

Одеська державна академія харчових технологій

На правах рукопису

Моргун Валентина Олексіївна

УДК [664.7:613.292].001

НАУКОВІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА
ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА І КРУПИ
ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

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

Автореферат дисертації на здобуття
наукового ступеня доктора технічних наук

Одеса – 1999

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській державній академії харчових технологій Міністерства освіти України.

Науковий консультант: доктор технічних наук, професор
Мерко Іван Тимофійович, Одеська державна академія харчових технологій, професор кафедри технології переробки зерна,

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Мельников Євген Михайлович, Московський державний університет харчових виробництв, професор кафедри технології переробки зерна;

доктор технічних наук, професор
Лисюк Галина Михайлівна, Харківська державна академія технологій та організації харчування, завідувача кафедрою загальної технології харчових виробництв;

доктор хімічних наук, професор,
Дудкін Мар Сергійович, Одеська державна академія харчових технологій, професор кафедри органічної хімії.

Провідна установа: Український державний університет харчових технологій, кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів, харчоконцентратів і зерна, Міністерство освіти України, м. Київ

Захист відбудеться “ 28 ” травня 1999 року о 10.30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01. Одеської державної академії харчових технологій за адресою: 270039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Одеської державної академії харчових технологій за адресою: 270039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

Автореферат розісланий “ 27 ” квітня 1999 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
д.т.н., професор

Л.М. Пилипенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Для переважної більшості людей, що населяють нашу планету, хліб є основним і незамінним продуктом харчування. Цінність хліба як основного продукту харчування утворювалася віками і не втратила свого значення і до сьогоднішнього дня. Таке визначення ролі і значення хліба для людей обумовлено його високою поживною цінністю, а також тим, що виробництво хлібопродуктів є найдешевим способом отримання харчових продуктів.

Основна зернова культура України – пшениця. Зернівка пшениці вміщує в своєму складі весь набір поживних речовин, необхідних для зростання і розвитку живого організму. Це білки, вуглеводи, ліпіди, мінеральні і баластні речовини, вітаміни і ферменти. За традиційною технологією переробки зерна пшениці в сортове (біле) борошно, що склалася понад 200 років тому, значна частина фізіологічно важливих і біологічно активних речовин (вітаміни, ферменти, мінеральні і баластні речовини та ін.) відділяється від зерна і направляється у кормовий продукт – висівки, збіднюючи тим самим харчову цінність сортового борошна.

Виникла проблема, як, не порушуючи суттєво традиційної технології виробництва сортового борошна, повернути до його складу біологічно активні речовини, що були вилучені із зерна при його сортовому помелі і направлені у висівки? Ця проблема частково вирішується виробництвом борошна низьких сортів на борошномельних заводах, а на хлібопекарських підприємствах – шляхом використання різноманітних збагачувачів і поліпшувачів, які забезпечили розширення асортименту хлібних виробів і підвищення їх якості. Однак, для забезпечення масового виробництва хліба високої харчової цінності слід налагодити виробництво борошна відповідної якості.

На борошномельних заводах України виробляється біля 94% сортового борошна (вищого, першого і другого сортів), асортимент якого залишається незмінним з 1925 року і обмеженим, у той час як в інших країнах він досягає від 5 до 12 сортів. У зв'язку з цим виникла необхідність і актуальність підвищення харчової цінності сортового борошна і крупи із пшениці шляхом повернення до них біологічно активних речовин, що знаходяться у периферичних частинах зерна.

Для вирішення цієї проблеми необхідно розробити наукові основи ефективного використання периферичних частин зерна в суміші із сортовим борошном і створити технології для виробництва із пшениці нових сортів борошна і круп'яних продуктів підвищеної якості. Така розробка буде сприяти збільшенню загального виходу сортового борошна і круп'яних продуктів за рахунок часткового використання оболонкових продуктів, покращанню їх біологічної цінності, розширенню асортименту хлібопродуктів, підвищенню рівня харчового використання найціннішої зернової культури – пшениці і забезпеченню населення України вітчизняними високоякісними продуктами харчування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана по напрямку науково-дослідницьких робіт Одеської державної академії харчових технологій (ОДАХТ) згідно: наказу Державного комітету України з питань науки і технологій від 03.08.1993 р. “Створення нових енерго- і ресурсозберігаючих технологій переробки і збереження сільськогосподарської сировини”, а також за темами: “Розробка наукових основ і методів поліпшення якості пшеничного борошна на основі підвищення вмісту білка і інших біологічно цінних харчових речовин” (1986, Держреєстрація № 01.86. 0084167); “Розробити технологію виробництва нових харчових продуктів із зерна” (1995, Держреєстрація № 01954003453) та п'яти госпдогвірних робіт з ДАКом “Хліб України”: “Розробити технологію виробництва борошна типу оббивного при сортовому помелі пшениці” (Держреєстрація № 01.82.5060824), “Розробка нового сорту борошна з підвищеним вмістом оболонок при багатосортних помелах” (1986, Держреєстрація № 01860101578), “Розробити технологію виробництва борошна і крупи із озимої твердої пшениці” (1995, Держреєстрація № 0195400345) і інші теми.

Мета і задачі дослідження. Мета дослідження – розробити наукові основи ефективного використання периферичних частин зерна пшениці для виробництва нових сортів борошна і

круп'яних продуктів підвищеної харчової цінності. Для досягнення поставленої мети визначені такі задачі дослідження:

- провести порівняльний аналіз хімічного складу зерна та його анатомічних частин, біохімічних і технологічних властивостей пшениць, що перероблюються на борошномельних заводах різних регіонів України;

- визначити закономірності змін якості зерна і продуктів його переробки на борошномельних заводах різних регіонів України для обґрунтування єдиних технологічних принципів використання периферичних частин зерна при збагаченні борошна і крупи;

- визначити і обґрунтувати вплив різних потоків із периферичних частин зерна пшениці на біохімічні і хлібопекарські властивості їх суміші із сортовим борошном;

- вивчити і узагальнити характер впливу різних анатомічних частин зерна на інтенсивність і направленість ферментативних процесів, що обумовлюють зміну структури клейковинних білків, їх властивостей і технологічну якість борошна;

- науково обґрунтувати вибір різних потоків із периферичних частин зерна і їх доцільне співвідношення в суміші із сортовим борошном для формування нових сортів борошна з підвищеними харчовими і високими хлібопекарськими властивостями;

- розробити на основі аналізу отриманих результатів дослідження технології виробництва нових сортів борошна і круп'яних продуктів підвищеної харчової цінності з використанням усіх анатомічних частин зерна пшениці;

- обґрунтувати характеристику показників якості і харчову цінність нових сортів борошна і круп'яних продуктів;

- розробити нормативно-технічну документацію на нові види борошна і крупи, впровадити їх у виробництво і визначити економічну ефективність.

Аналіз фундаментальних робіт відомих зернових біохіміків Казакова Є.Д., Кретовича В.Л., Козьміної Н.П., Роменського М.В., Нечаєва О.П., Токаревої Р.Р., а також робіт Пучкової А.І., Поландової Р.Д., Дробот В.І., Дорохович А.М., Дудкіна М.С., Капрельянца Л.В., Карнаушенко Л.І., Черно Н.К., Скорикової А.І., Козлова Г.Ф., Циганової Т.Б., Швецової І.О. та інших дає можливість зробити висновок, що найбільш важливим і перспективним напрямком підвищення біологічної цінності харчових продуктів є використання природних збагачувачів, які вміщують функціонально важливі і біологічно активні біополімери. На підставі розглянутих робіт розроблені такі наукові гіпотези, що підлягають подальшому науковому обґрунтуванню:

- існуюче протиріччя між споживчими властивостями сортового борошна, крупи і їх харчовою цінністю може бути усунено шляхом доцільного використання в певному співвідношенні усіх анатомічних частин зернівки пшениці, які вміщують різні природні біополімери;

- харчова цінність пшеничного борошна і крупи обумовлена взаємодією природних біополімерів, що входять до складу зерна і їх співвідношенням в одержаних зернових продуктах;

- зміна структури клейковинних білків і хлібопекарської якості борошна з підвищеним вмістом периферичних частин зерна обумовлена інтенсивністю і направленістю ферментативних процесів.

Наукова новизна одержаних результатів. При вирішенні важливої народногосподарської задачі забезпечення населення України вітчизняними високоякісними хлібопродуктами шляхом розробки технологій виробництва нових сортів борошна і круп'яних продуктів на основі доцільного і ефективного використання периферичних частин зерна отримано нові наукові результати, які можуть бути використані для подальшого удосконалення технології переробки зерна і підвищення якості хлібопродуктів. До них відносяться:

- концепція доцільності використання периферичних частин зерна пшениці, які мають високу біологічну цінність, для збагачення сортового борошна і круп'яних продуктів;

- особливості хімічного складу зерна пшениці і його анатомічних частин і закономірності змін біохімічних і технологічних властивостей продуктів переробки пшениці на борошномельних заводах різних регіонів України, які дали можливість обґрунтувати єдині технологічні принципи використання периферичних частин зерна у суміші із сортовим борошном;

- обґрунтування впливу периферичних частин зерна у суміші з сортовим борошном на зростання в них протеолітичної і супероксиддисмутази активності ферментів, зменшення високомолекулярних малорухливих і збільшення більш рухливих фракцій гліадіну при незмінній його якості;

- наукове обґрунтування вибору ефективних потоків периферичних частин зерна, їх дисперсного складу, доцільного співвідношення в суміші із сортовим борошном, що дозволяє відновити потенціал природної взаємодії різних біополімерів зерна;

- наукове обґрунтування структури технологічних процесів, режимів обробки зерна на різних системах і етапах при виробництві борошна і круп'яних продуктів підвищеної біологічної цінності;

- визначення харчової цінності нових сортів пшеничного борошна і круп'яних продуктів з підвищеним вмістом периферичних частин зерна.

