

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

КУСТОВ ІГОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ



УДК 664.72.11:[664.785.8:631.526.3]

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ І
ПЕРЕРОБКИ ГОЛОЗЕРНОГО ВІВСА В КРУП'ЯНІ ПРОДУКТИ**

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 – 2015

Дисертація є рукописом.

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

Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент

Соц Сергій Михайлович,

Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології переробки зерна, доцент кафедри

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор

Ковбаса Володимир Миколайович,

Національний університет харчових технологій,
кафедра технології хлібопекарських і кондитерських
виробів, завідувач кафедри;

– кандидат технічних наук

Гулавський Володимир Тадеушович,

директор філії ПАТ ДПЗКУ Новоукраїнський КХП
(м. Новоукраїнка, Кіровоградська обл.).

Захист відбудеться *01 грудня 2015 року о 10³⁰* годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 41.088.01 Одеській національній академії харчових технологій за
адресою: Україна, 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

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

Автореферат розісланий *29 жовтня 2015 р.*

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
к.т.н., доцент

Г.І. Палвашова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. За останні роки в Україні простежується зростання споживання населенням круп'яних продуктів. Широкий попит у населення мають рисові, гречані та вівсяні крупи і вироблені з них круп'яні продукти. Зростає попит на крупи швидкого приготування та пластівці, інтерес до яких в першу чергу пов'язаний з можливістю швидкого приготування цих продуктів та кращими харчовими і смаковими властивостями в порівнянні з традиційними крупами. Загальний потенціал діючих в нашій країні круп'яних підприємств оцінюється приблизно в 600 тис.т круп на рік, при цьому фактична кількість вироблених в Україні круп складає 356-397 тис.т на рік.

Продуктами переробки вівса в нашій країні є крупи вівсяні неподрібнені, які є основою для виробництва круп плющених, пластівців «Геркулес» та «Пелюсткових». Окремо з вівса виробляють пластівці «Екстра» (технологія розроблена швейцарською фірмою «Бюлер») та толокно (вівсяне «борошно»).

При переробленні вівса продовольчих потреб відповідно до «Правил організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах» базисний вихід готової продукції складає: 45,5 % для круп неподрібнених вищого, першого та другого сорту; 45,0 % для круп плющених; 95,5 % для пластівців «Геркулес» та «Пелюсткові» (вироблених з крупи неподрібненої); 50,0 % для пластівців «Екстра» (вироблених з зерна); 52,0 % для толокна.

Питаннями удосконалення технології переробки зерна вівса займалися вітчизняні та зарубіжні вчені: Г. М. Станкевич, С.В. Буранова, Р.М. Мукоїд, О. Буняк, С.Н. Баїтова, Т.О. Дубіна, Л.А. Касьянова, Є.Н. Урбанчик, F. Webster, P. Wood, K. Poutanen.

Найбільш ефективним і раціональним з економічної точки зору напрямом зі збільшення виходу готової продукції при переробленні вівса є використання нових селекційновиведених голозерних сортів вівса. Вивчення процесів переробки голозерних сортів вівса в круп'яні продукти є актуальним для вітчизняної зернопереробної галузі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася в рамках напрямку наукової діяльності Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ) «Технологічні процеси для харчових і зернопереробних галузей агропромислового комплексу», наукових досліджень кафедри технології переробки зерна ОНАХТ за тематикою «Нові технології виробництва круп'яних продуктів», тематик проблемної науково-дослідної лабораторії (ПНДЛ) ОНАХТ «Розробка технології переробки нетрадиційної сировини в круп'яні продукти» (заявка Міністерства освіти і науки України № 0113U000140, тема 9/13-П), а також відповідно до пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки на період до 2020 року «Раціональне природокористування».

Мета і завдання роботи. Мета роботи – підвищення рівня продовольчого використання зерна вівса з розширенням асортименту та якості готової продукції. Для досягнення мети сформульовано і вирішено наступні завдання:

– провести аналіз літературних та патентних джерел інформації щодо використання голозерних сортів вівса на продовольчі цілі;

- дослідити технологічні та біохімічні властивості зерна голозерного вівса як об'єкту переробки в крупи та пластівці;
- розробити структуру переробки голозерного вівса в крупи та пластівці;
- дослідити основні технологічні процеси підготовки та переробки зерна голозерного вівса в крупи та пластівці (воднотеплову обробку, шліфування, плющення);
- дослідити хімічний склад, харчову цінність і споживчі властивості круп та пластівців, отриманих при переробленні голозерного вівса;
- науково обґрунтувати і розробити нормативну документацію на виробництво круп та пластівців при переробленні голозерного вівса;
- провести промислову апробацію розробленої технології у виробничих умовах та оцінити економічний ефект.

Об'єкт дослідження: технологічний процес переробки зерна голозерного вівса на круп'яних заводах.

Предмет дослідження: зразки голозерного вівса сорту «Саломон», вирощені на території Кіровоградської області у 2011...2014 роках.

Методи дослідження: аналітичні, хімічні, фізико-хімічні, органолептичні, експериментально-статистичні, виконані з використанням сучасних приборів та інформаційних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень доведено високу ефективність використання голозерного вівса в якості сировини для виробництва круп'яних продуктів. Вперше проведено комплексні дослідження технологічних властивостей, біохімічного складу, режимів підготовки та переробки зерна голозерного вівса в круп'яні продукти. Проведено теоретичний та експериментальний аналіз розширення існуючого асортименту вівсяних круп'яних продуктів, науково обґрунтовано технологію очищення, підготовки та переробки голозерного вівса, яка передбачає виробництво двох видів круп та двох видів плющених продуктів.

Наукову новизну підтверджено результатами аналізу літературних і патентних джерел, а також деклараційними патентами на корисну модель «Спосіб виробництва вівсяної крупи» (№ 86702), «Спосіб виробництва вівсяної крупи» (№ 97814), «Спосіб виробництва вівсяної крупи» (№ 97818), «Спосіб виробництва вівсяної крупи» (№ 97813), «Спосіб водно-теплової обробки вівса» (№ 97588), «Спосіб виробництва вівсяних пластівців» (№ 97807).

Практичне значення отриманих результатів. На основі експериментальних і теоретичних досліджень розроблено: схему технологічного процесу, яка включає очищення, підготовку та переробку зерна голозерного вівса в крупи та пластівці; режими воднотеплової обробки зерна перед шліфуванням, крупи перед плющенням, шліфування, сортування продуктів шліфування, плющення. Розроблені технології пройшли промислову апробацію на ДПЗКУ «Новоукраїнський КХП» та ТОВ «Арго».

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі літературних і патентних джерел, плануванні та проведенні експериментів, розробці наукової гіпотези та методики досліджень, оформленні роботи, участі у виконанні аналітичної та

експериментальної роботи, аналізі й узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків і рекомендацій, підготовці матеріалів досліджень до публікацій, підготовці та оформленні патентів на корисну модель і науково-технічної документації на виробництво круп і пластівців із голозерного вівса. Промислова апробація ефективності використання розробленої технології очищення, підготовки та переробки голозерного вівса в крупи та пластівці здійснювались здобувачем особисто при методичній і науковій підтримці керівника, к.т.н., доцента Соца С.М. Особистий внесок здобувача підтверджений наданими документами і науковими публікаціями.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи обговорювалися на кафедрі технології переробки зерна ОНАХТ та на щорічних наукових конференціях науково-викладацького складу ОНАХТ (м. Одеса, 2011-2014 р.), міжнародній конференції «Інтернаціоналізація наукового пошуку: перспективи та проблеми» (м. Київ, 2013 р.), VI Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (м. Одеса, 2013 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Informacja naukowa i techniczna w planowaniu oraz realizacji badań i wdrożeń projektów» (м. Варшава, 2014 р.), IX Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів (м. Могилів, 2014 р.), конференції «Strategy of quality in industry and education» (м. Варна 2013 р.), XIV міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми техніки і технології харчових виробництв» (м. Барнаул, 2013 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (м. Алмати, 2013 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Aktualne naukowe problemy. Rozpatrzenie, decyzja, praktyka.» (м. Вроцлав, 2014 р.), XVII науково практичній конференції (м. Гродно, 2014 р.), міжнародній конференції «Наука як рушійна антикризова сила» (м. Київ, 2014 р.), міжнародній конференції «Формування нового обліку вітчизняної науки» (м. Київ, 2014 р.), міжнародній конференції «Наука в епоху дисбалансів» (м. Київ, 2014 р.).

Публікації. Результати дисертації відображені у 29 наукових роботах, у т. ч. 10 статей у фахових виданнях України, 1 – у виданнях України, які включенні до міжнародних наукометричних баз, 6 деклараційних патенти України на корисну модель та тезах 12 доповідей на наукових, науково-практичних та міжнародних конференціях.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Дисертаційна робота викладена на 121 сторінках основного тексту, містить 32 рисунки (17 сторінок), 19 таблиць (12 сторінок). Список використаних джерел включає 283 найменування (29 сторінок), 6 додатків (86 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність та зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету і завдання дослідження, показано наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, визначено

особистий внесок здобувача у проведених дослідженнях та публікації за темою дисертаційної роботи.

