



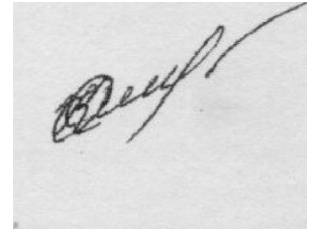
}^&3^T

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*

КРОШКО ОЛЬГА СЕРГІЇВНА

«



УДК 664.71:664.76;

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНЯНИХ СУМШЕЙ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

**Спеціальність 05Л8.02 —технологія зернових, бобових, круп'яних
продуктів та комбікормів**

АВТОРЕФЕРАТ

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

Одеса - 2006

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Моргун **Валентина Олексіївна**,
Одеська національна академія харчових технологій, кафедра
технології переробки зерна, завідуюча кафедрою.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і
техніки України, член-кореспондент Академії технологічних
наук України Черно **Наталія Кирилівна**,
Одеська національна академія харчових технологій, кафедра
органічної хімії, завідуюча кафедрою.

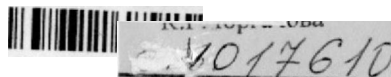
кандидат технічних наук, доцент **Олійник Світлана
Георгіївна** Харківський державний університет
харчування та торгівлі,
кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних
виробів і харчоконцентратів.

Національний університет харчових технологій, кафедра
технології переробки та зберігання зерна, Міністерство
освіти і науки України, м. Київ

Провідна установа:

2006 року о 10³⁰
2006 року о 10 години на засі-
01 в Одеській національній академії хар- ■
Одеса, вул. Канатна, 112.

<жої національної акаде-
12.
ОНАХТ 16.11.12
Разробка технології



УО17610

ОНАХТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогоднішній день, завдяки зміні технологічних властивостей зерна пшениці відбувається зміна стандартів і технічних вимог у бік зниження показників якості сортового борошна, що свідомо знижує його хлібопекарські властивості, харчову цінність і зумовлює зниження біологічної цінності кінцевого продукту - хліба. При цьому вимоги населення до якості хліба і його харчової цінності залишаються незмінними.

Останнім часом в харчовій промисловості і громадському харчуванні знаходять широке застосування харчові добавки різного принципу дії, необхідність застосування яких обумовлена нестабільною якістю борошна, різноманітністю функціональних властивостей сировини, розширенням асортименту продукції і поліпшенням хімічного складу. Поліпшення хімічного складу виробів з метою підвищення їх харчової цінності - це шлях створення хлібобулочних виробів нового покоління. Досягається це за рахунок використання для хлібопечення різних видів традиційної і нетрадиційної сировини, яка дозволяє цілеспрямовано змінювати хімічний склад борошна для кожного конкретного виду виробів. Тому виробництво композиційних сумішей борошна з різних зернових культур є актуальним питанням, рішення якого необхідне.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась відповідно до напрямку науково-дослідної роботи кафедри технології переробки зерна Одеської національної академії харчових технологій „Розробка методів поліпшення якості пшеничного борошна на основі підвищення вмісту білка й інших біологічно цінних харчових речовин”.

Мета і задачі дослідження. Мета роботи - поліпшення харчової цінності хлібопекарського борошна шляхом формування композиційних сумішей з борошна різних зернових культур. Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні задачі:

- вивчити хімічний склад тритикалевого, вівсяного, гречаного, кукурудзяного, ячмінного, рисового, пшеничного хлібопекарського борошна і різних композиційних сумішей;
- вивчити реологічні і хлібопекарські властивості композиційних сумішей;
- розробити оптимальне співвідношення борошна різних культур в композиційних сумішах;
- науково обґрунтувати механізм взаємодії різних компонентів в борошняних сумішах;
- вивчити харчову цінність борошняних композиційних сумішей;
- розробити технологію виробництва композиційних сумішей;
- розробити проект нормативної документації на борошняні суміші;
- дослідити процес зберігання композиційних сумішей;
- провести перевірку розроблених технологій у виробничих умовах .

Об'єкт дослідження, технологія виробництва борошняних сумішей.

Предмет досліджень: зразки борошна пшеничного вищого сорту, ячмінного, гречаного, вівсяного, тритикалевого, рисового, кукурудзяного та суміші з них .

Методи дослідження: кількість і якість білка вивчали загальноновизнаними методами, фракційний склад білка - за принципом розчинності, амінокислотний склад білка - за стандартною методикою на амінокислотному аналізаторі **AAA-881**, реологічні властивості тіста - на валоріграфі, пробну випічку - за методикою, розробленою інститутом по сортовипробуванню, кальцій і магній визначали комплексно- метричним методом, фосфор - молібден-ванадієвим методом, калій - методом фотометрії полум'я, залізо - за ГОСТ 26928-86 .

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі теоретичних і експериментальних досліджень борошна різних зернових культур як нетрадиційних джерел для приготування хліба:

- обґрунтовано необхідність та доцільність складання композиційних сумішей борошна з різних зернових культур, призначених для виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності;

- визначено вплив борошна з круп'яних культур на реологічні властивості тіста залежно від рецептурного складу композиційної суміші;

- виявлено закономірність зміни показників якості хліба залежно від вмісту компонентів сумішей, встановлені рекомендовані норми введення борошна круп'яних культур в рецептури борошняних сумішей, запропоновані рецептури двокомпонентних та багатоконпонентних композиційних сумішей;

- визначено хімічний склад і харчову цінність борошняних композиційних сумішей;

- визначено режими процесу змішування та термін зберігання композиційних сумішей;

- розроблено технологію виробництва композиційних сумішей на борошномельних заводах, яка дозволяє розширити асортимент виробленої продукції та підвищити її харчову цінність.

Практичне значення одержаних результатів. Вперше розроблена і апробована у виробничих умовах на об'єднанні «Хлібна Нива» та «Балта-хліб» технологія виробництва композиційних сумішей борошна з різних зернових культур; розроблено проект нормативної документації на виробництво композиційних сумішей підвищеної харчової цінності. Обґрунтована доцільність використання композиційних сумішей в хлібопекарському виробництві і можливість вироблення широкого асортименту хліба підвищеної біологічної цінності.

Особистий внесок здобувана. Полягає в проведенні теоретичних, експериментальних досліджень в лабораторних і виробничих умовах; узагальненні і публікації отриманих результатів; розробці технології і проекту нормативної документації на виробництво композиційних сумішей, проведенні апробації розробленої технології в виробничих умовах.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи докладалися на щорічній науковій конференції Одеської національної академії харчових технологій (Одеса, 2004, 2005, 2006 рр.); на 5-й міжнародній науково- практичній конференції «Хлібопродукти-2005» (Одеса, 2005 р.І, на 71-й, 72-й наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді - вирішення проблем харчування людства у XXI столітті» (НУХТ. Київ, 2005,

m

2006 рр.). на 5-й міжнародній конференції студентів и аспірантів «Техника и технологій пищевих производств» (Могильов, 2006 р).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 10 наукових робіт, зокрема 6 у фахових журналах.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури і додатків. Зміст роботи викладено на 141 сторінці, включаючи: 28 рисунків (17 сторінок), 51 таблицю (24 сторінки), 7 додатків (22 сторінки). Список використаних бібліографічних джерел включає 158 найменувань (16 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтовано актуальність обраного напрямку досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність, сформульовано загальну мету й вказані основні напрямки досліджень.

