

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

ВОЗІЯН ВАЛЕРІЯ ВАЛЕРІЇВНА

УДК 664.7111:633.11

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КРУП'ЯНИХ
ПРОДУКТІВ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ**

06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Умань – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Уманському національному університеті садівництва
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор
Осокіна Ніна Максимівна,
Уманський національний університет садівництва,
завідувач кафедри технології зберігання і переробки
зерна.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Ковальов Віталій Борисович,
Житомирський національний агроекологічний
університет, завідувач кафедри технології зберігання і
переробки продукції рослинництва;

кандидат сільськогосподарських наук, професор
Подпратов Григорій Іванович,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, завідувач кафедри
технології зберігання, переробки та стандартизації
продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика.

Захист відбудеться “27” червня 2017 р. о 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 74.844.01 у конференц-залі адміністративного корпусу Уманського національного університету садівництва: вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Уманського національного університету садівництва за адресою: вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305.

Автореферат розісланий “27” травня 2017 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради

О. П. Герасимчук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Однією з найбільш важливих проблем людства залишається продовольча, зокрема дефіцит рослинного білка. Важливим напрямом її вирішення є розв'язання теоретичних і практичних завдань щодо розширення асортименту харчових продуктів із повноцінними білками та есенціальними нутрієнтами.

Актуальність теми. У стратегії повноцінного харчування людей важливу роль відіграє оптимальний баланс поживних речовин. Серед пріоритетних сільськогосподарських культур, пшениця посідає чільне місце і є основою харчового раціону населення багатьох країн. У задоволенні біологічної потреби в рослинному білку важлива роль належить пшениці спельті, значення якої у майбутньому зростатиме завдяки високій екологічній пластичності та здатності формувати врожай на ґрунтах, де не вирощують пшеницю м'яку.

Пшениця спельта є перспективною культурою для переробки, оскільки цінні мікронутрієнти рівномірно розподілені в зернівці, тоді як у сучасних сортів пшениці м'якої вони знаходяться в оболонці, алейроновому шарі та зародку. Білок її відрізняється вищим вмістом гліадину та нижчим глютеніну, що робить клейковину слабкою, проте вона краще засвоюється організмом людини.

Дослідженню технологічної придатності зерна пшениці спельти присвячені роботи вчених Г. І. Подпрятова, В. І. Дробот, Ф. М. Парія, Г. М. Господаренка, E. S. M. Abdel-Aal, Zl. Kohajdová, T. Vojňanská, E. R. Grela, S. Harsch та ін. Сутність проблеми в тому, що в науковій літературі відсутні дані щодо можливості та доцільності первинної обробки й переробки зерна цієї культури в круп'яні продукти, які нині мають великий попит.

Враховуючи потребу виробництва зернових продуктів високої якості, дослідження технологічних властивостей зерна плівкових і безплівкових форм пшениці спельти залежно від впливу генетичних особливостей сорту і лінії та режимів його водотеплового оброблення, тривалості пропарювання, індексу лушення на вихід і якість круп'яних продуктів є актуальними і практично значимими.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Основою дисертації є матеріали науково-дослідної роботи, що виконувалась упродовж 2013–2015 рр. і була складовою частиною тематичного плану Уманського національного університету садівництва «Розробка сучасних конкурентоспроможних технологій виробництва харчових продуктів рослинного походження» (№ ДР 0101U004498).

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – комплексне оцінювання технологічних властивостей зерна сортів і ліній пшениці спельти для розробки технології виробництва круп'яних продуктів із нього.

Для досягнення поставленої мети передбачалось вирішити такі **завдання**:

– провести аналіз джерел літератури і патентної інформації щодо сучасного стану знань про технологічні властивості зерна пшениці спельти та його використання;

- вивчити геометричну характеристику зерна сортів і ліній пшениці спельти;
- виявити залежність хімічного складу і технологічних властивостей від сортових особливостей зерна пшениці спельти та погодних умов;
- розробити технологію очищення зерна пшениці спельти від плівок;
- дослідити анатомічну структуру зернівки та вдосконалити технологічний процес лушення зерна пшениці спельти під час виробництва круп;
- розробити оптимальні режими зволоження та відволоження зерна для виробництва круп з пшениці спельти № 1 і круп подрібнених № 1, 2 і 3;
- вивчити вплив режимів пропарювання на якість крупи плющеної з пшениці спельти;
- удосконалити методику визначення вмісту ендосперму;
- удосконалити методику органолептичного оцінювання каші;
- оцінити споживні властивості, якість та безпеку круп'яних продуктів під час їхнього довгострокового зберігання;
- економічно обґрунтувати ефективність виробництва круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти;
- провести апробацію розроблених технологій у виробничих умовах.

Об'єкт дослідження – процес формування якості круп'яних продуктів за технології їхнього виробництва.

Предмет дослідження – зерно пшениці спельти та круп'яні продукти з нього.

Методи дослідження. При виконанні дисертаційної роботи використано аналітичні, хімічні, фізико-хімічні, органолептичні, інформаційні, статистичні методи, а також економічний та методи експертного оцінювання і математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше:

- встановлено, що зерно пшениці спельти сортів Зоря України, Європа, NSS 6/01, Schwabekorn, Австралійська 1, Frankenkorn і ліній LPP 3218, LPP 1305, LPP 3132, LPP 3124, LPP 3435, LPP 1224, LPP 3117 має високий вміст білка (до 21,0 %), збалансованого за амінокислотним складом;
- визначено, що за показником індексу розміру часточок зерно пшениці спельти відноситься до м'якозерного типу;
- для зерна пшениці спельти доведено кореляційні залежності між вмістом ендосперму, оболонки та зародку; між об'ємом зернівки, площею зовнішньої поверхні та масою 1000 зерен; між вмістом клейковини, білка та склоподібністю;
- встановлено, що за геометричною характеристикою зернівки, очищення пшениці спельти можна проводити на типовому обладнанні;
- для зерна пшениці спельти науково обґрунтовано оптимальний індекс лушення – 11–13 %;
- експериментально доведено, що за зволоження зерна спельти до 15–16 % і відволоження впродовж 30 хв, вихід крупи № 1 з нього становить 87,5–89,1 % з органолептичною оцінкою каші 9,0 балів, а загальний вихід

подрібнених круп – 78,4 % з 8,6–9,0 балами;

– науково обґрунтовано та розроблено технологію виробництва крупі плющеної з пшениці спельти оптимізацією режиму водотеплового оброблення, що передбачає пропарювання та відволожування зерна впродовж 5 хв.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів досліджень розроблено та затверджено технологічні інструкції виробництва крупі № 1 і подрібнених № 1, 2 і 3 та крупі плющеної з зерна пшениці спельти.

Розроблено технологію «Спосіб відокремлення плівок від зерна пшениці спельти» (пат. № 115355) та вдосконалено методики визначення придатності зерна пшениці спельти для круп'яних продуктів – «Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці» (пат. № 104152) та вмісту ендосперму – «Спосіб визначення вмісту ендосперму в зерні тритикале та пшениці» (пат. № 112304).

Основні результати досліджень впроваджено в навчально-виробничому відділі Уманського національного університету садівництва (акт від 26.10.2016 р.), ПрАТ «Лебединський насінневий завод» Шполянського району Черкаської області (акт від 9.11.2016 р.), круп'яному заводі ТОВ «Надія» Тальнівського району Черкаської області (акт від 21.11.2016 р.), а також використовуються в навчальному процесі Уманського національного університету садівництва (акт від 1.11.2016 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі джерел літератури і патентів, плануванні й проведенні експериментів, участі у виконанні аналітичної та експериментальної роботи, узагальненні результатів досліджень, підготовці до публікацій, оформленні патентів на корисну модель, їхнє опублікування та впровадження елементів технології у виробництво круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти.

Планування, проведення досліджень та узагальнення результатів здійснено під науковим керівництвом професора Н. М. Осокіної. Низку досліджень виконано спільно зі співробітниками кафедри технології зберігання і переробки зерна та факультету агрономії Уманського НУС, що підтверджено представленими документами і науковими публікаціями. Основні наукові положення, висновки та рекомендації виробництву сформульовано автором особисто. Друковані праці за темою дисертації підготовлено самостійно та у співавторстві.