У першому розділі «Загальна характеристика зерна вівса» розглянуто можливості застосування голозерного вівса у харчовій промисловості. Проаналізовано особливості технологічних властивостей та біохімічного складу зерна голозерного вівса, вітчизняних та зарубіжних сортів, що використовують на продовольчі потреби, проведено їх порівняння із плівчастим вівсом. Встановлено основні переваги використання голозерних сортів вівса для виробництва харчових (круп'яних) продуктів та особливості їх вироблення. Встановлено, що завдяки відсутності на поверхні зерна голозерного вівса квіткових плівок, високої натури та більшої масової частки таких речовин як білок та β -глюкани при переробленні голозерного вівса зокрема в круп'яні продукти можливо застосовувати скорочену схему технологічного процесу, при цьому якісні властивості отриманих продуктів не знижуються, при виборі правильно підібраних режимів технологічного процесу можливо отримувати більш якісні вівсяні продукти. Розглянуто традиційний асортимент та якість вівсяних продуктів, які отримують при переробленні плівчастого зерна вівса продовольчого призначення. Проведено аналіз традиційної схеми очищення, підготовки та переробки зерна вівса в крупи та пластівці, встановлено раціональність використання на основних етапах технологічного процесу переробки голозерного вівса традиційного технологічного обладнання.

В другому розділі «Вибір об'єктів, методів та розробка програми досліджень» визначено науково-методичні основи проведення досліджень, викладено відомості про об'єкти, експериментальну базу, методи та загальну методику досліджень, та розроблено програму досліджень (рис. 1), у якій відображено основні напрямки роботи, показано взаємозв'язок етапів розробки технології очищення, підготовки і переробки голозерного вівса в круп'яні продукти.

Предметом дослідження є зразки голозерного вівса сорту «Саломон», вирощені на території Кіровоградської області в 2011-2014 роках. Якість зерна голозерного вівса і продуктів його переробки оцінювали хімічними, біохімічними та фізико-технологічними показниками. Методи визначення показників якості були як загальноприйняті, стандартизовані, так і спеціальні. Експериментальну частину роботи проводили на кафедрах технології переробки зерна; біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ, а також лабораторії біохімії Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення НААН України. Експериментальні дослідження технологічних процесів та режимів їх здійснення проведено на спеціальних лабораторних установках та у виробничих умовах на технологічному обладнанні: очищення зерна – лабораторній аспіраційній колонці та лабораторному розсійнику РЛУ-1, шліфування зерна на лабораторному луцильнику УШЗ-1, дослідження процесу плющення круп на вальцьовому верстаті «Nagema», пропарювання крупи – в лабораторному пропарювачі періодичної дії – автоклаві ВК-30.



Рис. 1. Програма досліджень.

У третьому розділі «Результати експериментальних досліджень» обґрунтовано можливість використання зерна голозерного вівса (сорт «Саломон»), вирощеного у вітчизняних агрокліматичних умовах, як об'єкту круп'яного зерна. Визначено особливості водопоглинальної здатності і особливості побудови та режими основних операцій у технологічному процесі, вплив ступеню зволоження зерна на вихід цілого ядра при шліфуванні, вплив ступеню шліфування на зміну біохімічного складу шліфованого ядра. Обґрунтовано етап сортування продуктів шліфування та вплив пропарювання крупи на зміни у її біохімічному складі. Досліджено вплив ступеню зволоження ядра та режимів пропарювання на вихід плющених продуктів та зміну їх біохімічного складу.

На підставі проведених досліджень технологічних властивостей та біохімічного складу встановлено, що зерно голозерного вівса сорту «Саломон» володіє високим круп'яним потенціалом. Зерно (рис. 2) має подовжено-циліндричну форму, на брюшній стороні зернівки знаходиться поздовжня глибока боріздка. Поверхня вкрита плодовими оболонками світлого кольору з легким біло-жовтуватим відтінком, оболонки характеризуються переважно гладкою поверхнею, на протилежній від волосків опушення стороні зернівки знаходиться чітко виражений зародок.

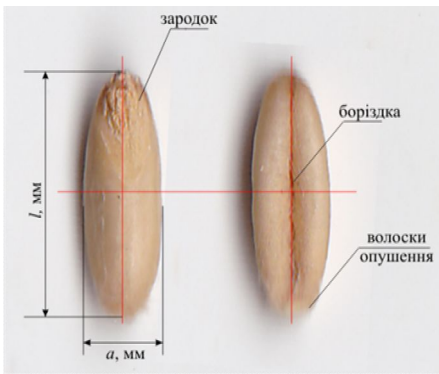


Рис. 2. Загальний вид зерна голозерного вівса.

В порівнянні із плівчастим зерном продовольчих потреб, досліджувані зразки голозерного вівса характеризується меншими геометричними розмірами, що пояснюється відсутністю на поверхні голозерного вівса квіткових плівок за рахунок яких відбувається збільшення розмірів у плівчастого зерна. Найбільшим лінійним розміром досліджуваного зерна голозерного вівса є довжина – 5,7...8,6 мм, найменшим – товщина 1,2...3,1 мм.

Зерно голозерного вівса характеризується високою вирівняністю, 80 % всього зерна вівса знаходиться у фракції $2,2 \times 20 / 2,0 \times 20$ мм. Частка дрібного зерна, отримана проходом сита $1,8 \times 20$ мм, коливається у межах 3,8...4,5 %, що узгоджується з діючим стандартом на зерно вівса для продовольчих потреб.

Для голозерних культур, зерно яких не вкрито квітковими плівками, плівчастість не є властивим фізичним показником. Однак, наявність у зерновій суміші голозерного вівса необрушених зерен основної культури та деякої частки плівчастого вівса дають підставу розглядати даний показник як орієнтовний для визначення технологічності нової культури. Плівчастість голозерного вівса коливається у межах 5...7 %, що в 3-5 разів менше плівчастості плівчастого зерна призначеного для продовольчих потреб – 23-25 %.

Обмежувальним показником для зерна вівса продовольчого призначення відповідно до регламенту є натура, значення якої в залежності від класу зерна складає не менше 460-520 г/л. Натура голозерного вівса знаходиться в межах 680...695 г/л, що в 1,3 рази перевищує мінімальні обмежувальні значення для плівчастого зерна призначеного для продовольчих потреб. Маса 1000 зерен голозерного вівса коливається у межах 23...26 г, що співвідноситься із значенням даного показника для плівчастого зерна призначеного для продовольчих потреб – 24-28 г.

Аналіз отриманих даних (табл. 1) показує, що за своїми фізичними характеристиками сорт голозерного вівса «Саломон» відповідає усім вимогам для зерна вівса продовольчих потреб 1-3 класу, які визначені ДСТУ 4963:2008.

Зерно голозерного вівса сорту «Саломон» характеризується більшою масовою часткою білка, жиру, β -глюканів та вітаміну B_1 , меншою часткою клітковини та золи в порівнянні із плівчастим зерном продовольчих потреб.

Масова частка білка в голозерному зерні коливається у межах 14,6-15,5 %, що в 1,2-1,3 рази перевищує частку білка в зерні плівчастого вівса продовольчих потреб – 12,3-12,5 %. Масова частка амінокислоти лізину змінюється в залежності від зміни масової частки білка та коливається у межах 0,26-0,34 г/100 г, що в 1,2 рази більше в порівнянні з зерном вівса продовольчих потреб – 0,16-0,19 г/100 г.

Жири в зерні вівса розподілені нерівномірно за всіма анатомічними частинами. Зерно голозерного вівса за масовою часткою жиру переважає в 1,4-1,6 рази плівчасте зерно вівса продовольчих потреб, після вилучення квіткових плівок масова частка жиру в ядрі плівчастого вівса вирівнюється з голозерним.

Таблиця 1

Показники якості досліджуваних зразків зерна голозерного вівса

(n=3; P≥0,95)

Показники якості	Голозерний овес сорту «Саломон»			
	зразок 1	зразок 2	зразок 3	зразок 4
Колір, запах, смак	світлий з відтінками, властивий запах та смак			
Вологість, %	11,9	13,5	12,0	12,6
Натура, г/л	680	695	687	685
Зернова домішка, %	7,0	5,6	6,2	6,5
Дрібні зерна (прохід сита 1,8×20 мм), %	3,8	4,3	3,5	4,2
Смітєва домішка, %	1,8	2,7	2,7	2,9
Маса 1000 зерен, г	23	26	24	25
Плівчастість, %	5,0	4,3	7,0	5,9
Подрібнене зерно, %	1,5	1,2	1,3	1,4

Основними речовинами у вівсяному зерні є вуглеводи, основу яких складає крохмаль. Голозерний овес характеризується майже рівною із плівчастим зерном вівса продовольчих потреб масовою часткою крохмалю – 58,5-61,1 %. Некрохмальним полісахаридом у вівсяному зерні є β -глюкан. Зерно голозерного вівса в 1,3 рази містить більшу масову частку β -глюканів в порівнянні із плівчастим зерном призначеним для продовольчих потреб – 4,7-5,2 %.