У першому розділі проведено науково-практичне обгрунтування необхідності покращання харчової цінності борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту. Проаналізовані наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених свідчать про те, що актуальною є задача розширення асортименту борошна шляхом пошуку нетрадиційних видів сировини, створення нових сортів борошна і різних композиційних сумішей. З погляду раціонального харчування необхідне збільшення біологічної цінності хліба, зменшення його калорійності. Рішення цієї проблеми можливо за рахунок складання композиційних сумішей з борошна різних культур. Зроблено висновок про можливість використання борошна з круп'яних культур у складі борошняних сумішей. Встановлено, що формувати борошняні композиційні суміші доцільно на борошномельних заводах.

У другому **розділі** визначено науково-методичні основи проведення досліджень, викладено відомості про об'єкт, предмет, експериментальну базу, методи та загальну методику досліджень.

В процесі досліджень використовували зразки борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту, гречаного, кукурудзяного, вівсяного, ячмінного, рисового, тритикалевого та пшеничних висівок.

Якість борошна і композиційних сумішей оцінювали за біохімічними і фізико-хімічними показниками. Методи визначення показників були загальноприйняті. При проведенні досліджень використовували методи математичної обробки експериментальних даних.

Програму проведення досліджень наведено на рис. 1. Експериментальні дослідження проводились на кафедрах технології переробки зерна, технології комбікормів ОНАХТ, у відділі генетичних основ селекції Селекційно-генетичного інституту та лабораторії ДП "Агмінтест".

У **третьому розділі** наведено результати експериментальних досліджень можливості використання борошна круп'яних культур у складі композиційних сумішей на основі борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту.

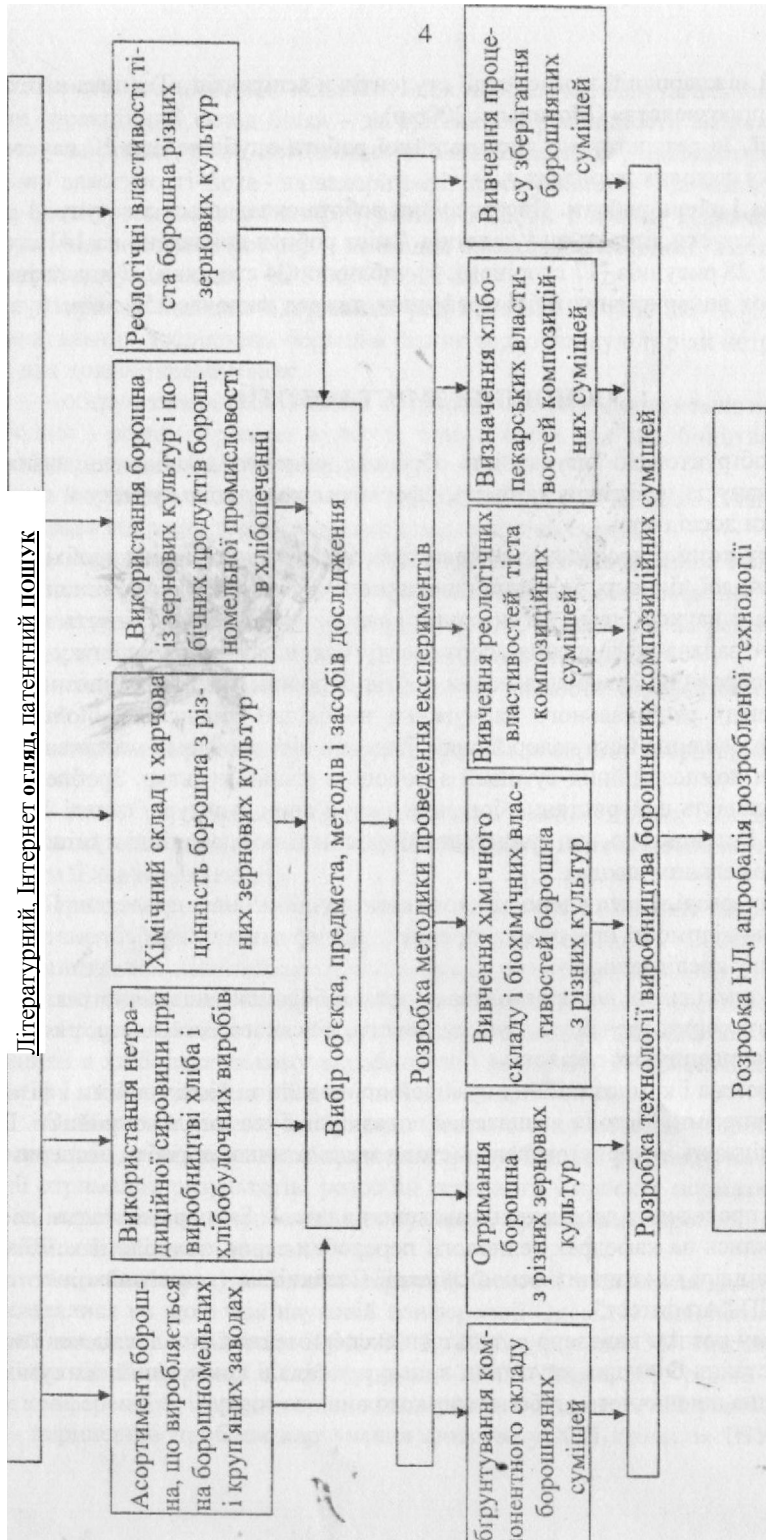


Рис. 1. Програма проведення досліджень

Вивчено хімічний склад і біохімічні властивості борошна різних культур. Встановлено, що зміст білкових речовин в досліджуваних зразках коливається в межах 7,60-14,70 %. Найменший вміст білка в рисовому борошні, найбільший - в гречаному і вівсяному. Білки пшеничного борошна представлені в основному проламінами і глютелінами (більше 80 %), кукурудзяного - проламінами і глютелінами (близько 60 % всіх білків), альбуміни і глобуліни складають найменшу частку білків кукурудзяного борошна - 9,58 %. У рисовому борошні найбільша кількість глютелінів - 54,60 % і практично відсутні проламіни - 4,31 %. У трити- калевому і ячмінному, в порівнянні з рештою видів борошна, спостерігається найбільший вміст водо- і солерозчинних фракцій. У вівсяному борошні переважаючою фракцією білка є глютеліни - 49,28 %. Для гречаного борошна характерна майже повна відсутність проламінів - 1,14 %, переважаючими фракціями є глобуліни і альбуміни - 39,85 %. Технологія виробництва гречаного і вівсяного борошна передбачає пропарювання, тому в даних зразках високий вміст нерозчинного остатку - частково денатурованого білка. Ступінь засвоєння білка даних культур підвищується, оскільки внаслідок порушення нативної конформації білкової молекули полегшується дія протеолітичних ферментів.

