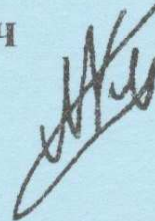


А6торерф
К 56

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

КОВАЛЬОВ МИХАЙЛО ОЛЕКСАНДРОВИЧ



УДК 664.71-11:[664.726: 631.562]

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СОРТОВОГО ПОМЕЛУ ПШЕНИЦІ
З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОЦЕСУ ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА**

Спеціальність 05.18.02 - технологія зернових, бобових, круп'яних
продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

ОДЕСА – 2013

Дисертація є рукописом.

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

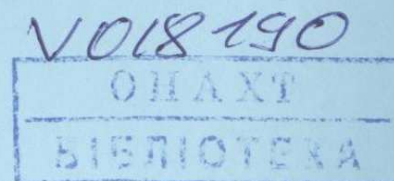
Науковий керівник — кандидат технічних наук, доцент
Жигунов Дмитро Олександрович,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології переробки зерна, доцент кафедри.

Офіційні опоненти: — доктор технічних наук, професор
Шановаленко Олег Іванович,
Національний університет харчових технологій,
кафедра технології зберігання і переробки зерна,
завідувач кафедри;

— кандидат технічних наук
Верещинський Олександр Павлович,
генеральний директор ТОВ «ОЛІС» (м. Одеса).

Захист відбудеться 25 жовтня 2013 р. о 10³⁰ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 41.088.01 в Одеській національній академії харчових технологій за
адресою: м. Одеса, вул. Канатна, 112, ауд. А-234.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Одеської національної академії
харчових технологій за адресою: м. Одеса, вул. Канатна, 112.



Г.І. Палвашова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. За даними Всесвітньої організації ФАО (Food and Agriculture Organization of the United Nations) у світі вирощується більше 2,5 млрд. т зерна, четверта частина з яких приходить на пшеницю.

Зернопереробна галузь є найважливішою частиною народного господарства і слугує основним постачальником продовольства для населення належить до числа соціально значимих галузей агропромислового комплексу. Стан і розвиток борошномельної промисловості держави є одним із визначальних показників добробуту, працездатності і здоров'я її населення.

Технологія борошна має багаторічну історію, у свою чергу сучасна технологія сортового помелу пшениці базується на принципах організації процесу, розроблених у другій половині XIX століття. Технологічні схеми підготовки і помелу складаються з ряду взаємопов'язаних етапів і являють собою складну систему.

Для забезпечення високої ефективності помелу із зерном проводять підготовчу роботу: сепарування, очистку поверхні зерна, гідротермічну обробку (ГТО), формування помельних сумішей і т.д.

Особлива роль в процесі підготовки відводиться очистці поверхні зерна, яка забруднена різними мікроорганізмами (токсичними і спороутворюючими) та хімічними компонентами (важкими металами, пестицидами і т.д.), більша частина з них зосереджена в поверхневих шарах зернівки (оболонках). У сучасних умовах погіршення екологічного стану довкілля відбувається постійне посилення вимог до сировини і готової продукції. Оббивні машини, які застосовуються на сучасних вітчизняних заводах, не здатні забезпечити ефективну очистку зерна від шкідливих речовин, тому для підвищення санітарно-гігієнічного стану зерна необхідне застосування технології інтенсивної очистки з видаленням частини забруднених оболонок.

Одним із варіантів вирішення даної проблеми є застосування лущення зерна пшениці при підготовці до сортових помелів, що дозволяє отримувати більш екологічно чисту готову продукцію, яка до того ж має кращі органолептичні (зменшується кількість часток оболонок у борошні і покращується його зовнішній вигляд) та технологічні (більш висока білість борошна) властивості.

Можливість видалення оболонок зерна перед помелом цікавила багатьох фахівців. Дослідженнями у вирішенні цього питання у різний час займалися С.К. Нотович, В.Я. Гіршсон, П.А. Козьмін, И.Р. Дударев, Л.Г. Гросул, Ж.С. Алімкулов, Х. Кюль, Дж. Декстер, Дж. Ткак, Б. Макгі, Р. Мюллер. Але, незважаючи на велику кількість робіт, відсутня єдина думка про необхідний ступінь лущення, не надаються рекомендації щодо режимів роботи систем здрібнення і змін структури технологічного процесу при переробці лущеного зерна.

За останні роки істотно підвищилася ефективність технологічного обладнання, змінилися режими, що сприяло впровадженню технології підготовки зерна із застосуванням попереднього лущення зарубіжними компаніями (Buhler, Satake, Procor, Ogrim і т.д.). Але висока енергоємність процесу лущення обумовлює складність застосування цієї технології на діючих підприємствах з високою протяжністю технологічного процесу.

ОНАХТ

02.10.13

Розробка технології



v018190

Необхідність вирішення вищеперерахованих проблем обумовлює актуальність розробки технології сортового помелу пшениці із застосуванням лушення зерна, що передбачає спрощення технологічного процесу за рахунок скорочення протяжності технологічної схеми.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Робота виконувалася відповідно до напряму наукових досліджень Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ) і науково-дослідної роботи №10/11-П (№ держресстрації 0111U000222) "Розробка науково-технічних основ розширення асортименту борошна із застосуванням енергоощадних методів підготовки і помелу зерна".

Мета і завдання роботи. Метою роботи є підвищення ефективності використання зерна пшениці і якості готової продукції шляхом використання інтенсивної очистки поверхні зерна для скорочення технологічного процесу сортового помелу пшениці з уточненими режимами лушення та роботи систем крупоутворення для заводів різної продуктивності.

Відповідно до поставленої мети визначені наступні завдання:

- дослідити вплив процесу лушення на зміну технологічних і структурно-механічних властивостей зерна пшениці;
- вивчити вплив процесу лушення на санітарно-гігієнічні показники зерна пшениці;
- дослідити вплив лушення на зміну загального та часткового вилучення і якість проміжних продуктів;
- встановити ступінь впливу лушення зерна на кількісно-якісні та енергосилові показники етапу крупоутворення при однаковому загальному вилученні;
- обґрунтувати технологічно доцільні режими лушення зерна твердозерної м'якої пшениці при сортових помелах для млинів різної продуктивності;
- визначити раціональні режими здрібнення для лушеного зерна на етапі крупоутворення для млинів різної продуктивності;
- дослідити вплив попереднього лушення зерна пшениці на вихід і якість готової продукції;
- розробити технологічну схему сортового помелу пшениці з використанням процесу лушення;
- провести виробничу перевірку та визначити економічну ефективність результатів роботи.

Об'єкт дослідження– технологічний процес сортового помелу зерна пшениці в цілому, а також його окремі етапи: етап очистки поверхні зерна (лушення) і етап крупоутворення.

Предмет досліджень– технологічні властивості зерна рядової пшениці різних зразків, режими лушення зерна при його підготовці до сортового помелу, структура і режими систем етапу крупоутворення, кількісно-якісні характеристики проміжних продуктів і борошна на етапі крупоутворення, витрати енергії на етапі крупоутворення.

Методи досліджень– комплекс спеціальних і загальноприйнятих технологічних, фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних і органолептичних методів ви-

значення якості сировини і готової продукції; методи математико-статистичної обробки даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Запропоновано нову технологію сортового помелу пшениці із застосуванням попереднього лушення зерна, при якій зменшується кількість технологічного обладнання та забезпечується підвищення санітарно-гігієнічних показників зерна порівняно з класичною технологією. Вперше досліджено характер і ступінь впливу попереднього лушення зерна пшениці на процес первинного здрібнення при інтенсифікації режимів роботи систем крупоутворення, а також отримано функціональні залежності режиму роботи першої драної системи від міжвальцьового зазору для зерна пшениці при різних ступенях лушення. Показано, що застосування легкого лушення (ступінь лушення 2...3 %) з частковим видаленням плодової і насіннєвої оболонки дозволяє інтенсифікувати процес подрібнення зерна. Доведено покращення санітарно-гігієнічних показників лушеного зерна, що підтверджується зменшенням кількості мікроорганізмів і зниженням вмісту солей важких металів. Набуло подальшого розвитку вивчення впливу попереднього лушення зерна пшениці на борошномельні властивості зерна та хлібопекарські властивості борошна.