Плівчасте зерно вівса характеризується високою масовою часткою важкозасвоюваних організмом людини компонентів: клітковини, геміцелюлози, целюлози, лігніна, які в основному є складовими компонентами квіткових плівок зерна. Зерно голозерного вівса завдяки відсутності на поверхні зерна жорстких квіткових плівок характеризується меншою масовою часткою клітковини в 1,4-1,5 рази в порівнянні із плівчастим зерном вівса продовольчих потреб.

Мінеральні речовини є невід'ємною складовою частиною зерна та продуктів його переробки. Зерно голозерного вівса характеризується меншою часткою золи в 1,5-1,7 разів в порівнянні з нелущеним плівчастим зерном продовольчого призначення, однак масова частка золи у ядрі голозерного та плівчастого зерна є майже рівною.

Зерно голозерного вівса характеризуються більшою в 1,5-1,6 рази часткою вітаміну В₁ (0,58...0,59 мг /100 г) та рівною із плівчастим зерном масовою часткою вітаміну В₂ (0,14...0,23 мг /100 г).

Голозерний овес за більшістю важливих для організму людини хімічних елементів переважає плівчастий овес продовольчого призначення, що вказує на можливість переробки нової культури за скороченою структурною схемою технологічного процесу при забезпеченні високих якісних властивостей отриманих продуктів.

Аналіз даних поглинання вологи зерном голозерного вівса (рис. 2) показує, що поглинання вологи зерном проходить ступінчасто, збільшення температури води при замочуванні збільшує швидкість проникання вологи в зерно.

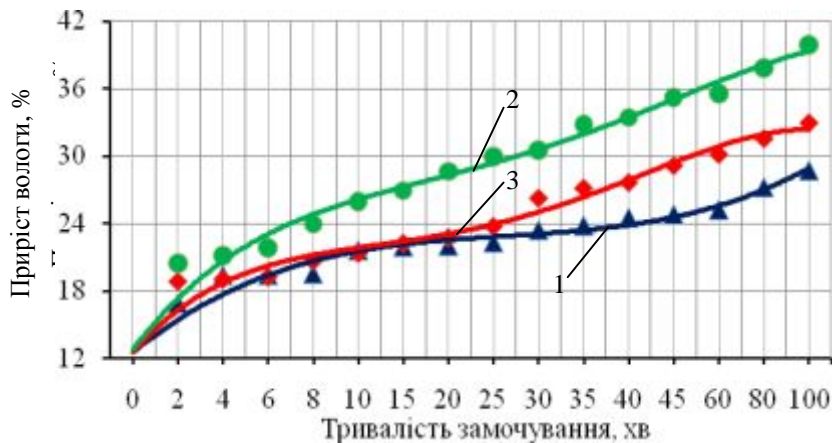


Рис. 3. Криві водопоглинання зерна голозерного вівса сорту «Саломон»: 1—▲ температура води 20 °C; 2—● температура води 60 °C; 3—◆ температура води 40 °C.

Поглинання вологи зерном голозерного вівса умовно можна розділити на три фази: інтенсивне поглинання (триває до 4 хв, волога в зерні збільшується в 1,4-1,6 разів), фаза «стабільності» (триває з 6 до 15 хв, волога в зерні збільшується на 0,5-0,7 %), фаза поглинання меншої інтенсивності (триває з 35 до 120 хв, вологість зерна збільшується на 0,7-1,1 %).

Визначено структуру очищення, підготовки та переробки зерна голозерного вівса в крупи і круп'яні продукти, яка включає наступні етапи: очищення зерна в скальператорах, ситоповітряних сепараторах, магнітних сепараторах, каменевідбірниках, фракціонування у круп'яних розсійниках, пофракційне очищення зерна в трієрах, падді-машинах, воднотеплову обробку зерна, пофракційне шліфування, сортування продуктів шліфування, контроль круп, воднотеплову обробку крупи, плющення, сушіння та контроль пластівців.

На основі статистичної обробки експериментальних даних визначено, що при очищенні голозерного вівса у ситоповітряному сепараторі необхідно встановлювати сита 4,0×20 мм та 1,5×20 мм, круп'яному розсійнику – 2,1×20 мм, розміри чарунок у дисках трієра-вівсюговідбірника – 10 мм, трієра-куколевідбірника – 5 мм.

Дослідження процесу шліфування проводили на лабораторній луцильно-шліфувальній машині УШЗ-1, яка працює за принципом інтенсивного стирання оболонок. Зерно шліфували від 30 до 300 с зі змінним інтервалом часу в 30 с. Вологість ядра перед шліфуванням змінювали з 11,2 до 14,2 % із застосуванням воднотеплової обробки методом холодного кондиціювання.

Результати експериментальних досліджень наведені у табл. 2 та на рис. 4.

Технологічно доцільною вологістю зерна голозерного вівса перед шліфуванням є 12,0-12,5 %, вихід цілого ядра в залежності від тривалості шліфування при такій вологості коливається у межах 78,9-94,5 %. При шліфуванні зерна із вологістю більше 14,0 % суттєво не змінюються межі значень виходу цілого ядра, а при вологості менше 11,0 % шліфування призводить до надмірного подрібнення ядра та утворенню значної кількості побічних продуктів і відходів у вигляді частинок подрібненого ядра та борошенця.

Значення виходу цілого ядра при досліджуваних режимах шліфування голозерного вівса в 1,6-2,0 рази перевищує значення виходу цілих круп при переробленні півчастого вівса базисних кондицій.

Вихід шліфованого ядра при зміні вологості зерна перед шліфуванням

(n=3; P≥0,95)

Вихід фракції, %	Вологість, %		
	11,2	12,5	14,2
Ціле ядро	83÷85	86÷88	88÷90
Борошенце	9÷10	7÷9	6÷7
Частинки подрібненого ядра	5÷6	4÷5	3÷4

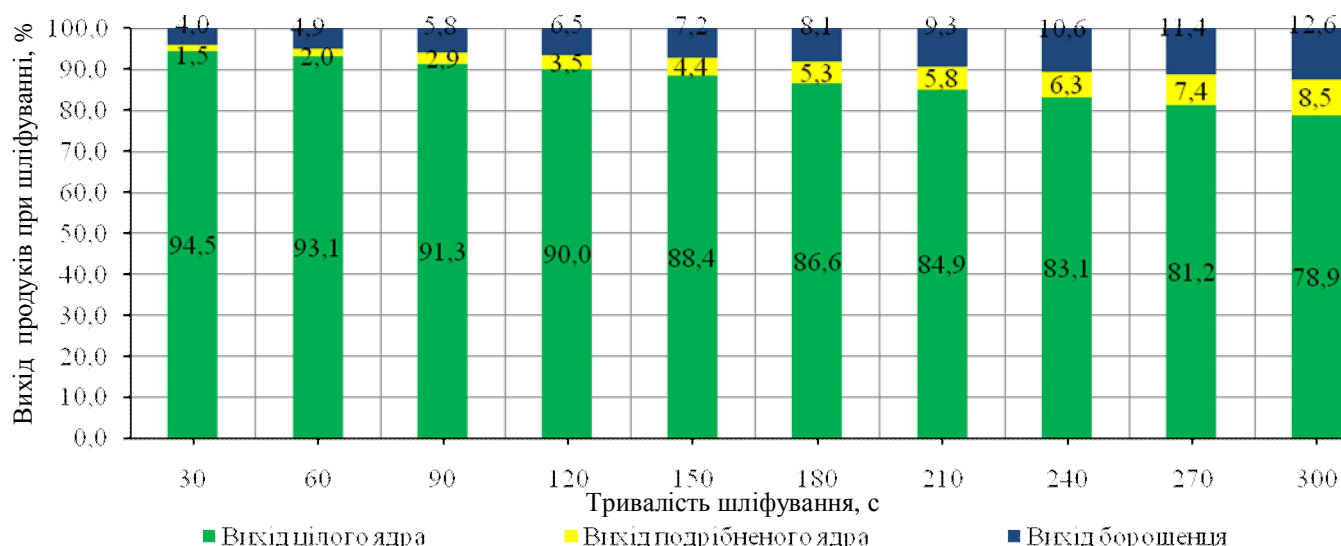


Рис. 5. Зміна виходу цілого, подрібненого ядра та борошнця при шліфуванні ядра з вологістю 12,5 %.

