робота деформації, мДж
Контроль (партія 5)	135,0	62,0	2,5	83,7
1% Т-1 (партія 5)	130,0	68,0	1,9	78,8
Контроль (партія 4)	141,0	46,0	3,1	91,3
1% Т-2 (партія 4)	134,0	64,5	2,5	82,1
Контроль (партія 7)	97,2	75,0	1,2	73,9
1% Т-3 (партія 7)	129,0	68,5	1,9	87,2
Контроль (партія 11)	70,2	82,0	0,8	60,5
1% Т-4 (партія 11)	127,4	69,0	1,85	85,9

Зміна пружно-пластичних та реологічних властивостей тіста з включенням досліджуємої сировини, в основному, визначаються кількістю та властивостями білків, які утворюють його клейковину. При дослідженні впливу поліпшувачів на властивості клейковини встановлено, що внесення Т-1 і Т-2 знижує опір клейковини стисканню на 1,3-25,8%, збільшує її розтяжність на 3,1-25,0%, гідратаційна здатність клейковини підвищується на 1,1-4,2%, її вихід змінюється незначно. Внесення поліпшувачів Т-3 і Т-4 приводить до зростання опору клейковини стисканню на 14,4-31,7%, її розтяжимість знижується на 25-30,7%, значно збільшується вихід клейковини.

Для теоретичного обґрунтування впливу компонентів поліпшувачів на основні біополімери борошна був проведений аналіз компонентного складу клейковинних білків (табл. 6) одразу після замісу і через 4 год ферментації. Аналіз експериментальних даних показав, що введення поліпшувачів Т-3 і Т-4 приводить до збільшення глютенінової фракції, більш високомолекулярної, ніж гліадин, що являється основним фактором в підвищенні структурно-механічних властивостей тіста і пояснюється, очевидно, утворенням комплексів білків клейковини з полісахаридами, соєвими і молочними білками поліпшувачів і за рахунок окислення сульфгідрильних груп аскорбіновою кислотою.

Комплекси блокують надмірну пептизацію низькомолекулярних фракцій і перехід їх в розчин. При добавленні поліпшувачів Т-1 і Т-2 спостерігається протилежний ефект - активізується нагромадження водо- і солерозчинних білків на 1,2-11,6%. Значить ослаблення клейковини, відмитої із тіста з Т-1 і Т-2, можна пов'язати з дією ензимів солодового борошна, що викликає зменшення в клейковині глютенінової фракції.

Досліджували також фракційний склад клейковинних білків. Аналіз отриманих даних показав, що внесення Т-1 і Т-2 приводить до зростання вмісту середньо- і високорушливих фракцій білка, що мабуть і викликає розслаблення клейковини. При добавленні Т-3 і Т-4 спостерігається перерозподіл фракцій в сторону зменшення середньо- та висо-

корухливих, тобто можна стверджувати, що компоненти поліпшувачів взаємодіють, в основному, з низькомолекулярними фракціями білкових речовин.

