

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**МАХИНЬКО ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ**

УДК 664.665

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ  
ВИРОБІВ З ПРОДУКТАМИ ІЗ СОЇ**

05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів  
та харчових концентратів

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Київ – 2006

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

**Науковий керівник:** кандидат технічних наук, доцент  
**Арсеньєва Лариса Юрїївна**  
Національний університет харчових технологій,  
кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних  
виробів і харчоконцентратів, доцент

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Сирохман Іван Васильович**  
Львівська комерційна академія, завідувач кафедри  
товарознавства продовольчих товарів

кандидат технічних наук, доцент  
**Лебеденко Тетяна Євгенїївна**  
Одеська національна академія харчових технологій,  
кафедра технології хліба, кондитерських виробів і  
громадського харчування, доцент

**Провідна установа:** Інститут харчової хімії та технології НАН України  
(м. Київ)

Захист відбудеться “22” червня 2006 р. об 11<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, аудиторія A-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий “19” травня 2006 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради, к.т.н.

С.І. Воронцова

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Розвиток харчової промисловості, розробка нових технологій та створення нових продуктів харчування дають змогу вже зараз задовольнити потребу у їжі населення світу. Однак кількісне зростання не завжди супроводжується поліпшенням якості харчування. Використання рафінованих продуктів високого ступеня очищення викликає перенасичення продуктів харчування вуглеводами, у той час як кількість білка виявляється недостатньою. Цей дисбаланс ослаблює організм людини, роблячи його вразливішим до дії шкідливих факторів довкілля. Особливо гостро постає питання недостатньої кількості у харчуванні білка. Природним джерелом білка є тваринні і рослинні продукти. Чільне місце серед останніх займають зернобобові, зокрема, соя. Збагачення продуктами переробки сої (ППС) основних продуктів харчування, до яких у першу чергу належать хлібобулочні вироби, здатне підвищити загальну кількість білка у раціоні харчування до необхідного рівня.

Крім високого вмісту білка, комплементарного за амінокислотним складом до білків хліба (особливо з пшеничного борошна), соєві продукти містять також велику кількість ненасичених жирних кислот, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Проте значні дозування ППС негативно впливають на реологічні властивості тіста та якість готових виробів. Окрім того, соєві продукти містять певну частку антипоживних речовин, і з підвищенням дозування ППС у хліб їх вміст викликати більше небезпеку. Це зумовлює потребу у нових ППС зі зниженим вмістом антипоживних складових, передусім інгібіторів травних ферментів людини, та необхідність розробки технології хлібобулочних виробів з цими продуктами.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження проводилися відповідно до тематики науково-дослідних робіт НУХТ у рамках наукового напрямку “Створення нових ресурсозберігаючих, екологічно чистих, безвідходних і маловідходних технологій харчових продуктів підвищеної біологічної цінності профілактично-лікувального, дієтичного та дитячого харчування з використанням нетрадиційної сировини на основі використання фізичних методів аналізу” згідно замовлення Міністерства освіти і науки України (№ 0101U000723) “Розробка технології хлібобулочних виробів і харчових концентратів оздоровчої дії”.

Автор особисто брав участь у експериментальних дослідженнях та обробці результатів, розробленні нового виду хлібобулочних виробів з ППС та створенні відповідної нормативної документації.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи було удосконалення технології хлібобулочних виробів з продуктами переробки сої для підвищення їх якості, біологічної цінності та засвоюваності.

Відповідно до мети дослідження поставлено такі завдання дослідження:

- системно вивчити способи підготовки зерна сої для її подальшої переробки з точки зору мінімізації вмісту антипоживних речовин та розробити продукт з найменшим вмістом антиаліментарних складових;

- провести порівняльний аналіз технологічних властивостей відомих та нових ППС і визначити вплив підвищених дозувань ППС на показники якості тіста і хліба;
- дослідити фракційний склад білкових речовин різних ППС та їх вплив на фракційний склад білка тіста і хліба;
- визначити вплив ППС на біохімічні та мікробіологічні процеси в тісті, а також на його структурно-механічні властивості;
- розробити поліпшувач якості хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом ППС;
- дослідити вміст інгібіторів травних ферментів людини у різних ППС та їх вплив на засвоюваність готових виробів;
- визначити біологічну цінність хліба з ППС;
- розробити нормативну документацію на поліпшувач якості хліба з підвищеним вмістом ППС та на соєвий продукт з низьким вмістом антипоживних речовин.

*Об'єкт дослідження* – технологія хлібобулочних виробів з ППС.

*Предмет дослідження* – хлібобулочні вироби з ППС.

*Методи дослідження* – Визначення основних показників якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів проводили згідно загальноприйнятих і спеціальних методик. Математичну обробку експериментальних даних здійснювали за допомогою методів експериментально-статистичного моделювання.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше запропоновано використання борошна з солоду сої та білкового концентрату солоду сої як біологічно цінних білкових добавок до хлібобулочних виробів.

Показано, що внесення з новими продуктами переробки сої високоактивних амілолітичних і протеолітичних ферментів призводить до значного накопичення в процесі бродіння водорозчинної фракції білка та редукуючий цукрів і дає змогу скоротити тривалість технологічного процесу на 30 хв. за рахунок інтенсифікації газоутворення.

Підтверджено зниження вмісту і активності інгібіторів трипсину та химо-трипсину в процесі послідовного пророщування та екструдуювання насіння сої.

Вперше показано, що сумісний вплив пророщування і екструдуювання сої сприяє значному підвищенню засвоюваності хліба з продуктами переробки сої.

З використанням методів експериментально-статистичного моделювання вперше розроблено склад комплексного поліпшувача якості пшеничного хліба з підвищеними кількостями продуктів переробки сої.

**Практичне значення одержаних результатів.** Запропоновано технологію пшеничного хліба з новими продуктами переробки сої, що характеризуються низьким вмістом та активністю антипоживних речовин (борошно з солоду сої та білковий концентрат солоду сої).

Розроблено комплексний поліпшувач якості хліба з підвищеними дозуваннями продуктів із сої, що дозволяє розширити асортимент високоякісних хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності.

Розроблено та затверджено пакет документації на булочку здобну соєву і на комплексний поліпшувач якості для виробів з підвищеним вмістом ППС.

Розроблено проект нормативної документації на новий вид продукту переробки сої з низьким вмістом антипоживних речовин.

**Особистий внесок здобувача.** Автором особисто проведено дослідження з визначення оптимального дозування ППС при різних способах тістоприготування і впливу соєвих продуктів на основні процеси у тісті та якість хліба. Самостійно вивчено вплив різних поліпшувачів на якість виробів зі значним вмістом ППС, підібрано склад комплексного поліпшувача якості, розроблено нормативну документацію.

Аналіз та узагальнення результатів досліджень проведено спільно з науковим керівником к.т.н., доц. Арсеньєвою Л. Ю.

**Апробація результатів дисертації.** Результати роботи були представлені на 67-й науковій конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Київ, 2001 р.), 7-й Міжнародній науково-технічній конференції “Пріоритетні напрями впровадження в харчову промисловість сучасних технологій, обладнання і нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення” (м. Київ, 2001 р.), 3-й Міжнародній науково-практичній конференції “Хлібопродукти-2000” (м. Одеса, 2001 р.), 69-й Міжнародній науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів “Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій для харчової промисловості” (м. Київ, 2003 р.), 70-й Міжнародній науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблеми харчування людства у XXI столітті” (м. Київ, 2004 р.).