При шліфуванні зерна голозерного вівса методом інтенсивного стирання оболонок за рахунок вилучення деякої частки оболонкових частин в ядрі відбувається перерозподіл масових часток хімічних елементів. В залежності від досліджуваного режиму шліфування відбувається зменшення масової частки золи (рис. 6 а) з 2,4 до 1,4 %, що пояснюється видаленням високозольних верхніх шарів зерна, а також масової частки білка (рис. 6 б) з 15,0 до 10,0 % та масової частки β-глюканів (рис. 6 г) з 7,0 до 3,0 %, що в свою чергу пояснюється нерівномірним розподілом зерна в робочій зоні лушпильника при шліфуванні та відповідно нерівномірним ступенем зняття оболонок із поверхні зерна, вилученням деякої частини верхніх шарів ендосперму зерна, що вміщують певну частку білка та β-глюканів відповідно. Незалежно від досліджуваного режиму шліфування у ядрі відбувається приріст масової частки крохмалю (рис. 6 в) з 60,0 до 67,0 %, що пояснюється збільшенням крохмалевмістного ендосперму при вилученні поверхневих шарів зерна при шліфуванні.

Дослідження процесу пропарювання крупи проводили в лабораторному пропарювачі періодичної дії ВК-30. Крупу пропарювали при тиску пари 0,10-0,15 МПа зі змінною інтервалу тиску 0,05 МПа. Експозицію пропарювання регулювали поступово, збільшуючи тривалість обробки з 30 до 300 с з інтервалом в 30 с.

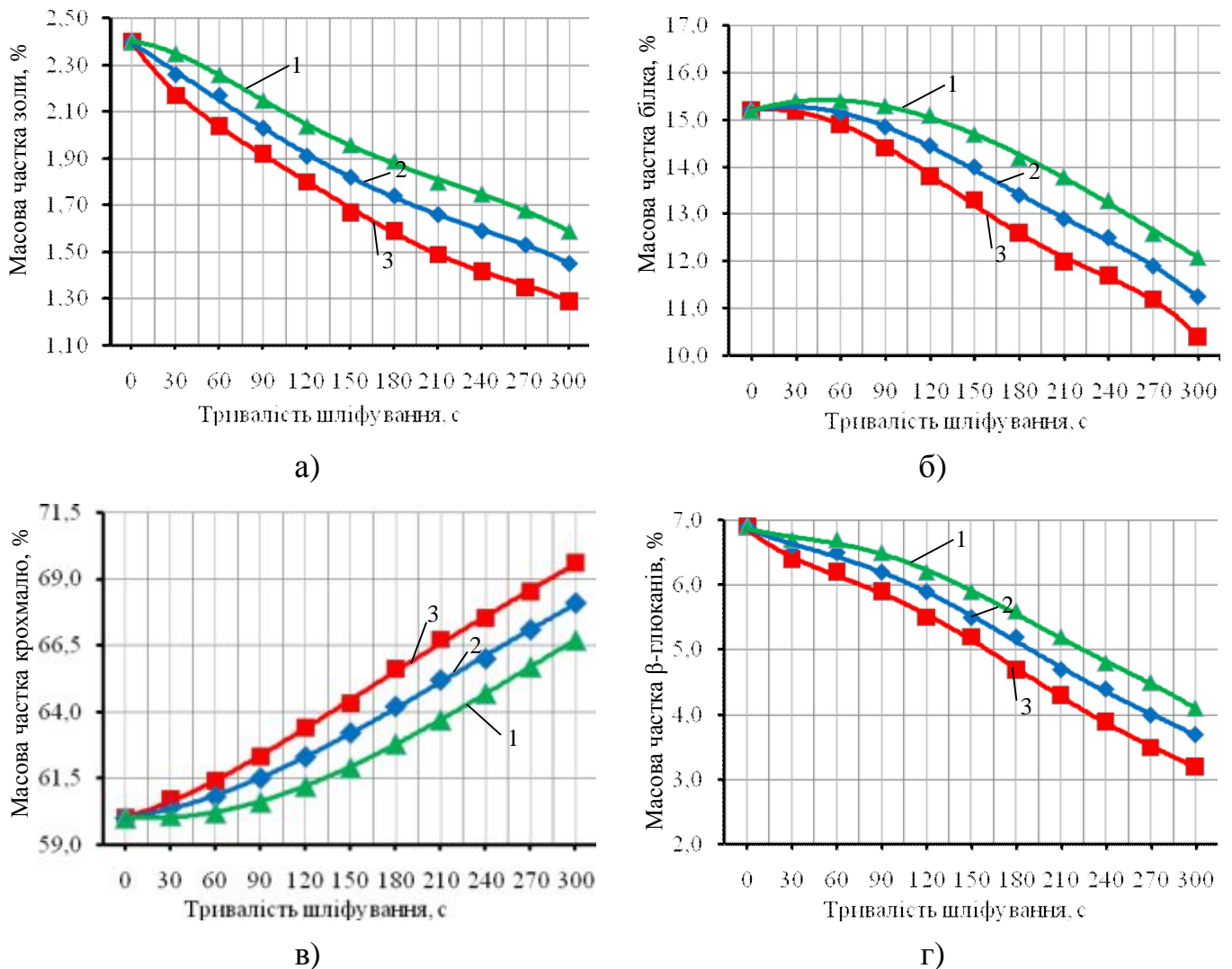


Рис. 6. Вплив режимів шліфування на зміну біохімічного складу шліфованого ядра: а) масової частки золи; б) масової частки білка; в) масової частки крохмалю; г) масової частки β-глюканів: 1 – ■ вологість зерна перед шліфуванням 11,2 %; 2 – ◆ вологість зерна перед шліфуванням 12,5 %; 3 – ▲ вологість зерна перед шліфуванням 14,2 %.

При пропарюванні крупи під дією вологого середовища, надлишкового тиску та температури відбувається руйнування крохмальних зерен, їх клейстеризація та гідроліз крохмалю до декстринів і цукрів, що призводить до загального зменшення масової частки крохмалю в крупі на 10 %, при цьому відбувається приріст масової частки декстринів та цукрів.

Під дією теплової обробки відбуваються також зміни у білковому складі. Температура, надлишковий тиск та вологе середовище сприяють процесам денатурації, за рахунок чого відбувається зменшення масової частки білка з 14,0 до 11,1 %. Процеси, які відбуваються при денатурації, змінюють співвідношення фракційного складу білкового комплексу крупи (табл. 3).

При збільшенні тиску пари у пропарювачі з 0,10 до 0,20 МПа та тривалості пропарювання з 60 до 300 с спостерігається зменшення в 3 рази водо-солерозчинної фракції та в 12,5 разів спирторозчинної фракції білкового комплексу крупи, при

цьому збільшується в 1,5 рази частка лугорозчинної фракції та в 3,2 рази частка нерозчинного залишку.

Таблиця 3

Зміна фракційного складу білкового комплексу вівсяної крупи при пропарюванні
(n=3; P≥0,95)

Вид обробки	Тривалість пропарювання	Водо-солерозчинні	Спирторозчинні	Лугорозчинні	Нерозчинний залишок
Без ВТО	-	39,5	19,2	26,3	15,0
ВТО 0,15 МПа	60	37,1	17,0	27,8	18,2
	120	34,0	14,4	29,4	22,3
	180	30,2	11,2	31,3	27,3
	240	26,0	7,6	33,5	33,0
	300	21,2	3,5	35,8	39,6

Загальна частка жиру в крупі при збільшенні тиску пари з 0,15 до 0,20 МПа та експозиції пропарювання з 60 до 300 с зменшується з 5,8 до 5,1 %.

Під дією теплової обробки (надлишкового тиску, температури та вологого середовища) відбувається інактивація ліполітичних ферментів ліпази та ліпоксигенази, завдяки чому підвищується стійкість крупи до окислення.

Біохімічний склад «непропарених» та «пропарених» круп, отриманих із голозерного вівса, наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Біохімічний склад круп отриманих із голозерного вівса

(n=3; P≥0,95)

Масова частка хімічних речовин	Крупа «непропарена»	Крупа «пропарена»
Білок, %	13,4÷15,8	12,7÷13,1
Жир, %	5,5÷5,8	5,3÷5,5
Крохмаль, %	61,0÷64,0	59,9÷61,1
β-глюкани, %	5,9÷6,7	5,1÷5,3
Клітковина, %	2,5÷2,7	2,5÷2,7
Зола, %	1,7÷1,8	1,7÷1,8
Вітамін В ₁ , мг/100 г	0,64÷0,66	0,57÷0,59
Вітамін В ₂ , мг/100 г	0,16÷0,20	0,12÷0,14

Дослідження впливу режимів воднотеплової обробки крупи на зміну виходу пластівців проводили із застосуванням лабораторного пропарювача періодичної дії ВК-30 та вальцювого верстату «Nagema». Крупу із вихідною вологістю 12,1 % зволожували перед пропарюванням до вологості 15,4, 17,5 та 19,1 %, після чого відволожували протягом 100 хв та направляли на пропарювання. Тиск пари в пропарювачі змінювали з 0,10 до 0,20 МПа з інтервалом в 0,05 МПа, експозицію пропарювання – з 60 до 300 с з інтервалом в 60 с. Плющення крупи проводили при робочому зазорі 0,3 мм.