Апробація результатів дисертації. Основні результати проведених досліджень доповідались і обговорювались на наукових конференціях науково-педагогічних працівників Уманського НУС (м. Умань, 2014–2016), IV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва» (м. Тернопіль, 2014), Міжнародній науковій конференції «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості» (м. Київ, 2014), Всеукраїнському науково-практичному семінарі «Рослинний світ України: нетрадиційні і рідкісні види у наукових дослідженнях та господарсько-практичній діяльності» (с. Крути, 2015), XI Всеукраїнській науковій конференції студентів з розділу «Харчові

технології» (м. Одеса, 2015), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Стратегія збалансованого використання економічного, технологічного та ресурсного потенціалу країни» (м. Кам'янець-Подільський, 2015), II International conference «Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality» (Nitra, 2015), Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» (м. Одеса, 2015), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Аграрна наука: розвиток і перспективи» (м. Миколаїв, 2015), Всеросійській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Агротехнологии XXI века» (г. Пермь, 2015), 18-ій Міжнародній науково-практичній конференції «Развитие биотехнологических и постгеномных технологий для оценки качества с.-х. сырья и создания продуктов здорового питания» (г. Москва, 2015), 5th International conference for young researchers «Multidirectional research in agriculture, forestry and technology» (Krakow, 2016), IV Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Розвиток аграрної науки у XXI сторіччі» (м. Миколаїв, 2016), IV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2016, 2017).

Публікації. Основні положення дисертації викладено в 34 наукових працях, з них 13 статей: п'ять – у фахових виданнях України, п'ять – в інших виданнях та журналах України, дві – у виданнях інших держав, одна – у міжнародному науковому виданні; 16 тезах доповідей наукових конференцій, п'ятьох патентах України на корисну модель.

Структура дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 269 сторінках, з них 131 сторінка – основного тексту, 21 – анотація. Робота складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що включає 297 найменувань, з яких – 64 латиницею, та десяти додатків. Робота містить 78 таблиць та 50 рисунків, з яких відповідно 44 та чотири винесено в додатки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ (огляд літератури)

Розглянуто місце зерна пшениці спельти у світовому господарстві, його характеристику, хімічний склад і технологічні властивості. Наведено класичні та інноваційні технології перероблення зерна злакових культур на круп'яні продукти.

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дисертаційна робота виконана впродовж 2013–2015 років в умовах науково-дослідної лабораторії з оцінювання якості зерна та зернопродуктів кафедри

технології зберігання і переробки зерна та лабораторії масових аналізів (свідоцтво про реєстрацію № А 06–203) Уманського НУС. Пшеницю спельту вирощували в навчально-виробничому відділі Уманського НУС. Для виконання досліджень використано універсальну крупорушку УКР–2.

Дослід 1. Оцінка якості зерна сортів і ліній пшениці спельти.

Для проведення досліджень взято зерно пшениці спельти озимої сортів – Європа, NSS 6/01, Schwabekorn, Австралійська 1, Frankenkorn та ліній LPP 3218, LPP 1305, LPP 3132, LPP 3124, LPP 3435, LPP 1224, LPP 3117, отриманих гібридизацією *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*. Контроль – сорт пшениці спельти Зоря України (st).

Сорти NSS 6/01 (Serbia), Schwabekorn (Austria), Franckenkorn (Austria), Австралійська 1 (Australia) не є оригінальними сортами України (мають закордонне походження), проте були адаптовані до вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України.

Для дослідження брали проби зерна масою 2 кг у триразовому повторюванні. Вологість зразків зерна 12,0–12,5 %.

Геометричну характеристику зернівок – лінійні розміри, об'єм, площу зовнішньої поверхні, питому поверхню, об'єм поверхневих шарів, сферичність визначали вимірюванням і розрахунками.

Для характеристики хімічного складу зерна визначали вміст білка, амінокислот, крохмалю, жиру, клітковини та оцінювали біологічну цінність білка.

Технологічні властивості зерна визначали за масою 1000 зерен, натурою, індексом розміру часточок (ІРЧ), склоподібністю, анатомічною складовою зернівки, вмістом золи, числом падання, вмістом та якістю клейковини.

Індекс розміру часточок встановлювали за кількістю подрібненого зерна, отриманого проходом сита № 64 та виражали у відсотках до маси аналізованої проби. Зерно вважали твердозерним, якщо ІРЧ становив від 13 до 26 %, а м'якозерним – більше 27 %.

Вміст ендосперму визначали за вдосконаленою нами методикою (пат. «Спосіб визначення вмісту ендосперму в зерні тритикале та пшениці» № 112304), а вміст зародку та оболонки розрахунково.

Дослід 2. Вплив водотеплового оброблення та лушення на вихід і якість круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти.

Крупку отримували з зерна найпоширеніших в Україні сортів пшениці спельти Зоря України та Європа.

Технологічна схема виробництва крупки з пшениці спельти № 1 у лабораторних умовах включала додаткове очищення зернової суміші пропусканням через ситовий сепаратор та аспіраційну колонку. Відволожування зерна проводили у герметичних ємкостях. Тривалість відволожування – 30, 60, 90, 120 хв. Зволожене зерно лушили у лабораторному лушильнику УШЗ–1. Маса досліджуваного зразка 100 г. Круп'яні продукти отримували лушенням зерна впродовж 20–180 с з інтервалом 20 с. Після чого отриманий продукт очищували на лабораторному ситовому сепараторі.

Крупку подрібнену отримували з крупки № 1 на універсальній крупорушці

УКР–2. Технологічні результати оцінювали за виходом цілого зерна (схід сита \varnothing 2,0 мм), вмістом мучки кормової (прохід сита № 063) відповідно до вимог ДСТУ 7699:2015 «Крупи пшеничні. Технічні умови».

Крупу плющену отримували з лущеного зерна з різним індексом лущення. Лущене зерно (початкова вологість 14,1 %) пропарювали впродовж 5, 10, 15 хв за сталого тиску насиченої пари $0,15 \pm 0,01$ МПа в лабораторному пропарювачі періодичної дії (ППД-1), спроектованому та розробленому на кафедрі технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС. Крупу плющили на вальцьовій плющилці марки ВПК–200.

Варіння крупи з пшениці спельти та кулінарну оцінку каші проводили за вдосконаленою нами методикою (пат. «Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці» № 104152).

Термін придатності круп'яних продуктів для споживання встановлювали на основі зміни їхньої кислотності під час дев'ятимісячного зберігання. Круп'яні продукти зберігали в герметичних ємкостях за температури не вище $+20$ °С за відносної вологості повітря не вище 75 %. Мікробіологічні показники якості круп'яних продуктів оцінювали за наявністю та кількістю в них мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), плісневих грибів, бактерій групи кишкової палички та стафілококів.

У зерні та продуктах пшениці спельти визначали: вологість – ДСТУ 29144:2009; геометричну характеристику та анатомічні складові – лабораторним і розрахунковим методами за методикою, описаною Г. О. Єгоровим (1985); вміст білка – ДСТУ 4117:2007; амінокислот – методом іонообмінної рідинної хроматографії на аналізаторі амінокислот Т-339; клітковини – ДСТУ ISO 5498:2004; крохмалю – ГОСТ 10845–98; жиру – ДСТУ ISO 7302:2003; масу 1000 зерен – ДСТУ ISO 520:2015; натуру – ГОСТ 10840–64; склоподібність – ГОСТ 10987–76; вміст золи – ДСТУ 4252:2003; число падання – ГОСТ 30498–97; вміст і якість клейковини – ДСТУ ISO 21415–1:2009. У круп'яних продуктах також визначали кислотність за ГОСТ 26971–86; кількість: МАФАНМ – ГОСТ 10444.15–94; бактерій групи кишкової палички – ГОСТ 30518–97; плісневих грибів – ГОСТ 28805–90; стафілококів – ГОСТ 31746–2012.

Узагальнення результатів досліджень проводили використовуючи методи математичної статистики із застосуванням програм « Statistica 10» і «Microsoft Office 2010».

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ І ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ

Геометрична характеристика. Зерно пшениці спельти значно відрізнялось залежно від особливостей сорту та лінії за такими зовнішніми геометричними показниками, як площа зовнішньої поверхні, об'єм зернівки, сферичність (табл. 1) і, відповідно придатне для механічної обробки та виготовлення крупи.