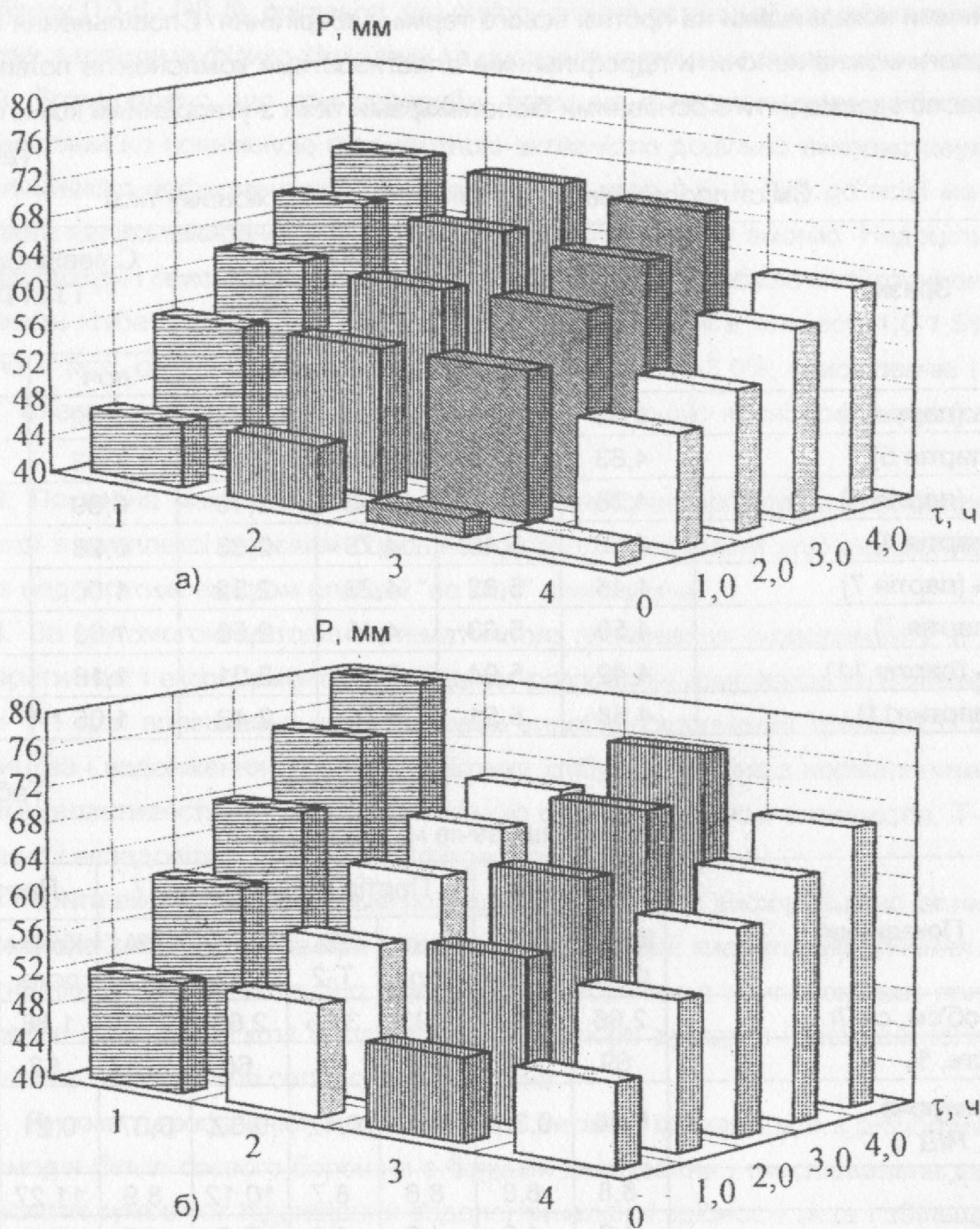


Рис. 5. Зміна розпливастості тіста:

а - з поліпшувачами Т-1 і Т-2:

1 - 1,0% поліпшувача Т-1(П-5) 2 - контроль (П- 5)

3 - 1,0% поліпшувача Т-2(П-4) 4 - контроль (П-4)

б - з поліпшувачами Т-3 і Т-4:

1 - контроль (П-11) 2 - 1,0% поліпшувача Т-4 (П-11)

3 - контроль (П-7) 4 - 1,0% поліпшувача Т-3 (П-7).

Основними факторами в зростанні попиту на хлібні вироби являються їх якість та свіжість. Досліджували вплив поліпшувачів на основні показники якості хліба, який готували на великій густій опарі. Дані, приведені в табл. 7 показують, що внесення поліпшу-

вачів позитивно впливає на якість готових виробів. Дослідні зразки значно перевищували контрольні зразки по фізико-хімічним та органолептичним показникам. Крім того, вироби з поліпшувачами характеризувались більш високими, ніж контрольні зразки, деформаційними показниками на протязі всього терміну зберігання. Сповільнення процесу втрати вологи можна пояснити гідрофільними властивостями компонентів поліпшувачів та їх здібністю взаємодіяти з основними біополімерами тіста з утворенням комплексів.