Технологічно доцільним режимом воднотеплової обробки при переробленні крупи в плющені продукти є вологість перед пропарюванням 17,5 % та тиск пари

0,15 МПа. Пропарювання крупи при такому режимі дозволяє отримувати вихід плющеного ядра на рівні 84,3-93,6 %.

Зменшення вологості ядра перед пропарюванням до 15,4 % не дозволяє провести зміну фізико-хімічних та технологічних властивостей крупи у повному обсязі, на що вказує значна кількість борошенця (13-17 %), яка утворюється при плющенні, що обумовлено недостатньою пластичністю та крихкістю крупи. Окрім цього при плющенні такої крупи від пластівців відколюються частини і кінцевий продукт характеризується несиметричною формою.

Збільшення вологості до 19,1 % в свою чергу збільшує вихід плющеного ядра, однак надмірна вологість крупи перед пропарюванням призводить до втрати пластичних властивостей. Пластівці, отримані при такому режимі більшою за органолептичною оцінкою та характером поверхні являють собою крупу плющеною.

За показниками, що характеризують якість плющених продуктів: геометричними характеристиками та міцністю, – отримані зразки плющеного ядра мають суттєві відмінності. При вологості крупи перед пропарюванням 15,4 % збільшення експозиції пропарювання призводить до поступового збільшення товщини отриманого продукту з 0,4 до 0,7 мм, при вологості 17,5 % – до 0,4 до 0,9 мм, при вологості 19,1 % – з 0,5 до 1,1 мм. Порівняльний аналіз класичних вівсяних пластівців «Геркулес» та плющених продуктів із голозерного вівса показав, що режим пропарювання крупи із вологістю 17,5 % при тиску пари 0,15 МПа дозволяє отримувати пластівці із значенням товщини, характерним для класичних вівсяних пластівців (0,5-0,9 мм), тоді як пластівці, отримані при пропарюванні крупи із вологістю 19,1 % при тиску пари 0,15 МПа, характеризуються товщиною, яка характерна для плющеної вівсяної крупи (0,7-0,9 мм).

Важливим показником плющених продуктів є міцність. Даний показник визначали за допомогою методики, розробленої Є.М. Мельниковим, із використанням руйнуючих елементів. Порівняльний аналіз класичних вівсяних пластівців «Геркулес» та пластівців, вироблених у лабораторних умовах при двох режимах пропарювання, показав, що за обидва режими воднотеплової обробки дозволяють виробляти пластівці, які за показником міцності переважають класичні вівсяні пластівці, при їх руйнуванні утворюється значно менша кількість борошенця та подрібнених частинок.

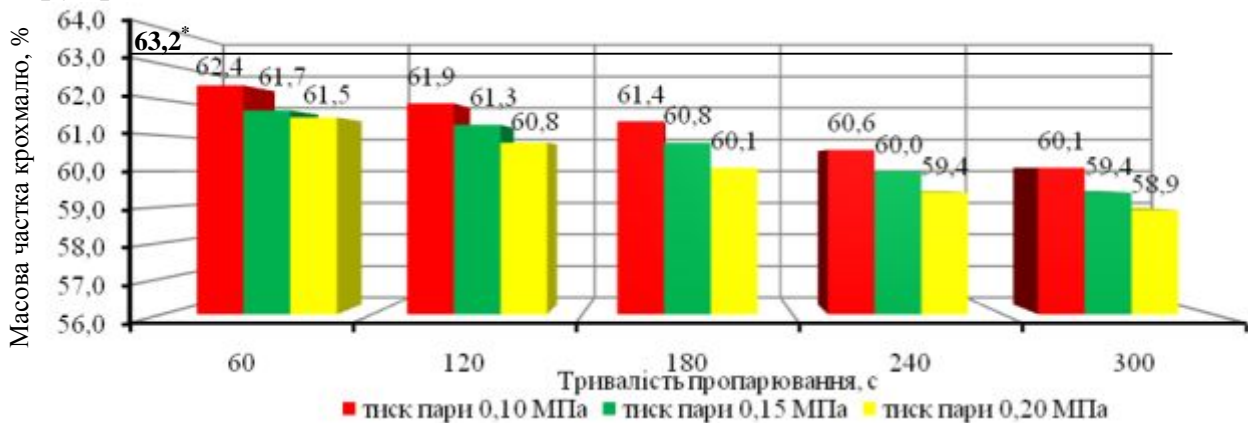
Гранулометричний склад визначали шляхом просіювання пластівців на лабораторному розсійнику на ситах \varnothing 6,0, 3,0, 1,5 мм та металотканому ситі № 080. Схід з сита \varnothing 6,0 мм характеризували як крупну фракцію (крупні пластівці), прохід сита \varnothing 6,0 мм та схід сита \varnothing 3,0 мм – як середню (пластівці середньої крупності), прохід сита \varnothing 3,0 мм та схід з сита \varnothing 1,5 мм – як дрібну фракцію (дрібні пластівці), прохід сита \varnothing 1,5 мм охарактеризовано як подрібнені частинки пластівців та борошенце.

При збільшенні вологості крупи перед пропарюванням з 17,5 до 19,1 % крупність отриманих пластівців зменшується. Порівняльний аналіз показав, що найбільш близькими за гранулометричним складом до пластівців «Геркулес» є пластівці, вироблені при пропарюванні крупи із вологістю 17,5 % при тиску пари 0,15 МПа, до 70 % таких пластівців знаходиться у сході сит \varnothing 6,0 та 3,0 мм;

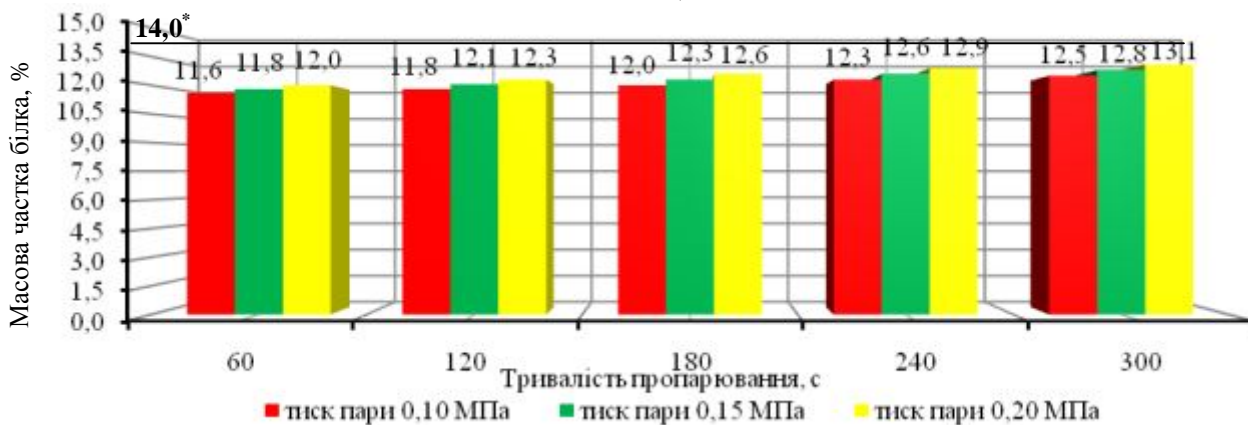
пластівці, вироблені при пропарюванні крупи із вологістю 19,1 % при тиску пари 0,15 МПа, є більш дрібними, основна їх частка (65-70 %) знаходиться у сході сит \varnothing 3,0 та 1,5 мм, що є більш характерним саме для плющеної вівсяної крупи.

Проведення воднотеплової обробки крупи з наступним її плющенням впливає на зміни у біохімічному складі плющеного ядра. В залежності від досліджуваного режиму воднотеплової обробки у пластівцях відбувається зменшення масової частки білка та масової частки крохмалю, що пояснюється процесами денатурації білка та клейстеризації і декстринізації крохмалю під дією надлишкового тиску, температури та вологого середовища.

При плющенні крупи утворюється деяка частка борошенця, яка формується за рахунок внутрішніх та зовнішніх частин ядра, що в свою чергу є результатом перерозподілу масових часток основних хімічних елементів у пластівцях, тому для пластівців, які отримані при більш жорстких режимах воднотеплової обробки крупи, характерним є менша масова частка крохмалю та більша масова частка білка та жиру (рис. 8).



а)



б)

* масова частка крохмалю та білка у крупі перед плющенням

Рис. 8. Вплив режимів воднотеплової обробки на зміну біохімічного складу плющеного ядра: а) масової частки крохмалю; б) масової частки білка.

Плющені продукти, вироблені при пропарюванні крупи із попередньою вологістю 17,5-19,1 % при тиску при 0,15 МПа, характеризуються рівним із регламентованими вівсяними плющеними продуктами біохімічним складом: масова частка білка складає 12,1-12,4 %, жиру – 4,3-4,8 %, крохмалю – 60,3-61,3 %, жиру – 4,3-4,8 %, крохмалю – 60,3-61,3 %.