Лімітуючими амінокислотами в борошні різних зернових культур є лізин, метіонін і триптофан. Найбільш збалансованим за лізином є борошно вівсяне і гречане, вміст лізину в даних зразках в 2,0-3,0 рази вище в порівнянні з борошном пшеничним вищого сорту. Вміст лізину в тритикаловому і ячмінному борошні на 20-30 % перевищує контрольний зразок (таблД).

Таблиця 1

**Амінокислотний склад білка
досліджуваних зразків борошна, г/100 г білка**

Амінокислоти	Вид борошна						
	пше ничне	ячмін не	вівсяне	греча не	рисове	куку руд зяне	трити- калеве
Валін	4,6	5,1	8,3	7,8	3,5	4,8	4,9
Ізолейцин	3,2	3,3	4,5	4,2	1,7	2,5	2,8
Лейцин	7,1	7,1	11,7	10,1	24,6	9,7	7,8
Лізин	2,6	3,5	5,1	7,7	1,9	2,5	3,1
Метіонін (+ЦИСТИН)	1,2	1,6	3,0	2,2	1,1	1,5	1,4
Треонін	3,2	3,4	4,5	5,6	1,7	3,2	2,7
Триптофан	0,4	0,4	0,5	0,7	0,5	0,6	1,1
Фенілаланін	4,6	4,9	7,8	6,6	2,6	4,5	5,3
Сума незамінних амінокислот	26,9	29,3	45,4	44,9	37,6	29,3	29,1

Для білків рисового і пшеничного борошна характерна відносно невелика кількість метіоніну. В порівнянні з рештою зразків білки пшеничного і ячмінного борошна а найменшій кількості містять триптофан (0,4 г/100 г білка). У борошні з

круп'яних культур в порівнянні з борошном пшеничним відмічено більше валіну і лейцину. Вміст лейцину в рисовому борошні в 3,0 рази більше, ніж в пшеничному. Найбільш збалансованим за амінокислотним складом є борошно вівсяне, ячмінне, тритикалеве і гречане.

Використання борошна кукурудзяного і рисового як добавки до борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту дасть можливість збагатити суміш вітамінами E, B₆, біотином. У гречаному і ячмінному борошні вміст вітаміну PP в

2.0 рази вищий, ніж в борошні пшеничному. Гречане борошно багато вітамінами групи B і є найбільш збалансованим за вітамінним складом.

Вміст мінеральних речовин в борошні з різних зернових культур коливається в широких межах залежно від виду і сорту. Борошно круп'яних культур відрізняється високим вмістом фосфору, калію та магнію. Характерним для всіх видів борошна (окрім гречаного, тритикалевого і вівсяного) є низький вміст кальцію. Вміст заліза в гречаному і

тритикаловому борошні в 3,0-5,0 разів більше в порівнянні з борошном інших культур.

Було вивчено воливі складу композиційної суміші на зміну її водопоглина-

ВПЗ досліджуваного зразка борошна пшеничного складає

65,0 %. Використання вівсяного борошна у складі композиційних сумішей змінює ВПЗ. Суміш з 20% вівсяного борошна має

льної здатності (ВПЗ). Результати наведено на рис. 2.

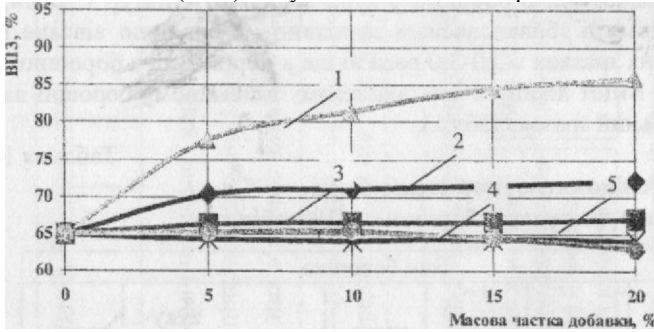


Рис. 2. Вплив борошна круп'яних культур на водопоглинальну здатність сумішей: 1 - гречане борошно; 2 - ячмінне борошно; 3 - вівсяне борошно; 4 - кукурудзяне борошно; 5 - рисове борошно.

водопоглинальну здатність

67,0 %. Добавка кукурудзяного й рисового борошна приводить до зниження водопоглинальної здатності сумішей. При змішуванні

борошна пшеничного з 20 % кукурудзяного ВПЗ композиційної суміші складає

63,0 %, з рисовим - 64,0 %. Істотний вплив на водопоглинальну здатність надає гречане борошно. При добавках гречаного борошна в кількості 15-20 % ВПЗ суміші підвищується в середньому на 20,0 %.

Проведений аналіз якості борошна різних культур показав, що клейковина формується тільки в пшеничному і тритикаловому борошні. Білки борошна круп'яних культур самостійно клейковину не утворюють, але можуть брати участь в її формуванні при змішуванні з пшеничними білками. Клейковина тритикалевого борошна поступається за своєю якістю пшеничній. Добавки до борошна пшеничного борошна круп'яних культур зменшують кількість сирової клейковини в суміші і незначно змінюють її якість.

Досліджено пружно-еластичні властивості тіста з добавками борошна круп'яних культур в кількості 5-20 % і борошна тритикалевого в кількості 20-35 % на валориграфі. Унаслідок зміни хімічного складу композиційних сумішей при введенні в їх склад борошна круп'яних культур відбувалася зміна часу утворення тіста. У сумішах, що містять борошно ячмінне, гречане і тритикалеве, спостерігалася зниження часу утворення тіста (ЧУТ), що пояснюється нижчим показником ЧП, в порівнянні з борошном пшеничним. Добавка вісяного борошна привела до збільшення ЧУТ із-за високого вмісту жиру (5,55 %).