Наукову новизну підтверджено результатами аналізу літературних і патентних джерел, а також патентом на корисну модель «Спосіб виробництва сортового борошна пшеничного» (№ 74627).

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено технологічну схему сортового помелу пшениці із застосуванням попереднього лушення зерна при його підготовці до помелу. Обґрунтовано і запропоновано режими лушення зерна пшениці при його підготовці та режими роботи систем етапу крупоутворення для заводів різної продуктивності. Визначено економічну ефективність використання розроблених режимів для заводів малої продуктивності за рахунок приросту виходу борошна високих сортів. Експериментально встановлено можливість промислового використання розроблених режимів на млині малої продуктивності ТОВ "Агрофірма Хлібна Нива" (м. Балта, Одеська обл., продуктивність 36 т/добу). Розроблені режими лушення зерна та роботи систем крупоутворення можуть бути впроваджені на млинах малої продуктивності. Рекомендована схема та режими лушення і здрібнення на етапі крупоутворення можуть бути використані під час реконструкції діючих підприємств, таких як ПАТ "Луганськ-Нива", ДП "Куліндорівський КХП" та інших або при будівництві нових мукомельних заводів.

Отримані результати теоретичних та експериментальних досліджень впроваджено у навчальний процес у вигляді відповідних розділів курсу лекцій та практичних робіт з дисциплін: «Технологічне проектування підприємств по зберіганню і переробці зерна (мукомельні заводи)», «Дипломний проект (мукомельні та круп'яні заводи)».

Особистий внесок здобувача. Полягає в проведенні теоретичних і експериментальних досліджень в лабораторних і виробничих умовах, розробці методики досліджень, оформленні роботи, аналізі отриманих результатів, формулюванні висновків і рекомендацій, підготовці та обґрунтуванні матеріалів для публікацій, підготовці та оформленні патенту на корисну модель. Виробнича апробація рекомендацій проводилася здобувачем особисто при методичній і науковій підтримці наукового

керівника кандидата технічних наук, доцента Жигунова Д.О. Особистий внесок здобувача підтверджений документами і науковими публікаціями.

Апробація роботи. Основні положення дисертації обговорювались на кафедрі технології переробки зерна ОНАХТ; на X, XI і XII міжнародних науково-практичних конференціях «Хлібопродукти»(м. Одеса, 2010...2012 рр.); на 70...73-ій наукових конференціях науково-викладацького і наукового складу ОНАХТ(м. Одеса, 2010...2013 рр.); 6-й міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток наукових досліджень 2010»(м. Полтава, 2010 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології продуктів здорового харчування, їх якість і безпека»(Казахстан, м. Алмати, 2010 р., 2011 р.), 77-й науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті»(м. Київ, 2011 р.), X міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології в харчовій промисловості – 2011»(Білорусь, м. Мінськ, 2011 р.), всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі»(м. Харків, 2012 р.), міжнародній науковій конференції «Foodscience, engineeringandtechnology 2012»(Болгарія, м. Пловдив, 2012 р.), XIV міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми техніки і технології харчових виробництв»(Росія, м. Барнаул, 2012 р.), всеросійській науково-практичній конференції «Вузівська наука Північно-Кавказькому федеральному округу»(Росія, м. П'ятигорськ, 2013 р.).

Публікації. За результатами досліджень за темою дисертаційної роботи опубліковані 17 наукових робіт, у тому числі 4 статті у фахових виданнях України, 1 патент України на корисну модель №74627 та тези 12 доповідей на наукових, науково-практичних та міжнародних конференціях, з яких 6 закордоном.

Структура і об'єм роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Дисертацію викладено на 147 сторінках основного тексту, містить 42 рисунки(23 сторінки) і 30 таблиць(14 сторінки). Список використаних літературних джерел містить 218 найменувань(23 сторінки), 7 додатків(29 сторінки).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність роботи, зв'язок роботи з науковими програмами, визначені мета і завдання досліджень, представлена наукова новизна і практична цінність, наведено особистий внесок здобувача, апробація результатів роботи і публікації за темою дисертаційної роботи.

У першому розділі "Застосування лушення зерна при сортових помелах пшениці" розглянуто роль пшениці в раціоні харчування людини, проаналізовано хімічний склад і особливості анатомічної будови зерна пшениці, що свідчать про доцільність і можливість підвищення харчової цінності борошна за рахунок збільшення вмісту окремих анатомічних частин зернівки. Показано, що найкращим способом підвищення ефективності підготовки зерна пшениці до переробки є використання інтенсивної очистки поверхні, лушення зерна. Розглянуто різні методи реалізації даної технології.

Наведено огляд наукових праць вітчизняних та зарубіжних вчених, що займалися вивченням можливості використання лушення зерна при сортових помелах пшениці. Проведено аналіз технологій лушення зерна пшениці при сортових помелах, рекомендованих різними зернопереробними компаніями. Аналіз літературних джерел вказує не тільки на можливість підвищення харчової цінності борошна при використанні лушення зерна, але й покращення екологічного і санітарно-гігієнічного стану сировини і готової продукції, а також на необхідність розробки сучасних технологічних схем і режимів роботи при переробці лушеного зерна в борошно.

У другому розділі "Методика досліджень і характеристика лабораторної бази" визначено науково-методичні основи досліджень, наведено відомості про експериментальну базу, методи та загальну методику досліджень. Наведено розроблену програму проведення досліджень (рис. 1), в якій відображено основні напрямки роботи та взаємозв'язок етапів розробки технології сортового помелу пшениці з використанням процесу лушення для вітчизняних борошномельних заводів.

Експериментальні дослідження проводились на базі сучасної техніки з використанням діючих на території України стандартів. Дослідження процесу підготовки і здрібнення проводилось на лабораторному обладнанні кафедри технології переробки зерна: на млиновому агрегаті "Nagema"; пневматичному млині MLU-202; лабораторному розсійнику і лушильнику УШЗ-1 (ТОВ "ОЛИС", м. Одеса), а також у виробничих умовах на мукомельних заводах ПАТ "Луганськмлин" і ПАТ "Київмлин".

Технологічні і біохімічні властивості досліджувались за допомогою сучасного лабораторного обладнання на кафедрі технології переробки зерна: білізноміраБлік-М, приладу для визначення числа падіння ПЧП-3, муфельної пічки, електронних аналітичних і технічних ваг. Деякі дослідження (вміст важких металів в зерні та біохімічні показники якості борошна) проводились у виробничих лабораторіях і на базі сучасного лабораторного обладнання селекційно-генетичного інституту: на інфрачервоному аналізаторі "Инфраматик-8611" фірми "Perten". Мікробіологічні дослідження проводились за допомогою апарату для визначення мікробіологічного забруднення "Бактрак-4300" та стандартними методиками.

Постановку задач, отримання та обробку даних проводили з використанням як пасивних, так і активних методів проведення досліджень. Результати досліджень обробляли з використанням методів математичної статистики та обчислювальної техніки.

У третьому розділі "Наукове та практичне обґрунтування використання процесу лушення зерна пшениці при сортових помелах" наведено експериментальні дослідження факторів, що впливають на ефективність процесу лушення та зміни фізичних і біохімічних показників зерна в процесі лушення. Досліджувалися п'ять зразків зерна пшениці, які відносяться до озимої червоної м'якої твердозерної пшениці, вирощеної у центральному і південному регіонах України (Кіровоградській, Одеській і Миколаївській обл.) у 2009...2010 рр. з наступними показниками якості: натура 741...803 г/л, скловидність 37...55 %, зольність 1,62...1,75 %, кількість клейковини 23,2...27,1 %, якість клейковини – в межах I-II групи.