**Публікації.** Основні результати досліджень опубліковано у 15 наукових працях, в тому числі 6 – у фахових виданнях, перелік яких затверджено ВАК України, 2 – в інших виданнях, 6 – матеріалах і тезах доповідей на наукових конференціях, 1 – деклараційному патенті України на винахід.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається з вступу, шести розділів, висновків, списку бібліографічних джерел (158 найменувань) та 7 додатків. Роботу викладено на 105 сторінках машинописного тексту, вона містить 18 рисунків та 36 таблиць.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету та задачі досліджень, охарактеризовано наукову новизну та практичне значення роботи.

У першому розділі “ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД” проведено аналітичний огляд літератури за темою дисертації, проаналізовано способи підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів, перспективність використання з цією метою продуктів переробки сої, наведено хімічний склад останніх. Огляд літератури показав, що значні дозування продуктів із сої негативно впливають на реологічні властивості тіста та якість готових виробів. Також виявлено, що соєві продукти містять певну частку антипоживних речовин і підвищення дозування продуктів переробки сої призводить до зниження засвоюваності збагачених виробів. Проаналізовано основні способи підготовки зерна сої до подальшого використання та його технологічної обробки з метою зниження

вмісту антиліментарних складових, що дасть змогу підвищити біологічну цінність і покращити засвоюваність хлібобулочних виробів, збагачених ППС.

У другому розділі **“ОБ’ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ”** наведено стислу характеристику об’єктів і методів досліджень якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів. Під час проведення лабораторних досліджень і виробничих випробувань використовували пшеничне борошно першого сорту, а також різні продукти переробки сої: соєве борошно, що отримало назву **“Білковий соєвий концентрат” (БСК)**, виробництва НВАТ **“Агропрод” (Чабани)**; борошно соєве (БС) із цілозмельеного зерна сої; борошно з солоду сої (БСС), що вироблялося за технологією, розробленою у НДІ кафедри біотехнології продуктів бродіння, екстрактів і напоїв НУХТ; а також розроблений нами білковий концентрат солоду сої (БКСС), виготовлений екструдуюванням солоду сої за технологією виготовлення БСК. Якість сировини аналізували згідно загальноприйнятих методик, ГОСТів та ДСТУ. Якість напівфабрикатів досліджували за традиційними та спеціальними методиками. Пружно-еластичні властивості тіста оцінювали за допомогою валориграфа фірми **Brabender**. В’язко-пластичні властивості тіста визначали на ротаційному віскозиметрі **“Реотест-2”**. Дослідження форм зв’язку вологи в м’якушці хліба проводили методом диференційно-термогравіметричного аналізу визначення міцнозв’язаної вологи на приладі **Дериватограф Q-1000**. Для оптимізації складу комплексного поліпшувача якості виробів з підвищеними дозуваннями продуктів переробки сої використовували методи експериментально-статистичного моделювання, а саме застосовували Д-оптимальні плани другого порядку з взаємозалежними змінними. Статистичне оброблення результатів досліджень, побудову графіків і діаграм виконували з використанням спеціального програмного забезпечення та **MS Office Excel**.

У третьому розділі **“ВПЛИВ ПРОДУКТІВ ІЗ СОЇ НА БІОХІМІЧНІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ПРИ ПРИГОТУВАННІ ХЛІБА”** проведено дослідження впливу внесення продуктів переробки сої на фракційний склад білкових речовин тіста та накопичення у ньому вільних амінокислот, властивості крохмалю борошняної суспензії та активність амілолітичних ферментів у тісті, динаміку цукрів у тісті і хлібі, зміну активної і титрованої кислотності, підйомну силу дріжджів і динаміку газоутворення. Зважаючи на літературні дані та проведені розрахунки хімічного складу, виявили недоцільність, з точки зору підвищення харчової та біологічної цінності, внесення у хлібобулочні вироби менше 10 % ППС. Тому наступні досліді проводили саме з таким дозуванням.

Результати визначення фракційного складу білка тіста з ППС (табл. 1) свідчать, що внесення досліджуваних продуктів у кількості 10 % до маси борошна підвищує загальний вміст білка на 11-35 % порівнянно з контролем.

Найбільша кількість білка в тісті з БСК, який фактично є напівзнежиреним екструдованим соєвим борошном, очевидно, зумовлена особливостями його виробництва, коли в процесі технологічної обробки концентрація білка зростає. При цьому зразки тіста з добавками мали нижчий вміст білків клейковини. З досліджуваними продуктами в тісто додатково вноситься до 1,5 % водороз-

чинного білка та до 30 мг/100 г сухих речовин (СР) небілкового азоту. Вміст водорозчинного білка у зразках є найвищим у зразках з борошном із солоду сої. Це пояснюється більшим вмістом його безпосередньо в солодовому борошні внаслідок активного процесу протеолізу, що проходить у зерні під час його пророщування. Низький вміст водорозчинного білка в БСК зумовлено термічною обробкою під час отримання цього продукту, що знизила активність протеолітичних ферментів.

Таблиця 1

**Вміст окремих фракцій азотовмісних сполук у тісті з добавками продуктів переробки сої**

Фракція	Без добавок (контроль)	З додаванням 10 % до маси борошна		
		БСК	БС	БСС
Загальний вміст білка, % до СР	11,8	16,2	13,1	13,2
Білок клейковини, % до СР початковий	5,4	5,2	5,4	5,1
Водорозчинний білок, % початковий	1,9	2,1	2,4	3,2
Вільні амінокислоти, % · 10 <sup>-3</sup> до СР через 180 хв. автолізу	36,9	50,4	42,9	55,3
Небілковий азот, % · 10 <sup>-3</sup> до СР початковий	47,4	45,6	85,9	77,2

Внесення в тісто ППС змінює фракційний склад білків тіста як за рахунок внесення власних білкових речовин, так і впливаючи на процес протеолізу в тісті. Це можна пояснити високою активністю протеолітичних ферментів добавок, особливо солоду сої, що у 2-4 рази перевищує активність протеаз інших ППС (рис. 1). Висока активність протеолітичних ізоферментів добавок обумовлює більш інтенсивну пептизацію білків клейковини. Вміст даної фракції в

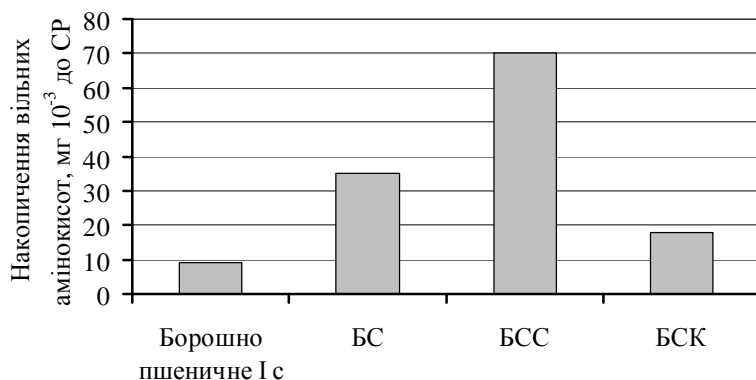


Рис. 1 Характеристика активності протеолітичних ізоферментів пшеничного борошна та продуктів переробки сої

зразках з продуктами переробки сої менший, порівняно з контролем, на 5-13 %. Отримані дані дають можливість пропонувати скорочення загального часу тістоприготування при використанні добавок для попередження надлишкової пептизації клейковинних білків.