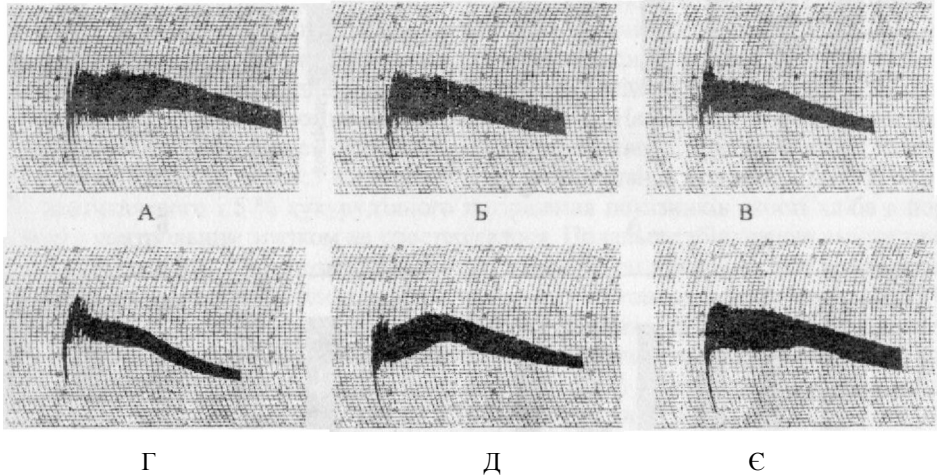


Рис.3. Ваториграми борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту (А) і композиційних сумішей з борошном тритикалевым в кількості 25 % (Б), з борошном ячмінним, вісяним, кукурудзяним в кількості 15 % (В, Д, Є), гречаним в кількості 10 % (Г).

У сумішах із вмістом борошна круп'яних культур понад 15 % спостерігалася зниження пружності тіста. Зміна змішувальної здатності тіста композиційних сумішей пов'язана із зниженням вмісту в них сухої клейковини. Закономірність зміни показника розрідження тіста при збільшенні добавки борошна круп'яних культур в досліджуваних сумішах не виявлена.

Добавка тритикалевого борошна в кількості 20-35 % на 0,5-1,0 хв знижує ЧУТ, що пояснюється високим вмістом водо- і солерозчинних фракцій білка тритикале. Вивчені зразки характеризуються низькою стійкістю тіста при замісі. Стабільність тіста знизилася на 1,5 хв, ступінь розрідження збільшився на 20 УЕ. До зміни фізичних властивостей тіста приводить підвищена активність амілолітичних ферментів тритикалевого борошна.

Вивчення реологічних властивостей тіста композиційних сумішей показало, що борошно круп'яних культур може бути використане як добавка до борошна пшеничного вищого сорту.

Розроблено рецептури двокомпонентних (борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту з одним видом борошна круп'яних культур) та багатокомпонентних композиційних сумішей (з використанням трьох, чотирьох і більше видів борошна). Для встановлення складу композиційних сумішей була проведена пробна випічка хліба.

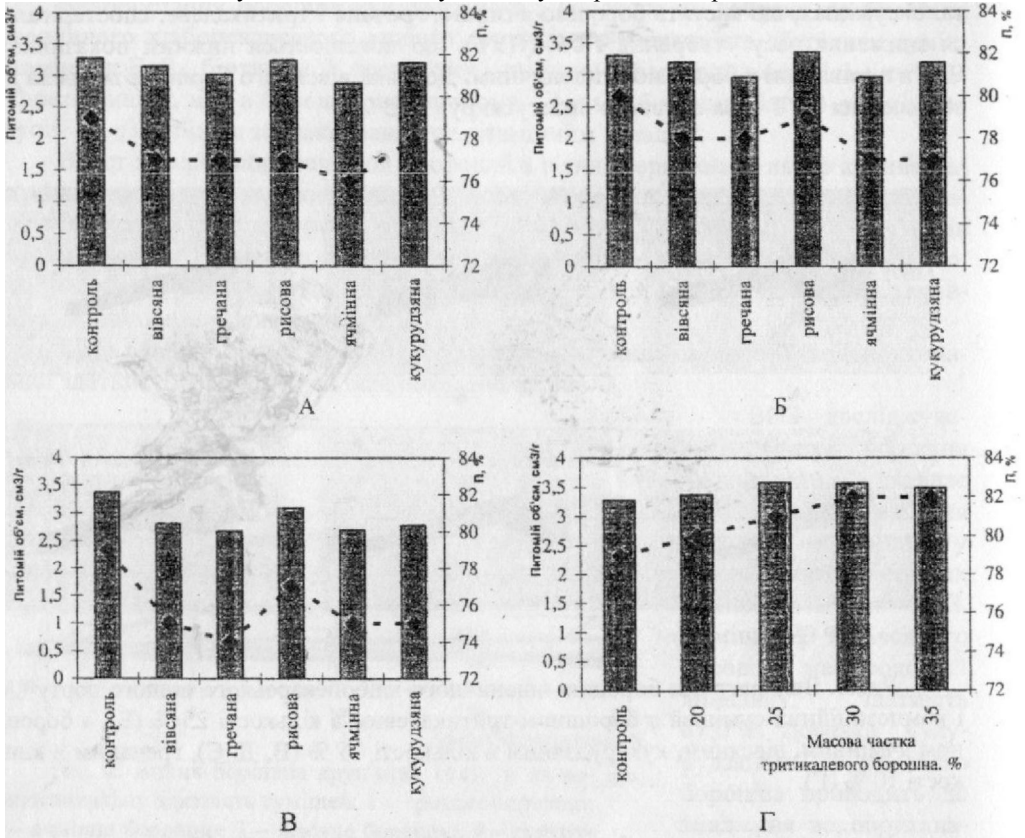


Рис. 4. Показники пробної випічки хліба композиційних сумішей з борошном круп'яних культур в кількості 10 % (А), 15 % (Б), 20 % (В), з борошном тритикале-вим (Г).

Погіршення органолептичних показників хліба, випеченого з суміші борошна пшеничного вищого сорту в кількості 90 % і 10 % борошна, отриманого з круп'яних культур, не спостерігалось (рис. 4, А). Випечений хліб відрізнявся добре розвиненою пористістю, гладкою, без тріщин і бічних підривів поверхню скоринки, мав приємний смак і аромат. Із збільшенням введення кукурудзяного борошна хліб набував золотисто-жовтого забарвлення, наростав солодкуватий присмак. До появи коричневого забарвлення м'якуша і скоринки хліба приводило збільшення масової частки гречаного борошна в рецептурі суміші. При додаванні борошна гречаного до борошна пшеничного в кількості 10-15 % відмічено незначне зниження питомого

об'єму хліба на 8-10 %. Хліб, випечений з композиційної суміші, що містить 10 % кукурудзяного борошна, 10-15 % рисового, вівсяного борошна мав той же питомий об'єм, що і контрольний зразок. Використання ячмінного борошна погіршило якість хліба. Пористість хліба (П) змінювалася в межах 74-80 %. Збільшення добавки борошна з

круп'яних культур до 20 % привело до погіршення хлібопекарських властивостей.

Застосування тритикалевого борошна в суміші з борошном пшеничним в кількості до 30 % приводило до поліпшення хлібопекарських показників композиційної суміші і збільшення питомого об'єму хліба на 6-9 % (рис. 4, Г). Найбільший питомий об'єм хліба з пористістю 81-82 % спостерігався при введінні в суміш 25-30 % тритикалевого борошна.