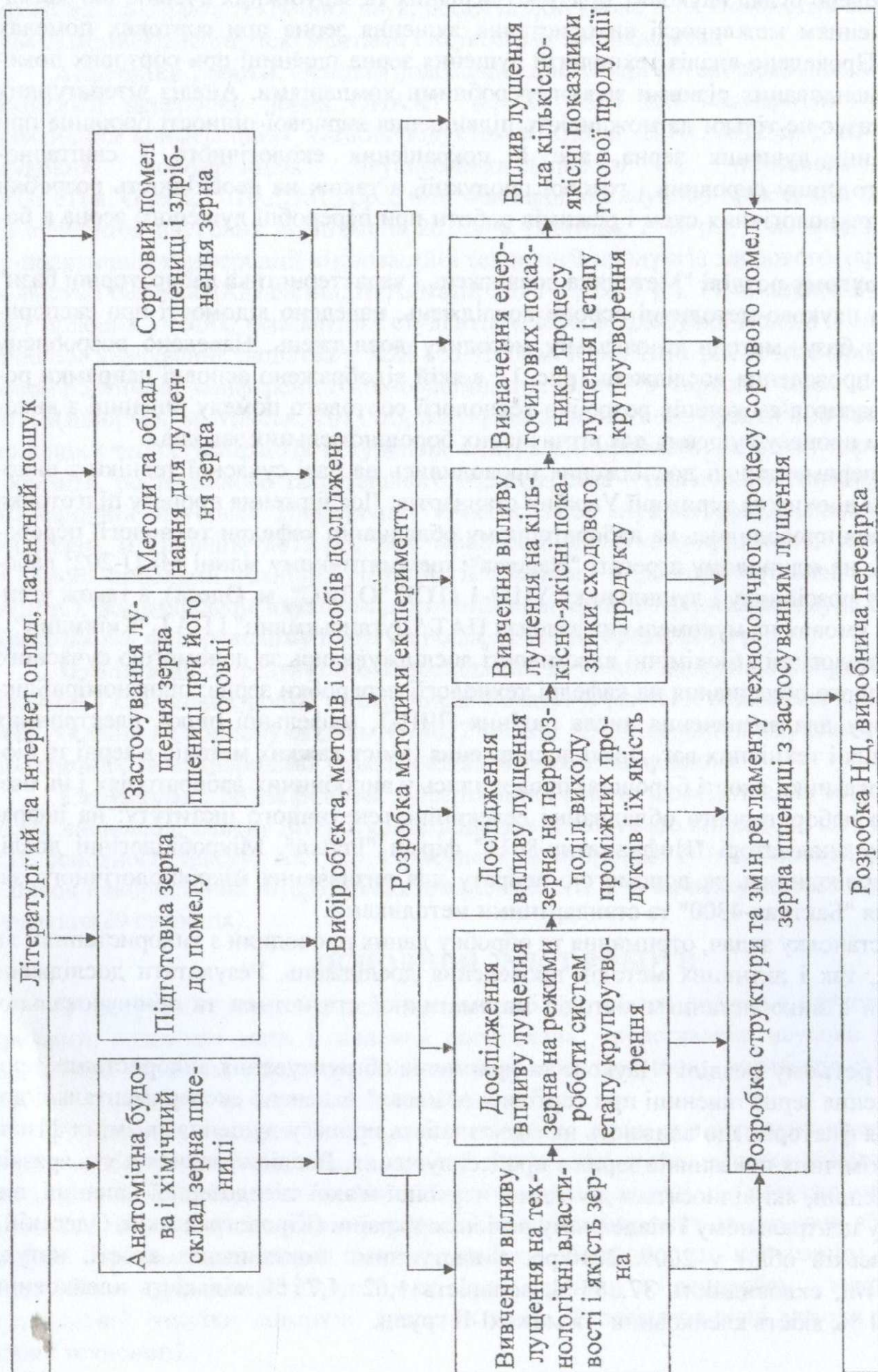


Рис. 1. Програма проведення досліджень.

Одним із найбільш значимих факторів, що впливають на ефективність процесу лущення зерна пшениці, є твердозерність, яка побічно характеризується скловидністю. Встановлено, що для пшениці з високою скловидністю для досягнення бажаного ступеня лущення необхідно збільшувати час перебування зерна в робочій камері лущильника (рис. 2). Також на ефективність процесу лущення значний вплив мають вирівняність (натура) і вологість зерна.

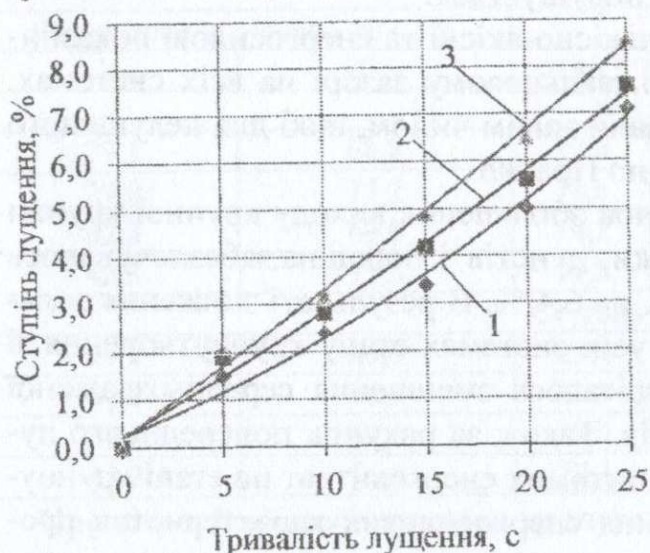


Рис.2. Вплив скловидності на ступінь лущення зерна пшениці: 1,2,3 – зерно пшениці з різною скловидністю (55%, 44% і 36% відповідно).

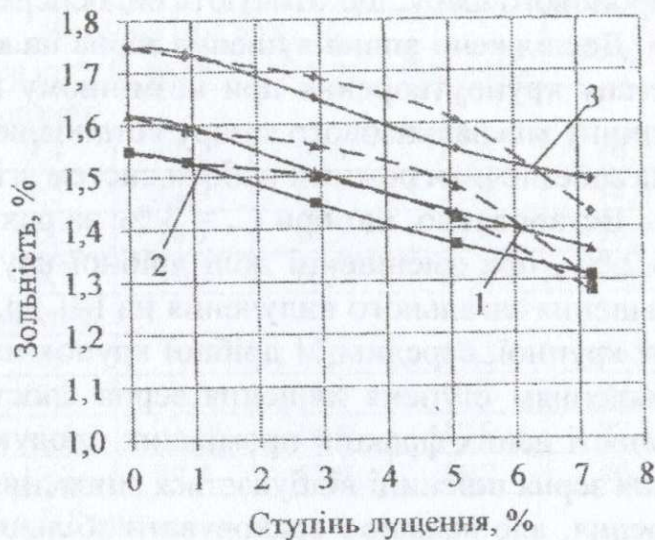


Рис.3. Вплив лущення на зміну зольності зерна: 1 – зразок 1, 2 – зразок 2, 3 – зразок 3 (— — фактичне, — — розрахункове).

Результати досліджень показали, що в процесі лущення знижується зольність зерна (рис. 3), збільшується натура, підвищується вирівняність, зерно стає еліпсоїдної форми, росте число падіння, кількість і якість клейковини практично не змінюється.

Виявлено, що видалення частини оболонок має значний вплив на структурно-механічні властивості. При $C_n = 3\%$ руйнівне зусилля зменшилося в 1,2 разів, а твердість знизилася в 1,1 разів.

Використання процесу лущення зерна підвищує ефективність очистки поверхні, внаслідок чого вже при $C_n = 3\%$ відбувається видалення 30...50 % мікроорганізмів, що підтвердилось при дослідженнях на БакТрак-4300, і 60...80 % солей важких металів, що знаходяться на поверхні зерна або акумулюються в оболонках (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив лущення на санітарно-гігієнічні показники зерна

Ступінь лущення, %	Показник			
	МАФАМ, 10^5 КУО/г	свинець (Pb), мг/кг	кадмій (Cd), мг/кг	цинк (Zn), мг/кг
0	8,0	0,47	0,088	17,90
0,9	6,5	0,38	0,076	12,35
2,9	4,0	0,15	0,066	7,47
5,1	2,5	0,15	0,038	5,42
7,2	1,8	0,09	0,028	4,85

Виявлено, що при луценні в межах від 3 до 5 %, характерне значне збільшення енерговитрат, яке можна пояснити видаленням в процесі луцення міцно зрощених анатомічних частин зернівки, зокрема насіннєвих оболонок і частково алеїрного шару. Рациональним ступенем луцення є 3 %, при якому відбувається максимальне видалення плодкових оболонок, а міцний каркас з насіннєвих оболонок і алеїрного шару, що оточують ендосперм, порушується.