Практичне значення одержаних результатів:

- розроблені і по більшості впроваджені у виробництво рекомендації по доцільному використанню природних ресурсів зерна пшениці шляхом виробництва нових сортів борошна і крупи із пшениці з підвищеним вмістом оболонкових продуктів;

- визначені і обґрунтовані норми введення оболонкових продуктів до борошна першого сорту залежно від кількості і якості його клейковини для забезпечення високих хлібопекарських властивостей суміші;

- розроблені і затверджені технічні умови України на борошно з підвищеним вмістом висівок – ТУУ 46.22.ТК-008-95, на борошно “Одеське” – ТУУ 46.22.064-96, на крупу подрібнену нешліфовану із твердої пшениці VI типу – ТУУ 46.22. ТК-0009-95, із м'якої пшениці IV типу – ТУУ 46.22. ТК-004-94, на пластівці із лущеної пшениці VI типу - ТУУ 46.22. ТК-012-95;

- розроблені технології виробництва нових сортів борошна, перевірені і впроваджені у виробництво на Київському борошномельному заводі №3, Кіровоградському, Куліндорівському і Одеському комбінатах хлібопродуктів, а також на борошномельних заводах Львівської, Чернівецької і інших областей України;

- матеріали дисертаційної роботи використані при виданні монографій, учбово-методичних посібників для вузів, увійшли до Правил організації і ведення технологічних процесів на борошномельних заводах.

Економічна ефективність виробництва борошна з підвищеним вмістом оболонкових продуктів при сортових помелах складає (4,0...6,0) грн на 1 т виробленої продукції.

Особистий внесок здобувача полягає в розробці основної концепції роботи, виборі і обґрунтуванні теми, розробці методики дослідження, проведенні аналітичних і експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах. Здобувачу належить аналіз і узагальнення одержаних даних, розробка запропонованих технологій і нормативно-технічної документації на виробництво нових сортів борошна і крупи. У матеріалах, що опубліковані в співавторстві з колегами і використані у дисертаційній роботі, усі теоретичні розробки належать дисертанту.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались на міжнародних наукових і науково-практичних конференціях: VII міжнародний конгрес по хлібу, 1982, Прага; міжнародна науково-технічна конференція “Розробка та впровадження нових технологій і обладнання у харчову та переробну галузі АПК”, 1993, Київ; друга міжнародна конференція “Современное состояние мукомольно-крупяного производства и перспективы его развития”, 1997, Москва; міжнародний симпозіум “Науково-технічний прогрес у борошномельній та хлібопекарській промисловостях”, 1999, Галац (Румунія). На Всесоюзних науково-технічних конференціях: “Научно-технический прогресс в зерноперерабатывающей промышленности”, 1977, Одесса; “Новые источники пищевого белка и их применение”, 1980, Ташкент; “Разработка и совершенствование технологических процессов машин и оборудования для производства, хранения и транспортирования продуктов”, 1987, Москва; “Проблемы индустриализации общественного питания”, 1989, Харьков; “Пути повышения качества зерна и зернопродуктов, улучшение ассортимента крупы, муки, хлеба”, 1989, Москва; “Электрофизические методы

обработки пищевых продуктов и сельскохозяйственного сырья”, 1990, Москва. На Республиканських конференціях: “Химия, медико-биологическая оценка и использование пищевых волокон”, 1986, Одесса; “Хлібопродукти – 94”, 1994, Одесса; “Хлібопродукти – 97”, 1997, Одесса. На засіданнях технічної ради Комітету хлібопродуктів України, 1986, 1994, 1995, Київ, а також на наукових конференціях викладацького складу Одеської державної академії харчових технологій, 1983...1998.

Публікації. Результати дисертаційної роботи опубліковані у 45 роботах, в тому числі у 2 монографіях; 22 статтях, з яких 10 у наукових журналах, 12 у збірниках наукових праць; у 1 огляді в оглядовій інформації; у 18 тезах доповідей на конференціях; у 2 авторських свідоцтвах.

Структура і об'єм роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, бібліографій і додатків. Зміст роботи викладено на 443 сторінках, включаючи: 32 рисунки (26 стор.), 94 таблиці (64 стор.), 9 додатків (120 стор.). Список використаних бібліографічних джерел включає 391 найменування (37 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми дослідження і вказані основні напрямки його проведення.

У першому розділі наведені результати аналізу хімічного складу і харчової цінності різних анатомічних частин пшениці, а також продуктів, що з неї виробляються. Виробництво пшениці в Україні складає біля 70 % загального збору зернових, що свідчить про високе її значення як основної продовольчої культури. Проведений аналіз структури харчування людей в Україні показує, що на долю зернових продуктів (хліб, макаронні вироби, крупи, печиво) припадає біля 40 % від загального раціону. Харчова цінність продуктів із пшениці обумовлена вмістом основних поживних компонентів, їх калорійністю і засвоюваністю. Проаналізовані наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених свідчать про те, що для збагачення борошна і крупи із пшениці біологічно активними речовинами доцільно використовувати периферичні частини зерна, які вилучаються із харчових зернопродуктів при сучасних технологіях виробництва сортового борошна і шліфованої крупи. Повернення цих збагачувачів до складу борошна і крупи дасть можливість виробляти нові харчові продукти пониженої калорійності і підвищеної харчової цінності, що відповідає сучасним вимогам доцільного харчування. На підставі аналізу наукової і науково-технічної літератури, а також реальних технологічних процесів виробництва борошна і крупи сформульовані наукові гіпотези, мета і задачі дослідження, розроблена програма їх проведення, яка приведена на рис. 1.

У другому розділі визначені науково-методичні основи проведення досліджень, експериментальна база і об'єкти. Наведені результати характеризують біохімічні і фізико-технологічні властивості пшениць, що перероблювались на борошномельних заводах різних регіонів України, якість борошна і висівок, одержаних в лабораторних умовах та із систем технологічного процесу діючих заводів, які вибрані як об'єкти досліджень, а також санітарно-гігієнічну оцінку зерна і висівок.

Для характеристики якості зерна, проміжних продуктів його переробки, борошна і висівок використовували комплекс показників, що визначають їх фізичні, біохімічні і технологічні властивості. Методи визначення прийнятих показників були як загальноприйняті, стандартизовані, так і спеціальні. До спеціальних показників відносяться: загальний вихід проміжних продуктів у крупоутворюючому процесі, ступінь вимелу оболонкових продуктів, якість борошна 70%-ного виходу, фізичні властивості тіста по валориграфу, газоутворююча і сахароутворююча здібність борошна, пробна випічка хліба та ін.

При дослідженні фракційного складу білків зерна і борошна, жирнокислотного складу їх ліпідів, вмісту вітамінів, макро- і мікроелементів, а також при вивченні деяких властивостей ферментних білків використовували комплекс класичних і сучасних методів: атомно-сорбційну спектрофотометрію, мікрокалориметрію, електрофорез, рідинну, газорідинну хроматографію. Амінокислотний склад білків зерна, борошна і висівок визначали на амінокислотному аналізаторі

ААН-881. Результати досліджень обробляли з використанням методів математичної статистики і обчислювальної техніки. Експериментальні помели пшениці здійснювали на лабораторних млинах “Нагема” і МЛУ-202.

Результати дослідження якості пшениць, вирощених у різних регіонах України: Одеській, Херсонській, Миколаївській, Донецькій, Луганській, Кіровоградській, Київській, Сумській областях, і виробленого з них борошна і висівок наведені в табл.1. Наведені результати відносяться до 1994...1997 років. У порівнянні з даними попередніх років відзначено зменшення у пшениці вмісту білка з (14,0...15,0) % до (11,0...13,2) % при одночасному зменшенні мінеральних речовин і підвищенні кількості вуглеводів, насамперед крохмалю, що свідчить про погіршення якості пшениць. Хімічний склад пшениці по різних регіонах коливається в незначних межах ($\pm 10...15$) %. Серед продуктів, вироблених із пшениці, найменше білка у борошні вищого сорту – 10,4 %, а найбільше у висівках – 15,8 % та зародку – 36,7 %. Основу фракційного складу білків зерна складають спирто- і лугорозчинні фракції, у білках зерна вони складають біля (64...66) %, у борошні – (76...78) %, а у висівках – (31...35) %. Найбільша кількість амінокислот, в тому числі лімітуючих якість пшеничного білка (лізин, треонін, триптофан), знаходиться у висівках, а найменша – у сортовому борошні. Розрізненість за фракційним і амінокислотним складом білків пшениць різних регіонів незначна.

Основу вуглеводів зерна складає крохмаль – 65,8 %. Відхилення по регіонах незначні і знаходяться у межах (3...8) %. Окрім крохмалю вуглеводний склад зерна оцінювали за вмістом сахарів, клітковини, геміцелюлози, лігніну, пектину. Вміст ліпідів у зерні пшениці складає (1,98...2,24) %, у борошні 70 %-ного виходу – (1,14...1,36) %, а у висівках – (3,85...4,23) %. Оскільки ліпіди і вітаміни в основному зосереджені в зародку і алейроновому шарі, то більша їх частина при виробництві борошна потрапляє у висівки. Незалежно від якості зерна і регіону його вирощування така закономірність залишається незмінною. У борошні сортового помелу кількість вітамінів найменша (мг/100 г продукту): вітаміну B_1 – 0,17...0,19; B_2 – 0,07...0,09; B_6 – 0,17...0,27; PP – 2,03...2,15; а у висівках вітамінів: B_1 – 1,21...1,30; B_2 – 0,22...0,26; B_6 – 1,10...1,53; PP – 12,8...14,1.