Таблиця 6

Вміст проламінів і глютелінів у бездріжджовому тісті

Зразки	Кількість, г на 100 г тіста				Співвідношення ГЛІ:ГЛЮ	
	Проламінів (гліадін)		Глютелінів (глютенін)			
	поч.	кін.	поч.	кін.	поч.	кін.
Контроль (партія 5)	4,58	5,70	4,50	2,64	1,02	2,16
1% Т-1 (партія 5)	4,63	5,72	4,48	2,57	1,03	2,23
Контроль (партія 4)	4,38	5,32	4,85	3,19	0,90	1,67
1% Т-2 (партія 4)	4,69	5,49	4,79	2,83	0,98	1,94
Контроль (партія 7)	4,46	5,82	4,23	2,32	1,06	2,51
1% Т-3 (партія 7)	4,58	5,63	4,45	2,50	1,03	2,25
Контроль (партія 11)	4,42	5,94	3,82	2,01	1,16	2,96
1% Т-4 (партія 11)	4,58	5,51	4,36	2,42	1,05	2,22

Таблиця 7

Вплив поліпшувачів на якість хліба

Показники	Партія 5		Партія 4		Партія 7		Партія 11	
	Конт-роль	1% Т-1	Конт-роль	1% Т-2	Конт-роль	1% Т-3	Конт-роль	1% Т-4
Питомий об'єм, см ³ /г	2,96	3,52	3,03	3,65	2,68	3,36	1,86	3,09
Поруватість, %	69	76	70	78	66	75	62	72
Формоутримуюча здатність, Н/Д	0,40	0,39	0,45	0,42	0,32	0,37	0,21	0,35
Упік, %	8,8	8,8	8,6	8,7	10,12	8,9	11,27	9,1
Усушка, %	4,3	4,2	4,2	4,3	5,2	4,5	5,3	4,8
Деформація м'якушки, од. пр. через 48 ч								
ΔН _{Общ}	53	73	52	72	42	72	31	70
ΔН _{Гл}	48	65	47	64	38	65	27	63
ΔН _{Упр}	5	8	5	8	4	7	4	7

В п'ятому розділі наведені технологічні схеми виробництва комплексних поліпшувачів та хліба з використанням останніх. Технології розроблені з урахуванням отриманих результатів досліджень.

Висновки.

1. Порівняльна оцінка ефективності в виробництві пшеничного хліба поліпшуючих добавок ПД-II і ПД-III, показала, що використання останньої дає можливість отримати вироби з кращими фізико-хімічними та органолептичними показниками якості.

2. Встановлено, що при переробці борошна з нормальними хлібопекарськими властивостями і з пониженою ферментною активністю доцільно використовувати борошно із ячмінного неферментованого солоду в кількості 0,5- 0,75% до всієї маси борошна, соєвого напівзнежиреного борошна - 0,5-1,0% і сульфату амонію. Недоцільно вносити полісахариди і окислювачі. При переробці борошна зі слабкою клейковиною позитивно на якість хліба впливає внесення полісахаридів висівок в кількості 1,0-1,5% до маси борошна в тісті, соєвого напівзнежиреного борошна - 1,0-3,0%, окислювачів і сульфату амонію. Внесення ж солодового борошна значно погіршує якісні показники готової продукції.

3. Показана можливість заміни бромату калію аскорбіновою кислотою, використання якої в комплексі з соєвим борошном дозволяє отримати хліб високої якості із борошна з недостатнім вмістом слабкої "по силі" клейковини.

4. За допомогою методів математичного планування експерименту, з урахуванням теоретичних і експериментальних даних розроблені комплексні хлібопекарські поліпшувачі Т-1 для поліпшення якості готових виробів, скорочення тривалості процесу їх виробництва і подовження терміну зберігання хлібу із борошна з нормальними хлібопекарськими властивостями, Т-2 - з пониженою ферментативною активністю, Т-3 і Т-4 - з задовільно і незадовільно слабкою клейковиною відповідно.

5. Комплексні хлібопекарські поліпшувачі Т-1 і Т-2 диференційно впливають на якість напівфабрикатів і хліба при значній інтенсифікації кислотонакопичення і деякому послабленню структури тіста, що зумовлено внесенням з компонентами поліпшувачів додаткового харчування для бродильної мікрофлори дріжджів і дією амілолітичних та протеолітичних ферментів солодового борошна.