**Геометрична характеристика зерна пшениці спельти різних сортів і ліній,
2013–2015 рр.**

Сорт, лінія	Довжина, мм	Ширина, мм	Товщина, мм	Площа зовнішньої поверхні, мм ²	Об'єм зернівки, мм ³	Сферичність
Зоря України (st)	8,3	2,5	3,0	91,5	32,4	0,42
NSS 6/01	8,3	2,2	2,7	83,5	25,6	0,38
Європа	8,2	2,6	2,9	88,4	32,1	0,41
Franckenkorn	8,1	2,4	2,6	79,6	26,3	0,38
Schwabenkorn	7,7	2,2	2,9	79,2	25,5	0,42
Австралійська 1	7,1	2,1	2,8	68,8	21,7	0,43
LPP 3218	7,3	2,5	2,7	71,3	25,6	0,43
LPP 3435	7,1	2,6	2,9	69,3	25,6	0,48
LPP 3124	7,0	2,6	2,9	72,3	27,5	0,47
LPP 3117	7,0	2,4	2,8	69,1	24,5	0,45
LPP 1305	6,9	2,6	2,9	71,1	27,1	0,47
LPP 1224	6,8	2,5	2,9	69,3	25,6	0,48
LPP 3132	6,7	2,6	3,0	70,9	27,2	0,50
<i>HIP₀₅</i>	0,4	0,1	0,1	2,8	1,3	0,02

За геометричною характеристикою зерно ліній, отриманих гібридизацією *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мало в 1,2 раза менші розміри порівняно з сортами, проте показник сферичності зернівок ліній більший. Для цього зерна підбір сит сепараторів, встановлення режимів луцильних машин може бути таким, як і для зерна пшениці м'якої.

Хімічний склад. У зерні пшениці спельти вміст білка становив 12,3–20,6 %. Він у зерні сортів у 1,3 раза вищий, ніж у ліній – відповідно, 15,1–20,6 і 12,3–16,3 %. Найвищий його показник у зерні сорту Зоря України (st) та вдвічі нижчий – у лінії LPP 3117.

Вміст амінокислот у зерні пшениці спельти від 111,8 г/кг у сорту Європа до 183,6 г/кг у сорту Зоря України. В зернівках переважала глютамінова кислота (32,5–47,8 г/кг), пролін (8,6–18,3) та лейцин (7,4–13,1 г/кг). Найбільше незамінних амінокислот у зерні сорту Зоря України – 55,5 г/кг, а в зерні сортів NSS 6/01, Schwabenkorn, Австралійська 1 – показник нижчий на 8–14 %. У зерні ліній істотно нижчий вміст (38,1–43,8 г/кг) незамінних амінокислот порівняно зі стандартом.

За вмістом крохмалю (56,9–63,7 %) зерно всіх сортів та ліній пшениці спельти, крім NSS 6/01, перевищувало стандарт на 2–9 %. У зерні ліній вищий його вміст (60,2–63,7 %) порівняно з сортами на 5,0 %.

Вміст жиру в зерні спельти варіював від 1,7 до 2,1 %, а клітковини був стабільно однаковий – 2,1–2,3 %.

Технологічні властивості. Найбільша маса 1000 зерен була в сорту Європа

і перевищувала стандарт на 3 %, найменша – у сорту Австралійська 1 – 68 % від стандарту (табл. 2). У ліній цей показник також нестабільний – різниця в 6,5 г. Його значення порівняно вище у ліній LPP 3124, LPP 3132, LPP 3218 – 48,7 – 51,9 г.

Таблиця 2

Технологічні властивості зерна пшениці спельти різних сортів і ліній, 2013–2015 рр.

Сорт, лінія	Маса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Скло-подібність, %	Індекс розміру часточок, %	Вміст клейковини, %	Якість клейковини, од.п. ВДК
Зоря України (st)	51,0	709	84	40	44,9	101
Європа	52,3	760	81	35	40,7	97
NSS 6/01	50,0	701	75	40	42,1	112
Schwabekorn	47,9	716	73	31	40,1	111
Franckenkorn	45,1	654	64	40	34,1	102
Австралійська 1	34,6	704	77	37	36,2	103
LPP 3218	51,9	715	68	35	36,5	98
LPP 3132	49,3	763	61	33	32,9	101
LPP 3124	48,7	762	53	35	33,4	105
LPP 1305	46,3	720	63	32	35,0	103
LPP 3435	46,3	757	59	27	30,0	93
LPP 1224	45,4	757	57	34	31,6	110
LPP 3117	45,4	771	39	35	29,2	99
<i>HIP₀₅</i>	2,3	36	3	2	1,9	3

Натура зерна сортів пшениці спельти істотно не відрізнялася (654–716 г/л) і порівняно низька, за винятком сорту Європа – 760 г/л. Зерно ліній мало показник натури вищий на 6 %.

Склоподібну консистенцію ендосперму мало зерно сортів Schwabekorn, NSS 6/01, Австралійська 1, Європа та Зоря України, напівсклоподібну – Franckenkorn та лінії LPP 3124, LPP 1224, LPP 3435, LPP 3132, LPP 1305, LPP 3218, напівборошнисту – LPP 3117.

За індексом розміру часточок зерна (27–40 %) консистенція ендосперму пшениці спельти м'якозерна.

Анатомічна будова зернівок істотно залежала від особливостей сортів та ліній. Частка зародку в зерні (0,9–2,8 %) найбільша в сортів Зоря України (st) – 2,8 % та Європа і Franckenkorn – 1,9, а в зерні ліній LPP 3117 – 2,0, LPP 3124 – 1,8 %. Зерно майже всіх сортів та ліній мало високий вміст оболонки – 11,6–16,2 %, окрім сортів Австралійська 1 – 10,5 %, Зоря України (st) – 10,6 % та ліній LPP 3117 – 10,8 %. У зерні останніх був найвищий вміст ендосперму (86,6–88,4 %). Нижчий він у зерні ліній LPP 1224 – 83,1 %, LPP 3132 – 82,7 % та сорту NSS 6/01 – 82,9 %.

Зерно досліджуваних сортів та ліній пшениці спельти істотно відрізнялося за вмістом золи (1,44–1,82 %).

За показником числа падання зерно всіх сортів та ліній характеризувалось відмінними результатами – 347–383 с, різниця між якими була не істотна.

Найвищий вміст клейковини (40,1–44,9 %) у зерні пшениці спельти сортів Schwabenkorn, Європа, NSS 6/01, Зоря України. Зерно жодного сорту та лінії за її вмістом не перевищувало стандарт. У зерні сортів вміст клейковини в 1,2 раза більший порівняно із зерном ліній.

Якість клейковини у зерні – від 93 до 112 од. п. ВДК. У сортів цей показник відповідав III групі якості (незадовільно слабка), окрім сорту Європа – II група (задовільно слабка). Зерно ліній LPP 3435, LPP 3218 і LPP 3117 із задовільно слабкою якістю клейковини (II група), в решти ліній – III група.

Погодні умови істотно впливали на якість зерна. В період вегетації за умов високої температури й недостатньої вологості формувалось зерно з більшими показниками маси 1000 зерен, натуре, вмісту білка, клейковини, золи, підвищеною склоподібністю.

Кореляційним аналізом встановлено, що між площею зовнішньої поверхні та об'ємом зернівки, об'ємом зернівки та масою 1000 зерен існує прямий сильний зв'язок, оболонками і ендоспермом – сильний обернений, оболонками та зародком – середній обернений, вмістом клейковини та білка, вмістом клейковини та склоподібністю – прямий сильний зв'язки (рис. 1).