Таблиця 1

Хімічний склад зерна пшениці, борошна і висівок по різних регіонах України (опосереднені показники)

Зерно пшениці, його анатомічні частини, борошно і висівки	Вміст, % на с.р.							
	масова доля	білок	крохмаль	сахари	клітковина	ліпіди	зола	інші речовини
Зерно м'якої пшениці IV типу								
1. Зерно пшениці	100	11,6	65,8	2,5	2,6	2,1	1,70	13,70
2. Мучнисте ядро	81,1	10,2	80,8	1,5	0,2	0,6	0,46	6,24
3. Оболонки з алейроновим шаром	16,1	14,0	-	4,5	15,0	7,6	7,36	51,54
4. Зародок	2,8	36,7	-	20,1	2,4	14,5	5,82	20,48
Готова продукція								
1. Борошно вищого сорту	100	10,4	80,7	1,6	0,25	0,84	0,48	5,73
2. Борошно 1 сорту	100	11,7	78,2	1,7	0,42	1,29	0,71	5,98
3. Борошно 2 сорту	100	13,6	73,4	1,9	0,93	1,90	1,15	7,12

4. Висівки	100	15,8	30,5	5,3	11,60	4,02	5,67	27,11
------------	-----	------	------	-----	-------	------	------	-------

Вміст мінеральних речовин у пшеницях різних регіонів України змінюється незначно (мг/100 г продукту): калій 301...364, кальцій 49...55, магній 92...112, фосфор 293...350, залізо 4,9...6,0. Велика частина мінеральних речовин при сортовому помелі направляється у висівки, і тому хліб з борошна сортового помелу пшениці потребує збагачення вказаними мінеральними речовинами.

Хлібопекарські властивості зерна і борошна помітно змінюються залежно від кліматичних умов вирощування, що спостерігалось по різних роках. У 1994–1997 роках відзначалось зменшення у зерні клейковини: найменша її кількість була у Київській області (21,2...23,4) %, а найбільша – у Кримській області (23,7...26,2) %. По якості клейковина відноситься до II групи, а питомий об'єм хліба для усіх пшениць складав (370...460) см³. Найвищі показники якості хліба у пшениць південних областей: Одеської, Кримської, Херсонської.

Дослідження по вивченню виходу і якості проміжних продуктів, борошна і висівок на різних етапах технологічного процесу сортового помелу пшениці проведені у виробничих умовах борошномельних заводів, що знаходяться в Києві, Одесі, Донецьку, Луганську, Кіровограді, Сімферополі.

Встановлено, що кількість білка, вітамінів, мінеральних речовин, клітковини збільшується від перших до останніх систем, як у драному, так і у розмельному етапах. Борошно, що одержується на первинному етапі здрібнювання (драний процес), вміщує на (10...20) % більше білка ніж на етапі тонкого здрібнювання (розмельний процес), оскільки на етапі первинного здрібнювання руйнування зерна здійснюється в основному по білкових прошарках, які при цьому викришуються і потрапляють у борошно.

На наступних етапах технологічного процесу спостерігається руйнування зернових продуктів не тільки по білкових прошарках, але й по крохмальних зернівках. Про це свідчать дані про пошкодження крохмальних зернівок на різних етапах виробництва борошна. Найменше їх пошкодження на етапі крупоутворення (3,2...4,4) %, на наступних етапах воно зростає від (7,0...8,1) %, на перших розмельних системах, до (10,2...12,4) % на системах вимелу оболонкових продуктів через низькі режими здрібнювання.

В процесі здрібнювання зернових продуктів значно змінюється хімічний склад і технологічна характеристика усіх отриманих продуктів. У табл. 2 приведені середньостатистичні дані якості потоків проміжних продуктів (дунстів), зародкового продукту та висівок з різних систем технологічного процесу борошномельних заводів сортового помелу пшениці, що працюють на сучасному комплектному обладнанні. Найбільшу кількість білка вміщують висівки драних систем і сходові продукти систем вимелу на бичових машинах (16,5...16,9) %, у них найвища зольність (5,71...6,01) %, найбільший вміст целюлози, пектину і фітину. Найвищу якість серед усіх зернових продуктів має зародковий продукт, що вилучається на 4 розмельній системі. Він вміщує (%): 22,8 білка; 11,3 ліпідів; 22,2 геміцелюлози і найвищу кількість вітамінів (токоферолів) – 13,9 мг%.

Білки висівок по амінокислотному складу більш повноцінні у порівнянні з сортовим борошном. Вміст в них лізину на (50...70) % більше, триптофану – на (40...42) %, валіну і треоніну – на (10...15) %, ніж у сортовому борошні. Співвідношення вуглеводів з білками у висівках збалансовано краще: у висівках (3,0...3,5) : 1, а у борошні (6,0...7,0) : 1. Дунсти з периферичних частин зерна по хімічному складу незначно відрізняються від висівок і також можуть бути використані для збагачення сортового борошна.

Одержана характеристика різних потоків борошна і висівок дає можливість зробити висновок, що сортове борошно, вироблене на борошномельних заводах з комплектним обладнанням, має вищу дисперсність у порівнянні з борошном, виробленим на заводах з традиційним обладнанням. Середній розмір часток борошна вищого сорту на першій групі заводів складає (52...56) мкм, першого сорту (55...59) мкм, на другій групі заводів – відповідно (60...64) мкм і (62...68) мкм. Середній розмір часток висівок, одержаних на різних етапах і системах сортових помелів пшениці, коливається від 280 до 850 мкм. Найкрупніші оболонкові продукти

(висівки) одержані з вимелюючих систем драного процесу на усіх борошномельних заводах, їх середній розмір складає (600...900) мкм, висівки розмельних систем мають розміри в межах (280...450) мкм, що пов'язано із збільшенням циклів подрібнювання оболонок на розмельних системах.

Для вирішення можливості використання висівок при збагачуванні сортового борошна визначали вміст у них тяжких металів (міді, ртуті, свинцю, кадмію, миш'яку), мікотоксинів і мікрофлору. Встановлено, що вміст металів у висівках менше гранично допустимих концентрацій, наведених у ТУ 8-22-47-87 "Отруби пшеничные диетические". Мікотоксинів не виявлено, мікрофлора висівок свідчить про їх нормальний стан. Все це підтверджує можливість їх використання для збагачення сортового борошна.

Таблиця 2

Хімічний склад різних потоків висівок, дунстів вимелюючих систем і зародкового продукту

Найменування продукту	Вміст, % на с.р.								
	зола	білок	крох-маль	ліпіди	гемице люлоза	целюлоза	лігнін	пектін	фітин
Потоки висівок									
Вим. с. 2	5,71	16,7	20,0	3,4	31,6	7,7	7,9	3,1	0,84
Вим. с. 3	6,01	16,9	19,5	3,3	30,1	8,4	8,9	3,0	0,86
Сорт. с. 4	3,81	15,0	27,5	3,7	28,7	6,8	8,2	2,6	0,62
11р.с.	4,12	15,0	31,8	3,6	26,5	6,5	6,4	2,2	0,38
12 р.с.	4,22	15,1	30,0	3,8	27,5	6,7	7,3	2,4	0,32
висівки драних систем	5,87	16,5	25,6	3,4	32,2	7,9	8,4	3,0	0,82
висівки розм. систем	4,01	14,8	30,8	3,8	26,4	6,5	6,3	2,3	0,36
Потоки дунстів									
IV др. дрібна	3,91	13,8	36,3	5,0	20,5	8,4	6,8	2,3	0,53
Сорт. с. 4	3,67	13,6	40,1	4,9	21,1	7,3	5,4	1,8	0,58
11р.с.	3,23	14,3	37,4	5,2	19,6	6,4	5,3	2,2	0,30
12 р.с.	3,51	14,0	39,4	5,6	18,7	6,0	4,3	1,8	0,37
4 р.с. (зародковий продукт)	5,63	22,8	7,6	11,3	22,2	10,3	4,8	2,0	1,08

Продовження таблиці 2

Найменування продукту	Вміст вітамінів, мг/100 г продукту				
	тіамін, B ₁	рибофлавін, B ₂	піридоксін, B ₆	нікотинова кислота, РР	токоферол и
Потоки висівок					
Вим. с. 2	1,12	0,21	1,54	13,8	2,8
Вим. с. 3	1,07	0,20	1,48	13,0	2,9
Сорт. с. 4	0,98	0,17	1,01	14,2	3,1
11р.с.	1,44	0,26	2,13	10,8	3,0
12 р.с.	1,52	0,28	2,02	9,6	3,2
висівки драних систем	1,05	0,19	1,42	13,6	2,9
висівки розмельних систем	1,46	0,27	2,07	10,2	3,3
Потоки дунстів					
IV др. дрібна	1,23	0,22	1,43	10,7	5,2
Сорт. с. 4	1,17	0,17	1,32	11,3	4,7
11р.с.	1,20	0,19	1,36	9,8	5,6
12 р.с.	1,43	0,21	1,28	9,2	5,2
4 р.с. (зародковий продукт)	1,83	1,23	1,22	8,6	13,9

У третьому розділі наведені результати науково-теоретичного і експериментального

обґрунтування взаємодії продуктів з різних анатомічних частин зерна для забезпечення їх доцільного вибору і оптимального співвідношення в суміші. В процесі виробництва сортового борошна, яке складається, в основному, з мучнистого ядра ендосперму, периферичні частини зерна відділяються і направляються у висівки, що порушує потенціал природної взаємодії різних анатомічних частин зерна в складних біохімічних процесах його використання. Аналогічні процеси відбуваються і при виробництві крупи. Теоретично і експериментально обґрунтований вибір таких периферичних частин зерна, які в суміші з сортовим борошном у найбільшій мірі відновлюють потенціал їх природної взаємодії, не порушуючи істотно існуючої технології виробництва сортового борошна.