Досліджено вплив луцення зерна на кількісно-якісні та енергосилові показники етапу крупоутворення при незмінному міжвальцовому зазорі на всіх системах. Величину міжвальцового зазору встановлювали таким чином, щоб для нелущеного зерна забезпечити режими роботи систем згідно Правил.

Встановлено, що при $C_n = 3$ %, за рахунок збільшення виходу крупної крупки на 5,2 %, при зменшенні долі дрібної крупки, дунстів і борошна, забезпечувалось збільшення загального вилучення на I-II др.с. на 6,4 %. В результаті зниження зольності крупної, середньої і дрібної крупки на усіх системах етапу крупоутворення зі збільшенням ступеня луцення зерна спостерігалось зменшення середньозваженої зольності даних фракцій проміжних продуктів. Також за рахунок попереднього луцення зерна пшениці відбувається зниження питомих енерговитрат на етапі крупоутворення, але важливо враховувати збільшення енергосилових характеристик процесу луцення. Встановлено, що луцення зерна призводить до підвищення вимелюваності сходового продукту (вмісту крохмалю знизився на 4,7 %).

Значні зміни різних характеристик зерна в процесі луцення перед помелом істотно впливають на показники етапу крупоутворення. З метою визначення впливу луцення зерна на перерозподіл виходу проміжних продуктів на етапі крупоутворення проведені помели зерна при різних ступенях луцення (0 і 3 %) і однакових режимах роботи драних систем (I др.с. – 29 і 42 %, I-II др.с. – 67...69 % і 75...76 %, I-III др.с. – 77...82 %) (табл. 2).

Встановлено, що при $C_n = 3$ % вихід крупної крупки збільшився на 12,4 і 9,8 % при загальному вилученні на I др.с. 29 і 42 % відповідно і на I-II др.с. 67...69 %. Збільшення загального сумарного вилучення на I-II др.с. до 75...76 % призводило до менш істотного зростання виходу даної фракції, за рахунок перездрібнення крупних фракцій проміжних продуктів. Збільшення виходу крупних фракцій проміжних продуктів відбувалося за рахунок зменшення виходу дрібних (борошна і дунстів) (табл. 2).

Попереднє луцення зерна призводило до зниження середньозваженої зольності усіх проміжних продуктів при загальному вилученні на I др.с. 29 і 42 % відповідно і на I-II др.с. 67...69 %. При збільшенні загального вилучення на I-II др.с. до 75...76 % спостерігалось зростання середньозваженої зольності крупної крупки.

Виявлено, що луцення призводить до зменшення питомих енерговитрат на усіх системах етапу крупоутворення для лущеного зерна, таким чином, енергоємність етапу знизилась на 1,6...2,0 кВт·год/т при $C_n = 3$ %, а збільшення ступеня луцення не призводило до істотного зниження.

Досліджено вплив луцення на характеристики сходового продукту з III др.с., що направляється на етап вимелу. Збільшення загального вилучення на I-II др.с. з 67...69 % до 75...76 % призводило до часткового здрібнення оболонок, однак підви-

щувалась їх вимелюваність (при $C_n = 3\%$ вмісту крохмалю знижувався на 4,6...5,1 %).

Таблиця 2

Вихід проміжних продуктів на I-III др.с. при різних ступенях лушення і однакових режимах роботи систем етапу крупоутворення

($n=3$; $P \geq 0,95$)

Вилучення відносно I др.с., %		Вихід на I-III др.с., %					U _{I-III} , %
U _I	U _{I-II}	кр.кр.*	ср.кр.*	др.кр.	душт	борошно	
Без лушення							
29,1	68,8	17,0	9,4	12,2	14,8	23,5	76,9
29,0	75,2	18,6	9,5	12,9	15,7	21,9	78,6
42,3	69,0	19,2	10,5	10,7	13,5	23,0	76,9
42,3	75,5	19,8	10,3	11,2	16,0	21,4	78,7
Ступінь лушення 3 %							
29,8	69,0	29,4	10,9	9,0	10,3	17,3	76,9
30,2	75,2	22,5	12,5	13,1	13,4	18,1	79,6
43,6	69,6	29,0	11,6	9,1	10,5	17,0	77,2
43,2	76,4	27,2	12,3	12,1	12,0	16,7	80,3

Примітка: * - без урахування продуктів з III др.с.

На основі отриманих даних побудована залежність загального вилучення на I др.с. від міжвальцьового зазору для нелущеного і лущеного зерна. Залежність загального вилучення від величини міжвальцьового зазору математично можна описати формулою А.В. Панченко (рис.4). Аналіз отриманих кривих показує, що для досяг-

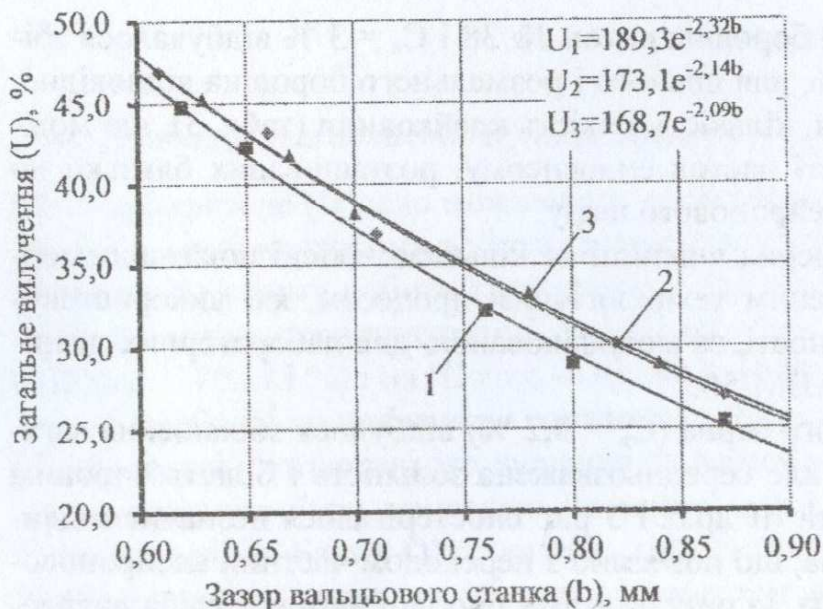


Рис.4. Залежність загального вилучення на I др.с. від міжвальцьового зазору: 1 - нелущене зерно, 2 і 3 - лущене зерно (ступінь лушення 3 і 5 % відповідно).

нення однакових режимів зазор при здрібненні лущеного зерна необхідно збільшувати, що пов'язано зі зменшенням кількості пластичних оболонок в продуктах, які поступають на дані системи.

Досліджено вплив лушення на кількісно-якісні характеристики технологічного процесу та якість борошна на млиновій установці MLU-202 (Швейцарія) з пневматичним транспортуванням продуктів (табл.3).

Лушення зерна призводить до зниження загального виходу борошна по відношенню до зерна, направлено на лушення. Так, при $C_n = 3\%$ і від-

борі борошна ситом №38 загальний вихід знизився на 1,7 %, при $C_n = 6\%$ - на 3,3 %, а при установці сита №49 зниження склало 0,7 і 1,7 % відповідно при $C_n = 3$ і 6 %.

При цьому відбувався перерозподіл виходу борошна по етапах і системах в бік збільшення на системах першої якості (1 і 2 р.с.).