Підвищення на 3-15 % вмісту фракції водорозчинних білкових речовин у тісті з до-

бавками, у тому числі і вільних амінокислот, слугує додатковим джерелом азотистого харчування для дріжджів, що сприяє загальній інтенсифікації технологічного процесу. Збільшення вмісту “проміжної” фракції білкових речовин у тісті з БСК сприяє підвищенню його в’язкості, що стабілізує структуру тіста, а отже, попереджує розпливання тістової заготовки.

Досліджували також активність амілолітичних ферментів борошна –  $\alpha$ - та  $\beta$ -амілаз. Отримані дані свідчать, що активність  $\alpha$ -амілази (рис. 2) в досліджуваних продуктах в 2-4 рази більша, порівняно з її активністю в пшеничному борошні. При цьому  $\alpha$ -амілаза в борошні з солоду сої в 1,6 рази активніша за амілазу борошна з цілозмеленого зерна. Очевидно, що в процесі солододорощення активність її зростає.

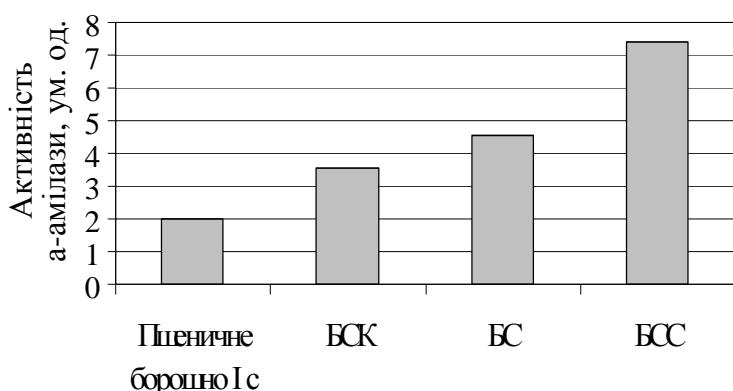


Рис. 2. Характеристика активності  $\alpha$ -амілази в пшеничному борошні та продуктах переробки сої

Показником, що характеризує активність переважно  $\beta$ -амілази, є цукроутворювальна здатність. Її визначення в зразках пшеничного борошна та сумішах з 10 % досліджуваних продуктів показали (табл. 2), що найменша кількість мальтози накопичувалась в зразку з БСК (у 1,7 разів менше порівняно з контролем). У зразку з соєвим борошном спостерігалось більш інтенсивне накопичення мальтози, але кількість її також була меншою порівняно з контрольним зразком. Найбільш інтенсивне накопичення цукру спостерігалось в суміші з соєвим солодом (на 29 % вище контролю). Це свідчить про те, що  $\beta$ -амілаза в сої порівняно неактивна, але в процесі пророщування зерна активність цього ферменту сої зростає.

Таблиця 2

**Цукроутворювальна здатність пшеничного борошна І с та його сумішей з продуктами переробки сої, мг мальтози/10 г борошна**

Показник	Без добавок	Суміш пшеничного борошна з 10 %		
		БСК	БС	БСС
Початковий вміст цукрів	114	106	112	121
Цукроутворювальна здатність	249	185	234	295
Приріст мальтози під дією $\beta$ -амілаз продуктів	135	79	122	174

Аналіз накопичення та асиміляції цукрів (табл. 3) в бездріжджовому тісті свідчить про те, що в присутності досліджуваних продуктів процес амілолізу в

тісті проходить більш інтенсивно. Через 4 год. після замішування тіста з добавками накопичення цукрів було більшим, ніж у контролі на 5-45 % відносних. Найбільшою кількістю цукрів, що накопичуються в тісті за 4 год. бродіння, характеризувався зразок з соєвим солодом. Процес асиміляції цукрів тіста дріжджами в зразках з БС та БСС проходить інтенсивніше порівняно з контролем. У зразку з соєвим солодом кількість зброженного цукру за 4 год. є більшою в 4,5 рази у порівнянні з контролем.

Таблиця 3

**Вплив досліджуваних продуктів на інтенсивність накопичення та асиміляції цукрів в тісті**

Показник	Без добавок (контроль)	З додаванням 10 %		
		БСК	БС	БСС
Вміст цукру в тісті, % відразу після замішування	2,25	2,14	2,22	2,31
через 3 год. автолізу без дріжджів	3,52	3,28	3,52	4,50
з дріжджами	0,79	1,82	1,75	1,45
через 4 год. автолізу без дріжджів	4,48	4,36	4,88	6,27
з дріжджами	1,55	1,60	1,54	1,03
Загальна кількість накопичених цукрів, % до СР	2,23	2,32	2,42	3,96
Загальна кількість зброжених цукрів, % до СР	0,68	0,72	0,88	2,93

Продукти переробки сої мають високий рівень рН і відносно високу титровану кислотність в межах 10-19 град. Дослідження зміни титрованої і активної кислотності тіста (рис. 3) при внесенні продуктів переробки сої в кількості 10 % показали, що значення рН тіста з добавками в процесі бродіння змінюється незначно, що зумовлено високою буферністю їх білків. Це пригнічує процес молочнокислого бродіння, тому титрована кислотність накопичується повільніше, але при цьому на кінець бродіння перевищує значення контролю на 1-1,5 град.

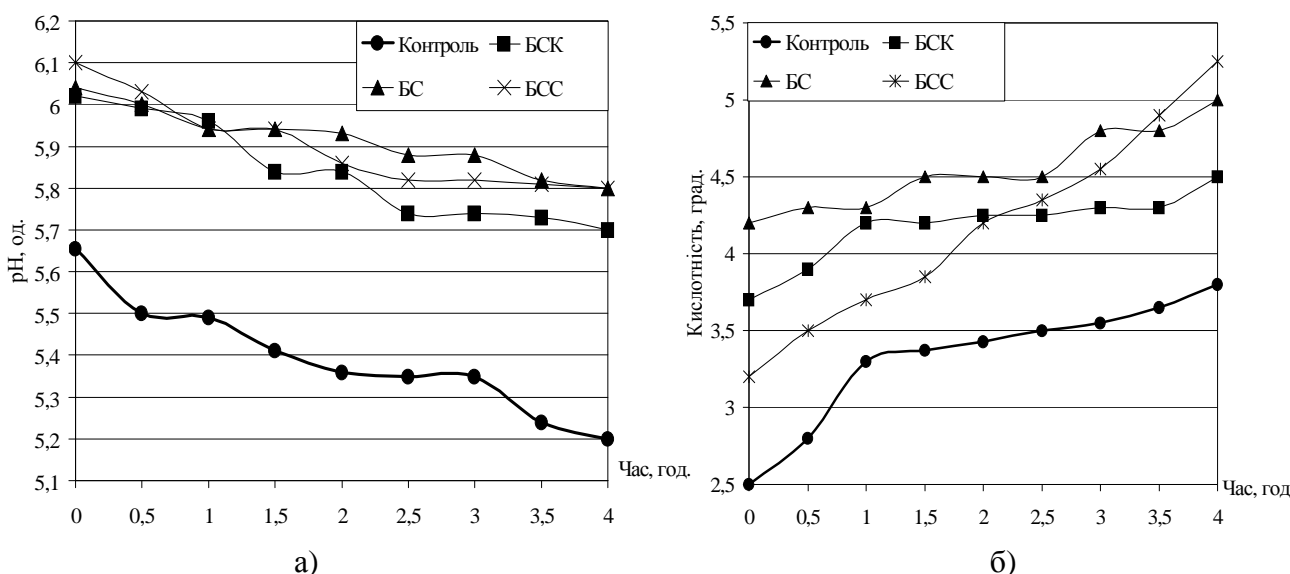


Рис. 3. Вплив продуктів переробки сої на зміну рН (а) та титрованої кислотності (б) у тісті за період бродіння