Для обґрунтування доцільного співвідношення в суміші сортового борошна і периферичних частин зерна вивчали вплив кількості висівок, одержаних з різних систем технологічного процесу, дунстів з вимелюючих систем, зародкового продукту з 4 розмельної системи в суміші з борошном вищого, першого і другого сортів на зміну їх біохімічних, хлібопекарських показників, деяких ферментних і запасних білків, які впливають на якість клейковини і хліба. Кількість висівок і дунстів у сумішах складала (1...25) %, зародкового продукту (1...9) %. Встановлено, що при змішуванні висівок в межах (1...14) % з борошном вищого і першого сортів, що мають клейковину першої і другої групи якості, об'ємний вихід хліба із суміші зростає на (5...10) %, поліпшувалися його структурно-механічні властивості і смакові якості. Подібні результати отримані при змішуванні борошна з дунстами вимелюючих систем (1...9) % і зародковим продуктом (1...5) %. Покращання хлібопекарських властивостей в найбільшій мірі виявляється в суміші периферичних частин з борошном першого сорту за рахунок підвищеного в ньому вмісту клейковини високої якості у порівнянні з борошном вищого сорту. Тому при виробництві борошна з підвищеним вмістом периферичних продуктів рекомендовано в суміші використовувати борошно першого сорту.

Добавки периферичних частин зерна до сортового борошна приводять до зміни якості клейковини і хлібопекарських властивостей отриманої суміші.

Дослідженнями Вакара О.Б., Кретовича В.Л., Козьміної Н.П., Токаревої Р.Р., Левицького А.П., Проскуракова Н.І. встановлено, що на якість клейковини значний вплив проявляють ліпіди і ферменти, однак у сортовому борошні їх кількість і ефективність невисока. Вони містяться, в основному, в периферичних частинах зерна. У формуванні клейковини значну роль відіграють відновлювально-окисні реакції. Якщо вплив гідролітичних ферментів на зміну реологічних властивостей тіста і властивостей клейковини вивчено достатньо повно, то можливість впливу вільних радикалів і ферментних систем на інтенсивність протікання вільнорадикальних процесів при формуванні технологічних властивостей борошна ще не вивчалась. Супероксиддисмутаза (СОД) є однією з основних ферментних систем, що регулює інтенсивність вільнорадикальних процесів. Тому виникла необхідність визначити в периферичних частинах зерна жирнокислотні компоненти, активність протеолітичних і амілолітичних ферментів, інгібіторів протеаз, активність ферментної системи СОД.

У табл. 3 наведені дані жирнокислотного складу ліпідів у дунстах вимелюючих систем, зародковому продукті і в оболонкових продуктах різних потоків. Кількість насичених жирних кислот у продуктах із периферичних частин зерна складає (14,2...16,3) %. Ліпіди вказаних продуктів – це, в основному, ненасичені жирні кислоти (83,7...85,8) %. Жирнокислотний склад вище вказаних продуктів майже однаковий, найбільший вміст припадає на лінолеву кислоту (52,2...58,8) %. Кількість периферичних частин зерна в суміші з борошном першого сорту змінювалась у таких межах: оболонкові продукти (2...23) %, зародковий продукт (1...9) %, дунсти (5...30) %. Простежується тісний взаємозв'язок між вмістом ліпідів у сумішах із хлібопекарськими властивостями борошна.

Аналіз валориграфів тіста свідчить про те, що збільшення вмісту ліпідів у суміші до (1,85...1,95) %, в якій клейковина борошна відноситься до другої групи якості, призводить до підвищення часу утворення тіста, його пружності, стійкості. Подальше збільшення вмісту ліпідів викликає значне зниження стійкості тіста і його пружності, що можна пояснити зростанням часу на заміс тіста. Для борошна з клейковиною третьої групи якості покращання хлібопекарських

властивостей спостерігається тільки при вмісті ліпідів у суміші в межах (1,40...1,50) %.

Таблиця 3

Жирнокислотний склад ліпідів у висівках, дунстах і зародковому продукті
(% від загальної кількості ліпідів)

Жирні кислоти	Оболонкові продукти (висівки)			Дунсти сортировки 4	Зародковий продукт
	з систем вимелу драного процесу	сортировки 4	11 розмельної системи		
<u>Насичені:</u> С16:0 Пальмітинова	14,8	14,7	14,5	15,5	12,1
С18:0 Стеаринова	1,0	1,2	1,1	0,8	2,1
<u>Ненасичені:</u> С16:1 Пальмітолеїнова	1,9	2,1	1,8	0,2	0,6
С18:1 Олеїнова	21,3	22,1	20,4	19,2	20,0
С18:2 Лінолева	53,0	52,2	55,2	54,1	58,8
С18:3 Ліноленова	7,0	6,4	5,8	8,3	4,2
Інші кислоти і компоненти ліпідної фракції	1,0	1,3	1,2	1,9	2,2

Встановлено, що периферичні частини зерна характеризуються значно вищою активністю протеолітичних ферментів (рис. 2), а також СОД (рис. 3), ніж зерно і борошно. Активність інгібіторів протеаз і амілолітичних ферментів у різних потоках висівок значно нижча, ніж у борошні (рис. 4), (рис. 5). Додатки висівок до борошна першого сорту в кількості від 5 до 20 % викликають збільшення протеолітичної активності на (11...56) % – (рис. 6.), супероксиддисмутази на (14...46) % – (рис. 7), при одночасному зниженні активності інгібіторів на (11...36) %, (амілазна активність практично не змінювалась).

Аналіз електрофоретичних спектрів гліадинів, виділених із суміші борошна із загальними висівками і висівками із сортировки 4, а також розмельних систем у співвідношенні 10:90 % і 20:80 % дає підставу стверджувати, що фракційний склад гліадинів якісно не відрізняється один від одного, але при доданні до борошна периферичних частин зерна в суміші більше 10 % знижується вміст високомолекулярних, менш рухливих, і підвищується вміст низькомолекулярних, більш рухливих, фракцій гліадину. При цьому закономірність змін кількості і якості різних фракцій гліадину при доданні різних периферичних частин зерна залишається незмінною.

Одержані результати взаємодії ферментних систем при змішуванні оболонкових частин зерна із сортовим борошном дають підставу стверджувати, що з підвищенням в суміші периферичних частин зерна зростає інтенсивність гідролітичних процесів, змінюється фракційний склад клейковинних білків, що негативно впливає на реологічні властивості тіста. Одночасно підвищується антиоксидантна активність (токофероли, супероксиддисмутаза), супероксиддисмутаза сприяє зниженню інтенсивності вільнорадикальних процесів і тим самим забезпечує зміну активності цілого ряду ферментів, які сприяють протіканню біохімічних процесів при тістоведенні.

На хлібопекарські властивості борошна значно впливає його дисперсний склад. Оскільки частки оболонкових продуктів, що входять до складу висівок, крупніші за частки сортового борошна, то при вивченні цього питання висівки здрібнювали на вальцовому верстаті до розмірів часток (200...250) мкм і на кульовому млині до розміру часток (162...167) мкм. Подрібнені висівки додавали до борошна першого сорту в різних співвідношеннях. Встановлено, що зменшення крупності висівок до (162...167) мкм впливає на підвищення водопоглинальної здібності тіста на 10 %, час утворення зменшується з 6 до 4 хв., а його розрідження збільшилось з 110 до 150 EV. Надмірна деструкція висівок негативно впливає на об'ємний вихід хліба. Найкращі

результати одержані при крупності часток висівок у межах від 200 до 400 мкм. Висівки, одержані на розмельних системах сортових помелів пшениці, мають приблизно таку крупність.

Для обґрунтування якості нового сорту борошна проведені дослідження впливу крупності висівок і зольності одержаної суміші на її хлібопекарські властивості – рис.9. Розмір висівок коливався (160...450) мкм, а зольність (0,90...1,70) %. Найвищий об'ємний вихід хліба одержано при зольності суміші (0,90...0,95) % і крупності висівок (200...400) мкм. Підвищення зольності до 1,50 % призводить до зниження об'ємного виходу хліба на (8...10) %, а при подальшому підвищенні зольності суміші до 1,70 % спостерігається значне зниження об'ємного виходу хліба, тому при виробництві суміші борошна з висівками його зольність не повинна перевищувати 1,50 %.

Дослідженнями встановлено, що потоки висівок, які виробляються на борошномельних заводах, неоднорідні як по крупності, так і по якості. Найкрупнішими є висівки драних систем, для їх здрібнювання потрібно встановлювати допоміжне обладнання. Тому доцільно використовувати в суміші із сортовим борошном потоки висівок з сортировок вимелюючих і останніх розмельних систем, які мають меншу крупність (280...450) мкм і не потребують допоміжного здрібнювання. Вони вміщують (3,86...4,62) % золи, (34,2...35,9) % баластних речовин, мінімальну кількість фітину і максимальну кількість вітамінів групи В. Інші показники їх якості збігаються з якістю висівок драних систем.

Кількість висівок, що направляється в суміш з сортовим борошном, обумовлена насамперед кількісно-якісними показниками клейковини вихідного борош-

Таблиця 4

Залежність кількості добавлених висівок від вмісту і якості клейковини вихідного борошна (в чисельнику - % висівок, в знаменнику – об'єм хліба, см³)

Вміст клейковини, %	Якість клейковини, умовн.од.ІДК									
	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
20	<u>11,6</u>	<u>10,3</u>	<u>9,0</u>	<u>7,6</u>	<u>6,4</u>	<u>5,1</u>	<u>3,8</u>	<u>2,5</u>	<u>1,2</u>	<u>0,0</u>
	392	382	373	365	357	350	344	338	334	330
25	<u>13,0</u>	<u>11,6</u>	<u>10,4</u>	<u>9,0</u>	<u>7,8</u>	<u>6,5</u>	<u>5,1</u>	<u>4,0</u>	<u>2,6</u>	<u>1,3</u>
	441	428	415	402	390	380	370	360	350	343
30	<u>14,3</u>	<u>13,0</u>	<u>11,8</u>	<u>10,5</u>	<u>9,1</u>	<u>7,9</u>	<u>6,5</u>	<u>5,3</u>	<u>4,0</u>	<u>2,7</u>
	491	473	456	440	424	409	395	381	368	356
35	<u>15,7</u>	<u>14,4</u>	<u>13,2</u>	<u>11,9</u>	<u>10,5</u>	<u>9,2</u>	<u>8,0</u>	<u>6,6</u>	<u>5,4</u>	<u>4,0</u>
	542	520	499	478	458	440	421	403	387	370
40	<u>17,1</u>	<u>15,9</u>	<u>14,5</u>	<u>13,2</u>	<u>12,0</u>	<u>10,6</u>	<u>9,3</u>	<u>8,0</u>	<u>6,7</u>	<u>5,4</u>
	594	568	542	518	494	470	448	427	406	385

на. Оскільки на борошномельних заводах перероблюється пшениця з різною кількістю і якістю клейковини, то необхідно з'ясувати, як впливають кількісно-якісні показники клейковини борошна на кількість добавлених до нього висівок. Для визначення цього впливу використали метод планування експерименту і встановили (табл. 4): чим вище вміст клейковини у вихідному борошні і краще її якість, тим більше висівок можна добавляти в таке борошно для забезпечення максимального об'ємного виходу хліба. Отримані дані дають можливість визначати доцільну кількість висівок, яку можна добавляти до борошна певної якості і тим самим забезпечувати високі показники виходу і якості хліба.