У даній роботі було досліджено хлібопекарські властивості композиційних сумішей з борошном тритикалевим і ячмінним, тритикалевим і кукурудзяним, тритикалевим і гречаним, тритикалевим і рисовим на основі борошна пшеничного вищого сорту. Для суміші пшеничного борошна з борошном тритикалевим і ячмінним незначно знижувався питомий об'єм хліба на 3-9 %. Найкращими хлібопекарськими властивостями відрізнялась суміш з борошна пшеничного, тритикалевого і ячмінного в співвідношенні 80:15:5 відповідно. При використанні в суміші 15-20 % борошна тритикалевого і 5 % кукурудзяного погіршення показників якості хліба в порівнянні з контрольним зразком не спостерігалось. Подальше збільшення вмісту тритикалевого борошна в композиційній суміші з борошном кукурудзяним приводило до погіршення показників якості хліба - зниження питомого об'єму хліба на 14 % і зменшення пористості на 4 %. Хлібопекарські властивості суміші з борошном тритикалевим в кількості 15-20 % і гречаним - 5 % незначно нижче в порівнянні з контрольним зразком. Збільшення вмісту в досліджуваній суміші гречаного борошна до 10 % знижує питомий об'єм хліба на 15 %. Використання борошна вісяного і рисового у складі композиційних сумішей з борошном тритикалевим і пшеничним можливо в співвідношенні 5:15:80 відповідно.

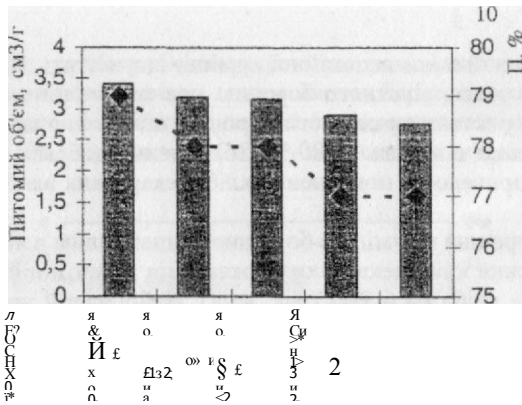
В ході роботи було досліджено багатокомпонентні композиційні суміші, що містять п'ять видів борошна різних культур і пшеничні висівки (табл.2).

Таблиця 2

Рецептури багатокомпонентних композиційних сумішей

Рецептура	Вміст компонентів, %			
	борошно пшеничне	борошно гречане, ячмінне, вівсяне	борошно тритикалеве	ВИСІВКИ пшеничні
№1	82	3	10	6
№2	79	6	10	5
№3	76	9	10	5
№4	73	12	10	5

Хліб, випечений з багатокомпонентних сумішей, незначно відрізнявся від контрольного зразка за органолептичними показниками. Питомий об'єм хліба, випеченого за рецептурами № 1 і № 2, був нижче за контрольний зразок на 6-7 %. Збільшення масової частки борошна круп'яних культур у складі сумішей до 9-12 % приводило до подальшого погіршення показників якості хліба, а саме - до зниження питомого об'єму і пористості. Використання даних сумішей для виробництва хліба підвищеної харчової цінності можливо при співвідношенні компонентів 79:10:6:5 (Рис. 5).



Для оптимізації рецептур борошняних сумішей підвищеної харчової цінності був використаний графо-математичний метод, що дозволяє оптимізувати рецептурний склад сумішей з урахуванням показників якості готових виробів та їх харчової цінності. В основу даного методу покладено розрахунок комплексних показників, що характеризують якість (К) і харчову цінність (К₂) продукції. Комплексні показники розраховували згідно основним принципам кваліметрії.

Коефіцієнт К[розраховували за формулою 1:

$$K = \frac{M \cdot \sum P_i}{p} \quad (1)$$

де p - число показників, що враховуються, p = 8;

P_i - показники якості хліба з композиційних сумішей (об'ємний вихід, стан поверхні, форма, колір кірки, пористість, еластичність м'якуша, колір м'якуша, смак і запах хліба);

P_i' - показники якості контрольного зразка (за контрольний зразок приймали хліб, випечений з борошна пшеничного вищого сорту);

M_i - коефіцієнт вагомості показників якості досліджуваних зразків. Значення показників P залежать від вмісту борошна тритикалевого і гречаного (С) в борошняній суміші.

У табл. 3 наведено рецептури досліджуваних борошняних сумішей.

Для кожної композиційної суміші була проведена пробна випічка хліба. Заміна частини борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту на борошно тритикалеве і гречане в кількості понад 25 % знижує показники якості готової продукції.

Комплексний показник К₂, що оцінює харчову цінність, враховує сумарний вміст всіх незамінних амінокислот в композиційній суміші.

Розрахунок комплексного показника К₂ проводили за формулою 2:

$$K_2 = \frac{\sum V_i}{p} \quad (2)$$

де p - число показників, що враховуються, p = 8;

V_i - вміст незамінних амінокислот (валіну, ізолейцину, лейцину, лізину, метіоніну, треоніну, триптофану, фенілаланіну) в композиційній суміші;

Таблиця 3
Рецептури композиційних сумішей

Вид борошна		
пшеничне	тритикалеве	гречане

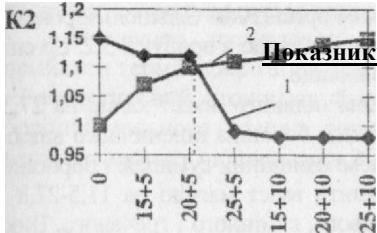
Вміст компонентів в композиційній суміші, %

РУ - вміст відповідних незамінних амінокислот в контрольному зразку;
 Мі - коефіцієнт вагомості незамінних амінокислот в досліджуваних зразках. Значення

Таблиця 4

Показники	Вміст борошна тритикалевого і гречаного в суміші, %						
	0	15+5	20+5	25+5	15+10	20+10	25+10
к,	I	0,97	0,97	0,84	0,83	0,83	0,83
	I	1,07	1,10	1,11	1,12	1,14	1,15

показників K_1 і K_2 для досліджуваного зразка наведені в табл.4.

Показники K_1 і K_2 для композиційних сумішей

Залежності $K_1 = I(C)$ і $K_2 = T(C)$ представлені на рис.6. Точка перетину двох кривих характеризує оптимальну кількість введення добавки, в даному випадку: борошна тритикалевого в кількості 20 %,

Рис.6. Визначення оптимального вмісту борошна тритикалевого і гречаного в суміші: 1- K_1 ; 2- K_2 .

1,05 K_1

1

0,95

0,9

0,85

0,8

гречаного - 5 %.