Таким чином, при внесенні досліджуваних продуктів створюються різні умови для газоутворення (рис. 4). БС та БСС активізують цей процес, що пояснюється значним початковим

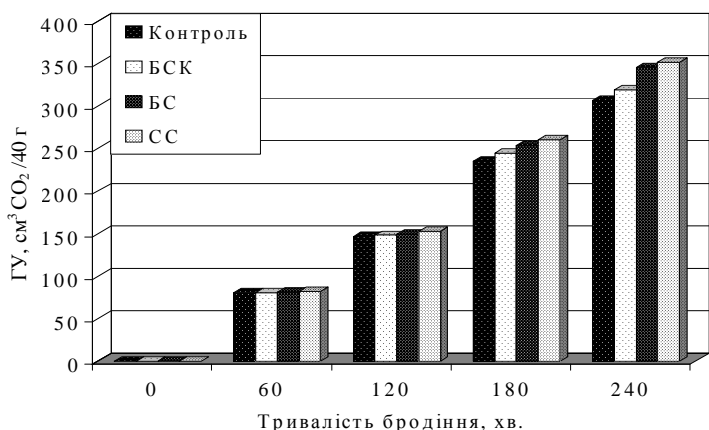


Рис. 4. Вплив продуктів переробки сої на процес газоутворення в тісті

кращі значення, порівняно з контролем, що обумовлюється підвищеним вмістом водорозчинних речовин, які слугують додатковим живленням для дріжджових клітин. Газоутворення у зразку з БСК відповідає рівню контролю, що пояснюється порівняно низьким вмістом водорозчинної фракції білка та цукрів у БСК.

У четвертому розділі “ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРОДУКТІВ ІЗ СОЇ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТІСТА” проведено дослідження впливу продуктів переробки сої на кількісні і якісні показники клейковини, пружньо-еластичні та в’язко-пластичні властивості тіста.

Дослідження виявили (табл. 4), що внесення в тісто продуктів переробки сої зменшує у ньому вміст сухої клейковини на 0,2-0,8 %. Відчутною (до 1 %) є також втрата білків клейковини після відмивання її через 180 хв. відлежування. Зменшення вмісту клейковинного білка пояснюється інтенсивним проходженням процесу протеолізу під дією протеаз добавок. Найбільш інтенсивним є цей процес у зразку з соєвим солодом.

Таблиця 4

**Вміст і показники якості клейковини у тісті з пшеничного борошна І с. після замішування (20 хв.) та автолізу (180 хв.)**

Показник	Тісто									
	без добавок (контроль)		з додаванням 10 % до маси борошна							
	20хв.	180 хв.	БСК		БС		БСС			
		20 хв.	180 хв.	20 хв.	180 хв.	20 хв.	180 хв.			
Маса сирої клейковини, %					33,0	32,7	22,9	22,5	23,1	24,0

Гідраційна здатність, %	208,6	220,9	238,7	199,4	176,2	190,7
Маса сухої клейковини, %	9,2	8,7	9,1	8,6	8,4	8,2
Опір стисненню на ИДК-2, од. пр.	96,7	117,4	88,5	106,4	95,3	107,6
Розтяжність, см	17	21	11	20	17	19
Еластичність	Задовільна					

Спостерігається суттєве укріплення клейковини: опір стисненню в тісті з добавками після відлежування через 20 хв. після замішування перевищує рівень контролю на 16-20 %, через 180 хв. – на 8-10 %. Це пов'язано з внесенням із добавками додаткової кількості високомолекулярних білків, які не утворюють клейковини, але мають здатність до набухання, що обумовлює їх дегідратуючу дію.

Пружно-еластичні властивості пшеничного тіста, що визначалися на валориграфі, показали, що додавання в тісто 10 % досліджуваних продуктів підвищує його водопоглинальну здатність на 5,0-5,5 %, що пояснюється внесенням з добавками додаткової кількості гідрофільних полімерів: білка, клітковини та пентозанів. Це є підставою для підвищити виходу хліба за рахунок збільшення вологості тіста без погіршення якості. Стійкість тіста з добавками БС і БСК зростає, а внесення соєвого солоду призводить до розрідження тіста, що зумовлено внесенням додаткової кількості білкових речовин, які здатні необмежено набухати та інтенсифікацією процесів амілолізу і протеолізу. Однак загальна валориграфічна оцінка зразків з добавками вище за контроль на 5-12 %.

Дослідження в'язко-пластичних властивостей модельних водно-борошняних мас вологістю 65 % з додаванням 10 % ППС на ротаційному віскозиметрі "Реотест-2" (рис 5), виявили, що динамічна в'язкість зразків з добавками на початку автолізу при всіх швидкостях зсуву перевищує контрольний зразок, найбільшим цей показник є у суміші з БСК (на 71 %). Це свідчить про помітне укріплення структури тіста відразу після замішування, що можна пояснити високою водопоглинальною здатністю добавок.

Через 3 год автолізу динамічна в'язкість усіх зразків зменшується на 2,0-2,5 Па, однак загальна закономірність зберігається. Отже, додавання соєвих продуктів на 14-70 % підвищує динамічну в'язкість модельних сумішей.

У п'ятому розділі “ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОДУКТІВ ІЗ СОЇ НА ПОКАЗНИКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ЯКІСТЬ ХЛІБА” вивчали вплив внесення продуктів переробки сої на якість тіста і хліба при різних способах тістоприготування. Зважаючи на високу водопоглинальну здатність продуктів переробки сої, вологість тіста у зразках з добавками підвищували на 1 %. При проведенні випікання безопарним способом відмічалось зменшення на 2-15 % питомого об'єму та пористості виробів з добавками, однак вони мали кращу формостійкість. Дозування продуктів сої у кількості 5 % не погіршує якість тіста та готових виробів, але недостатнє з позиції підвищення біологічної цінності хліба. Наприклад, для БСК оптимальним дозуванням з цього погляду є 15 % (табл. 5). Результати досліджень свідчать, що отримання пшеничного хліба без зниження якості можливе лише за дозування добавки в кількості не більше 10 % при одночасному скороченні тривалості бродіння на 30 хв.

Таблиця 5

**Скор амінокислот білка пшеничного хліба при додаванні різної кількості БСК**

Назва	Значення амінокислотного скору білка хліба з БСК, % до маси борошна				
	Без добавок (контроль)	5	10	15	16
Валін	96,25	89,68	84,92	80,68	80,09
Ізолейцин	121,33	113,16	107,23	101,95	101,22
Лейцин	104,57	101,74	99,68	97,85	97,60
Лізін	44,60	53,65	60,21	66,05	66,87
Треонін	70,05	71,92	73,28	<b>74,49</b>	<b>74,65</b>
Триптофан	84,37	86,06	87,29	88,38	88,53
Метионін + цистин	92,84	85,09	79,47	<b>74,48</b>	<b>73,78</b>
Фенілаланін + тирозин	128,16	133,24	136,92	139,71	141,91

З метою зменшення впливу ферментативного комплексу ППС на основні процеси у тісті запропоновано прискорену технологію з застосуванням поліпшувача. Використання ферментного препарату Фунгаміл Супер виробництва фірми “Novozyme” (Данія), що має амілолітичну і пентозаназну активність, з розрахунку 10 г/100 кг борошна, дозволило скоротити удвічі, порівняно з безопарним способом, тривалість бродіння тіста і на 4-11 % підвищити питомий об'єм зразків з продуктами із сої.