Таблиця 3

**Показники якості борошна лабораторних помелів на MLU-202
при різних ступенях лушення**

(n=3; P≥0,95)

Ступінь лушення, %	Показники якості борошна									
	вологість, %		білок, %		седиментація, см ³		кількість клейко- вини, %		якість клейкови- ни, ІДК	
	драної	розмельної	драної	розмельної	драної	розмельної	драної	розмельної	драної	розмельної
сито №38 (195 мкм)										
0	15,4	14,9	12,3	11,2	42	38	24,8	24,1	95	98
3,0	15,4	15,1	12,6	11,6	44	42	25,5	24,9	93	95
6,2	15,4	15,1	13,0	11,8	44	44	26,1	25,4	90	93
сито №49 (143 мкм)										
0	15,2	15,1	12,1	11,8	48	42	24,5	24,3	90	93
3,5	15,2	15,0	12,3	11,7	50	48	25,0	24,1	85	88
6,3	15,1	14,9	12,5	12,0	53	55	25,3	24,2	85	85

Дослідження показали значний вплив на білість борошна, середньозважена білість підвищилась на 3 ум.од. при $C_n = 3\%$, а середньозважена зольність знизилась на 0,03 %.

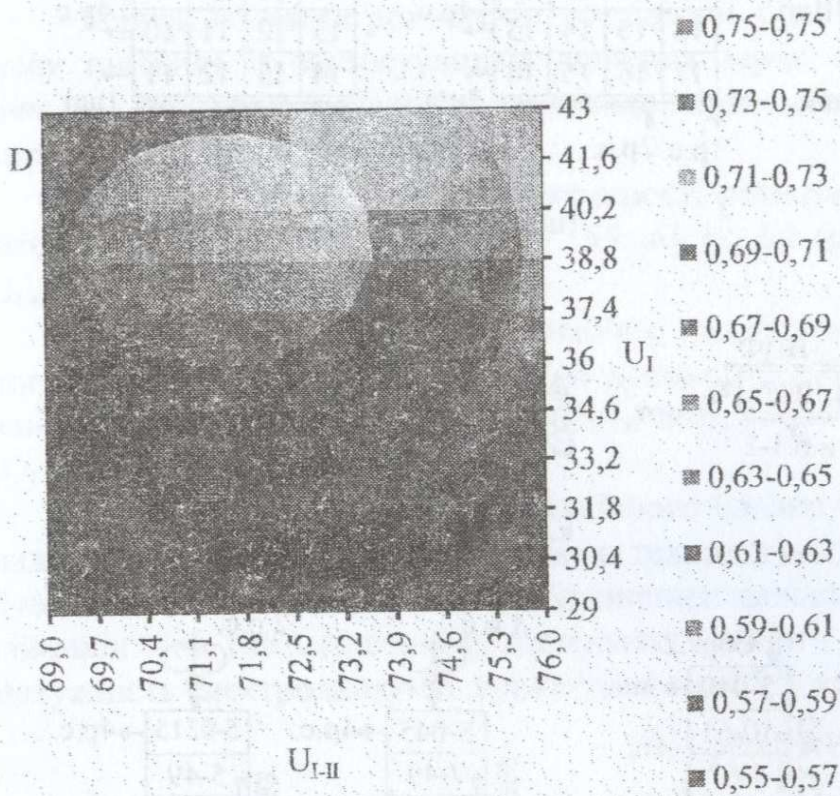
Встановлено, що при відборі борошна ситом № 38 і $C_n = 3\%$ відбувалося збільшення вмісту білка на 0,3 і 0,4 %, для драного і розмельного борошна відповідно, також підвищувались седиментація, кількість і якість клейковини (табл. 3), що можна пояснити підвищенням кількості часток ендосперму, розташованих близько до периферичних частин зернівки і алеїронового шару.

Досліджено вплив лушення зерна пшениці на кількісно-якісні показники сортового помелу пшениці зі скороченим технологічним процесом, які використовуються на заводах малої продуктивності, за модифікованою для лабораторних досліджень схемою агрегатного млина АВМ-50.

Встановлено, що для лушеного зерна ($C_n = 3,2\%$) відбулося збільшення загального виходу борошна на 1,6 %, але середньозважена зольність і білість борошна при цьому не змінювалась, однак на III др.с. і 3 р.с. спостерігалось незначне підвищення білості та зольності борошна, що пов'язано з переходом частини алеїронового шару у борошно на цих системах. За результатами пробної випічки хліба виявлено, що борошно з нелушеного і лушеного зерна характеризується однаковими хлібопекарними властивостями.

У четвертому розділі "Оцінка та виробнича перевірка технології сортового помелу пшениці з використанням попереднього лушення зерна" розроблено оптимальні режими роботи систем етапу крупоутворення при $C_n = 3\%$. На основі математико-статистичної обробки зауніформ-ротатбельним планом проведення експерименту отримано функціональні залежності загального виходу проміжних продуктів,

виходу крупної крупки, середньозваженої зольності проміжних продуктів, середньозваженої крупності часток сходового продукту з III др.с., питомих енерговитрат на здрібнення зерна на етапі крупоутворення і оборотності продуктів перших трьох драних систем від величини загальний вилучення на I др.с. (U_I) і величини сумарного загальноговилучення з перших двох драних систем (U_{I-II}), оскільки величина загальноговилучення на II др.с. значно залежить від режиму роботи першої драної системи.



Визначено, що збільшення загального вилучення на I др.с. дозволяє підвищити вихід крупної крупки на 2,4 %, знизити питомі енерговитрати на етапі крупоутворення на 0,4 кВт·год/т і оборотність продуктів перших трьох драних систем на 15,3 %. Збільшення загального вилучення на I-II др.с. дозволяє підвищити загальний вихід проміжних продуктів на 2,6 % і знизити оборотність на 7,0 %, але відбувається зменшення виходу крупної крупки на 2,6 % і середньозваженої крупності часток сходового продукту з III др.с. на 0,2 мм.

Рис. 5. Ізолінії узагальненої функції бажаності.

Е.К. Харрінгтона (D) дало можливість провести комплексну оцінку впливу параметрів оптимізації на режими роботи систем етапу крупоутворення (рис.5). Таким чином, оптимальні режими роботи систем етапу крупоутворення із застосуванням попереднього лушення зерна пшениці ($C_n = 3\%$) на I др.с. — 35...40 %; на II др.с. — 55...60 % (I-II др.с. — 70...75 %) і на III др.с. — 30...40 % (I-III др.с. — 82...84 %).

Виробничі випробування сортового хлібопекарського помелу зерна пшениці із застосуванням попереднього лушення та розроблених режимів роботи систем етапу крупоутворення були проведені на млині малої продуктивності ТОВ "Агрофірма Хлібна Нива" (м. Балта, Одеська обл., продуктивністю 36 т/доб). На підприємстві на етапі підготовки зерна до помелу встановлена лушлильна машина типу Дебрандер конструкції "Каскад" (ТОВ "ОЛІС", м. Одеса).

В результаті виробничих випробувань встановлено, що в порівнянні з контрольним помелом, без попереднього лушення зерна пшениці:

- зольність зерна після лушення знизилася на 0,12...0,14 %;
- загальний вихід борошна збільшився на 2,0...2,1 %;