Проаналізовано амінокислотний склад білків композиційних сумішей. Слід зазначити, що борошно вівсяне, тритикалеве і гречане у складі двокомпонентних сумішей на 23,1-34,6 % підвищує вміст лізину, що є лімітуючою незамінною амінокислотою для борошна пшеничного (табл. 5). У даних сумішах на 6,5-13,0 % вище вміст валіну, на 4,2-9,9 % - лейцину; на 4,4-10,9 % - фенілаланіну. Борошно рисове дозволяє збагатити композиційну суміш лейцином на 36,6 %. У суміші з тритикалевим борошном вміст триптофану на 50 % вище в порівнянні з контролем.

Амінокислотний склад білка композиційних сумішей, г/100 г білка

Амінокислота	Еталон ФАО/ВОЗ	Борошно пшеничне	Композиційна суміш з борошном						
			ячмінні М 15%	вівсяним 15%	гречаним 10%	рисовим 15%	кукуруд зяним 15%	трилика- левим 25%	
Валін	5,0	4,6	4,7	5,2	4,9	4,4	4,6	5,0	
Ізолейцин	4,0	3,2	3,2	3,4	3,3	3,0	3,1	3,3	
Лейцин	7,0	7,1	7,1	7,8	7,4	9,7	7,5	7,7	
Лізин	5,5	2,6	2,9	3,2	3,5	2,5	2,6	3,4	
Метіонін (+цистин)	3,5	1,2	1,3	1,5	1,3	1,2	1,2	1,3	
Треонін	4,0	3,2	3,2	3,4	3,4	3,0	3,2	3,2	
Триптофан	1,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	
Фенілаланін	6,0	4,6	4,6	5,1	4,8	4,3	4,6	5,1	
Сума незамінних амінокислот	36,0	26,9	27,2	29,8	28,6	28,5	27,2	29,1	
Загальна кількість кислот	-	107,9	106,2	113,1	111,3	102,7	105,2	117,9	

Велике значення для здоров'я має забезпеченість організму вітамінами. Слід зазначити, що переробка зерна в сортове борошно приводить до його збіднення на вітаміни, що негативно впливає на харчову цінність продукту. Борошно пшеничне вищого сорту бідне вітамінами, в ньому повністю відсутні вітаміни Е, В₆ і біотин. У композиційних сумішах з борошном кукурудзяним і гречаним вміст вітаміну Е складає 0,41 і 0,67 мг/100г відповідно. Вміст біотину в сумішах з добавками борошна кукурудзяного і рисового - 0,96 і 0,48 мг/100г, вміст вітаміну РР в суміші з борошном ячмінним і гречаним - 1,35; 1,40 мг/100г відповідно.

У сортовому борошні дуже мало кальцію, тому хліб з сортового борошна потребує збагачення цим макроелементом. Особливе значення в харчуванні належить співвідношенню кальцію і фосфору. Засвоєння кальцію людським організмом більшою мірою відбувається при співвідношенні вмісту фосфорної кислоти і кальцію в продукті 3:2. Це співвідношення в борошні і композиційних сумішах значно вище.

Використання тритикалевого і вівсяного борошна підвищує вміст калію на 27,3 і 41,8 % кальцію - на 50,0 і 33,3 % відповідно. Збагачення борошна пшеничного вищого сорту фосфором і залізом досягається при складанні композиційних сумішей з борошном гречаним, вівсяним, тритикалевим і ячмінним. Збільшити вміст магнію на 11,5-27,8 % можливо за рахунок використання борошна тритикалевого, ячмінного і гречаного. Використання вівсяного борошна дозволяє збільшити вміст магнію в суміші в 1,94 рази.

У **четвертому розділі** наведено принципову схему виробництва борошняних сумішей. Дослідження проводилися на експериментальному стенді змішування компонентів преміксів і комбікормів, розробленому на кафедрі технології виробництва комбікормів ОНАПГ.

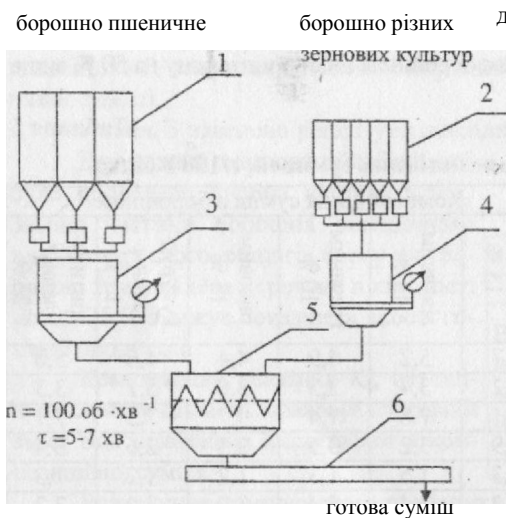


Рис.7. Принципова схема виробництва борошняних сумішей

дослідження процесу змішування вивчали вплив параметрів змішування: тривалості змішування й коллової швидкості перемішувача пристрою. При коллової швидкості перемішувача 80 об/хв, при часі змішування 9-11 хв досягнута ефективність процесу з оцінкою «добре». Збільшення коллової швидкості робочого органу змішувача до 100 об/хв приводить до зниження тривалості процесу до 5-7 хв, при цьому ефективність змішування підвищується - коефіцієнт варіації складає менше 3 %, що відповідає оцінці «відмінно».

Таким чином, для отримання однорідної композиційної суміші процес змішування її компонентів необхідно проводити протягом 5-7 хв при коллової швидкості перемішувача 100 об/хв

Розроблена схема виробництва композиційних сумішей на борошномельних заводах наведена на рис.7.

Після контрольного розсіву борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту і борошно різних зернових культур (згідно рецептурі композиційної суміші) прямує

наддозаторні бункери (1, 2), дозується з необхідною точністю (3, 4) і змішується (5). Готова борошняна композиційна суміш підвищеної харчової цінності подається у відділення готової продукції борошномельного заводу.

В виробничих умовах було проведено апробацію розробленої схеми. Композиційну суміш формували шляхом дозування і змішування борошна пшеничного вищого сорту (79 %), борошна круп'яних культур (6 %), борошна тритикалевого (10%) і пшеничних висівок (5 %). Вироблена суміш була використана при виробленні партії хліба «Здоров'я». Хліб «Здоров'я» відрізнявся підвищеним вмістом мінеральних речовин: вміст кальцію в нім більше на 40 %, магнію - 80 %, фосфору - 43 %, заліза - 72 % в порівнянні з контролем. Вміст клітковини в хлібі «Здоров'я» в 3 рази перевищує контрольний зразок.

Проведені дослідження по зберіганню композиційних сумішей дозволили прийняти термін зберігання борошнених композиційних сумішей - 6 міс.

Розрахунковий економічний ефект від впровадження розробленої технології для борошномельного заводу потужністю 500т/доб складає 383,6 тис.гри на рік, вартість проекту окупиться за 2,2 роки.