Для встановлення найраціональнішої технології приготування хліба з 10 % досліджуваних продуктів проведено пробне випікання опарним способом тістоприготування (на великій густій опарі з внесенням досліджуваних продуктів у тісто). Використання цього способу значно покращує показники якості готових виробів порівняно з безопарним способом. Це, напевно, пов'язано зі скороченням часу дії активних ферментів добавок. Зразки з добавками борошна з солоду сої мають питомий об'єм та пористість на рівні контрольного зразка. Зразки з додаванням борошна з цілозмельеного зерна сої мають на 3-6 % мен-

ший питомий об'єм, порівняно з контролем, та на 1-3 % меншу пористість. Усі зразки з досліджуваними продуктами мають добру формостійкість.

Вираженою незбалансованістю у своєму складі вуглеводів та білків характеризуються здобні вироби, а підвищення їх біологічної цінності важливо ще й тому, що такі продукти мають привабливий вигляд і частіше використовуються для дитячого харчування. Наявність у рецептурі цукру і жиру, а також переважно невелика маса виробів дозволяють внести добавки без погіршення основних показників їх якості. З метою зниження собівартості проводили взаємозаміну сировини в існуючій рецептурі. За базову прийнято рецептуру здоби звичайної, що містить маргарин та курячі яйця, які було повністю замінено за рахунок внесення 10 кг БСК та 14 кг соєвої олії. На основі проведених досліджень розроблено і затверджено нормативну документацію на новий вид виробу "Булочка здобна соєва", здійснено її впровадження у виробництво.

Для поліпшення якості хліба з кількостями продуктів переробки сої понад 10 % до маси борошна розроблено комплексний поліпшувач якості (КПЯ). Використовуючи наявні в літературі дані, а також результати досліджень щодо синергізму дії певних ферментних препаратів виробництва фірми "Novozyme" (Данія), запропоновано внести до складу КПЯ Фунгаміл Супер, Глюзім та Пентопан. З метою визначення їх оптимального співвідношення використовували методи експериментально-статистичного моделювання. Результати обробки експериментальних даних і оптимізація співвідношення компонентів КПЯ для забезпечення максимального питомого об'єму хліба визначили такі координати оптимуму: Глюзім=4,5, Фунгаміл Супер=8,0, Пентопан= 3,5 (г/100 кг борошна). Додаткове математичне моделювання процесу зі стабілізацією дозування Глюзіму дозволило встановити, що максимальне значення формостійкості виробів досягається при координатах оптимуму: Фунгаміл Супер=6,0, Пентопан=3,5 (г/100 кг борошна).

На основі отриманих значень розроблено комплексний поліпшувач якості окремо для формових і для подових виробів, а також універсальний КПЯ. Розроблено і затверджено нормативну документацію на вказані композиції, а також проведено їх виробничі випробування. На поліпшувач отримано деклараційний патент України (Пат. 58883 А України).

Одним з основних показників якості хліба є його свіжість. Дослідження процесу черствіння хліба, проведене на структурометрі протягом 2 діб зберігання, показало (рис. 6), що додавання БСК незначно сповільнює швидкість черствіння хліба (приблизно на 2 %) порівняно з контрольним зразком. Значно вагомим на швидкість зменшення загальної деформації м'якушки є вплив соєвого борошна та солоду сої. Так, через добу зберігання швидкість черствіння уповільнюється на 20-25 % порівняно з контролем, а на другу добу швидкість черствіння в 1,2-1,3 рази менша за швидкість черствіння контрольного зразка. Для пояснення отриманих результатів досліджували співвідношення форм зв'язку вологи у м'якушці хліба термогравіметричним методом. Отримані результати (табл. 6) свідчать, що внесення соєвих продуктів підвищує кількість зв'язаної вологи у м'якушці хліба як через 4, так і через 24 год. зберігання. Це

пояснюється внесенням з продуктами переробки сої додаткової кількості ліпідів і білкових речовин, які здатні затримувати втрату вологи при зберіганні хліба, утворюючи комплекси з крохмалем, а також певної частини пентозанів, які уповільнюють процес ретроградації крохмалю. Найбільш відчутним є вплив БСС, у зразках з яким вміст зв'язаної вологи на 4-5 % вищий за контроль. Це, можливо, пов'язано з підвищеною кількістю у складі солоду низькомолекулярних речовин і відповідно більшою кількістю реакційно-здатних груп, що забезпечують міцніший зв'язок складових солоду з водою.

Таблиця 6

**Вміст вільної та зв'язаної вологи у м'якушці хліба**

Хліб	Вміст вільної вологи, %	Вміст зв'язаної вологи, %
Через 4 год. після випікання		
Без добавок (контроль)	83,2	16,8
З додаванням 10 % до маси борошна БСК	82,8	17,2
БС	83,1	16,9
БСС	82,3	17,7
Через 24 год. після випікання		
Без добавок (контроль)	83,6	16,4
З додаванням 10 % до маси борошна БСК	83,1	16,9
БС	83,3	16,7
БСС	82,9	17,1

При оцінці споживчих властивостей добавок для хлібобулочних виробів з точки зору їх біологічної цінності важливим є не лише загальний вміст білка, а й ступінь засвоюваності його організмом людини. Соя містить у складі білкового комплексу компоненти, які мають антипоживні властивості. Серед них особливе місце займають інгібітори ферментів шлунково-кишкового тракту: трипсину та химотрипсину.

Дослідження трипсинінгібуючої та химотрипсинінгібуючої активності продуктів переробки сої, а також активності уреаз, що є опосередкованим показником активності інгібіторів, показали (табл. 7), що як пророщування, так і екструдуювання знижують вміст інгібіторів порівняно з борошном із цілозмельної сої.

Ці дані корелюють з результатами дослідження засвоюваності хліба з додаванням 15 % продуктів переробки сої *in vitro*. Отримані результати у поєднанні з наявними у літературі даними дали змогу зробити висновок про позитивний сумісний вплив обох факторів на підвищення засвоюваності продуктів із сої за рахунок зменшення активності інгібуючих речовин.

Таблиця 7

**Активність інгібування трипсину (ТІА) та химотрипсину (ХІА) і „уреазний тест” продуктів переробки насіння бобових**

Продукт	ТІА, мкг/мг	ХІА, мкг/мг	Активність уреаз, од. рН
---------	-------------	-------------	--------------------------

БС	$7,50 \pm 0,1$	$2,94 \pm 0,2$	$2,52 \pm 0,1$
БСК	$7,38 \pm 0,1$	$2,21 \pm 0,2$	$2,29 \pm 0,1$
БСС	$7,27 \pm 0,1$	$2,43 \pm 0,2$	$2,50 \pm 0,1$

Нами пропонується використовувати борошно із екструдованого солоду (БКСС), що виробляється за технологічною схемою БСК (рис. 7).