У четвертому розділі наведені результати розробок і апробації технологій виробництва борошна з підвищеним вмістом периферичних частин зерна (висівок і дунстів низької якості) при

сортних помелів пшениці. При розробці цих технологій враховували такі вимоги: технологія повинна бути універсальною, придатною для будь-якого борошномельного заводу сортового помелу; із існуючих потоків різних периферичних частин зерна слід вибирати і направляти в суміш з борошном такі потоки, які найефективніше відновлюють у суміші природний потенціал зерна і забезпечують високу якість хліба; потоки борошна і висівок, що змішуються повинні бути стабільними за якістю.

Для обґрунтування можливої універсальності технології, що розробляється, були вивчені існуючі технології сортних помелів пшениці і якість борошна, що виробляється на передових борошномельних заводах у різних регіонах України. Результати цього дослідження представлені у другому розділі, на основі яких вдалося зробити висновок, що основні принципи побудови структури, характеристика і режим її систем на більшості заводів сортних помелів пшениці ідентичні, що дає підставу вважати за можливе створення універсальної технології виробництва борошна з підвищеним вмістом периферичних частин зерна.

На основі аналізу балансів помелу і якості борошна, оболонкових продуктів, дунстів вимелюючих систем на Одеських, Київському, Кіровоградському, Донецькому та інших борошномельних заводах встановлено, що висівки із сортировок вимелу і останніх розмельних систем забезпечують одержання найбільш ефективних сумішей. Тому вказані потоки висівок були використані при розробці принципової схеми виробництва борошна з підвищеним вмістом висівок – рис. 10. У цій схемі передбачено змішування борошна першого або другого сортів з контрольних розсівів (1) з висівками вказаних систем (5). Борошно і висівки накопичуються в окремих бункерах (2, 6), а потім за допомогою дозувачів (3) подаються у змішувач (4), а далі в бункер (8) і через автоматичні ваги (9) – на вибій. Співвідношення борошна першого сорту (80...82) % до (18...20) % вказаних висівок, а для борошна другого сорту – (93...94) % до (6...7) % висівок.

Апробація технології виробництва борошна з підвищеним вмістом висівок проведена на Київському борошномельному заводі № 3 і Куліндорівському комбінаті хлібопродуктів, а випічка хліба – на Одеському хлібозаводі № 5. Хімічний склад одержаного хліба: вода – 40,3 %, білок – 8,9 %, ліпіди – 1,6 %, вуглеводи засвоювані – 37,0 %, баластні речовини – 9,7 %, енергетична цінність 100 г хліба – 204 ккал, вітаміни: V_1 – 0,32; V_2 – 0,07; V_6 – 0,50 мг на 100 г продукту. У порівнянні з борошном втрати вітамінів при випічці хліба склали (10...26) %. Хліб з борошна з підвищеним вмістом висівок має понижену калорійність, підвищений вміст білка, вітамінів, мінеральних і баластних речовин.

Борошно “Одеське” формується з потоків борошна, вилучених на розмельних системах першої якості в драному і розмельному процесах, а також з потоків останніх розмельних систем (10, 11, 12), IV драної, сортировок вимелу, на яких прохід сита № 35 складає (30...35) %. Режим інших систем здрибнювання повинен відповідати “Правилам”. Борошно “Одеське” можливо виробляти при сортних помелах пшениці в кількості від 10 до 30 %. Рекомендована якість борошна “Одеське”: вологість – не більше 15,0 %, вміст клейковини – не менше 23 %, не нижче II групи якості, зольність – не більше 0,95 %, крупність: залишок на ситі № 27 – не більше 5,0 %, прохід через шовкове сито № 38 – не менше 60 %. Розроблені можливі види сортних помелів пшениці при виробництві борошна “Одеське”. В табл. 5 наведені деякі варіанти формування виходу сортового борошна “Одеське”.

Дослідження і розробка технологій виробництва борошна з підвищеним вмістом периферичних частин зерна пшениці підтвердили технічну можливість і доцільність одержання такого борошна при сортних помелах пшениці шляхом використання різних потоків висівок: з систем сортування продуктів вимелу та останніх розмельних систем, а також дунстів з систем вимелу.

Таблиця 5

Варіанти формування виходу сортового борошна при виробництві борошна “Одеське”

Види помелів	Вихід борошна по сортах				Загальний вихід борошна
	в/с	1с	2с	“Одеське”	

Двосортний	48	-	-	30	78
Трисортний	40	17	-	20	77
Трисортний	35	31	-	10	76
Чотирисортний	25	35	6	10	76

У п'ятому розділі наведені результати вивчення і розробок нових технологій виробництва крупи нешлифованої і пластівців із пшениці IV і VI типів з метою розширення асортименту круп'яних продуктів високої якості.

При розробці технології виробництва крупи пшеничної нешлифованої обґрунтована структура технологічного процесу, характеристика і режими його систем, а також режими кондиціонування зерна. Для виробництва крупи необхідно використовувати м'яку пшеницю IV типу скловидністю не менше 50 % або тверду пшеницю VI типу. При холодному кондиціонуванні зерна режими такі: його вологість на першій системі здрібнювання для м'якої пшениці – (15,5...16,0) %, час відволоження – 4...6 годин; для твердої пшениці – (16,0...16,5) %, час відволоження 7...8 годин відповідно.

При переробці м'якої скловидної пшениці доцільно передбачити в структурі технологічного процесу чотири системи основного здрібнювання (драний процес) та дві допоміжні системи (розмельні) для здрібнювання проміжних продуктів розмелу зерна, які дають можливість одночасно з виробництвом крупи виробляти ще й борошно “Одеське”. Структура такого технологічного процесу показана на рис. 11. Окрім вказаних систем здрібнювання зернових продуктів в структурній схемі передбачено збагачення крупок: крупних – на аспіраторі А1-БДА, дрібних на ситовіальній машині А1-БСО, а також контроль борошна “Одеське” у розсіві. Для забезпечення попадання дрібних оболонкових продуктів у борошно “Одеське” на останніх драних і розмельних системах сита слід розріджувати до №№ 32, 35. Характеристика систем наведена в структурній схемі, режим систем високий: на I драній системи прохід сита № 1,0 – (15...20) %, на II драній системи прохід сита № 1,0 – (45...50) %, на III драній системи прохід сита № 080 – (40...45) %, інші системи повинні забезпечувати максимальний вихід борошна (50...60) %. При цьому помелі можливо виробляти до 50 % крупи пшеничної нешлифованої (30 % крупної фракції зольністю – не більше 1,50 % і 20 % дрібної фракції зольністю – не більше 1,30 %), а також 28 % борошна “Одеське”, зольністю – не більше 0,95 %.

При переробці твердої пшениці VI типу в крупу одержують тільки дві фракції крупи: крупну і дрібну, із загальним виходом 68 %. Структура технологічного процесу виробництва крупи складається із чотирьох систем послідовного здрібнювання зернових продуктів. Одержані на них проміжні продукти у вигляді крупок направляються залежно від їх розмірів на аспіратор чи ситовіальну машину для збагачування. Режим здрібнювання твердої пшениці високий, що забезпечує можливість одержання 38 % крупної фракції крупи (прохід сит № 1,6...1,8, схід з сит 1,0...1,2 мм, зольність – не більше 1,60 %) і 30 % дрібної фракції крупи (прохід сит 1,2...1,0 і схід сит № 056...040 мм, зольність – не більше 1,40 %).

Нешлифована пшенична крупа має високу харчову і споживчу цінність. Каша, що приготовлена із крупи твердої пшениці, має приємний жовтуватий колір, напіврозсипчасту консистенцію, час варіння крупної фракції крупи – 27 хв., дрібної – 22 хв. Коефіцієнт розварюваності: 3,1 і 2,6 відповідно для крупної і дрібної фракції. Каша із крупи м'якої пшениці має трохи нижчі показники, але для неї скорочується час варіння на (15...20) %.

Розроблена технологія виробництва пшеничних пластівців. Технологією передбачається виробництво пластівців із лушеного зерна пшениці як IV, так і VI типів. Принципова схема технологічного процесу виробництва пшеничних пластівців включала такі технологічні операції: зважування зерна на автоматичних вагах АД-50-3Э, очистку зерна від домішок у сепараторі А1-БІС-12, вилучення мінеральних домішок у каменевідбірній машині РЗ-БКТ, коротких і довгих домішок – у дискових трієрах, сепарування в магнітних сепараторах У1-БМЗ. Зволоження зерна – в машинах А1-БШУ-2 до вологості 15...16 %, відволоження – в бункерах протягом 3-х годин. Лущення підготовленого зерна проводили в машинах А1-ЗШН-3 одно- або дворазово. Загальна кількість знятих при лущенні плодових, насінневих оболонок і зародку повинна скласти (5...6) % від маси зерна. Після лущення передбачене дозволоження зерна до (18...20) % і відволоження

протягом 2-х годин з метою підготовки його до пропарювання. Пропарювання зерна проводили у пропарювачі А9-БПБ при режимах: тиск насиченої пари – 0,25 МПа, час пропарювання – 5 хв. Після пропарювання вологість зерна підвищується на (2,5...3,0) %. Пропарене зерно для завершення релаксаційних процесів направляється в термоізольований бункер, в якому знаходиться 20...30 хв, а потім до зерносушарки ВР-10-49, де зерно підсушується до (19...20) % вологості.