β -глюканів – 5,1-5,3 %, клітковини – 2,5-2,7 %, золи – 1,6-1,7 %, вітаміну В₁ – 0,52-0,56 мг/100 г, та вітаміну В₂ – 0,10-0,14 мг/100 г.

У четвертому розділі «Розробка технології виробництва круп і пластівців з голозерного вівса» обґрунтовано структуру технологічного процесу очищення підготовки та переробки голозерного вівса в крупи та пластівці, дано характеристику і режими систем, окремих етапів, досліджено біохімічний склад і споживчі властивості нових продуктів та представлено результати промислової апробації розробленої схеми очищення, підготовки та переробки голозерного вівса на ДПЗКУ «Новоукраїнський КХП» та ТОВ «Арго».

Особливістю розробленої схеми є відсутність у технологічному процесі складних енергоємних операцій пропарювання зерна, сушіння, лушення, сортування, продуктів лушення, круповідділення, контроль круп у падді-машинах, крупосортувальних машинах перед переробкою у пластівці. Розроблена схема дозволяє переробляти голозерний овес у чотири типи круп'яних продуктів: крупу «не пропарену», крупу «пропарену», пластівці та крупу типу плющеної.

На першому етапі технологічного процесу зерно голозерного вівса очищують від характерних домішок із застосуванням скальператора, ситоповітряного сепаратора, магнітного сепаратора, круп'яного розсійника, трієрів та падді-машини (для крупної фракції). Для зерна, вологість якого менше 11,0 %, передбачено проведення етапу зволоження з подальшим відволоженням, що забезпечує умови для підвищення ефективності проведення шліфування. Зерно із вологістю більше 11,0 % без додаткової обробки надходить на шліфування. Етап шліфування оцінюють виходом борошенця, частка якого не повинна перевищувати 10 %. Продукти шліфування сортують у круп'яних розсійниках та контролюють на двох системах повітряних сепараторів. Крупу крупної фракції, отриману при сортуванні у розсійниках, після контролю направляють на подальшу переробку в крупи пропарені та пластівці. Для виробництва «пропарених» круп, крупа без додаткової підготовки надходить на пропарювання, після чого її сушать та контролюють.

При виробництві плющених продуктів, крупу, на першому етапі звожують у зволожуючих машинах, відвожують та направляють на пропарювання. Пропарену крупу темперують, після цього плющують на плющильних верстатах. Продукти плющення підсушують у стрічкових сушарках контроль.

Розроблена технологія та режими апробовано на двох вітчизняних зернопереробних підприємствах ДПЗКУ «Новоукраїнський КХП» та ТОВ «Арго». В ході апробації застосування встановлена висока ефективність розроблених режимів при переробці партій зерна різною якістю та вирощених в двох областях України.

Крупа «непропарена» характеризується наступними показниками якості:

- органолептичні: світлий з відтінками колір, властивий вівсяним непропареним продуктам смак та запах (дещо близький до зерна), вологість 12,5 %;
- біохімічні: масова частка білка – 14,5 %, крохмалю – 63,2 %, β -глюканів – 5,9 %, золи – 1,82 %, клітковини – 2,6 %; вітаміну В₁ – 0,64 мг / 100 г, вітаміну В₂ – 0,20 мг / 100 г;

– споживчі: тривалість варіння – 35 хв, коефіцієнт розварюваності – 3,7, каша має в'язку консистенцію та світлий з відтінками колір, загальна оцінка за споживчою шкалою балів «добре».

Крупа «пропарена» характеризується наступними показниками якості:

– органолептичні: світлий з відтінками колір, властивий вівсяним пропареним продуктам смак та запах, вологість 12,5 %;

– біохімічні: масова частка білка – 13,0 %, крохмалю – 61,2 %, жиру – 5,5 %, вітаміну В₁ – 0,57 мг / 100 г, вітаміну В₂ – 0,14 мг / 100 г;

– споживчі: тривалість варіння – 20 хв, коефіцієнт розварюваності – 4,9, каша має напіврозсипчасту або розсипчасту консистенцію та світлий з відтінками колір, загальна оцінка за споживчою шкалою балів «відмінно».

Пластівці характеризується наступними показниками якості:

– органолептичні: світлий з відтінками колір, властивий вівсяним пропареним продуктам смак та запах, вологість не більше 12,0 %;

– біохімічні: масова частка білка – 12,3 %, крохмалю – 60,8 %, β-глюканів – 5,1 % жиру – 4,5 % , золи – 1,62 %, вітаміну В₁ – 0,52 мг / 100 г, вітаміну В₂ – 0,12 мг / 100 г;

– споживчі: тривалість варіння – 10 хв, коефіцієнт розварюваності – 5,2, мають розсипчасту консистенцію та світлий з відтінками колір, загальна оцінка за споживчою шкалою балів «відмінно».

Розраховано економічну ефективність від впровадження розробленої технології на діючому вівсопереробному підприємстві потужністю 80 т/добу. Приріст прибутку від виробництва вівсяної крупи при впровадженні розробленої технології та режимів складає 1584,4 тис.грн, вівсяних пластівців – 1329,0 тис.грн.

ВИСНОВКИ

На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень розроблено науково обґрунтовану технологію очищення, підготовки та переробки голозерного вівса в крупи та пластівці.

1. Проаналізовано літературні та патентні джерела інформації, визначено напрями використання голозерного вівса як круп'яного зерна та встановлено асортимент продуктів переробки голозерного вівса: крупи із цілого ядра та плющені продукти.

2. Досліджено технологічні та біохімічні властивості голозерного вівса (сорт «Саломон»), встановлено, що особливостями фізичних властивостей зерна є висока натура (680-695 г/л) та низький вміст плівчастого зерна (4-7 %), за показниками фізичних властивостей сорт голозерного вівса «Саломон» відноситься до зерна 1-3 класу продовольчих потреб. Визначено, що голозерний овес характеризується високою масовою часткою білка (14,6-15,5 %), β-глюканів (6,8-7,0 %) та меншою масовою часткою золи (2,1-2,4 %) та клітковини (3,4-3,7 %) в порівнянні із плівчастим зерном вівса продовольчих потреб.

3. Розроблено структурну схему переробки голозерного вівса в крупи та пластівці в якій відсутні, в порівнянні з існуючою, складні енергоємні етапи

пропарювання, сушіння, лушення, сортування продуктів лушення, круповідділення; при подальшому виробництві пластівців із крупи – контролю круп на 2-ох системах падді-машин та 1-ій крупосортувальній системі.

4. Досліджено основні технологічні процеси переробки голозерного вівса в круп'яні продукти. Науково обґрунтовано використання етапу воднотеплової обробки зерна на етапі підготовки (зволоження водою при температурі 55-60 °С, відволоження зерна протягом 120...180 хв), режим шліфування зерна (вологість 11,0-14,5 % із виходом борошенця до 10 %), воднотеплову обробку крупи (тиск насиченої пари 0,10-0,15 МПа, експозиція 3-4 хв), етап підготовки крупи до плющення (зволоження крупи водою при температурі 55-60 °С до вологості 16,5-19,0 %, відволоження перед пропарюванням протягом 120...180 хв, тиск насиченої пари 0,10-0,15 МПа, експозиція 4-5 хв).

5. Вивчено хімічний склад, харчову цінність та споживчі властивості розробленого асортименту круп'яних продуктів. Встановлено, що вироблені при застосуванні розробленої схеми та режимів круп'яні продукти, які пройшли етап воднотеплової обробки у вигляді пропарювання (крупа «пропарена», плющені продукти) мають біохімічний склад та споживчі властивості, які характерні для регламентованих вівсяних продуктів. Крупа вівсяна «непропарена», в порівнянні з іншими продуктами, характеризується підвищеною масовою часткою білка (13,4-15,8 %), β -глюканів (5,9-6,7 %), вітамінів В₁ (0,64-0,66 мг/ 100 г) та В₂ (0,16-0,20 мг/ 100 г) та меншою масовою часткою клітковини (2,5-2,7 %), тривалістю варіння – 35-40 хв, коефіцієнтом розварюваності – 3,7, каша має в'язку консистенцію та світлий з відтінками колір.

6. Науково обґрунтовано і розроблено проекти технічних умов та технологічних інструкцій на виробництво «Круп із голозерного вівса» та «Пластівців із голозерного вівса».

7. Розроблену технологію очищення, підготовки та переробки голозерного вівса в круп'яні продукти та рекомендовані режими основних операцій у технологічному процесі апробовано у виробничих умовах ДПЗКУ «Новоукраїнський КХП» та ТОВ «Арго». Використання розроблених режимів забезпечує підвищення загального виходу крупи в 1,5...1,7 рази за рахунок зниження виходу борошенця та подрібненого ядра. Вихід основного продукту – пластівців збільшується в 1,4...1,5 рази за рахунок використання спеціально обробленого ядра голозерного вівса та скорочення кількості виробничих операцій. Приріст прибутку від виробництва вівсяної крупи при впровадженні розробленої технології та режимів складає 1584,4 тис.грн, вівсяних пластівців – 1329,0 тис.грн.