ВИСНОВКИ

1. Науково обґрунтована доцільність і можливість підвищення харчової цінності борошна сортового пшеничного хлібопекарського та розширення асортименту продукції, що виробляється на борошномельних заводах, за рахунок складання борошнених композиційних сумішей. Змішування пшеничного борошна з певною кількістю борошна круп'яних культур дозволить підвищити харчову і біологічну цінність: збільшити вміст білка, поліпшити його амінокислотний склад, збагатити вітамінами, мікро- і макроелементами, баластними речовинами.

2. Проведено порівняльний аналіз хімічного складу і біохімічних властивостей різних видів борошна нетрадиційної сировини з борошном пшеничним. Вміст водо- і солерозчинних фракцій білка в ячмінному, гречаному, тритикалевому борошні коливається в межах 24,6-39,7 %. Борошно гречане і вівсяне відрізняється цінним амінокислотним складом: вміст лізину вище в 2,0-3,0 рази, метіоніну - в 1,9-2,5 рази. У гречаному і ячмінному борошні більше вітаміну РР в 2,0 рази; у вівсяному - калію в 2,8; фосфору - в 4,1; магнію - в 8,7 разів; у гречаному і тритикалевому борошні заліза - в 3,0-5,0; кальцію - в 4,0-4,5 разів.

3. Встановлено вплив компонентів борошнених сумішей на формування реологічних шіастивостей тіста. Додатки гречаного та ячмінного борошна знижують пружність, підвищують ступінь розрідження тіста. Доведено, що борошно круп'яних культур може бути використано у складі композиційних сумішей в кількості 10-15 % без погіршення реологічних властивостей тіста.

4. Встановлено закономірності зміни хлібопекарських властивостей борошнених композиційних сумішей в залежності від співвідношення компонентів в суміші. За допомогою графо-математичного методу сформовані дво- і багатокомпонентні суміші для виробництва борошна підвищеної біологічної цінності з добрими хлібопекарськими властивостями.

5. Використання борошна круп'яних культур у складі двокомпонентних композиційних сумішей можливо в кількості не більше 10-15 % від маси борошна пшеничного

• вищого сорту, кількість тритикалевого борошна може складати 20-30 %. Формування композиційних сумішей пшеничного і тритикалевого борошна з добавкою борошна круп'яних культур можливо при співвідношенні компонентів - 80:15:5 відповідно.

6. Розроблено технологію виробництва композиційних сумішей на борошномельних заводах шляхом дозування та змішування певних видів борошна за обраною рецептурою.

Встановлено оптимальні режими змішування: $n = 100$ об хв $t = 5-7$ хв.

7. Двокомпонентні суміші з борошном гречаним, вівсяним та ячмінним містять в порівнянні з борошном пшеничним вищого сорту на 23,1-34,6 % більше лізину, на 6,5- 13,0 % - валіну, на 4,2-9,9 % - лейцину, на 4,2-10,9 % - фенілаланіну. Додаток рисового борошна на 36,6 % підвищує вміст лейцину. Вміст лізину в багатокомпонентних сумішах більше на 11,0-15,5 %, триптофану - на 25,0-50,0 %, метіоніну - на 10,0-33,0 %.

8. Борошняні композиційні суміші відповідають наступним показникам якості: вологість - не більше 14,5 %; зольність — не більше 0,55 % для суміші з тритикалевим борошном, 0,65 % - з рисовим, 0,75 % - з гречаним, вівсяним борошном, 0,95 % - для багатокомпонентних сумішей; кількість клейковини - не менше 22 %. Якість клейковини — не нижче II групи; круїстість: схід сита № 27 - не більше 5 %, прохід сита № 43 - не менше 60 %.

9. Встановлено, що термін зберігання отриманих борошняних композиційних сумішей при температурі 20 ± 2 °C і відносній вологості повітря 65-75 % без доступу світла і кисню повітря складає 6 міс.

10. На борошняні композиційні суміші підвищеної харчової цінності розроблено проект ТУ У «Борошняні композиційні суміші». Технологія виробництва борошняних композиційних сумішей і вироблення хліба з них апробована у виробничих умовах на ТОВ «Хлібна Нива» і ТОВ «Балта-хліб». Розрахунковий економічний ефект від впровадження розробленої технології для борошномельного заводу потужністю 500 т/доб складає 383,6 тис.грн на рік.

Список опублікованих праць за темою дисертації:

1 Мерко И.Т. Сравнительный анализ методик пробной выпечки хлеба из композиционных смесей / И.Т. Мерко, В.А. Моргун, Д.А. Жигунов, О.С. Крошко // Зерновые продукты и комбикорма. - 2004. - №4. - С.23-25,

Дисертантом проведено аналіз якості хліба, виробленого за стандартною методикою.

2. Моргун В.А.Использование муки из зерна крупяных культур при производстве муки хлебопекарной / В.А. Моргун, Д.А. Жигунов, О.С. Крошко // Зерновые продукты и комбикорма. - 2004. - № 1.-С.13-15.

Дисертантом визначено показники якості борошна різних зернових культур, проведено аналіз впливу борошна з круп'яних культур на якість готового хлібу, розроблено рецептури композиційних сумішей.

3. Моргун В.О. Хлібопекарські властивості композиційних сумішей на основі пшеничного, тритикалевого, кукурудзяного та ячмінного борошна / В.О. Моргун, Д.О. Жигунов, О.С. Крошко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. - 2005. - № 2. - С.20-21.

Дисертантом досліджена можливість використання тритикалевого борошна в складі композиційних сумішей.

4. Моргун В.О. Ознакомьтесь с биохимическими и хлебопекарскими свойствами композиционных смесей. / В.О. Моргун, Д.О. Жигунов, О.С. Крошко // Зерно і хліб. - 2005. - Кs3.-С.п-18.

Дисертантом проведено аналіз основних показників якості та біохімічних властивостей борошна різних зернових культур.

5. Моргун В.О. Як поводиться композиційна суміш з пшеничного, гречаного, кукурудзяного борошна та пшеничних висівок при випіканні хліба / В.О. Моргун, Д.О. Жигунов, О.С. Крошко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. - 2004. - № 1. -С.22-23.

Дисертантом розроблено рецептури багатокомпонентних борошняних сумішей з пшеничними висівками, проведено аналіз їх хлібопекарських властивостей.

6. Моргун В.А.Пищевая ценность композиционных смесей из муки различных зерновых

культур. / В.А. Моргун, Д.А. Жигунов, О.С. Крошко // Хранение и переработка зерна. -2005. - №11.- С. 20-21.

Дисертантом вивчено фракційний, амінокислотний склад бігма композиційних сумішей. Проведено порівняльний аналіз харчової цінності борошняних сумішей.