Після воднотеплової обробки зерна здійснюється його плющення на вальцьовому верстаті з мікрошорохуватими вальцями, колова швидкість вальців – 4 м/с, а їх співвідношення – 1,0. Одержані пластівці направляються спочатку в сушарку для доведення вологості до 13 %, а потім в аспіраційну колонку БКА для охолодження до температури (25...30) °С. Відсів дрібної фракції із пластівців проводили на ситовому сепараторі з решітним ситом, діаметром отворів 5 мм. Одержані пластівці мають добрі споживчі властивості: приємний запах і смак, високу харчову цінність через наявність у них периферичних частин зерна. Час варіння пластівців (3...5) хвилин.

Нові сорти твердої пшениці VI типу, що з'явилися недавно, представляють значний інтерес для переробки їх у макаронне борошно через недостатню кількість твердої пшениці II типу, яка є основною сировиною для виробництва макаронного борошна. З метою використання пшениці VI типу для виробництва макаронного борошна вивчені режими її воднотеплової обробки як основного фактора, що впливає на технологію її переробки, у порівнянні з пшеницею II типу. Встановлені і обґрунтовані такі режими: вологість зерна – (16,0...17,0) %, час відволоження – (9...12) годин.

Одержані макарони з пшениць VI типу мають високу якість і добрі споживчі властивості: вміст білка перевищує на (1,5...2,0) % його кількість у пшениці II типу, висока міцність макаронів. Смакові властивості цих макаронів не поступаються макаронам із твердої пшениці II типу.

У шостому розділі представлено хімічний склад та харчову цінність борошна, крупи і пластівців з підвищеним вмістом периферичних частин (табл. 6), втрати вітамінів при випічці хліба і приготуванні каші, а також зміни хімічного складу, споживчих і хлібопекарських властивостей нових видів зернових продуктів при їх зберіганні.

Особливість хімічного складу зернових продуктів з підвищеним вмістом периферичних частин зерна у порівнянні з борошном першого сорту полягає в збільшенні золи, білка, клітковини, ліпідів, пентозанів і вітамінів групи В при значному зменшенні крохмалю. Оскільки вказані продукти вміщують підвищену кількість речовин, які характеризуються як баластні, то їх калорійність значно понижена і складає (200...225) ккал на 100 г хліба чи каші, хоча баластні речовини, як доведено фізіологічною наукою, відіграють важливу роль в обмінних процесах організму людини.

Харчова цінність борошна, крупи і пластівців визначалась при вигодуванні ними білих пацюків (табл. 7). Харчова цінність нових зернових продуктів перевищує харчову цінність борошна першого сорту в (1,5...2,3) рази, що обумовлено збільшенням у їх складі кількості незамінних амінокислот (лізину на 28 %,

Таблиця 6

Хімічний склад борошна, крупи і пластівців
з підвищеним вмістом периферичних частин зерна

Найменування продукту	Вміст, % на с.р.						Вміст вітамінів, мг/100 г продукту			
	зола	білок	крохмаль	клітковина	ліпиди	пентозани	В ₁	В ₂	В ₆	РР
Борошно I сорту	0,72	11,2	76,2	0,63	1,36	2,13	0,19	0,06	0,22	2,91
Борошно "Одеське"	0,92	11,5	73,4	0,94	1,47	3,32	0,33	0,07	0,28	3,37

Борошно з підвищеним вмістом висівок	1,48	12,0	65,7	1,96	1,92	4,21	0,41	0,09	0,61	4,15
Крупа нешлифована із пшениці VI типу	1,48	13,2	69,2	1,98	1,67	5,12	0,37	0,11	0,42	5,32
Крупа нешлифована із м'якої пшениці IV типу	1,39	11,4	65,2	2,01	1,58	4,93	0,26	0,08	0,35	4,32
Пластівці із пшениці VI типу	1,49	14,1	61,8	1,66	1,95	6,42	0,42	0,14	0,48	6,52

триптофану на 40 % та ін.), вітамінів групи В – в (1,3...2,3) рази, токоферолів – у (2,1...4,6) рази, мінеральних речовин – в (1,3...2,3) рази, а також покращанням смаку і аромату хліба і каші. Незначне зниження переварюваності білків пояснюється підвищеним вмістом баластних речовин.

При випічці хліба і приготуванні каші із крупи пшеничної нешлифованої втрати вітамінів групи В складають (8...15) % і (7,0...9,2) % відповідно.

Протягом шести місяців для пластівців і дванадцяти місяців для борошна і крупи з підвищеним вмістом периферичних частин зерна досліджували зміну хімічного складу, споживчих і хлібопекарських властивостей у процесі їх зберігання. Вище вказані продукти зберігали масою по 1 кг з первинною вологістю 12,7 % (пластівці) і (14–14,5) % – (борошно і висівки) в ексікаторах при відносній вологості повітря (60...70) % і температурі (18...20) °С. Кислотне число жиру і кислотність по водяній бовтушці для продуктів з підвищеним вмістом оболонки зростало менше в порівнянні з борошном першого сорту, що обумовлено дією антиоксидантів, кількість яких у нових зернових продуктах збільшилась. Після трьох місяців зберігання, починала зростати крихкість пластівців і зменшувався їх середній розмір.

Таблиця 7

Харчова цінність борошна, крупи, пластівців

Найменування продукту	Харчова цінність, г приросту на 1 г продукту	Вміст білка, %	Переварюваність білка, %
Борошно 1 сорту	0,090	11,1	77,2
Борошно оббивне	0,177	12,2	70,0
Борошно "Одеське"	0,137	11,5	76,8
Борошно з підвищеним вмістом висівок	0,195	12,0	75,6
Крупа нешлифована з пшениці VI типу	0,207	13,2	74,8
Пластівці із пшениці VI типу	0,212	14,1	76,8

Показана економічна ефективність від впровадження результатів досліджень у виробництво на Київському, Одеському, Кіровоградському, Кам'янка-Бузькому борошномельних заводах, яка складала (4...6) гривень на 1 тону виробленої продукції.

ВИСНОВКИ

1. Науково обґрунтована доцільність і технічна можливість підвищення рівня харчового використання пшениці і покращання якості зернових продуктів на основі розширення виробництва нових сортів борошна, крупи, пластівців, що містять периферичні частини зерна (оболонкові продукти, дунсти, зародковий продукт). Змішування сортового борошна з визначеною

кількістю і якістю периферичних продуктів сприяє відновленню потенціалу взаємодії природних біополімерів зерна в суміші і є основою підвищення біологічної цінності зернових продуктів за рахунок збільшення в них білка, вітамінів, ферментів, мікро- і макроелементів, баластних і інших речовин.

2. Визначено порівняльний хімічний склад зерна і його анатомічних частин, біохімічні і технологічні властивості пшениці і продуктів переробки зерна на передових борошномельних заводах, розташованих у різних регіонах України. Встановлено, що за показниками хімічного складу і технологічними властивостями зерно пшениці різних регіонів і отримані з нього зернові продукти відрізняються незначно (10...15) %. Результати досліджень дали можливість обґрунтування універсальності розроблених технологій виробництва нових зернових продуктів.

3. Встановлено, що периферичні частини зерна характеризуються підвищеною протеолітичною, ліполітичною оксидо-редуктажною і пониженою °QJ_лазною активністю у порівнянні із сортовим борошном. Підвищення вказаної активності в суміші з сортовим борошном сприяє ефективному протіканню біохімічних процесів при тістоведенні, укріпленню клейковини і поліпшенню якості хліба.

4. Встановлено позитивний вплив ліпідів периферичних частин зерна в суміші із сортовим борошном на її хлібопекарські властивості. Найвища ефективність по виходу і якості хліба одержана при вмісті ліпідів в суміші (1,5...1,8) % залежно від кількості і якості клейковини борошна.

5. Науково обґрунтована можливість і доцільність підвищення біологічної цінності борошна за рахунок збільшення в ньому природних вітамінів групи В, токоферолів, незамінних амінокислот, мінеральних, баластних речовин і інших при змішуванні сортового борошна з висівками, одержаними в технологічних процесах переробки зерна на сортировках вимелу і розмельних системах. Обґрунтована дисперсна характеристика цих продуктів і доцільне співвідношення в суміші з сортовим борошном.

6. Розроблена технологія виробництва борошна з підвищеним вмістом висівок при сортових 75 і 78 %-них і односортному 85 %-ному помелі пшениці. Співвідношення в суміші борошна і висівок: борошно першого сорту – (80...82) %, висівок (18...20) %. Якість борошна з підвищеним вмістом висівок: вологість – не більше 15 %, зольність – не менше 1,40 і не більше 1,50 %; крупність: прохід через сито № 43 не менше 55 %, кількість “сирої” клейковини не менше 23 % за якістю не нижче другої групи. За кожний процент відбору борошна з підвищеним вмістом висівок загальний вихід борошна зростає на 0,15 %.

7. Розроблена технологія виробництва нового сорту борошна “Одеське”, в якому вміст периферичних частин складає (6...7) %. Борошно має високі хлібопекарські властивості і такі показники якості: вологість – не більше 15 %, зольність – не більше 0,95 %, крупність: залишок на ситі № 27 – не більше 5,0 %, прохід через сито № 38 – не менше 60 %. За кожний процент відбору борошна “Одеське” загальний вихід борошна зростає на 0,1 %. Технологія виробництва цього борошна включена до “Правил організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах”, 1998 р.

8. Визначені технологічні властивості нових сортів твердої пшениці VI типу: Парус, Алий Парус, Айсберг у порівнянні з розповсюдженим сортом Харківська-46, II типу, показана їх висока якість і можливість використання для виробництва крупи і макаронного борошна.