6. Висока гідрофільність полісахаридів висівок, їх взаємодія з біополімерами тіста, взаємодія білків соєвого борошна з білками клейковини і окислювальна дія аскорбінової кислоти зумовлює підвищення водопоглинальної здібності тіста і збільшення його структурної в'язкості при внесенні поліпшувачів Т-3 і Т-4.

7. Зміцнення просторової структури тіста з поліпшувачами Т-3 і Т-4 зумовлено зміною в клейковині співвідношення її фракцій в сторону підвищення доли глютеніна за рахунок утворення між компонентами поліпшувачів і білками клейковини комплексів з утворенням Ван-дер-Ваальсових, водневих, ковалентних та інших видів зв'язків.

8. Функціональні властивості компонентів поліпшувачів спричиняють також збільшенню терміну зберігання свіжості хліба, подовженню процесів висихання і втрат пружно-пластичних властивостей м'якушки. Ці явища зумовлені перерозподілом вологи в останньої в сторону збільшення доли більш міцних зв'язаної, що гальмує процес ретроградації крохмалю.

9. В результаті досліджень розроблена технологія виробництва хліба обіднього з поліпшувачем. Річний економічний ефект від впровадження результатів роботи в практику хлібопечіння для хліба обіднього з поліпшувачем Т-3 складає 7157,7 грн/рік (в цінах березня 1997 року) і для батона "Сніданкового" - 458 млн. крб. (в цінах березня 1995 року).

Основний зміст роботи викладено в наступних публікаціях:

1. Карнаушенко Л.І., Капрельянц Л.В., Лебеденко Т.Є. Використання поліпшувачів при переробці борошна з низькими хлібопекарськими властивостями.- В кн.: "Наукові праці"; Випуск 17; Одеса, 1996.- с.61-66.
2. Карнаушенко Л.І., Камінський А.Я., Лебеденко Т.Є. Планування експерименту при пошуці оптимального складу комплексного хлібопекарського поліпшувача.- В кн.: "Наукові праці"; Випуск 18.; Одеса, 1997.- с.34-38.
3. Карнаушенко Л.І., Капрельянц Л.В., Лебеденко Т.Є. Розробка комплексних хлібопекарських поліпшувачів з метою підвищення якості хліба та прискорення технологічного процесу.// Наукові праці міжнарод. конф. "Хлібопродукти-97", том 3,- Одеса, 1997.- с.57-60
4. Карнаушенко Л.І., Пшенішнюк Л.В., Лебеденко Т.Є. Оптимізація складу комплексного хлібопекарського поліпшувача.// Наукові праці міжнарод. конф. "Хлібопродукти-97", том 3,- Одеса, 1997.- с.24-27.
5. Карнаушенко Л.І., Капрельянц Л.В., Лебеденко Т.Є. Біотехнологія отримання пентозанвміщуючого поліпшувача хліба.- Наукові праці міжнарод. конф. "Екологія людини та проблеми виховання молодих вчених."- Одеса: ОДАХТ, 1997.- с.276-279.
6. Патент 18069 А Україна, МКІ А 21 D 2/00. Спосіб виробництва пшеничного хліба.// Л.І. Карнаушенко, Л.В. Капрельянц, Г.Ф. Пшенішнюк, Т.Є. Лебеденко. - №96114453; Заявл.28.11.96; Опубл.17.06.97. - 16с.
7. Карнаушенко Л.І., Капрельянц Л.В., Пшенішнюк Л.В., Лебеденко Т.Є. Комплексний хлібопекарський поліпшувач.- Одеський ЦНТЕІ: інформаційний листок, Одеса, 1996.
8. Карнаушенко Л.І., Капрельянц Л.В., Пшенішнюк Г.Ф., Лебеденко Т.Є. Виробнича перевірка комплексних хлібопекарських поліпшувачів.- 56-а наук. конф.; Тез. доп., Одеса, 1996.- с.88
9. Карнаушенко Л.І., Капрельянц Л.В., Пшенішнюк Г.Ф., Лебеденко Т.Є. Вплив комплексних хлібопекарських поліпшувачів на якість хліба.- 56-а наук. конф.; Тез. доп., Одеса, 1996.- с.89.
10. Карнаушенко Л.І., Капрельянц Л.В., Пшенішнюк Г.Ф., Лебеденко Т.Є. Вплив комплексного хлібопекарського поліпшувача на технологічні властивості пшеничного борошна.- Наук.-практ. конф. "Харчова промисловість-2000"; Тез. доп., Казань, 1996.- с.79.
11. Карнаушенко Л.І., Капрельянц Л.В., Лебеденко Т.Є. Розробка комплексних хлібопекарських поліпшувачів з метою підвищення якості хліба та інтенсифікації технологічного процесу.- Наук.-практ. конф. "Розробка і впровадження прогресивних ресурсо-