7. Жигунов Д.О. Розробка композиційних сумішей з борошна різних круп'яних культурі Д.О. Жигунов, О.С. Крошко// Тези доповідей 71-ої наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів. - К.: НУХТ, 2005. - С.62.

8. Моргун В.О. Пищевая ценность композиционных смесей из муки различных зерновых культурі В.О. Моргун, Д.О. Жигунов, О.С. Крошко // Тези доповідей V міжнародної наук.-практ. конф. „Хлібопродукти-2005”. - Одеса: ОНАХТ, 2005. - С.32.

9. Моріун В.О. Хлібопекарські властивості композиційних сумішей на основі пшеничної й гритикалевої муки/ В.О. Моргун, Д.О. Жигунов, О.С. Крошко // Тези доповідей 72-ої наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів. - К.: НУХТ, 2006. - С.62.

10. Крошко О.С. Многокомпонентные композиционные смеси повышенной пищевой ценности О.С. Крошко, В.А. Моргун, Д.А. Жигунов //Тез. докл. V Межа. конф. студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств». - Могилев, 2006. - С.98-99.

АНОТАЦІЯ

Крошко О.С. Розробка технології виробництва борошняних сумішей підвищеної харчової цінності. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.02- - технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів. - Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2006.

Дисертація присвячена розробці технології виробництва борошняних композиційних сумішей з борошна різних зернових культур. Науково обгрунтована доцільність і можливість підвищення харчової цінності борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту, розширення асортименту продукції, що виробляється на борошномельних заводах, за рахунок складання композиційних сумішей. Проведено порівняльний аналіз хімічного складу і біохімічних властивостей борошна пшеничного вищого сорту, гречаного, ячмінного, вівсяного, кукурудзяного, рисового і тритикалевого. На підставі цих досліджень обгрунтовано якісний і кількісний склад борошняних композиційних сумішей. Встановлено, що змішування сортового пшеничного борошна з борошном круп'яних культур в кількості 10-15 % дозволить підвищити її харчову і біологічну цінність: збільшити вміст білка, поліпшити його амінокислотний склад, збагатити борошно вітамінами, мікро- і макроелементами, баластними речовинами. Запропоновано технологію виробництва борошняних композиційних сумішей. Розроблено проект нормативної документації на борошняні суміші підвищеної харчової цінності. Технологію апробовано в виробничих умовах.

Ключові слова: борошно пшеничне, рисове, ячмінне, тритикалеве, вівсяне, кукурудзяне, гречане, борошняні композиційні суміші, хлібопекарські властивості, харчова" цінність.

АННОТАЦИЯ

Крошко О.С. Разработка технологии производства мучных смесей повышенной пищевой ценности. - Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02. - технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов. - Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2006.

Диссертация посвящена разработке технологии производства мучных

композиционных смесей из муки разных зерновых культур. Научно обоснована целесообразность и возможность повышения пищевой ценности муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, расширения ассортимента продукции, вырабатываемой на мукомольных заводах, за счет составления композиционных смесей. Использование многокомпонентных композиционных смесей из муки различных видов повысит пищевую ценность хлеба. Наличие готовых композиционных смесей позволит расширить ассортимент хлебобулочных изделий, упрощает процесс их приготовления. Проведен сравнительный анализ химического состава и биохимических свойств муки пшеничной высшего сорта, гречневой, ячменной, овсяной, кукурузной, рисовой и тритикалевой. На основании результатов данных исследований обоснован качественный и количественный состав мучных композиционных смесей. Изучена пищевая ценность различных видов муки. Содержание водо- и солерастворимых фракций белка в муке ячменной, гречневой, тритикалевой колеблется в пределах 24,6-39,7 %. Мука гречневая и овсяная отличается ценным аминокислотным составом: содержание лизина по сравнению с мукой пшеничной выше в 2,0- 3,0 раза, метионина - в 1,9-2,5 раза. Содержание триптофана в муке овсяной, гречневой, рисовой, кукурузной и тритикалевой в 1,25-2,75 раза выше по сравнению с мукой пшеничной. Использование в составе композиционных смесей муки гречневой, кукурузной, рисовой позволит обогатить муку пшеничную высшего сорта витамином Е, и биотином. Мука крупяных культур отличается высоким содержанием К, Mg, P, Fe. Калия в овсяной муке по сравнению с мукой пшеничной высшего сорта больше в 2,8; Р- 4,1; магния - 8,7 раз. 1 гречневая и тритикалевая мука содержит в 3-5 раз больше железа и в 4,0-4,5 раза больше кальция. Содержание макро- и микроэлементов в отрубях по сравнению с мукой различных культур в 5-8 раз больше. Установлено, что смешивание торговой пшеничной муки с мукой крупяных культур в количестве 10-15 % позволит повысить ее пищевую и биологическую ценность: увеличить содержание белка, улучшить его аминокислотный состав, обогатить муку витаминами, микро- и макроэлементами, балластными веществами. Предложена технология производства мучных композиционных смесей на мукомольных заводах. Разработан проект нормативной документации на мучные смеси повышенной пищевой ценности. Технология апробирована в производственных условиях.

Ключевые слова: мука пшеничная, рисовая, ячменная, тритикалевая, овсяная, кукурузная, гречневая, мучные композиционные смеси, хлебопекарные свойства, пищевая ценность.

SUMMARY

Kroshko O.S. Development of composite mixes production technology of promoted food values. - Manuscript.

Thesis for candidate's scientific degree of technical sciences candidate by specialty 05 18.02. - technology of grain, bean, cereal products and mixed fodders.- Odessa national academy of food technologies of the Ukrainian Ministry of Education and Science, Odessa,

2006

Thesis is devoted development of composite mixtures production technology from the different com cultures flour. Expedience and possibility of wheat flour food value increase, expansion of assortment of products which is made at the millers is scientifically grounded, due to drafting of composite mixtures. Comparative analysis of chemical composition and biochemical properties of wheat, buckwheat, barley, oat, com, rice and triticale flours is conducted. High-quality and quantitative composition of flour's mixtures was based of these researches. It is set that mixing of wheat flour with the groats cultures flour in an amount 10-15 % will allow promoting its food and biological value: to multiply maintenance of albumen, improve his amino acid composition, enrich

flour with vitamins, minerals, matters of ballasts. Technology of composite mixtures production is offered. The project of normative document is developed on composite mixture of promoted food value. Technology approved in the productions terms. Keywords: a wheat flour, rice, barley, triticale, oat, com, buckwheat, composite mixtures, breadmaking properties, food value.

/ </&>№fi)*
Г ОНАХТ | ~БІБЛІОТЕКА

Підписано до друку 19.09.2006 р. Формат 60x90/16. Об.-від. Арк.0,9
Наклад 100 прим. Зам. № 17758
ОНАХТ, 65039, Одеса-39, вул. Канатна, 112