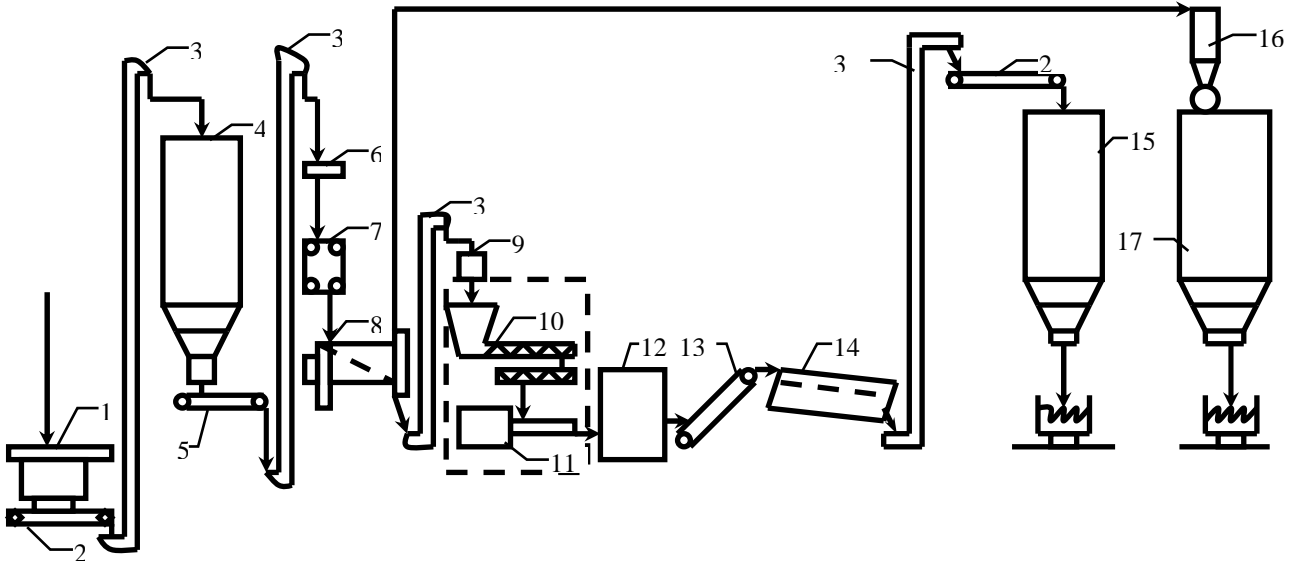


Рис. 7. Технологічна схема виробництва БКСС: 1 – приймальний ківш; 2 – ланцюговий транспортер; 3 – відерний елеватор; 4 – виробничий бункер; 5 – транспортер-регулятор потужності; 6 – магнітний сепаратор; 7 – розмелювальна машина; 8 – сепаратор; 9 – додатковий магнітний сепаратор; 10 – екструдер; 11 – маслопрес; 12 – проміжна ємність; 13 – стрічковий транспортер; 14 – барабан для охолодження; 15 – ємність для зберігання продукту; 16 – повітряний сепаратор; 17 – ємність для оболонки.

Отриманий продукт має найнижчу активність інгібіторів травних ферментів, а хліб з внесенням 15 % БКСС на 60 % краще засвоюється. Додатковою перевагою процесу екструдювання солоду сої є зниження під дією теплової обробки активності наявних у солоді амілолітичних ферментів. Показник числа падіння суміші пшеничного борошна з БКСС перевищує значення цього показника для зразку з нативним солодом на 16 %. Оскільки продукт технологічно займає проміжне місце між БСК та БСС, його дія на основні процеси у тісті і якість хліба також усереднена і подібна до дії вказаних продуктів. Проведені пробні випікання з новим продуктом повністю це підтвердили. Наприклад, питомий об'єм формового хліба з додаванням БКСС на 2 % вищий, ніж для хліба з БСК, і в той же час приблизно на 2 % нижчий, ніж для хліба з додаванням БСС.

Отримані результати свідчать, що продукт, отриманий шляхом поєднання технологічних операцій пророщування та екструдювання, не погіршує, порівняно з іншими продуктами переробки сої, показники якості готових виробів, маючи при цьому значно вищі, з точки зору вмісту антипоживних речовин та засвоюваності, споживчі характеристики. На основі проведених досліджень розроблено проект нормативної документації на новий продукт переробки сої.

Окрім білка з продуктами переробки сої вноситься додаткова кількість клітковини, жирів, цукрів, комплексу мінеральних елементів і вітамінів. Для узагальненої оцінки впливу добавок на харчову цінність хлібобулочних виробів

розраховували хімічний склад пшеничного хліба без добавок і з додаванням 15 % до маси борошна продуктів переробки сої. Контролем для порівняння обрано хліб молочний, що містить у рецептурі маргарин і сухе знежирене молоко, які було повністю замінено при внесенні у хліб 15 % БСК.

Встановлено, що отримані зразки характеризуються більш високим вмістом білка (середньодобове споживання хліба хліба здатне забезпечити добову потребу організму людини у білках на 38 %). Енергетична цінність виробів з ППС залишається фактично без змін (забезпечення близько 20 % добової потреби), проте вміст вуглеводів у дослідних зразках зменшується на 9 %, що позитивно впливає на збалансованість основних складових у пропонованих виробках. Суттєво (у 3 рази) зростає вміст клітковини. Вживання вказаної кількості хліба з добавками здатне на 35 % забезпечити добову потребу організму людини у мінеральних речовинах, а також вітамінах В<sub>1</sub> та В<sub>6</sub>. Вміст незамінних амінокислот також зростає, особливо суттєво підвищується вміст лімітуючого для виробів з пшеничного борошна лізину (на 42 %), триптофану (на 27 %) та треоніну (на 20 %). Крім цього, внесення добавок дає змогу на 65 % підвищити у зразках вміст вітаміну Е, відомого своєю високою біологічною активністю, що надає нашому виробу певного оздоровчого спрямування.

## ВИСНОВКИ

У результаті досліджень проведено порівняльний аналіз технологічних властивостей відомих продуктів переробки сої (борошна з цілозмельеного зерна сої), та нових: борошна з солоду сої, білкового соєвого концентрату та білкового концентрату з солоду сої; визначено їх вплив на біохімічні та мікробіологічні процеси в тісті, а також на фракційний склад білкових речовин тіста та його структурно-механічні властивості. Показано, що використання досліджуваних продуктів сприяє підвищенню біологічної цінності хлібобулочних виробів. Запропоновано новий продукт із пророслого і екструдованого зерна сої, який має низький вміст антипоживних речовин та високу засвоюваність, а також комплексний поліпшувач якості для виробів зі значними дозуваннями продуктів переробки сої.

1. Внесення в тісто борошна з солоду сої та білкового концентрату солоду сої на 1,5 - 4,5 % до СР збільшує вміст загального білка і суттєво впливає на фракційний склад білкових речовин тіста, знижуючи вміст фракції клейковини і підвищуючи частку водорозчинних білків.

2. При внесенні борошна і білкового концентрату солоду сої зростає як початковий вміст цукрів у тісті (за рахунок власних цукрів продуктів переробки сої), так і його приріст в процесі бродіння (за рахунок інтенсифікації амілолізу під дією  $\alpha$ - і  $\beta$ -амілаз досліджуваних продуктів).

3. Внесення з борошном солоду сої та білковим концентратом солоду сої додаткової кількості водорозчинного білка та цукрів призводить до активізації бродильної активності дріжджів, покращення показника їх підйомної сили та інтенсифікації на 2-10 % процесу газоутворення.

4. Підвищення ступеню розрідження тіста, що спостерігається при внесенні продуктів із сої, компенсується зростанням на 5-10 % водопоглинальної

здатності зразків з додаванням борошна та білкового концентрату солоду сої, що дозволяє на 5-12 % поліпшити загальну валориметричну оцінку тіста і підвищити динамічну в'язкість модельних сумішей з добавками.