ощадних технологій та устаткування в харчовій і переробній промисловості", Тез. доп., Київ, 1997.- с.80.

АНОТАЦІЯ

Лебеденко Т.Є. Розробка комплексних поліпшувачів для хлібопекарського виробництва. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 - технологія хлібопекарських продуктів та харчоконцентратів.- Одеська державна академія харчових технологій, Одеса, 1998.

Дисертацію присвячено питанням розробки комплексних поліпшувачів для хлібопекарського виробництва. Сукупність результатів теоретичних та експериментальних досліджень дозволила сформулювати доцільність внесення до складу комплексних поліпшувачів, в залежності від їх призначення, таких природних добавок, як соєве напівзнежирене борошно, борошно із неферментованого ячмінного солоду, полісахаридів із пшеничних висівок, аскорбінової кислоти та інших. Встановлено, що введення поліпшувачів у рецептури хлібних виробів дозволяє одержати високоякісну продукцію при можливості скорочення тривалості технологічного процесу та збільшення терміну її зберігання. Оптимізовані склад поліпшувачів та технологія хлібних виробів з їх використанням. Впроваджено у виробництво розроблені технології та приведені дані їх економічної ефективності.

Ключові слова : комплексний хлібопекарський поліпшувач, хлібопекарські властивості, хлібні вироби, якість, хімічний зв'язок, тісто, хліб, клейковина.

АННОТАЦИЯ

Лебеденко Т.Е. Разработка комплексных улучшителей для хлебопекарного производства. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 - технология хлебопекарных продуктов и пищевых концентратов.- Одесская государственная академия пищевых технологий, Одесса, 1998.

Диссертация посвящена вопросам разработки комплексных улучшителей для хлебопекарного производства. Совокупность результатов теоретических и экспериментальных исследований позволила показать целесообразность внесения в состав комплексных улучшителей, в зависимости от их назначения, таких природных добавок, как соевая полуобезжиренная мука, мука из ячменного неферментированного солода, полисахаридов из пшеничных отрубей, аскорбиновой кислоты и т.д. Установлено, что введение улучшителей в рецептуры хлебных изделий позволяет получить высококачественную продукцию при возможности сокращения длительности технологического процесса и увеличения сроков ее сохранения. Оптимизированы состав улучшителей и технология хлебных изделий с их использованием. Осуществлено внедрение в промышленность разработанных технологий и приведены данные их экономической эффективности.

Ключевые слова: комплексный хлебопекарный улучшитель, хлебопекарные

4014314

свойства, хлебные изделия, качество, химическая связь, тесто, хлеб, клейковина.

ANNOTATION

Lebedenko T.E. Development of the complex improves for breadmaking production. - Manuscript.

Dissertation for the academic degree of kandidat of engineering science on speciality 05.18.01 - the technology of baking products and food concentrated products. - Odessa State Academy of Food Technologies, Odessa, 1998.

The dissertation is devoted to the problems of the development of complex improves for breadmaking production. The aggregate of the theoretical and experimental investigations allowed to show expediency of the application in the structure of complex improves, according to their purpose, of such natural additives, as soy half-fat-extracted flour, molt flour, polysaccharide of the wheaten bran, ascorbic acid etc. It has been established that introduction of the improves in the receipt of bread wares allows to receive production of high quality under opportunity of curtailing the duration of the technological process and increasing the terms of their keeping. The complex and the technology of bread wares with their use are optimized. The developed technologies are put into industry and there are given findings of their economic efficiency.

Key words: complex improves, baking property, bread wares, quality, chemical bond, dough, bread, gluten.