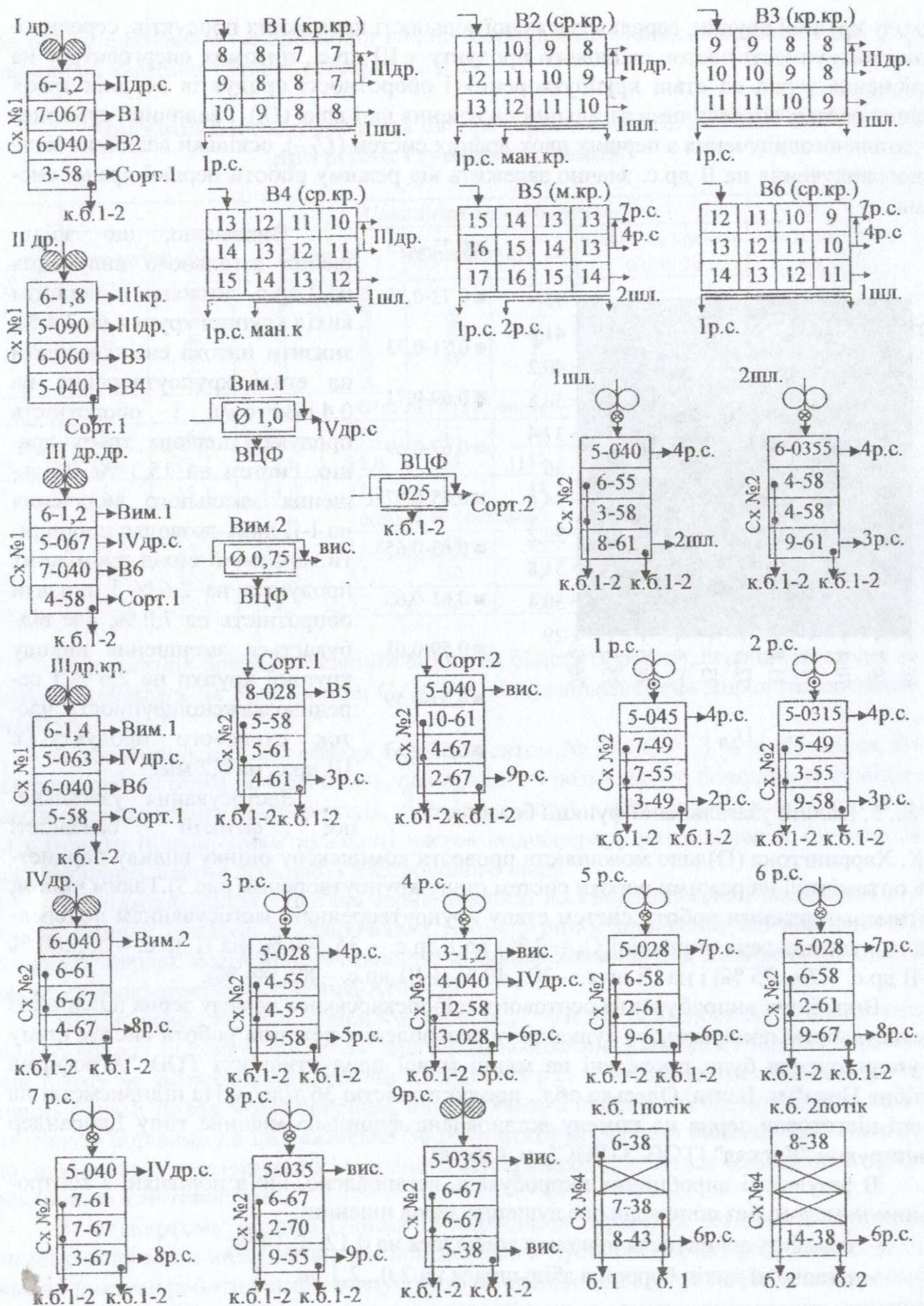


Рис. 6. Рекомендована схема технологічного процесу сортового помелу пшениці з застосуванням попереднього лушення.

– вихід борошна вищого ґатунку збільшився на 4,6 і 3,5 %, при рекомендованих і заводських режимах відповідно;

– білість борошна вищого ґатунку підвищилась на 2...4 ум.од.;

– збільшення прибутку склало 34,7 і 39,9 грн. на 1 тону переробленого зерна пшениці відповідно при рекомендованих і заводських режимах.

Результати порівняльних виробничих помелів свідчать про переваги рекомендованих режимів роботи систем етапу крупотворення.

Беручи до уваги результати досліджень була розроблена схема сортового помелу пшениці із застосуванням лушення зерна при його підготовці до помелу (рис. 6). Для заводів різної продуктивності рекомендовано наступні режими роботи систем етапу крупотворення:

– для заводів великої продуктивності рекомендована $C_n = 2...3$ %, режими роботи I др.с. – 35...45 %; II др.с. – 55...60 %; III др.с. – 30...40 % ($U_I = 35...40$ %; $U_{I-II} = 70...75$ %; $U_{I-III} = 82...84$ %);

– для заводів малої продуктивності (до 50 т/доб) зі скороченою схемою технологічного процесу, що включає 3...4 драних і 3...4 розмельних системи, рекомендована $C_n = 4...6$ %, а режими роботи I др.с. – 40...45 % і II др.с. – 60...65 % ($U_{I-II} = 82...84$ %).

У результаті розрахунку кількісного балансу та кількості технологічного обладнання за рекомендованою схемою технологічного процесу розраховано, що відбувається зменшення кількості обладнання: вальцових верстатів – на 4,0 шт., розсійників – на 1 шт. (6 секцій), вимельних машин – на 3 шт., а загальна встановлена потужність електродвигунів знижується на 115,9 кВт.

ВИСНОВКИ

На підставі аналітичних та експериментальних досліджень розроблено технологію сортового помелу пшениці з використанням процесу лушення зерна. Обґрунтовано застосування попереднього лушення як способу підготовки зерна при сортових помелах пшениці. Показано перспективність застосування попереднього лушення зерна з можливістю скорочення технологічного процесу сортового помелу та підвищення якості сировини і готової продукції борошномельних заводів.

1. Досліджено вплив процесу лушення на зміну технологічних і структурно-механічних властивостей зерна. В процесі лушення відбувається зниження зольності зерна на 0,10...0,15 %, підвищення натури на 35...50 г/л, зменшення вологості на 0,3...0,5 %, зменшення твердозерності в 1,1 разів і руйнівного зусилля в 1,2 разів.

2. Встановлено, що видалення частини оболонки зерна в процесі лушення зменшує вміст важких металів (свинцю, цинку і кадмію) на 60...80 % і загальне бактеріальне обсіменіння в 2...4 рази.

3. Вивчено вплив лушення на режими роботи систем етапу крупотворення. Встановлено, що застосування попереднього лушення зерна призводить до зростання сумарного загального вилучення на першій і другій драних системах на 6,4...8,4 % за рахунок приросту виходу крупних фракцій проміжних продуктів.

4. Встановлено, що при ступені лушення 3 % та однакових режимах роботи систем етапу крупотворення відбувається перерозподіл виходу проміжних продуктів за фракційним складом, збільшення виходу крупної крупки на

7,4...9,8 %, підвищення середньозваженої зольності проміжних продуктів на 0,10...0,12 %, зниження питомих енерговитрат на процес здрібнення на етапі крупотворення на 1,6...2,0 кВт·год/т, зменшення оборотності продуктів і підвищення вимелюваності висівок.

5. Обґрунтовано раціональний ступінь лушення зерна при сортових помелах для заводів великої продуктивності (більше 250 т/доб) – 2...3 %, а для заводів малої продуктивності (до 50 т/доб) – 4...6 %, при яких відбувається підвищення технологічних та мукомельних властивостей зерна, покращується екологічний стан сировини і якість готової продукції та відбувається незначне збільшення сумарних енерговитрат на процес лушення та здрібнення на етапі крупотворення на 0,7...2,2 кВт·год/т.

6. Визначено оптимальні режими роботи систем етапу крупотворення: на першій драній системі 35...40 %; на другій – 55...60 %; на третій – 30...40 %. Для заводів малої продуктивності при побудові етапу крупотворення на двох драних системах рекомендовано режими роботи: на першій драній системі – 40...45 % і на другій – 60...65 %.

7. Встановлено, що застосування попереднього лушення зерна дає можливість збільшити загальний вихід борошна на 1,5...2,0 % без зниження його якості. Виявлено, що борошно з нелущеного і лущеного зерна характеризується однаковими технологічними та хлібопекарськими властивостями.

8. Розроблено технологічну схему сортового помелу пшениці із застосуванням процесу лушення зерна, в якій передбачено скорочення технологічного процесу та зменшення кількості технологічного обладнання: вальцових верстатів на 4,0 шт., розсійників – на 1 шт. (6 секцій), вимельних машин – на 3 шт.

9. Промислова апробація рекомендованих режимів лушення зерна і роботи систем етапу крупотворення на борошномельному заводі ТОВ «Агрофірма Хлібна Нива» підтвердила дієвість розроблених режимів. Розрахунковий економічний ефект склав 5,2 грн/т переробленого зерна.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Жигунов, Д.О. Вплив лушення зерна пшениці на процес крупотворення [Текст] / Д.О. Жигунов, М.О. Ковальов // Хранение и переработка зерна. – 2010. – №10. – С.48-50.