9. Розроблена технологія і режими переробки пшениці VI і IV типів у крупу подрібнену нешліфовану і пластівці, які вміщують периферичні частини зерна. Рекомендовані режими холодного кондиціонування пшениці VI типу при її переробці у макаронне борошно. Одержані макарони мають високі показники якості.

10. Зернові продукти з підвищеним вмістом периферичних частин зерна характеризуються високою біологічною цінністю і у порівнянні з борошном першого сорту і шліфованою крупою, в них більше білка – на (0,8...1,2) %, амінокислоти лізіну – на (25...30) %, макро- і мікроелементів – на (0,5...1,0) %, вітамінів: В₁ – у (1,3...2,2); В₂ – у (1,5...2,0); В₆ – у (1,3...2,8); РР – у (1,2...2,2), баластних речовин у (1,8...2,7) рази. Енергетична цінність цих продуктів понижена і складає (310...318) ккал.

11. Розроблена та затверджена нормативно-технічна документація на: борошно з підвищеним вмістом периферичних частин зерна; борошно “Одеське”; крупи пшеничні подрібнені (із твердої пшениці); крупи із м’якої пшениці нешлифовані; пластівці пшеничні.

12. Більшість вказаних технологій впроваджено у виробництво на Київському, Куліндорівському, Одеському, Ново-Українському комбінатах хлібопродуктів, Чернівецькому і Кам’янка-Бузькому борошномельних заводах. Економічний ефект від впровадження розроблених технологій складає (330...465) тис. грн. на рік по кожному заводу.

Перелік робіт, що опубліковані за темою дисертації.

1. Моргун В.А. Улучшение хлебопекарных качеств муки. – К.: Урожай, 1991. – 136 с.
2. Мерко И.Т., Моргун В.А., Погирной Н.Е. Структура и эффективность технологических процессов производства муки. – М.: Колос, 1983. – 239 с.
3. Моргун В.А., Вещиков В.В., Щукина О.Г. Способы обогащения муки природными витаминами // Обзорная инф./ ЦНИИТЭИ хлебопродуктов. Сер.: Мукомольно-крупяная пром-сть, 1991. – С.1-36.
4. Моргун В.А. Влияние удельных нагрузок и режимов измельчения на качество муки по системам // Изв.вузов. Пищ.технол.–1976.– № 4. – С.96–98.
5. Моргун В.А. Пути повышения качества хлебопродуктов из пшеницы // Изв. вузов. Пищ. технол. – 1992. – № 5-6. – С.41-43.
6. Моргун В.О. Яке борошно потрібне? // Харчова і переробна промисловість. – 1992. – № 8. – С.7.
7. Моргун В.О. Технологія виробництва пшеничного борошна та крупи по взаємозамінюємій схемі // Сб. наук. пр. – Одеса: Одеська державна академія харчових технологій. – 1994. – Вип.15. – С.14-17.
8. Моргун В.О. Ефективне використання зерна пшениці // Сб. наук. пр. – Одеса: Одеська державна академія харчових технологій. Техніка і технологія мукомельно-круп’яного виробництва. – 1997. – Т.1. – С.49-50.
9. Моргун В.О. Нешлифовані крупи із зерна озимої твердої пшениці VI типу // Зерно і хліб. – 1997. – № 4. – С.23.
10. Мерко И.Т., Моргун В.А., Прасько А.Ф. О влиянии степени повреждения крахмальных зерен муки на ее хлебопекарные свойства // Изв. вузов. Пищ. технол. – 1975. – № 2. – С.76-78.
11. Мерко И.Т., Моргун В.А., Прасько А.Ф. Степень повреждения крахмальных зерен муки в процессе технологии ее производства // Сб. ЦНИИТЭИ Минзага СССР. Сер.: Мукомольно-круп. пр-сть. – 1975. – Вып.4. – С.14-16.
12. Моргун В.А., Прасько А.Ф., Мовчан Л.Ю. Фракционный состав азотистых веществ продуктов шелушения зерна пшеницы // Изв. вузов. Пищ. технол. – 1981. – № 3. – С.108-109.
13. Моргун В.А., Щукина О.Г. Повышение эффективности использования природных витаминов при переработке зерна пшеницы // Сб. науч. тр. – Киев: Одесский технологический институт пищевой промышленности. Интенсификация процессов и новые технологии переработки, хранения и транспортировки в АПК. – 1988. – С.175-177.
14. Моргун В.А., Чумаченко Ю.Д. Повышение уровня продовольственного использования зерна при сортовых помолах пшеницы // Респ. межвед. темат. сб. – Киев: Пищ. пром-сть. – 1990. – Вып. 36. – С.18-20.
15. Моргун В.А., Щукина О.Г. Содержание витаминов в муке и отрубях с различных систем технологического процесса // Сб. науч. тр. МВССО УССР. Современные технологии перерабатывающих предприятий АПК. – Киев: 1991. – С.41-46.
16. Моргун В.А., Фесенко Е.А., Игнатъева А.Ф. Продукты шелушения – источник ценных биологически активных веществ // Хлебопродукты. – 1991. – № 1. – С.18-20.

- 17.Моргун В.О., Щукіна О.Г., Альджу М. Збагачені крупи // Харчова і переробна промисловість. – 1993. – № 3. – С.23.
- 18.Мерко І.Т. Моргун В.О., Бакурідзе Т.А. Перспективи розвитку технології переробки зерна // Сб. наук. пр. – Одеса: Одеська державна академія харчових технологій. – 1994. – Вип.15. – С.5–8.
- 19.Моргун В.О., Шутенко Є.І., Жиленко Н.І. Вироблення нового сорту борошна з підвищеним вмістом периферичних частин зерна // Сб. наук. пр. – Одеса: Одеська державна академія харчових технологій. – 1996. – Вип.16. – С.4-8.
- 20.Моргун В.О., Шутенко Є.І. Жиленко Н.І. Вплив крупності борошна вищого сорту на його хлібопекарські властивості // Сб. наук. пр. – Одеса: Одеська державна академія харчових технологій. – 1997. – Вип.17. – С.53-55.
- 21.Моргун В.А., Чумаченко Ю.Д., Лобочкая Л.Л. Изучение закономерностей изменения показателей качества муки, полученной с различных систем ее производства // Сб. наук. пр. – Одеса: Одеська державна академія харчових технологій. Техніка і технологія мукомельно-круп'яного виробництва. – 1997. – Т.1. – С.64-65.
- 22.Моргун В.А., Крестинков И.С. Исследование свойств некоторых ферментных белков в смесях сортовой муки с отрубями // Сб. наук. пр. – Одеса: Одеська державна академія харчових технологій. Техніка і технологія мукомельно-круп'яного виробництва. – 1997. – Т.1. – С.120-122.
- 23.Моргун В.А., Прасько А.Ф. Характеристика протеолитических ферментов побочных продуктов зерноперерабатывающей промышленности. // Ред. ж. Изв. вузов. Пищ. технология. – Краснодар, 1982. – 6 с. – Рус. – Деп. в ЦНИИТЭИ заготовок 18.06.82 г., № 239, 3Г–Д–82).
- 24.Morgun V.A. Industria de morarit si crupe in Ucraina // Buletin informativ pentru industria de morarit si panificatie / Universitatea “Dunirea de jos” Galati. – 1998. – V. №9. – № 3. – P.30-32.
- 25.Моргун В.О., Жигунов Д.О., Полянська Т.В. Підвищення виходу пшеничного зародкового продукту // Сб. наук. пр. – Одеса: Одеська державна академія харчових технологій. – 1999. – Вип.19. – С.4-7.
- 26.Моргун В.А. Производство муки повышенной биологической ценности // Труды Респ. конф. “Химия, медико-биологическая оценка и использование пищевых волокон”: – Одесса, 1988. – С.41.
- 27.Моргун В.А. Повышение эффективности использования зерна пшеницы для пищевых целей // Труды межвуз. науч.-практ. конф. “Соц.экон. и науч.-техн. проблемы агропром. комплекса”. – Одесса, 1989. – С.47.
- 28.Моргун В.А. Эффективное использование твердых пшениц VI типа // Труды второй Междунар. конф. Мельница – 97 “Современное состояние мукомольно-крупяного производства и перспективы его развития”. – Москва, 1997. – С.91
- 29.В.А.Моргун, А.Ф.Прасько Исследование химического состава отходов и побочных продуктов зерноперерабатывающей промышленности // Труды Всесоюз.конф. “Научно-техн. прогресс в зерноперерабатывающей пром-сти”. – Одесса, 1977. – С.18–19.
- 30.Швецова И.А., Моргун В.А., Бутко В.П., Козлова Т.С., Воропаева Г.С., Цыбикова Г.Ц. Характеристика муки и формирование продукции требуемого ассортимента и качества на современном мельничном предприятии // Материалы 7-го Международного конгресса о Хлебе и зерне. – Прага, 1982. – С.253.
- 31.Мерко И.Т., Бакурідзе Т.А., Моргун В.А. Получение высокобелковой фракции муки последовательным измельчением и пневмосепарированием // Труды Респ. конф. Химтехника – 86 “Технология сыпучих материалов”. – Белгород, 1986. – С.61.
- 32.Моргун В.А., Щукина О.Г., Клочкова М.И. Содержание рибофлавина и