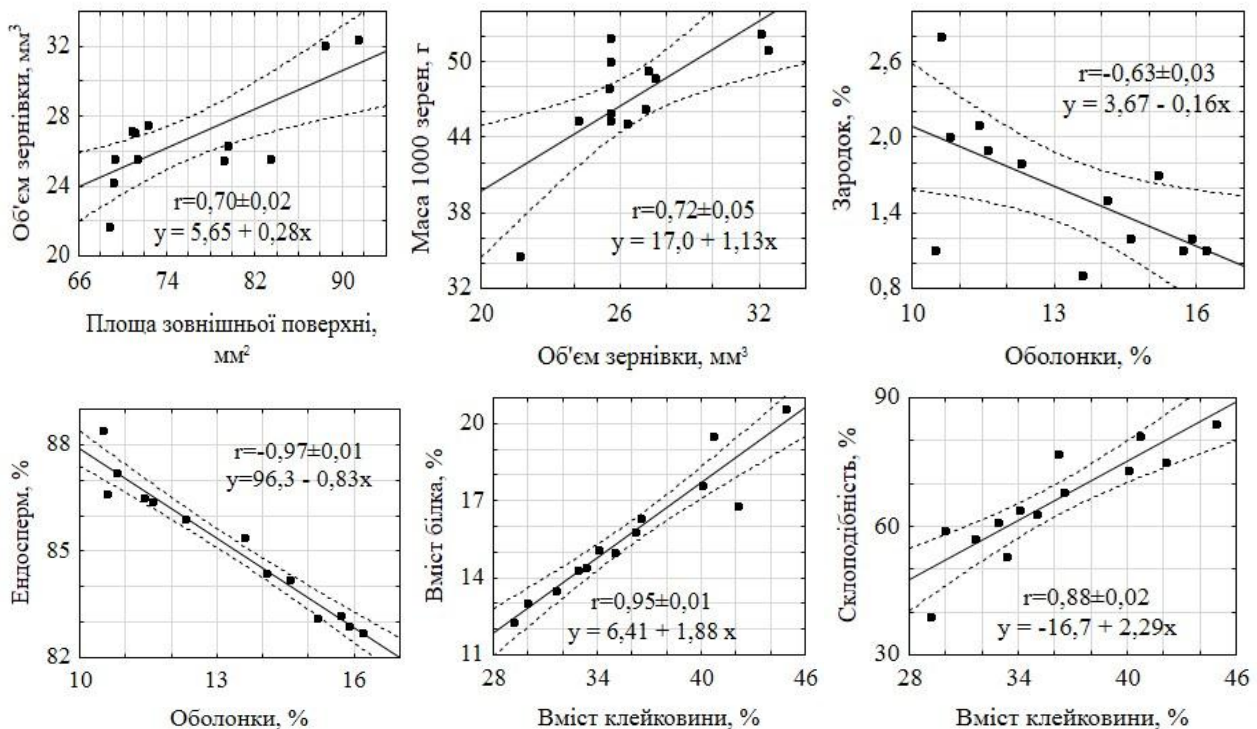


Рис. 1 Кореляційна залежність між показниками якості зерна пшениці спельти

Отже, між показниками якості зерна пшениці спельти переважають сильні кореляційні залежності, лише між оболонками та зародком виявлено середній кореляційний зв'язок.

ВПЛИВ ВОДОТЕПЛООВОГО ОБРОБЛЕННЯ ТА ЛУЩЕННЯ НА ВИХІД І ЯКІСТЬ КРУП'ЯНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ

Вихід крупи з пшениці спельти № 1 істотно залежав від тривалості лушення зерна та не істотно – від його вологості (рис. 2).

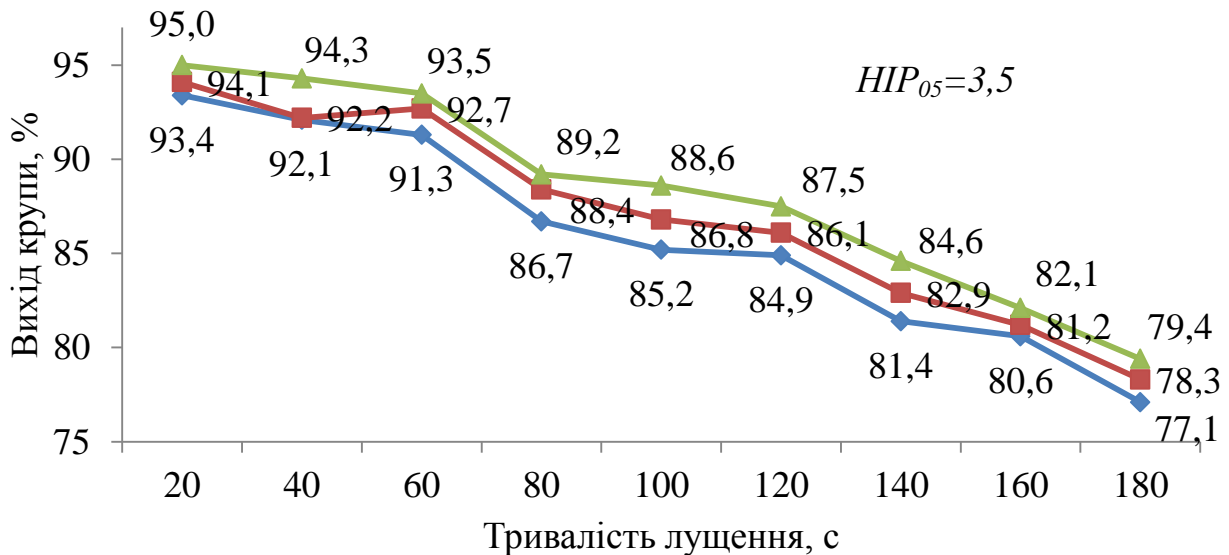


Рис. 2 Вихід крупи з пшениці спельти № 1 сорту Зоря України залежно від тривалості лушення та вологості зерна (2013–2015 рр.):

—◆— 12 %; —■— 13 %; —▲— 14 %.

За вологості зерна 12 %, збільшення тривалості лушення з 20 до 180 с зумовлювало зменшення виходу крупи з 93,4 до 77,1 % унаслідок видалення оболонки з поверхні зернівки та більшого стирання ендосперму. З підвищенням вологості зерна до 13 %, вихід крупи збільшувався за тієї ж тривалості лушення лише на 0,7–1,5 %, а до 14 % – на 1,7–3,0 %. Однак це збільшення було не істотним завдяки структурно-механічним властивостям зернівки – вищій міцності та в'язкості, що підвищувало стійкість ендосперму до механічної обробки.

Вихід крупи за зволоження зерна до 15 і 16 % істотно залежав від тривалості лушення та не істотно від вологості й тривалості відволоження (табл. 3). За вологості зерна 15 % і тривалості відволоження 30 хв, вихід крупи зменшувався з 97,1 % до 84,4 % за лушення впродовж 20–180 с, за 60 і 90 хв – збільшення виходу крупи не істотне. За відволоження зерна впродовж 120 хв – вихід крупи поступово зменшувався. Подібну тенденцію встановлено для зерна спельти вологістю 16 %.

Отже, оптимальним водотепловим обробленням є зволоження зерна до вологості 15–16 % та відволоження впродовж 30 хв. При цьому вихід крупи № 1 становив 97,1 % за лушення впродовж 20 с і 84,2 % – за 180 с.

Органолептична оцінка каші з крупи пшениці спельти № 1 залежала від тривалості лушення. Найкраща вона за тривалості лушення зерна упродовж

120–140 с – 8,6 балів. За цього режиму каша мала сильно виражений запах і смак, світло-кремовий колір (9,0 балів) та досить ніжну без хрусту консистенцію (7,0 балів). Проте час варіння крупи № 1 становив 42–60 хв залежно від тривалості лушення.

Таблиця 3

Вихід крупи з пшениці спельти № 1 сорту Зоря України залежно від тривалості відволожування та лушення (2013–2015 рр.), %

Тривалість лушення, с	Тривалість відволожування, хв			
	30	60	90	120
Вологість зерна 15 %				
20	97,1	97,3	97,2	97,0
40	96,2	96,4	96,4	96,0
60	95,3	95,7	95,5	95,2
80	92,8	93,0	93,1	93,0
100	90,9	91,1	91,3	91,1
120	89,1	89,4	89,6	89,3
140	87,5	87,8	87,9	87,0
160	86,3	86,5	86,7	86,5
180	84,4	84,6	84,8	84,6
Вологість зерна 16 %				
20	97,0	96,8	97,2	97,3
40	96,1	95,9	96,2	96,2
60	95,1	95,4	95,3	95,4
80	92,6	93,2	92,2	92,5
100	90,6	90,3	90,1	90,4
120	89,0	88,8	89,2	89,3
140	87,0	87,0	87,0	86,7
160	86,1	86,2	86,3	85,9
180	84,2	84,3	84,1	83,8
<i>НІР₀₅</i>	3,5			

Поліноміальні криві відповідних залежностей перетинаються в точці, що відповідає тривалості лушення 120–140 с (рис. 3).