Проведення лабораторних помелів, аналіз технологій підготовки зерна пшениці до помелу, підготовка матеріалів до друку.

2. Жигунов, Д.О. Покращення показників якості зерна пшениці шляхом попереднього лушення при його переробці [Текст] / Д.О. Жигунов, М.О. Ковальов, А.П. Петросьянц // Зб. наукових праць ОНАХТ. – Одеса: ОНАХТ, 2011. – Вип.40, Т.1. – С.20-24.

Проведення літературного огляду та лабораторних помелів, підготовка зразків до аналізів, підготовка матеріалів до друку.

3. Жигунов, Д.А. Влияние шелушения зерна на количественно-качественные показатели промежуточных продуктов на этапе крупотворения при сортовых помелах пшеницы [Текст] / Д.А. Жигунов, М.А. Ковалев // Зб. наукових праць ОНАХТ. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – Вип.42, Т.1. – С.24-30.

Аналіз технологій підготовки зерна пшениці до помелу, проведення лабораторних помелів, визначення фізико-хімічних показників якості продуктів, підготовка матеріалів до друку.

4. Ковалев, М.А. Применение предварительного шелушения зерна пшеницы на мельницах малой производительности [Текст] / М.А. Ковалев // Вісник харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім. П.Василенка, 2012. – Вип.131. – С.165-169.

5. Пат. № 74627 Україна, А21D 13/00. Спосіб виробництва сортового борошна пшеничного [Текст] / Д.О. Жигунов, М.О. Ковальов; патентообладатель ОНАХТ. – №u2012 03169; заявл. 19.03.2012; опубл. 12.11.2012 Бюл. №21. – 8с.

Проведення патентного пошуку, обробка та підготовка матеріалів до друку.

6. Ковалев, М.А. Исследование различных способов построения структуры процесса крупобразования [Текст] / М.А. Ковалев // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса: ОНАХТ, 2009. – С.91-92.

7. Ковальов, М.О. Вплив лушення зерна пшениці на якість готової продукції та санітарно-гігієнічні показники зерна [Текст] / М.О. Ковальов // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса: ОНАХТ, 2010, Т.2. – С.120.

8. Жигунов, Д.О. Використання лушення зерна при сортових помелах [Текст] / Д.О. Жигунов, М.О. Ковальов // Матеріали 6-ої міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток наукових досліджень 2010», 22-24 листопада 2010р. – Полтава: ПДПУ, 2010. – С.21-23.

Проведення літературного огляду, визначення технологічних властивостей зерна, проведення лабораторних помелів, підготовка матеріалів до друку.

9. Жигунов, Д.А. Влияние степени шелушения на выход промежуточных продуктов на драных системах [Текст] / Д.А. Жигунов, М.А. Ковалев // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии продуктов здорового питания, их качество и безопасность», 29-30 ноября 2010г. – Алматы: АТУ, 2010. – С.300-302.

Проведення лабораторних помелів, визначення фізико-хімічних показників якості продуктів.

10. Ковальов, М.О. Використання лушення зерна пшениці перед помелом [Текст] / М.О. Ковальов // 77-а наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті», 11-12 квітня 2011г. – Київ: КНУХТ, 2011. – С.100.

11. Жигунов, Д.А. Исследование работы систем измельчения для шелушенного и нешелушенного зерна пшеницы [Текст] / Д.А. Жигунов, М.А. Ковалев // Материалы X международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности – 2011», 5-6 октября 2011г. – Минск: РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», 2011. – С.336-339.

Проведення лабораторних помелів, підготовка матеріалів до друку.

12. Жигунов, Д.А. Влияние интенсификации режимов работы первой драной системы на выход промежуточных продуктов при переработке шелушенного и нешелушенного зерна [Текст] / Д.А. Жигунов, М.А. Ковалев // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии продуктов

здорового питания, их качество и безопасность», 20-21 октября 2011г. – Алматы: АТУ, 2011. – С.19-21.

Аналіз технологій підготовки зерна пшениці до помелу, проведення лабораторних помелів, визначення фізико-хімічних показників якості продуктів, підготовка матеріалів до друку.

13. Ковалев, М.А. Мукомольные свойства шелушенного зерна [Текст] / М.А. Ковалев // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса: ОНАХТ, 2011, Т.1. – С.130.

14. Ковальов, М.О. Вплив попереднього лушення зерна пшениці на режими роботи систем крупоутворення [Текст] / М.О. Ковальов, З.О. Медведєв // Тези доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі», 25 квітня 2012р. – Харків: ХДУХТ, 2012. – С.45.

Проведення літературного огляду, визначення фізико-хімічних показників якості продуктів, підготовка матеріалів до друку.

15. Жигунов, Д.А. Крупообразование различных типов пшеницы [Текст] / Д.А. Жигунов, М.А. Ковалев // Scientific works of UFT «International scientific conference "Food science, engineering and technology 2012"», 19-20 October 2012. – Plovdiv: UFT, 2012. – P.483-489.

Проведення лабораторних помелів, визначення фізико-хімічних показників якості продуктів, підготовка матеріалів до друку.

16. Жигунов, Д.А. Влияние шелушения зерна на количественно-качественные показатели лабораторного помола пшеницы [Текст] / Д.А. Жигунов, М.А. Ковалев // Материалы XIV международной научно-практической конференции «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств», 29 ноября 2012г. – Барнаул: АлтГТУ, 2013. – С.202-205.

Проведення літературного огляду, проведення лабораторних помелів, визначення хімічного складу борошна, підготовка матеріалів до друку.

17. Жигунов, Д.А. Исследование влияния предварительного шелушения при подготовке зерна пшеницы к помолу в лабораторных условиях [Текст] / Д.А. Жигунов, М.А. Ковалев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Вузовская наука Северо-Кавказскому федеральному округу», 9-10 апреля 2013г. – Пятигорск: РИА-КМВ, 2013. – С.29-33.

Проведення аналізу впливу попереднього лушення зерна пшениці на якість готової продукції за літературними джерелами, проведення лабораторних помелів, визначення хімічного складу борошна, підготовка матеріалів до друку.

АНОТАЦІЯ

Ковальов М.О. Розробка технології сортового помелу пшениці з використанням процесу лушення зерна. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікорнів, олійних і луб'яних культур. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2013.

Дисертаційну роботу присвячено актуальному питанню підвищення ефективності підготовки зерна пшениці за рахунок використання інтенсивної очистки поверхні зерна.

Встановлено, що лушення зерна дає можливість покращити санітарно-гігієнічні показники сировини, технологічні і мукомельні властивості зерна, зокрема, за рахунок змін структурно-механічних властивостей. Обґрунтовано раціональний ступінь лушення для заводів різної продуктивності (для заводів великої продуктивності 2...3 %, для заводів малої продуктивності 4...6 %) ідоцільність інтенсифікації режимів роботи систем етапу крупоутворення при переробці лушеного зерна.

Визначено вплив лушення зерна на вихід і якість борошна пшеничного. Встановлено, що застосування попереднього лушення зерна дає можливість збільшити загальний вихід борошна на 1,5...2,0 % без зниження його якості, або підвищити білість борошна на 3...4 ум.од. при однаковому загальному виході.

Розроблена схема сортового помелу пшениці із застосуванням лушення зерна при його підготовці до помелу, в якій передбачено зменшення кількості технологічного обладнання: вальцових верстатів на 4,0 шт., розсійників – на 1 шт. (6 секцій), вимельних машин – на 3 шт., а загальна встановлена потужність електродвигунів знижується на 115,9 кВт. Рекомендовано наступні режими роботи систем етапу крупоутворення: для заводів великої продуктивності на I др.с. – 35...40 %; на II др.с. – 55...60 %; на III др.с. – 30...40 %; для заводів малої продуктивності на I др.с. – 40...45 % і на II др.с. – 60...65 %.

Проведено виробничу перевірку технології лушення зерна та розраховано економічну ефективність застосування лушення та рекомендованих режимів систем лушення та крупоутворення.