Список опублікованих праць за темою дисертації:

1. Соц, С.М. Голозерний овес – перспективна сировина для круп'яної промисловості [Текст] / С. М. Соц, Є.І. Шутенко, І.О. Кустов // Зернові продукти і комбікорми. 2011. – №4. – С. 7 – 8.
2. Соц, С.М. Технологічні властивості вітчизняного зерна голозерного вівса [Текст] / С.М. Соц, І.О. Кустов // Хранение и переработка зерна. – 2012. – № 4. – С. 47 – 48
3. Соц, С.М. Крупа вівсяна подрібнена з голозерного вівса [Текст] / С.М. Соц, І.О. Кустов // Зернові продукти і комбікорми. 2012. – №4. – С. 31 – 33.

4. Соц, С.М. Дослідження процесу водопоглинальної здатності зерна голозерного вівса [Текст] / С.М. Соц, І.О. Кустов // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2013. – №2. – С. 8 – 11.
5. Соц, С.М. Перспективні напрямки розвитку галузі круп'яних продуктів [Текст] / С.М. Соц, І.О. Кустов // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2013. – №4. – С. 18 – 20.
6. Соц, С.М. Показники якості голозерного вівса [Текст] / С.М. Соц, Д.О. Жигунов, І.О. Кустов // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2013. – №1. – С. 10 – 13.
7. Соц, С.М. Підготовка голозерного вівса до переробки [Текст] / С.М. Соц, І.О. Кустов // *Хранение и переработка зерна*. – 2013. – № 4. – С. 37 – 38.
8. Мардар, М.Р. Маркетингові дослідження споживчих мотивацій та переваг при виборі зернових пластівців [Текст] / М.Р. Мардар, С.М. Соц, Є.І. Шутенко, І.О. Кустов, А. Янівська, В. Назаренко // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2014. – № 1. – С. 26 – 29.
9. Соц, С.М. Крупа вівсяна плющена з голозерного вівса [Текст] / С.М. Соц, І.О. Кустов // *Наукові праці ОНАХТ*. – Одеса: 2012. – Вип. 42. – Том 1. – С. 33 – 35.
10. Соц, С.М. Вплив воднотеплової обробки зерна на вихід і якість крупи з голозерного вівса [Текст] / С.М. Соц, О.С. Волошенко І.О. Кустов // *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. – Одеса: 2013. – Вип. 44. – Том 1. – С. 7 – 10.
11. Кустов І.О. Особливості технологічних властивостей та хімічного складу голозерного вівса сорту «Саломон» [Текст] / І.О. Кустов, С.М. Соц, // *Харчова наука і технологія*. – 2015. – № 2 (31). – С. 103 – 108.
12. Пат. 86702 Україна, МПК (2013) A23L 1/10. Спосіб виробництва вівсяної крупи / Соц С.М., Кустов І.О.; заявник та патентовласник ОНАХТ. – № u201307974; заявл. 25.06.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1. – 4 с.
13. Пат. 97814 Україна, МПК A23L 1/10 (2006.01). Спосіб виробництва вівсяної крупи / Соц С.М., Кустов І.О.; заявник та патентовласник ОНАХТ. – № u201410108; заявл. 15.09.2014; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 7. – 4 с.
14. Пат. 97818 Україна, МПК A23L 1/10 (2006.01). Спосіб виробництва вівсяної крупи / Соц С.М., Кустов І.О.; заявник та патентовласник ОНАХТ. – № u201410332; заявл. 22.09.2014; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 7. – 4 с.
15. Пат. 97813 Україна, МПК A23L 1/10 (2006.01). Спосіб виробництва вівсяної крупи / Соц С.М., Кустов І.О.; заявник та патентовласник ОНАХТ. – № u201410107; заявл. 15.09.2014; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 7. – 4 с.
16. Пат. 97588 Україна, МПК B02B 1/08 (2006.01). Спосіб водно-теплової обробки вівса / Соц С.М., Кустов І.О.; заявник та патентовласник ОНАХТ. – № u201410103; заявл. 15.09.2014; опубл. 25.03.2015, Бюл. № 6. – 4 с.
17. Пат. 97807 Україна, МПК A23L 1/164 (2006.01). Спосіб виробництва вівсяних пластівців / Соц С.М., Кустов І.О.; заявник та патентовласник ОНАХТ. – № u201410092; заявл. 15.09.2014; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 7. – 5 с.
18. Соц, С.М. Сучасні підходи до переробки вівса в крупи та круп'яні продукти [Текст] / С.М. Соц, І.О. Кустов // *Матеріали міжнародної конференції Інтернаціоналізація наукового пошуку: перспективи та проблеми – Частина II (фізико-математичні науки, хімічні науки, біологічні науки, технічні науки, історичні науки, філософські науки, філологічні науки, медичні науки, мистецтвознавство, психологічні науки, соціологічні науки, політичні науки, державне управління, культурологія): Міжнародна конференція, м. Київ, 28 грудня 2013р. Центр наукових публікацій*. – С. 23 – 25.
19. Соц, С.М. Характеристика хімічного складу голозерного вівса [Текст] / С.М. Соц, І.О. Кустов // *Збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» / Міністерство освіти і науки України*. – Одеса: 2013. – С. 84.
20. Соц, С.М. Вплив режимів шліфування зерна голозерного вівса сорту «Саломон» на зміну вмісту β -глюканів в ядрі [Текст] / С.М. Соц, І.Г. Топораш, І.О. Кустов // *Zbiór raportów naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji «Informacja naukowa i techniczna w planowaniu oraz realizacji badań i wdrożeń projektów»*. 29.09.2014 - 30.09.2014 roku Warszawa. – Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2014. – S. 33 – 37.
21. Соц, С.М. Особенности переработки украинского голозерного овса в крупы и крупяные продукты [Текст] / С.М. Соц, И.А. Кустов // тез. докл. IX Междунар. науч. конф. студентов и

аспірантов, 24-25 квітня 2014 р., Могилев / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2014. – С. 86.

22. Соц, С.М. Розширення асортименту українських круп і круп'яних продуктів [Текст] / С.М. Соц, І.О. Кустов // Сборник материалов X Международной конференции «Стратегия качества в промышленности и образовании» 31 мая – 7 июня 2013 г. Варна, Болгария. – С. 540 – 542.

23. Соц, С.М. Производство овсяных круп из голозерного овса [Текст] / С.М. Соц, И.А. Кустов // Материалы XIV международной научно-практической конференции «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств», 29 ноября 2012 г. 2013 г. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013. – С. 199 – 201.

24. Соц, С.М. Влияние режимов горячего кондиционирования зерна на выход и качество хлопьев из голозерного овса [Текст] / С.М. Соц, Д.А. Жигунов, И.А. Кустов // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» 17-18 октября 2013 г. – Алматы: АТУ, 2013. – С. 256 – 258.

25. Sots, S. Some Features of chemical composition of Ukrainian naked oats variety «Salomon» [Текст] / S. Sots, I. Kustov, Y. Kulyna // Zbior raportow naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji «Aktualne naukowe problemy. Rozpatrzenie, decyzja, praktyka.». 29.06.2014 - 30.06.2014 roku Wrocław. – Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2014. – S. 28 – 31.

26. Соц, С.М. Особенности химического состава украинского голозерного овса [Текст] / С.М. Соц, И.А. Кустов // Сборник научных статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГГАУ, 2014. – С. 150 – 152.

27. Кустов, І.О. Нові можливості для виробництва вівсяних пластівців [Текст] / І.О. Кустов // Наука як рушійна антикризова сила: міжнародна конференція, м. Київ, 29 березня 2014р. Центр наукових публікацій. – С. 46 – 47.

28. Соц, С.М. Спрощення процесів виробництва вівсяних круп [Текст] / С.М. Соц, О.С. Волошенко, І.О., Кустов // Формування нового обліку вітчизняної науки: міжнародна конференція, м. Київ, 28 лютого 2014р. Центр наукових публікацій. – С. 46 – 48.

29. Кустов, І.О. Проблеми переробки вівса в Україні [Текст] / І.О. Кустов, Ю.В. Шарапанюк // Наука в епоху дисбалансів: 2 частина (технічні науки, економічні науки) міжнародна конференція, м. Київ, 30 квітня 2014р. Центр наукових публікацій. – С. 17 – 19.

Особистий внесок автора:

1) проведено аналіз основних проблем пов'язаних із застосуванням вівса у харчовій промисловості, визначено особливості технологічних та біохімічних властивостей голозерного вівса, особливості при його переробленні в крупи та пластівці, підготовка матеріалів до друку (поз. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 19, 25, 26, 29,);

2) розроблено та проаналізовано структуру підготовки голозерного вівса до переробки в крупи та пластівці (7, 16, 21);

3) розроблено спосіб та проаналізовано режими переробки голозерного вівса в крупи (10, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 22, 23, 28);

4) розроблено спосіб та проаналізовано режими переробки голозерного вівса в плющені продукти (8, 9, 17, 24, 27).