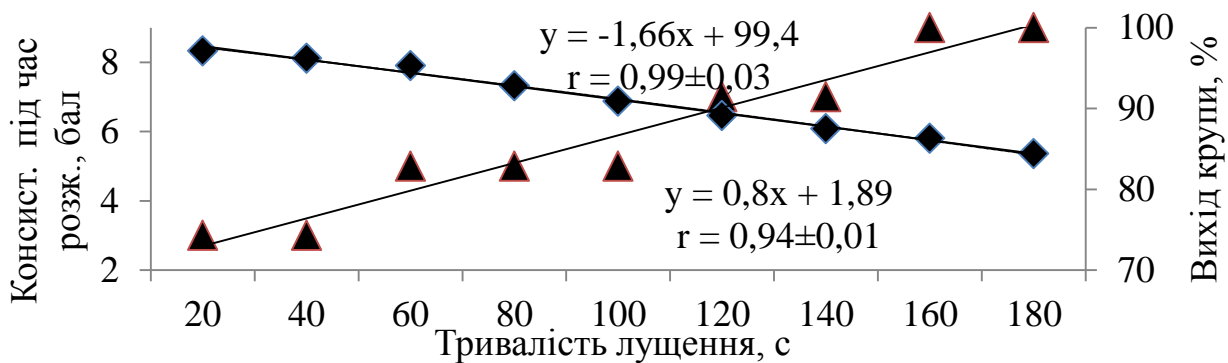


Рис. 3 Вихід крупи з пшениці спельти № 1 та консистенція каші під час розжовування залежно від тривалості лушення:

◆ – вихід крупи, %; ▲ – консистенція під час розжовування, бал.

Отже, раціональною для зерна пшениці спельти є тривалість лушення 120–140 с, що дає найкращу консистенцію каші під час розжовування за незначного зменшення виходу крупи.

Встановлено, що загальний вихід круп із пшениці спельти подрібнених мав такий розподіл: № 1 – 9,9 %; № 2 – 50,8; № 3 – 17,7 %, а загальна органолептична оцінка каші з них висока – 8,6–9,0 балів (рис. 4).

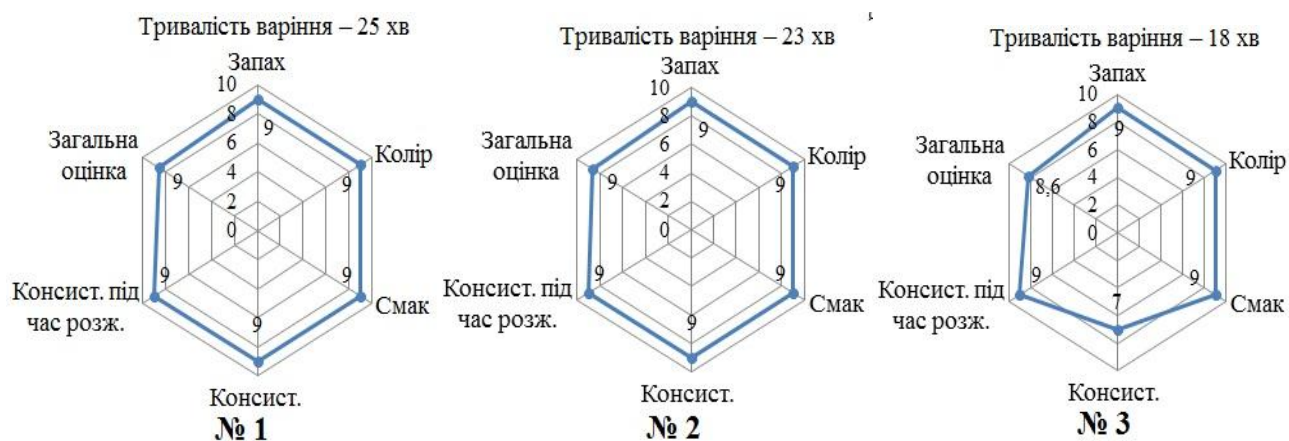


Рис. 4 Органолептична оцінка каші з круп пшениці спельти подрібнених, бал

Запах, колір, смак і консистенція каші під час розжовування відмінні, проте консистенція каші крупи № 3 слабо розсипчаста (липка), тоді як із круп № 1 і 2 – розсипчаста.

Тривалість варіння круп із пшениці спельти подрібнених № 1, 2 і 3 – 18–25 хв, що вдвічі швидше порівняно з крупою № 1.

Отже, крупи з пшениці спельти подрібнені № 1, 2 і 3 є конкурентоспроможними в умовах сучасного ринкового середовища. Крупи з пшениці спельти № 1, через тривале варіння, доцільно в подальшому переробляти на крупи плющеної.

Вихід крупи плющеної з пшениці спельти залежав від тривалості лушення, пропарювання та відволожування (табл. 4). Найбільший вихід (95,1–98,2 %) крупи плющеної, незалежно від тривалості пропарювання, отримано за лушення зерна впродовж 20 с, що відповідає індексу лушення 2,9 %. За тривалості пропарювання 10 хв, незалежно від тривалості відволожування, показник змінювався не істотно – 97,5–98,2 %. За відволожування впродовж 5 і 15 хв вихід крупи плющеної зменшувався на 2–3 %.

Збільшення тривалості лушення істотно впливало на вихід крупи плющеної з пшениці спельти. За тривалості лушення 100–160 с (індекс лушення 9–15 %) зростало значення пропарювання крупи. Під час 120 с лушення (індекс лушення 11 %), вихід крупи за пропарювання впродовж 5 хв – 92,2–93,8 %, 10 хв – 94,4–95,5, а 15 хв – 94,8–95,4 % залежно від тривалості відволожування. Подібна тенденція і за вищого індексу лушення (12,5–15,6 %). З підвищенням індексу лушення знижувався вихід готового продукту внаслідок стирання ендосперму.

**Вихід крупи плющеної з зерна пшениці спельти сорту Зоря України
залежно від тривалості лушення, пропарювання та відволожування
(2013–2015 рр.), %**

Тривалість лушення, с	Індекс лушення, %	Тривалість пропарювання, хв								
		5			10			15		
		Тривалість відволожування, хв								
		5	10	15	5	10	15	5	10	15
20	2,9	96,8	97,1	97,3	97,5	97,9	98,2	95,4	95,6	95,1
40	3,8	96,1	96,7	97,1	96,8	97,2	97,5	97,6	97,1	97,2
60	4,7	95,1	95,7	95,9	96,5	96,9	97,2	96,1	96,3	96,9
80	7,2	94,8	95,1	95,9	95,2	95,7	95,9	95,8	95,9	96,8
100	9,1	93,4	93,1	93,8	93,7	94,1	94,6	95,2	95,8	96,4
120	10,9	92,2	93,8	93,3	94,4	94,8	95,5	94,8	95,3	95,4
140	12,5	92,4	93,6	93,5	93,3	93,5	94,1	95,1	95,6	95,9
160	13,7	92,1	92,5	92,9	93,5	93,8	94,4	95,3	95,4	96,1
180	15,6	92,3	92,8	93,5	93,2	93,6	94,2	95,2	95,7	95,8
<i>НІР₀₅</i>		2,7								

Примітка. Вологість зерна – 14,1 %.

Досліджені математичні залежності основних показників ефективності виробництва від параметрів лушення та пропарювання (рис. 5). Графічне зображення відповідних залежностей здійснювали фіксацією параметра відволожування на найнижчому рівні, оскільки він найменше впливав на вихід крупи плющеної.

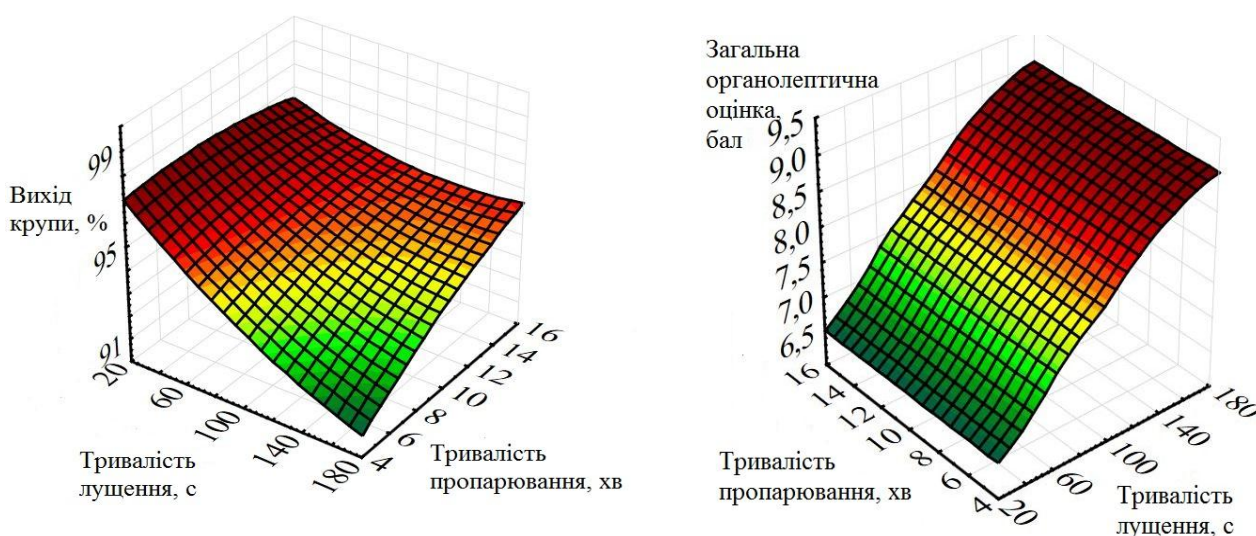


Рис. 5 Вихід крупи плющеної та загальна органолептична оцінка залежно від тривалості лушення та пропарювання за тривалості відволожування 5 хв

Основним критерієм розробленої технології виробництва крупи плющеної була тривалість луцення, оскільки вона зумовлювала значний вплив на всі отримані залежності, тоді як тривалість пропарювання істотно впливала тільки на вологість круп'яних продуктів.