5. Додавання продуктів переробки сої понад 10 % до маси борошна негативно впливає на якість хліба при традиційних способах тістоприготування. Використання підвищених (15 %) дозувань вимагає використання комплексного поліпшувача якості на основі ферментних препаратів.

6. Хліб з додаванням борошна з солоду сої та білкового концентрату солоду сої на 15-25 % повільніше черствіє, хоча загальна деформація м'якушки та її пружність дещо знижується. Найбільший вплив на затримання черствіння має соєвий солод, який уповільнює швидкість цього процесу у 1,2 рази.

7. Нові продукти, отримані шляхом пророщування і екструдуювання, мають нижчі, порівняно з іншими продуктами переробки сої, вміст і активність антипоживних речовин. Хліб з додаванням борошна з солоду сої та білкового концентрату солоду сої має високу біологічну цінність та підвищену засвоюваність.

8. Проведений розрахунок економічної ефективності показав, що внесення 15 % соєвого продукту не призводить до збільшення ціни готових виробів і навіть дає змогу підвищити рентабельність виробництва на 1 %. При цьому прибуток підприємства в перерахунку на 1 т виробів зростає майже в два рази.

### **Список праць, опублікованих за темою дисертації**

1. *Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.М.* Вдосконалення технології пшеничного хліба, збагаченого соєвими продуктами // *Наук. пр. УДУХТ. - Вип. 10. – У 2 ч. – К., 2001. – Ч. 2. - С. 100.*

*Особистий внесок:* здобувач приймав участь у проведенні експерименту і обробці отриманих результатів.

2. *Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.М.* Розробка рецептури та технології хліба зі збалансованим амінокислотним складом // *Зб. наук. пр. ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського. - Донецьк, 2003. - Вип. 8. - С. 43-49.*

*Особистий внесок:* здобувач приймав участь у проведенні експерименту і обробці отриманих результатів.

3. *Дробот В.І., Арсенєва Л.Ю., Махинько В.Н.* Соєві продукти – вирішення проблеми білкового дефіциту харчування // *Хранение и переработка зерна. – 2001. – №6 (24) - С. 53 - 56.*

*Особистий внесок:* здобувачем проведено пошук і аналіз наявної інформації про шляхи вирішення білкового дефіциту, проведено експеримент, проаналізовано отримані результати і підготовлено матеріали до публікації.

4. *Дробот В.І., Арсенєва Л.Ю., Махинько В.М.* Удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів з соєвими продуктами // *Зернові продукти і комбікорми. – 2001. – №3. - С. 29-33.*

*Особистий внесок:* здобувач приймав участь у плануванні і проведенні досліджень, узагальненні результатів і підготовці матеріалів до друку.

5. *Склад і перетравлюваність білкових речовин продуктів перероблення бобових* / Л.Ю. Арсеньєва, О.В. Борисенко, Н.П. Бондар та ін. // Наук. пр. НУХТ. - Вип. 15. – К., 2004. - С. 51-54.

*Особистий внесок:* здобувач приймав участь у проведенні експерименту і обробці отриманих результатів.

6. *Сучасний стан і перспективи використання продуктів переробки сої у хлібопекарській, макаронній, кондитерській та харчоконцентратній промисловості* / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, Н.П. Яценко та ін. // Наук. пр. ОДАХТ. - Вип. 21. - Одеса, 2001. - С. 295-298.

*Особистий внесок:* здобувачем проведено пошук і аналіз наявної інформації про різні види продуктів із сої, що можуть використовуватися як сировина у харчовій промисловості, узагальнено отримані дані і підготовлено матеріали до публікації.

7. *Підвищення ефективності використання насіння бобових у продуктах харчування* / Л.Ю. Арсеньєва, В.М. Махинько, Н.П. Бондар та ін. // Сб. науч. статей Одесского центра научно-технической и экономической информации. - Одесса, 2004. - С. 10-15.

*Особистий внесок:* здобувачем проведено аналіз літературних джерел, підготовка об'єктів дослідження, організація експерименту і обробка одержаних результатів.

8. *Ферментативна активність та хлібопекарські властивості борошна з насіння бобових культур та їх солодів* / Л.Ю. Арсеньєва, О.В. Борисенко, В.М. Махинько // Вісник Харківського держ. техн. ун-ту сільського господарства. - Харків, 2003. - Вип. 22. - С.189-196.

*Особистий внесок:* здобувач приймав участь у проведенні експерименту і обробці отриманих результатів.

9. *Пат. 58883 А України, МПК<sup>7</sup> А21D8/02. Поліпшувач для хлібобулочних виробів з соєвими продуктами* / Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.М., Дробот В.І., Савчук Н.І (Україна); Національний університет харчових технологій. - № 2002119113; Заявл. 15.11.2002; Опубл. 15.08.2003, Бюл. № 8. - 2 с.

*Особистий внесок:* здобувачем проведено патентний пошук, організовано експеримент, проведено оформлення матеріалів і написання заявки на отримання патенту України.

10. *Антиаліментарні складові насіння бобових культур та продуктів їх переробки у складі хліба* / Л.Ю. Арсеньєва, Б.І. Хіврич, В.М. Махинько та ін. // Безпечність продуктів харчування вітчизняного виробництва: Матеріал науково-технічної конференції (27 листопада 2003 р.). - К.: Науково-технічне товариство харчової промисловості України, 2003. - С. 52-54.

*Особистий внесок:* здобувач приймав участь у плануванні і проведенні досліджень, узагальненні результатів і підготовці матеріалів до друку.

11. *Використання продуктів переробки сої для підвищення біологічної та харчової цінності хліба* / Л.Ю. Арсеньєва, О.В. Борисенко, В.М. Махинько, Н.П. Бондар // Харчові добавки, інгредієнти, БАДи: їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв: Матеріали науково-практичної

конференції (30 червня-4 липня 2003 р.). - К.: Товариство "Знання" України, 2003. - С.60-63.

*Особистий внесок:* здобувачем проведено аналіз літературних джерел, організований експеримент, проаналізовано отримані результати і підготовлено матеріали до публікації.

12. *Махинько В.М., Арсеньева Л.Ю.* Використання математичних методів планування експерименту при розробленні комплексного поліпшувача якості хліба // Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій для харчової і переробної промисловості: Матеріали 67-ї наукової конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (24-25 квітня 2003 р.). – У 2 ч. – К.: НУХТ, 2001. – Ч. 2. - С. 57.

*Особистий внесок:* здобувач приймав участь у підборі методів математичного планування експерименту і проведенні досліджень, узагальненні результатів і підготовці матеріалів до друку.

13. *Махинько В.М., Арсеньева Л.Ю.* Вплив соєвого концентрату на біологічну цінність хліба // Програма і матеріали 67-ї наукової конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, 24-25 квітня 2001 р. – У 2 ч. – К.: УДУХТ, 2001. – Ч. 2. - С. 68.

*Особистий внесок:* здобувач приймав участь у плануванні і проведенні досліджень, узагальненні результатів і підготовці матеріалів до друку.

14. *Махинько В.М., Арсеньева Л.Ю.* Новий продукт переробки сої - перспективна сировина хлібопекарського виробництва // Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 70-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів (20-21 квітня 2004 р.). – У 2 ч. – К.: НУХТ, 2004. – Ч. 2. - С. 55.

*Особистий внесок:* здобувачем проведено пошук і аналіз наявної інформації про способи виробництва продуктів із сої з метою зниження їх антиаліментарної складової, проведено експеримент, проаналізовано отримані результати і підготовлено матеріали до публікації.