АНОТАЦІЯ

Кустов І.О. Розробка технології підготовки і переробки голозерного вівса в круп'яні продукти.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур. – Одеська національна академія харчових технологій, Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2015.

Дисертація присвячена підвищенню рівня продовольчого використання зерна вівса з розширенням асортименту та підвищенням якості готової продукції.

На підставі проведених теоретичних і експериментальних досліджень науково обґрунтовано підвищення продовольчого використання вітчизняного зерна голозерного вівса, поліпшення біохімічних і споживчих властивостей вівсяної крупи та пластівців за рахунок застосування голозерного вівса сорту «Саломон» та розроблених режимів.

Досліджено технологічні властивості та хімічний склад перспективного сорту голозерного вівса сорту «Саломон». Визначено особливості технологічних та біохімічних властивостей, за якими встановлено високий круп'яний потенціал нової культури. Досліджено процеси воднотеплової обробки, шліфування та плющення зерна та їх вплив на вихід і зміну хімічного складу готової продукції. Використання розроблених режимів забезпечує підвищення загального виходу крупи в 1,5...1,7 рази за рахунок зниження виходу борошенця та подрібненого ядра. Вихід основного продукту – пластівців збільшується в 1,4...1,5 рази за рахунок використання спеціально обробленого ядра голозерного вівса та скорочення кількості виробничих операцій.

Розроблено науково-обґрунтовану принципову технологічну схему переробки голозерного вівса в крупи та пластівці. Розроблено проекти технічних умов та технологічних інструкцій на виробництво рекомендованого асортименту круп та плющених продуктів при переробленні голозерного вівса.

Технологію апробовано у виробничих умовах передових вітчизняних круп'яних підприємств ДПЗКУ «Новоукраїнський КХП» та ТОВ «Арго». Приріст прибутку від виробництва вівсяної крупи при впровадженні розробленої технології та режимів складає 1584,4 тис.грн, вівсяних пластівців – 1329,0 тис.грн.

Ключові слова: круп'яне виробництво, голозерний овес, крупи, пластівці, збільшення виходу, скорочення технологічного процесу, покращення якості продуктів.

АННОТАЦИЯ

Кустов И.А. Разработка технологии подготовки и переработки голозёрного овса в крупяные продукты.

Диссертация на соискание научной 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, 2015 г.

Диссертация посвящена совершенствованию отечественной технологии переработки зерна овса в крупы и хлопья на основе применения новых голозерных сортов овса. Для этого исследованы технологические свойства и химический состав перспективного сорта голозерного овса «Саломон» урожая 2011-2014 года. Определены особенности технологических и биохимических свойств, по которым установлен высокий крупяной потенциал новой культуры.

Исследованы биохимические и технологические свойства голозёрного овса (сорт «Саломон»). Установлено, что голозерный овес характеризуется высокой массовой долей белка (14,6-15,5 %), β -глюканов (6,8-7,0 %) и меньшей массовой долей золы (2,1-2,4 %) и клетчатки (3,4-3,7 %) по сравнению с пленчатым зерном овса продовольственного назначения. Определено, что особенностями физических свойств зерна является высокая натура (680-695 г/л) и низкое содержание пленчатого зерна (4-7 %). По показателям физических свойств сорт голозёрного овса «Саломон» согласно действующему в Украине стандарту классифицируется как зерно 1-3 класса, предназначенное для продовольственного использования.

Разработана структурная схема переработки голозёрного овса в крупы и хлопья. Особенностью разработанной схемы является отсутствие сложных энергоёмких этапов пропаривания, сушки, шелушения, сортировки продуктов шелушения, крупотделения; при дальнейшем производстве хлопьев из крупы – этапа контроля круп на двух системах падди-машин и одной крупосортировочной системе. Научно обосновано, что для повышения выхода готовой продукции и улучшения ее биохимических и потребительских свойств, целесообразно в подготовительном отделении крупозавода использовать влаготепловой обработку зерна голозерного овса по структуре холодного кондиционирования.

Разработана структура технологического процесса переработки голозёрного овса в крупы и хлопья и ее режимы:

- увлажнение зерна подогретой до температуры 55-60 °С водой, отволаживание зерна в течение 120...180 мин;
- шлифование зерна с влажностью 11,0-14,5 % и выходом мучки до 10 %;
- пропаривание крупы при давлении насыщенного пара 0,10-0,15 МПа и экспозиции 3-5 мин;
- увлажнение крупы водой при температуре 55-60 °С до влажности 17-19 %, отволаживание в течение 120...180 мин;
- пропаривание крупы при давлении насыщенного пара 0,10-0,15 МПа и экспозиции 3-5 мин;
- темперирование пропаренной крупы в течение 10...5 мин;
- плющение крупы в плющильных станках на гладких вальцах при рабочем зазоре 0,3 мм и отношении окружных скоростей валцов 1.

Использование разработанных режимов обеспечивает повышение общего выхода крупы в 1,5...1,7 раза за счет снижения выхода мучки и дробленного ядра. За счет использования специально обработанного ядра голозёрного овса и сокращения количества производственных операций выход основного продукта – хлопьев увеличивается в 1,4...1,5 раза.

Изучены химический состав, пищевая ценность и потребительские свойства разработанного ассортимента крупяных продуктов. Установлено, что произведенные при применении разработанной схемы и режимов крупяные продукты, которые прошли этап воднотепловой обработки в виде пропаривания (крупы «пропаренная», плющенные продукты) имеют биохимический состав и потребительские свойства, характерные для регламентированных овсяных продуктов: массовую долю белка 12,3-13,1 %, β -глюканов 5,1-5,3 %, витаминов В₁

(0,52-0,59 мг/ 100 г) и В₂ (0,10-0,14 мг/ 100 г), время варки – 24-27 мин для крупы и 10-15 мин для хлопьев, коэффициент развариваемости – 4,5-5,3, каша имеет полурассыпчатую или рассыпчатую консистенцию и светлый с оттенками цвет. Крупа овсяная «непропареная» произведенная при рекомендуемом режиме шлифования, в сравнении с остальными продуктами, характеризуется повышенной массовой долей белка (13,4-15,8 %), β-глюканов (5,9-6,7 %), витаминов В₁ (0,64-0,66 мг/ 100 г) и В₂ (0,16-0,20 мг/ 100 г) и меньшей массовой долей клетчатки (2,5-2,7 %), временем варки – 35-40 мин, коэффициентом развариваемости – 3,7, каша имеет вязкую консистенцию и светлый с оттенками цвет.

Установлено, что срок хранения полученных круп при температуре 20±2 °С и относительной влажности воздуха 60...70 % составляет 6 месяцев, хлопьев – 4 месяца.

Разработаны проекты технических условий и технологических инструкций на производство разработанного ассортимента крупяных продуктов: «Круп из голозерного овса» и «Хлопьев из голозерного овса». Разработанная технология апробирована в производственных условиях ГПЗКУ «Новоукраинский КХП» и ООО «Арго». Прирост прибыли за счет производства овсяной крупы при внедрении разработанной технологии и рекомендованных режимов составляет 1584,4 тыс.грн, овсяных хлопьев – 1329,0 тыс.грн.

Ключевые слова: крупяное производство, голозерный овес, крупы, хлопья, увеличение выхода, сокращение технологического процесса, улучшение качества продуктов.

SUMMARY

Kustov I.O. The development of technology for preparing and processing naked oats into groat products.

The dissertation for competition for getting a scientific degree of technical sciences candidate for specialization 05.18.02 – the technology of grain, bean, cereal products and feeds, oilseed and fibre crops cultures. Odessa National Academy of Food Technologies, the Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2015.

For national grain-processing industry an acute problem is the rational use of raw grain materials and with simultaneous reduction energy costs and improving yield and product quality. So, the dissertation is devoted to improvement technology of oats processing into groats and flakes based on using new naked varieties of oats. For this reason technological qualities and chemical structure of naked oats variety «Salomon» of the years 2011-2014 harvest have been explored. Morphological features, geometrical characteristics, grain size characterization fluctuations of volume weight (mass per hectolitre, thousand kernel weight and hoodness were defined. According to this quality factors the high groat potential of new culture, assortment and stages of processing were defined. Processes of water-heat treatment, peeling, flaking and their influence on yield and quality parameters of products were determined. The new scientifically proven technology of processing naked oats into grouts and flakes providing high yield of the

finished product were developed. The projects of technical documentation for manufacturing recommended assortment of foodstuff from naked oats.

The technology was tested under production conditions of leading national groat plants: "Novoukrainskiy KHP" and TM "Argo".

Key words: groat production, naked oats, groats, flakes, increasing yield, reduction of the technological process, improving quality indicators of finished-products.

Підписано до друку 28.09.2015 р. Формат 60×90/16. Папір офсетний.

Гарнітура «Times New Roman». Друк цифровий. Об'єм –0,9 умов.

друк. арк.

Наклад. 100 прим. Зам. № 132

Видавничий центр ОНАХТ

65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112