Комплексним аналізом отриманих функціональних залежностей встановлено, що тенденція зміни якості круп залежно від режимів луцення ідентична для цілих і плющених, а тому сировиною для виробництва крупи плющеної із зерна пшениці спельти рекомендовано використовувати крупу № 1 і проводити її пропарювання та відволожування впродовж 5 хв, оскільки за такого оброблення вона не потребує додаткового підсушування перед плющенням. Луцтити зерно впродовж 120–140 с, що відповідає індексу луцення 10,9–12,5 %. Така крупа плющена характеризувалася високою органолептичною оцінкою (8,6 балів) та низькою тривалістю варіння (20 хв).

Особливості сортів та ліній істотно не впливали на вихід та органолептичну оцінку крупи плющеної. Вихід її був високим – 91,5–94,1 %, а загальна органолептична оцінка каші – 7,8–9,0 балів.

Порівняно з вихідною сировиною – зерном пшениці спельти, за його оброблення, при виробництві крупи плющеної зменшується вміст крохмалю на – 4,4 %, білка – 1,1, клітковини – 0,7, жиру – 0,4, золи на – 0,55 %. Проте, таке зниження є не істотним і зберігається висока харчова цінність продукту. Енергетична цінність крупи плющеної з пшениці спельти становила 1535,9 кДж/100 г.

Виявлено, що за тривалого (дев'ятимісячного) зберігання у крупі спостерігалось збільшення кількості бактерій та плісневих грибів. Проте, частка МАФАНМ і кількість плісневих грибів у готових продуктах не перевищували регламентовані стандартами норми.

Технології первинного очищення та виробництва круп'яних продуктів. Вагомим недоліком пшениці спельти є важкий вимолот зерна, що вимагає розробки окремої технології для відділення плівок. Розроблена нами схема очищення зерна пшениці спельти включає зважування зерна, очищення на бураті, каменевідбірнику РЗ–БКТ, видаленні металоманітних домішок у магнітному сепараторі У1–БМЗ, луценні на луцильнику КМРЛ 1000, очищенні в повітряно-ситовому сепараторі ЗСМ–5, видаленні домішок, що залишаються на трієрі ЗТО–5М і вібропневмостолі.

Отримання круп'яних продуктів із пшениці спельти, за розробленою нами схемою, передбачає очищення зерна у скальператорі, зважування на автоматичних вагах, доочищення на ситоповітряному сепараторі, каменевідбірній машині і трієрах. Після цього зерно зволожується у зволожувальній машині та відволожується до 15–16 % у бункерах упродовж 30 хв і луциться в машинах типу «Каскад». Після кожної системи проводиться сепарування отриманого продукту через дуаспіратор. Перед аспіраційною мережею та машинами ударно-стиральної дії встановлюється магнітна колонка.

Після другої системи круп'яний продукт, за необхідності, сепарується на розсійнику для отримання крупи № 1 і подрібнюється на вальцьовому верстаті та спрямовується на розсійник, де відбираються крупи подрібнені № 1, 2 і 3.

Вихід крупи з зерна пшениці спельти за цієї технології становить 80–90 %, що на 18–25 % більше порівняно з відомими технологіями виробництва круп'яних продуктів із зерна пшениці м'якої.

Розроблена схема призначена для безплівкових сортів пшениці спельти. Для плівкових сортів пшениці спельти, зерно яких пройшло попереднє очищення від плівок, доцільно минати очищення на скальператорі та тріерах, а далі процес ідентичний.

Для виробництва крупи плющеної з пшениці спельти використовується крупа з пшениці спельти № 1 без додаткового сортування. Її зважують, пропарюють у пропарювачі безперервної дії за тиску насиченої пари 0,15 МПа впродовж 5 хв та відволожують у термоізолюваному бункері впродовж 5 хв. Після цього, зерно плющать на плющильному верстаті за диференціалу 1 : 1. Крупу плющену сушать до вологості 14 % у сушарці та охолоджують в охолоджувальній колонці. Крупу отримують проходом сита Ø 6,5 мм і сходом сита Ø 3,5 мм на розсійнику. Перед аспіраційною мережею встановлюють магнітний сепаратор.

Вихід крупи плющеної із зерна пшениці спельти становить 92 %, що на 3 % менше порівняно із виходом пшеничних швидкорозварюваних круп, проте розроблена технологія характеризується скороченим виробничим процесом і зниженими витратами на енергоносії, що забезпечує вищу її економічну ефективність.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА КРУП'ЯНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ

Розрахунки економічної ефективності для круп'яного заводу продуктивністю 20 т/добу, підтверджують доцільність виробництва круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти. Плановий прибуток від реалізації продукції становив 1 825 771 грн – для круп подрібнених № 1, 2, 3 та 2 695 841 грн – для крупи плющеної з рівнем рентабельності відповідно – 11,9 % та 13,0 %, терміном окупності капітальних вкладень – 2,3 та 1,2 роки, що обґрунтовується меншими витратами на обладнання та вищим виходом продукту.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення питання оцінювання якості зерна пшениці спельти залежно від особливостей сортів, ліній, погодних умов вирощування, первинної обробки та розробленої технології виробництва круп'яних продуктів.

В результаті проведених експериментальних досліджень сформульовано наступні висновки:

1. За геометричною характеристикою зерно пшениці спельти відповідає таким параметрам: завдовжки – 6,7–8,3 мм, завширшки – 2,1–2,6 мм, завтовшки – 2,6–3,0 мм, об'ємом – 21,7–32,4 мм³, площею зовнішньої поверхні – 68,8–91,5 мм²,

питомою поверхнею – 2,6–3,2 од., об'ємом поверхневих шарів – 4,5–5,9 мм³ зі сферичністю – 0,38–0,50. Для цього зерна підбір сит сепараторів, встановлення режимів луцильних машин може бути таким, як і для зерна пшениці м'якої. Між площею зовнішньої поверхні та об'ємом зернівки встановлено прямий сильний кореляційний зв'язок $r = 0,70 \pm 0,02$.

2. На підставі комплексного оцінювання харчової цінності та технологічних властивостей залежно від сорту, лінії та погодних умов вегетації, зерно пшениці спельти містить: 12,3–20,6 % білка, 29,2–44,9 % клейковини з ІДК 93–112 од. п., 56,9–63,7 % крохмалю з числом падання від 347 до 383 с, 1,7–2,1 % жиру, 2,1–2,3 % клітковини. В його складі збалансований вміст амінокислот – валін, ізолейцин, лейцин, треонін, триптофан, феніланін + тирозин. За амінокислотним скором бездефіцитними у зерні є лізин і метіонін.

3. У сортів та ліній пшениці спельти в широкому діапазоні варіює маса 1000 зерен – 34,6–52,3 г, натура – 654–771 г/л, склоподібність – 39–84 %. За індексом розміру часточок (27–40 %) зерно пшениці спельти відноситься до м'якозерного. Співвідношення анатомічних складових зерна істотно залежить від особливостей сорту. Частка зародку становить 0,9–2,8 % залежно від сорту та ліній. Зерно сортів Австралійська 1, Зоря України, Franckenkorn та лінії LPP 3117 характеризується найменшим вмістом оболонки (10,5–11,6 %) та найвищим вмістом ендосперму (86,6–88,4 %). Між вмістом оболонки і ендоспермом встановлено сильний обернений кореляційний зв'язок ($r = -0,97 \pm 0,01$), а між вмістом оболонки і зародку – середній ($r = -0,65 \pm 0,03$). За показниками якості зерна пшениці спельти встановлено сортоспецифічну залежність. Переваги за зерном сортів Зоря України та Європа.