15. *Новий* поліпшувач для хлібобулочних виробів з соєвими продуктами / Л.Ю. Арсеньева, В.М. Махинько, Н.І. Савчук, В.І. Дробот // Проблема харчування населення України: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (27-28 лютого 2003 р.). - Полтава: Полтавський ун-т споживчої кооперації України, 2003. - С. 37-41.

*Особистий внесок:* здобувачем проведено аналіз літературних джерел, підготовка об'єктів дослідження, організація експерименту і обробка результатів.

## АНОТАЦІЯ

**Махинько В.М. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з продуктами із сої. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 "Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів". – Національний університет харчових технологій, Київ, 2006.

Робота присвячена удосконаленню технології хлібобулочних виробів з продуктами переробки сої для підвищення їх якості, біологічної цінності та

засвоюваності. Вивчено способи підготовки зерна сої та його переробки для мінімізації вмісту антипоживних речовин. Запропоновано борошно з солоду сої та білковий концентрат солоду сої як білкові добавки до хлібобулочних виробів. Проведено порівняльний аналіз технологічних властивостей відомих та нових продуктів із сої. Визначено вплив добавок на основні процеси в тісті та його властивості. Показано зниження вмісту інгібіторів трипсину та химотрипсину в процесі послідовного пророщування та екструдуювання насіння сої. Підбрано та оптимізовано склад комплексного поліпшувача якості хліба з підвищеними кількостями продуктів переробки сої. Розроблено нормативну документацію на цей поліпшувач і на соєвий продукт з низьким вмістом антипоживних речовин. Проведено впровадження розробленого здобного виробу з продуктами переробки сої і виробничі випробування комплексного поліпшувача якості.

**Ключові слова:** хліб, біологічна цінність, соєві продукти, антипоживні речовини, засвоюваність, інгібітори, пророщування, екструдуювання, поліпшувач.

## АННОТАЦІЯ

**Махінько В.Н. Усовершенствование технологии хлебобулочных изделий с продуктами из сои. – Рукопись.**

Диссертация на получение научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 “Технология хлебопекарных продуктов и пищевых концентратов”. – Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2006.

Диссертационная работа посвящена усовершенствованию технологии хлебобулочных изделий с продуктами переработки сои для повышения их качества, биологической ценности и усвояемости.

Проведено системное исследование влияния уже известных и новых продуктов из сои на биохимические и микробиологические процессы при приготовлении хлеба. В качестве исследовательских образцов избраны мука из цельного зерна сои, мука из солода сои и белковый соевый концентрат. В работе впервые предложено использования муки из солода сои и белкового концентрата солода сои как биологически ценных белковых добавок к хлебобулочным изделиям. Изучено влияние предложенных добавок на белково-протеиназный и углеводно-амилазный комплексы пшеничного теста, а также на фракционный состав его белковых веществ. Определено, что внесение продуктов переработки сои повышает содержание общего белка в тесте за счет водорастворимой фракции. Начальное содержание сахаров в тесте возрастает пропорционально их содержанию в исследуемых продуктах. Доказано положительное влияние этих факторов на бродильную активность дрожжей, повышение показателя их подъемной силы, а также интенсификацию процесса газообразования в тесте.

Для исследования влияния продуктов из сои на структурно-механические свойства теста анализировалось изменение количества и качества клейковины, как основного структурообразующего компонента пшеничного теста, в образцах с добавками различных продуктов из сои. Показано, что общее содержание сухой клейковины уменьшается, а сама клейковина укрепляется за счет внесе-

ния дополнительного количества высокомолекулярных белков, которые не принимают участие в образовании клейковины, но имеют дегидратирующее действие. Также определялась степень разрежения теста с добавками и его упругость сравнительно с контролем. Путем использования модельных смесей показано повышение динамической вязкости при использовании продуктов переработки сои как сразу после замешивания, так и в процессе брожения.

Исследование влияния продуктов из сои на показатели технологического процесса и качество хлеба при использовании разных способов приготовления теста показало, что оптимальным, с точки зрения влияния на качество теста и готовых изделий, является дозирование продуктов переработки сои в количестве 10 % к массе муки при использовании опарного или ускоренного (с использованием ферментного препарата) способа приготовления теста. С таким количеством добавки предложен новый вид сдобного изделия (булочка сдобная соевая), на который разработана нормативная документация. С использованием методов экспериментально-статистического моделирования подобран и оптимизирован состав комплексного улучшителя качества пшеничного хлеба с повышенным количеством продуктов переработки сои (15 % к массе муки), что позволяет расширить ассортимент высококачественных хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности. На предложенный комплексный улучшитель разработан и утвержден пакет нормативной документации.

Отмечено замедление черствения образцов с добавлением продуктов переработки сои, и обосновано путем определения соотношения и перераспределения свободной и связанной влаги в мякише хлеба в процессе сохранения.

Исследование пищевой ценности хлеба, обогащенного продуктами из сои показывает, что внесение продуктов переработки сои существенно повышает биологическую ценность готовых изделий. Установлено снижение содержания ингибиторов трипсина и химотрипсина в процессе последовательного проращивания и экструдирования семян сои. На основе определения содержания антипитательных веществ добавок и усвояемости хлеба установлено, что проращивание и последующее экструдирование зерна сои дает возможность получить продукт, который не ухудшает качество готовых изделий, повышая при этом их пищевую ценность за счет низшего содержания антипитательных веществ и повышения усвояемости. Разработан проект технических условий и технологической инструкции по производству нового вида продукта переработки сои (белкового концентрата из солода сои) с низким содержанием антипитательных веществ. Приведена рекомендованная схема производства продуктов переработки сои с низким содержанием антиалиментарных составляющих. Предложена технология пшеничного хлеба с новыми продуктами переработки сои, которые характеризуются низким содержанием и активностью антипитательных веществ (мука из солода сои и белковый концентрат солода сои).

Также приведены результаты сравнения химического состава традиционного високорецептурного хлеба и хлеба с добавлением продукта из сои. Показаны возрастные изменения в изделии с добавками содержания белка (и повышение содержания лимитирующей аминокислоты), минеральных веществ и витаминов, а

также снижение массовой части углеводов, что делает изделие с добавлением продуктов из сои более сбалансированным по основным составляющим.

**Ключевые слова:** хлеб, биологическая ценность, соевые продукты, антипитательные вещества, усвояемость, ингибиторы, проращивание, экструдирование, улучшитель.

## ANNOTATION

**Makhinko V.M.** The improvement of technology of bakery products with products from soya. - Manuscript.

Dissertation on obtaining of scientific degree of Candidate of technical science on a speciality 05.18.01 “Technology of bread products and food concentrates”. - National University of Food Technologies, Kiev, 2006.

Work is dedicated to the improvement of technology of bakery products with products of processing of soya for increasing of their quality, biological value and digestibility. Ways of preparation of soya grain and its processing for minimization of the content of antinutrients have been studied. The flour from soya malt and protein concentrate of soya malt as protein additives to bakery products has been offered.

The comparative analysis of technological properties of known and new products from soya has been made. Influence of additives on the basic processes in the dough and its properties has been researched. Decrease in the content of inhibitors of trypsin and chymotrypsin in process of consecutive germinating and extruding of soya grain has been shown. The content of complex quality improver of bread with the raised quantities of products of soya processing has been picked up and optimized.

The normative documentation on this improver and on soya product with the low content of antinutrients has been developed. Applying of developed new rich product with products of soya processing and industrial tests of complex quality improver has been made.

**Keywords:** bread, biological value, soya products, antinutrients, digestibility, inhibitor, germinating, extruding, improver.