- пиридоксина в зерне пшеницы разного качества. //Труды межвуз. науч.-практ. конф. “Соц.экон. и науч.-техн. проблемы агропром. комплекса”.– Одесса, 1989. – С.48.
- 33.Моргун В.А., Щукина О.Г. Пути увеличения естественных витаминов муки // Труды Всесоюз. науч. конф. “Пути повышения кач-ва зерна и зернопродуктов, улучшения ассортимента крупы, муки, хлеба”. – Москва, 1989. – С.91.
- 34.Моргун В.А., Постоенко Т.В. Улучшение качества сортовой муки с пониженными хлебопекарными свойствами // Труды второй Респ. конф. “Проблемы индустриализации общественного питания”. – Харьков, 1989. – С.309.
- 35.Моргун В.А., Игнатъева А.Ф., Мовчан Л.Ю. Биохимические свойства муки с высоким содержанием оболочечных частиц //Труды VI Всесоюз. науч.-техн. конф. “Электрофизические методы обработки пищевых продуктов и сельскохозяйственного сырья”. – Москва, 1990. – С.218.
- 36.Моргун В.А., Игнатъева А.Ф., Мовчан Л.В. Использование отрубей тритикале при производстве пшеничного хлеба // Труды Респ. науч.-техн. конф. “Интенсификация технологий и совершенствование оборудования перерабатывающих отраслей АПК”. – Киев, 1989.– С.151.
- 37.Моргун В.А., Фесенко Е.А., Игнатъева А.Ф. Обогащение муки сортовой балластными веществами // Труды 50-й науч.- практ.конф.ОТИПП “Науч.-техн. проблемы развития агропром. комплекса”.– Одесса, 1990. – С.113.
- 38.Моргун В.А., Фесенко Е.А. Отбор пшеничной крупы при 85 %-ном и сортовых помолах пшеницы // Труды 52-ой науч. конф. ОТИПП “Научно-техн. проблемы развития АПК”. – Одесса, 1992. – С.17.
- 39.Моргун В.А., Фесенко Е.А. Крупность помола и хлебопекарные свойства муки // Труды 53-ей науч. конф. ОТИПП “Научно-техн. проблемы развития АПК”. – Одесса. – 1993. – С.7.
- 40.Моргун В.А., Фесенко Е.А. Влияние дисперсного состава муки различного качества на ее хлебопекарные свойства //Труды первой нац. науч.-практ. конф. “Хлебопродукты-94”. – Одесса, 1994. – С.30.
- 41.Моргун В.А., Бакуридзе Т.А., Станкевич Г.Н. Разработка режимов измельчения зерна при производстве крупы пшеничной нешлифованной // Труды первой нац. науч.-практ. конф. “Хлебопродукты-94”. – Одесса, 1994. – С.27.
- 42.Бакуридзе Т.А., Моргун В.А. Влияние пропаривания на углеводный комплекс пшеницы // Труды 55-ой науч. конф. ОГАПТ. – Одесса, 1995. – С.16.
- 43.Моргун В.А., Погирной Н.Е., Жегалюк Е.В. Технологические особенности зерна озимой твердой пшеницы //Труды 55-ой науч.конф. ОГАПТ. – Одесса, 1995.– С.11.
- 44.А.с. 128303 СССР. Классификатор / Мерко И.Т., Бакуридзе Т.А., Моргун В.А., Кудашев С.Н. (СССР) № 3874473; Заявлено 30.01.-1985; опубл. 30.01.87. Бюл. № 4. –3 с.
- 45.А.с. 1430122 (СССР). Способ разделения порошкообразных материалов и устройство для его осуществления / Мерко И.Т., Бакуридзе Т.А., Моргун В.А., Игнатъева А.Ф. (СССР) № 475507; Заявлено 0.01.87; опубл. 15. 10.88. Бюл. № 38. – 3 с.

Анотація

Моргун В.О. Наукові основи технологій виробництва пшеничного борошна і крупи підвищеної харчової цінності. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.02. – технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів. – Одеська державна академія харчових технологій, Одеса, 1999.

Дисертацію присвячено дослідженню засобів підвищення харчової цінності сортового пшеничного борошна і крупы на основі доцільного використання периферичних частин зерна в суміші з борошном. Для характеристики сировинної бази в роботі вивчено хімічний склад і технологічні властивості пшениці і продуктів її переробки по різних регіонах України.

Встановлено, що периферичні частини зерна характеризуються підвищеною протеолітичною, ліполітичною, оксидо-редуктажною і пониженою β -амілазною активностями і в суміші із сортовим борошном здатні підсилювати біохімічні процеси хлібопекарського виробництва, укріплювати клейковину і поліпшувати якість хліба. Розроблено технології виробництва нових сортів борошна, крупи нешлифованої і пластівців з підвищеним вмістом оболонкових продуктів зерна. На всі нові зернові продукти розроблені і затверджені ТУ України. Основні результати роботи впроваджені у виробництво з позитивним економічним ефектом.

Ключові слова: пшениця, борошно, крупа, пластівці, клейковина, периферичні частини, біохімічні процеси, хімічний склад, технологічні властивості.

Summary

Morgun V.A. Scientific principles of the technology of the increased food value wheat flour and cereals production. - Manuscript.

Thesis for a doctor's degree by specialty 05.18.02. - technology of grain, bean, cereals products and mixed fodders. - Odessa State Academy of Food Technologies, Odessa, 1999.

The dissertation is devoted to investigation of the methods of food value increase of a high-quality wheat flour and cereals on the basis of rational use of grain peripheral parts of a grain. For description of the source of raw materials the chemical composition and technological properties of wheat and its processing products have been studied in different regions of Ukraine. It has been studied, that grain peripheral parts are characterized by the increased proteolytic, lipolytic, oxide-reductase and decreased β -amylase activities and in the mixtures with high-quality wheat flour are capable to reinforce biochemical processes of baking production, strengthen gluten and improve bread quality. The technologies of the production of the flours new grades, not ground cereals and flakes with the increased content of bran grain products have been developed. Technical conditions of Ukraine have been developed and approved for all new grain products. The main results of the work have been applied in industry with positive economic effect.

Key words: wheat, flour, cereals, flakes, gluten, peripheral parts, biochemical processes, chemical composition, technological properties.

Аннотация

Моргун В.А. Научные основы технологий производства пшеничной муки и крупы повышенной пищевой ценности. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени доктора технических наук по специальности 05.18.02. – технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов. – Одесская государственная академия пищевых технологий, Одесса, 1999.

Диссертация посвящена изысканию и исследованию способов повышения пищевой ценности сортовой пшеничной муки и крупы шлифованной на основе рационального использования периферических частей зерна: оболочечных продуктов, дунстов низкой добротности, зародышевого продукта. Для характеристики сырьевой базы в работе изучен химический состав зерна, его анатомических частей, а также технологические свойства пшеницы и продуктов ее переработки на мукомольных заводах различных регионов Украины. Установлено, что химический состав и технологические свойства пшеницы, продуктов ее переработки (муки, отрубей) отличаются незначительно, в пределах (10...15) % по различным заводам. Эти данные позволили обосновать возможность создания универсальных технологий производства новых сортов муки для всех регионов Украины.

В отруби, получаемые при сортовых помолах пшеницы, направляются различные потоки периферических частей зерна с разных систем и этапов технологического процесса, поэтому они неоднородны по крупности, химическому составу и биохимическим свойствам. Эти потоки имеют повышенную протеолитическую, липолитическую, оксидо-редуктазную, антиоксидантную и пониженную β -амилазную активность. Использование отдельных потоков периферических частей зерна в смесях с сортовой мукой позволяет улучшить хлебопекарные свойства смеси в связи с из-

менением интенсивности и направленности ферментативных процессов, влияющих на структуру клейковинных белков и их свойства. Обоснована возможность и целесообразность повышения пищевой ценности смесей сортовой муки с периферическими частями зерна, содержащими биологически активные вещества: витамины группы В, токоферолы, микро- и макроэлементы, ферменты, грубые волокна. Обоснован выбор и качество периферических частей зерна, которые наиболее эффективно влияют на повышение технологических свойств смесей. К ним относятся отруби сортировок вымола и размольных систем, рекомендована их дисперсная характеристика и рациональное соотношение в смеси.

Разработаны технологии и ТУУ производства новых сортов муки с повышенным содержанием отрубянистых частиц зерна при сортовых 75 и 78 %-ных и односортом 85 %-ном помолх пшеницы. Наиболее высокие технологические свойства смесей муки с указанными потоками отрубей получены при соотношении: (93...94) % сортовой муки первого сорта и (6...7) % отрубей.

Сущность технологии состоит в отборе определенных потоков оболочечных продуктов при сортовом помолх пшеницы и смешивании их с сортовой мукой в заданном соотношении с использованием дозаторов и смесителей. Разработанные технологии апробированы и внедрены на пяти мукомольных заводах Украины.

Для повышения пищевой ценности крупяных продуктов из пшеницы определены технологические свойства новых сортов твердой пшеницы VI типа, разработаны технологии подготовки и переработки этой пшеницы в крупу нешлифованную, макаронную муку и хлопья с повышенным содержанием периферических частей зерна. Доказана возможность использования для производства нешлифованной крупы мягкой стекловидной пшеницы IV типа. Разработана структура технологического процесса производства крупы пшеничной нешлифованной, техническая характеристика и режим систем. Основные этапы производства крупы из твердой пшеницы VI типа – четырехкратное измельчение зерна с последующим обогащением крупок на ситовойках. При переработке мягкой пшеницы IV типа помимо указанных этапов дополнительно вводится двукратное измельчение мелких промежуточных продуктов на размольных системах для получения муки “Одесская”. Новые сорта муки, пшеничной крупы и хлопьев отличаются высокими показателями качества, характеризуются повышенной биологической ценностью по сравнению с мукой первого сорта и шлифованной пшеничной крупой, в них больше: белка – на (0,8...1,2) %, аминокислоты лизина – на (25,0...30,0) %, микро- и макроэлементов – на (0,5...1,0) %, витаминов: В1 – в (1,3...2,3), В2 – в (1,5...2,0), В6 – в (1,3...2,8), РР – в (1,2...2,2), балластных веществ – в (1,8...2,7) раза. Из-за повышенного содержания балластных веществ энергетическая ценность этих продуктов понижена – (310...318) ккал. Большинство разработанных и рекомендованных технологий внедрено в производство с экономическим эффектом (330...465) тыс. гривень в год по каждому заводу.

Ключевые слова: пшеница, мука, крупа, хлопья, клейковина, периферические части, биохимические процессы, химический состав, технологические свойства.