Ключові слова: зерно пшениці, лушення зерна, технологічні властивості, сортовий помел пшениці, етап крупоутворення, борошно пшеничне.

АННОТАЦИЯ

Ковалев М.А. Разработка технологии сортового помола пшеницы с применением процесса шелушения зерна. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02 – технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов, масличных и лубяных культур. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2013.

Диссертационная работа посвящена актуальному вопросу повышения эффективности подготовки зерна пшеницы за счет использования интенсивной очистки поверхности зерна.

Установлено, что шелушение зерна позволяет улучшить санитарно-гигиенические показатели сырья, снизить микробиологическую обсемененность зерна в 2...4 раза и содержание солей тяжелых металлов на 60...80 %, уменьшить зольность зерна на 0,10...0,15 %, повысить натуру на 35...50 г/л, снизить влажность на 0,3...0,5 %, уменьшить твердость зерна в 1,1 раза и разрушающее усилие в 1,2 раза.

Исследовано влияние шелушения зерна пшеницы на изменение общего и частного извлечения на системах этапа крупообразования. На I др.с. при степени шелушения 3 % общее извлечение увеличивается на 3,9 %, за счет прироста выхода

V018190

ОНАХТ

крупной крупки на 2,6 % снижаются удельные энергозатраты на процесс измельчения на 0,6 кВт·ч/т. На II др.с. выход крупной крупки увеличивается на 2,6 %, а удельные энергозатраты на процесс измельчения уменьшаются на 0,3 кВт·ч/т.

Установлено, что при степени шелушения 3 % происходит увеличение общего извлечения на I-III др.с. на 5,3 %, за счет прироста выхода крупной крупки на 5,2 %, снижаются удельных энергозатрат на этапе крупобразования на 1,0 кВт·ч/т и повышается вымываемость отрубей (содержание крахмала уменьшается на 4,7 %).

Обоснована рациональная степень шелушения для заводов различной производительности (для заводов большой производительности 2...3 %, для заводов малой производительности 4...6 %) и целесообразность интенсификации режимов работы систем этапакрупобразования при переработке шелушенного зерна.

Исследовано влияние шелушения зерна на перераспределение выхода промежуточных продуктов, их качество и изменение энергосиловых показателей на этапе крупобразования при одинаковом общем извлечении. На I др.с. при общем извлечении 42,0 % и степени шелушения 3 % выход крупной крупки увеличивается на 4,4...4,6 %, средневзвешенная зольность промежуточных продуктов снижается на 0,05...0,06 % и энергозатраты на процесс измельчения уменьшаются на 1,2...1,3 кВт·ч/т. На II др.с. при общем извлечении на I др.с. 42 % и на I-II др.с. 69 %, увеличивается выход крупной крупки на 5,4 %, уменьшаются удельные энергозатраты на процесс измельчения на 1,4...1,5 кВт·ч/т. и снижается средневзвешенная зольность промежуточных продуктов на 0,12...0,14 %.

Установлено, что при степени шелушения зерна 3 % и интенсифицированных режимах работы систем этапа крупобразования увеличивается выход крупной крупки на 7,4...9,8 %, повышается средневзвешенная зольность промежуточных продуктов на 0,10...0,12 %, снижаются удельные энергозатраты на процесс измельчения на этапе крупобразования на 1,6...2,0 кВт·ч/т, уменьшается оборачиваемость продуктов, повышается вымываемость отрубей (содержание крахмала снижается на 4,6...5,1 %).

Определено, что для шелушенного зерна (степень шелушения 3 %) увеличение общего извлечения на I др.с. повышает выход крупной крупки на 2,4 %, снижает удельные энергозатраты на этапе крупобразования на 0,4 кВт·ч/т и оборачиваемость продуктов первых трех драных систем на 15,3 %. Увеличение общего извлечения на I-II др.с. повышает общий выход промежуточных продуктов на 2,6 % и снижает оборачиваемость на 7,0 %, но уменьшается выход крупной крупки на 2,6 % и средневзвешенная крупность частиц сходового продукта с III др.с. на 0,2 мм.

На основании полученных зависимостей общего извлечения на I др.с. от межвальцового зазора для нешелушенного и шелушенного зерна установлено, что при измельчении шелушенного зерна для достижения одинаковых режимов зазор необходимо увеличивать.

Исследовано влияние шелушения зерна на выход и качество муки пшеничной. Установлено, что применение предварительного шелушения зерна увеличивает общий выход муки на 1,5...2,0 % без ухудшения ее качества. Определено, что мука из нешелушенного и шелушенного зерна характеризуется одинаковыми технологическими и хлебопекарными свойствами.

Разработана схема сортового помола пшеницы с применением шелушения зерна при его подготовке к помолу, в которой предусмотрено уменьшение количества технологического оборудования: вальцовых станков – на 4,0 шт., рассевов – на 1 шт. (6 секций), вымольных машин – на 3 шт., что приводит к снижению общей установленной мощности электродвигателей на 115,9 кВт.

Разработаны режимы работы систем этапа крупобразования для заводов высокой производительности (степень шелушения 2...3 %): на первой драной системе 35...40 %; на второй – 55...60 %; на третьей – 30...40 %, а для заводов малой производительности (степень шелушения 4...6 %): на первой драной – 40...45 % и на второй – 60...65 %.

Проведена производственная проверка результатов исследований на мельнице малой производительности ООО "Агрофирма Хлебная Нива" (г. Балта, Одесская обл., производительностью 36 т/сут), на которой установлена шелушильная машина типа Дебрандер конструкции "Каскад" (ООО "ОЛИС", г. Одесса). В ходе производственных испытаний определено, что применение предварительного шелушения позволяет увеличить общий выход муки на 2,0...2,1 %, при увеличении выхода муки высшего сорта на 3,5...4,6 %. Расчет экономической эффективности применения рекомендованных режимов шелушения и работы систем этапа крупобразования показал увеличение прибыли на 5,2 грн. на 1 т переработанного зерна пшеницы.

Ключевые слова: зерно пшеницы, шелушение зерна, технологические свойства, сортовой помол пшеницы, этап крупобразования, мука пшеничная.

ANNOTATION

Kovalyev M.A. Development of technology of high quality wheat milling with the use of grain debranning process. – Manuscript.

Dissertation for degree of candidate of technical sciences in specialty 05.18.02 – technology of grain, beans, cereals product and mixed feeds, oilseed and bast cultures. – Odessa National Academy of Food Technologies Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2013.

The thesis is devoted to the actual problem of improving training efficiency of wheat by the use of intensive surface cleaning grain, debranning of grain. This increases the quality of grain and intensify process of grinding grain.

It was established that the debranning of grain improves hygiene and sanitary performance, technological properties and the structural and mechanical properties of grain. Expediency intensification modes of break systems for processing of pearling grain. This allows to increase the yield of large fractions of intermediates products. It was substantiated degree of debranning of wheat for plants of various capacities (for plants of high productivity 2...3 %, for plants low productivity 4...6 %).

It was investigated the effect of flaky grain quality of wheat flour of biochemical and baking properties of flour from peeling and not peeling wheat.

It was developed the diagram of high quality milling of wheat with the use of debranning of grain in its preparation for the grinding of proximate modes of break systems (for plants of high productivity: 1 break system – 35...40%, 2 break system – 55...60 %; 3 break system – 30...40%, and low productivity: 1 break system – 40...45%, 2 break system – 60...65%). Reducing the number of process equipment is predicted in the dia-

gram(4.0 roller mill machines, 1.0 plansifter (6 sections), 3.0 bran finishers) that reduces the total installed capacity of electric motors – to 115.9 kW.

It was made the production test of grain debranning technology and calculated the economic efficiency of the grain debranning technology and recommended modes of debranning and break systems.

Keywords: wheat grain, debranning of grain, technological properties, high quality milling of wheat, break system, wheat flour.

Підписано до друку 17.09.2013 р. Формат 60х90/16. Об'єм 0,9 умов. друк. арк.

Замовлення №284. Тираж 100 прим.

ОНАХТ, 65039, Одеса-39, вул Канатна, 112