4. Розроблена технологія первинного очищення зерна пшениці спельти від плівок передбачає його очищення на бураті, каменевідбірнику, луценні на луцильнику, очищенні в повітряно-ситовому сепараторі та доочищенні на трієрі й вібропневмостолі.

5. Оптимізовано технологічний процес виробництва круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти, що передбачає його зволоження до вологості 15–16 %, відволоження впродовж 30 хв, луцення за індексу 11–13 %. Це забезпечує: 87,5–89,1 % вихід крупи з пшениці спельти № 1 з тривалістю варіння 45–48 хв і органолептичною оцінкою каші 8,6 балів; 78,4 % вихід круп подрібнених № 1, 2 і 3 з оцінкою каші – 8,6–9,0 балів за тривалості варіння 18–23 хв.

6. Для крупи плющеної рекомендовано використовувати крупу з пшениці спельти № 1. Пропарювання та відволоження її проводити за тиску насиченої пари 0,15 МПа впродовж 5 хв. Вихід крупи плющеної – 92,2 %, за 20-хвилинного її варіння органолептична оцінка каші – 8,6 бала.

7. Енергетична цінність крупи плющеної із зерна пшениці спельти становить 1535,9 кДж/100 г. Круп'яні продукти з пшениці спельти стійкі до прогіркання впродовж 9 міс. зберігання, а їхня кислотність не перевищує 5 град. З урахуванням мікробіологічного обсіменіння продукції, строк зберігання не повинен перевищувати 6 міс. для круп № 1 та подрібнених № 1, 2, 3 і 9 міс. – крупи плющеної.

8. За розрахунками економічної ефективності виробництво круп із зерна пшениці спельти № 1, 2 і 3 забезпечує окупність капіталовкладень за 2,3 роки зі щорічним прибутком 1 748 578 грн і рівнем рентабельності 11,9 %, а круп плющених за 1,2 роки з прибутком 2 156 672 грн і рентабельністю 13,0 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для виробництва круп на зернопереробних підприємствах використовувати зерно сортів пшениці спельти Зоря України та Європа.

2. Для очищення зерна пшениці спельти від плівок застосовувати розроблену технологію, описану в патенті № 115355 «Спосіб відокремлення плівок від зерна пшениці спельти».

3. Виробництво круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти проводити за розробленими нормативними матеріалами – «Технологічна інструкція на виробництво круп з пшениці спельти № 1 та круп подрібнених № 1, 2, 3» і «Технологічна інструкція на виробництво крупки плющеної з пшениці спельти».

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях:

1. Осокіна Н. М., Возіян В. В. Врожайність та технологічні властивості зерна спельти // Збірник наукових праць УНУС. Умань. 2015. № 1 (87). С. 149–157. (Ведення експерименту, узагальнення результатів, готування до друку – частка участі 60 %).

2. Осокіна Н. М., Любич В. В., Возіян В. В., Петренко В. В. Борошномельні показники якості зерна спельти залежно від сорту // Вісник ЖНАЕУ. Житомир. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 296–305. (Аналіз наукової літератури, ведення експерименту готування до друку – частка участі 70 %).

3. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Хлібопекарські властивості зерна спельти залежно від вуглеводно-амілазного комплексу // Збірник наукових праць «Агробіологія». Біла Церква. 2015. № 2 (121). С. 57–61. (Опрацювання джерел літератури, проведення досліджень, обробка експериментальних даних, підготовка статті – частка участі 50 %).

4. Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Енергетична оцінка зерна пшениці спельти залежно від сорту // Корми і кормовиробництво. Вінниця. 2015. № 81. С. 116–120. (Ведення експерименту, узагальнення результатів, готування до друку – частка участі 50 %).

5. Liubych V., Voziiian V. The influence of origin on spelt wheat grains properties // Episteme czasopismo naukowo-kulturalne. Krakow. 2016. Nr 30. Tom II. P. 111–122. (Ведення експерименту, узагальнення результатів, готування до друку – частка участі 50 %).

6. Осокіна Н., Любич В., Возіян В. Вихід і якість крупки із зерна пшениці спельти залежно від індексу лушення // Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality. Nitra. 2016. № 1. С. 341–345. (Опрацювання джерел

літератури, проведення досліджень, обробка експериментальних даних, підготовка статті – частка участі 50 %).

7. Осокіна Н. М., Любич В. В., Возіян В. В. Вихід і якість крупи плющеної з пшениці спельти залежно від елементів технології переробки // Збірник наукових праць УНУС. Умань. 2017. Вип. 90. С. 91–98. (Опрацювання джерел літератури, проведення досліджень, підготовка статті – частка участі 50 %).

Статті в інших виданнях:

8. Осокіна Н. М., Любич В. В., Возіян В. В. Фізичні показники якості зерна спельти залежно від сорту // Хранение и переработка зерна: научно-практический журнал. 2015. № 5 (193). С. 45–49. (Аналіз наукової літератури, отримання експериментальних даних, готування до друку – частка участі 60 %).

9. Любич В. В., Возіян В. В. Кулінарна оцінка каші з плющеної крупи спельти залежно від сорту // Зернові продукти і комбікорми. 2015. № 2 (58). С. 14–18. (Ведення експерименту, узагальнення результатів, готування до друку – частка участі 70 %).

10. Osokina N., Liubych V., Voziyan V. Influence of unhusking, humidifying and softening degree for spelt grain on yield and its quality of cereal // Ukrainian Journal of Food Science. Kyiv. 2015. № 1 (3). P. 23–32. (Аналіз отриманих даних, узагальнення результатів, написання статті – частка участі 50 %).

11. Возіян В. В. Ефективність переробки зерна спельти в крупу // Зернові продукти і комбікорми. 2015. № 4 (60). С. 29–32.

12. Осокіна Н. М., Любич В. В., Возіян В. В. Геометрична характеристика зерна спельти залежно від сорту // Наукові праці НУХТ. Київ. 2016. № 1 (22). С. 201–209. (Опрацювання джерел літератури, проведення досліджень, обробка експериментальних даних, підготовка статті – частка участі 50 %).

Матеріали науково-практичних конференцій:

13. Возіян В. Фракционный состав белка спельты в зависимости от сорта // Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва: матеріали Міжн. наук.-пр. конф. Тернопіль, 2014. Випуск IV. С. 15–17.

14. Осокіна Н. М., Любич В. В., Возіян В. В. Содержание белка и клейковины в зерне спельты в зависимости от сорта // Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: матеріали Міжн. наук. конф. Київ: НУХТ, 2014. С. 193. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 50 %).

15. Возіян В. В. Якість зерна спельти залежно від сорту // Рослинний світ України: нетрадиційні і рідкісні види у наукових дослідженнях та господарсько-практичній діяльності: матеріали Всеукр. наук.-практ. сем. Крути: ДС «Маяк» ІОБ НААН, 2015. С. 24–28.

16. Любич В. В., Возіян В. В. Органолептична оцінка каші з плющеної крупи спельти залежно від сорту // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Одеса, 2015. С. 378–379. (Формування тез, участь в експерименті, готування до друку – частка участі 50 %).

17. Осокіна Н. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Proteins fractions in grain of spelt wheat depending on the variety // Стратегія збалансованого використання економічного, технологічного та ресурсного потенціалу країни: матеріали Міжн. наук.-пр. інт.-конф. Кам'янець–Подільський, 2015. С. 41–43. (Формування тез, участь в експерименті, готування до друку – частка участі 50 %).

18. Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Хімічний склад зерна спельти залежно від сорту // Scientific proceedings of the international network AgroBioNet of the institution and researcher of international research, education and development programme «Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality». Nitra, 2015. С. 450–454. (Узагальнення матеріалу, участь в експерименті, готування до друку – частка участі 60 %).

19. Осокіна Н. М., Любич В. В., Возіян В. В. Вихід цілої крупи із зерна спельти залежно від його зволоження та тривалості відволоження // Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми: тези Міжн. наук.-пр. конф. Одеса: ОНАХТ, 2015. С. 7–18. (Узагальнення матеріалу, формування тез, участь в експерименті – частка участі 50 %).

20. Любич В. В., Возіян В. В. Склоподібність зерна спельти залежно від сорту // Аграрна наука: розвиток і перспективи: матеріали Міжн. наук.-пр. інт.-конф. Миколаїв: Миколаївська ДСДС ІЗЗ, 2015. С. 8–9. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 50 %).

21. Любич В. В., Возіян В. В. Оценка зерна спельты по основным физическим показателям качества // Агротехнологии XXI века: материалы Всерос. научн.-практ. конф. с международным участием. Пермь, 2015. С. 221–226. (Узагальнення матеріалу, формування тез, участь в експерименті, готування до друку – частка участі 50 %).

22. Любич В. В., Возіян В. В. Влияние степени шелушения зерна спельты на выход крупы и ее качество // Развитие биотехнологических и постгеномных технологий для оценки качества с.-х. сырья и создания продуктов здорового питания: материалы 18-ой Межд. научн.-пр. конф., посвященной памяти В. М. Горбатова. Москва, 2015. С. 306–309. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 50 %).

23. Liubych V., Voziian V. Cereal properties of spelt wheat grains depending on the variety // Multidirectional research in agriculture, forestry and technology: 5th International conference for young researchers. Krakow, 2016. P. 72. (Узагальнення матеріалу, формування тез, участь в експерименті, готування до друку – частка участі 60 %).

24. Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Вплив вологості та тривалості відволоження на вихід цілої крупи із зерна спельти // Актуальні проблеми садівництва в сучасній аграрній науці: матеріали Всеукр. наук. конф. молодих учених. Умань, 2016. С. 150–151. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 60 %).

25. Любич В. В., Возіян В. В. Натура зерна спельти // Селекція, генетика та технології вирощування с-г культур: матеріали IV Міжн. наук.-пр. конф. молодих вчених і спеціалістів. Центральне, 2016. С. 72. (Формування тез, участь

в експерименті, готування до друку – частка участі 50 %).

26. Возіян В. В. Лінійні розміри зерна спельти залежно від сорту // Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва: матеріали Міжн. наук.-пр. конф. Умань, 2016. С. 68–69.

27. Любич В. В., Возіян В. В. Вміст та якість клейковини в зерні спельти // Розвиток аграрної науки у ХХІ сторіччі: матеріали Міжн. наук.-пр. інт.-конф. Миколаїв, 2016. С. 2. (Узагальнення матеріалу, участь в експерименті, готування до друку – частка участі 50 %).

28. Возіян В. В., Авсейцев Р. В., Любич В. В. Характеристика зерна пшениці спельти за вмістом амінокислот // Актуальні питання сучасної аграрної науки: матеріали IV Міжн. наук.-пр. конф. Умань, 2016. С. 156–157. (Узагальнення матеріалу, формування тез, участь в експерименті, готування до друку – частка участі 60 %).

29. Возіян В. В., Улянич І. Ф. Економічна ефективність виробництва круп із пшениці спельти подрібнених № 1, 2, 3 та крупі плющеної з пшениці спельти // Селекція, генетика та технології вирощування с-г культур: матеріали IV Міжн. наук.-пр. конф. молодих вчених і спеціалістів. Центральне, 2017. С. 26. (Формування тез, участь в експерименті, готування до друку – частка участі 70 %).

Патенти:

30. Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці: пат. 104152 Україна, МПК А23L 1/10 / Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Новіков В. В., Возіян В. В.; заявник та власник УНУС. – № у 2015 07630; заявл. 30.07.2015., чинний з 12.01.2016, Бюл. № 1. (Ведення експерименту, формування заявки – частка участі 50 %).

31. Спосіб визначення вмісту ендосперму в зерні тритикале та пшениці: пат. 112304 Україна, МПК G01N 33/02 / Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Воробйова Н. В., Новіков В. В., Возіян В. В.; заявник та власник УНУС. – № у 2016 06341; заявл. 10.06.2016., чинний з 12.12.2016, Бюл. № 23. (Ведення експерименту, формування заявки – частка участі 50 %).

32. Спосіб відокремлення плівок від зерна пшениці спельти: пат. 115355 Україна, МПК А23L 7/00 / Любич В. В., Возіян В. В., Довгун Р. В.; заявник та власник УНУС. – № у 2016 11499; заявл. 14.11.2016., чинний з 10.04.2017, Бюл. № 7. (Розробка програми досліджень, ведення експерименту, формування заявки – частка участі 50 %).

33. Спосіб отримання крупі цілої зі спельти: пат. 115198 Україна, МПК А23L 7/00 / Любич В. В., Возіян В. В.; заявник та власник УНУС. – № у 2016 10000; заявл. 30.09.2016., чинний з 10.04.2017, Бюл. № 7. (Розробка програми досліджень, ведення експерименту, формування заявки – частка участі 50 %).

34. Спосіб виробництва крупі плющеної із зерна пшениці спельти: пат. 115765 Україна, МПК А23L 7/00 / Любич В. В., Возіян В. В.; заявник та власник УНУС. – № у 2016 11569; заявл. 16.11.2016., чинний з 25.04.2017, Бюл. № 8. (Розробка програми досліджень, ведення експерименту, формування заявки – частка участі 50 %).

АНОТАЦІЯ

Возіян В. В. Розробка технології виробництва круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва. Уманський національний університет садівництва, Умань, 2017.

У дисертаційній роботі викладено результати досліджень комплексного оцінювання якості зерна шести сортів і семи ліній пшениці спельти за геометричною характеристикою: лінійні розміри, об'єм, площа зовнішньої поверхні, питома поверхня, об'єм поверхневих шарів і сферичність.

Встановлено, що зерно пшениці спельти відноситься до м'якозерного типу, містить: 12,3–20,6 % білка, що збалансований за амінокислотним складом, 29,2–44,9 % клейковини з ІДК 89–112 од. п., 56,9–62,7 % крохмалю з числом падання від 347 до 383 с, 1,7–2,1 % жиру, 2,1–2,3 % клітковини залежно від сорту та лінії. Маса 1000 зерен – 34,6–52,3 г, натура – 654–771 г/л, склоподібність – 38–84 %.

Розроблено технологію первинного очищення зерна пшениці спельти від плівок. Науково обґрунтовано раціональні режими лушення та водотеплового оброблення для крупи з пшениці спельти № 1, подрібненої № 1, 2, 3 та плющеної.

Ключові слова: пшениця спельта, якість, очищення, лушення, водотеплове оброблення, круп'яні продукти.

АННОТАЦИЯ

Возіян В. В. Разработка технологии производства крупяных продуктов из зерна пшеницы спельты. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.15 – первичная обработка продуктов растениеводства. Уманский национальный университет садоводства, Умань, 2017.

В диссертационной работе изложены результаты исследований комплексной оценки качества зерна шести сортов и семи линий пшеницы спельты по геометрической характеристике: линейные размеры, объем, площадь внешней поверхности, удельная поверхность, объем поверхностных слоев и сферичность.

Установлено, что зерно пшеницы спельты относится к мягкозерному типу, содержит 12,3–20,6 % белка, который сбалансированный по аминокислотному составу, 29,2–44,9 % клейковины с ИДК 89–112 ед. п., 56,9–62,7 % крахмала с числом падения от 347 до 383 с, 1,7–2,1 % жира, 2,1–2,3 % клетчатки в зависимости от сорта и линии. Масса 1000 зерен – 34,6–52,3 г, натура – 654–771 г/л, стекловидность – 38–84 %.

Разработана технология первичной очистки зерна пшеницы спельты от пленок. Научно обоснованно рациональные режимы шелушения и водотепловой обработки для крупы из пшеницы спельты № 1, измельченной № 1, 2, 3 и плющеной.

Ключевые слова: пшеница спельта, качество, очистка, шелушение, водотепловая обработка, крупяные продукты.

ANNOTATION

Voziian V. V. Development of the technology for the production of cereal products of spelt wheat grain. – Manuscript.

Dissertation for a scientific degree of the candidate of agricultural sciences, a specialty 06.01.15 – preliminary processing of crop products. Uman National University of Horticulture, Uman, 2017.

The thesis presents the research results on the integrated assessment of grain quality of six varieties and seven strains spelt wheat.

It was determined that technological properties of spelt wheat essentially depend on the origin of the variety and line. The volume of caryopsides is from 21,7 to 32,4 mm³, the external surface area is from 68,8 to 91,5 mm², the specific surface area is from 2,5 to 3,2, the volume of surface coating is from 4,5 to 5,9 mm³ and the sphericity is from 0,38 to 0,50. Grain of Zoria Ukrainy and Yevropa varieties has the largest linear dimensions (length is 8,2–8,3 mm, width is 2,5–2,6 and thickness is 2,9–3,0 mm). Grain of these varieties is characterized by the largest volume of caryopsides, the external surface area and the volume of surface coating.

It is found that spelt wheat grain contains 12,3–20,6 % of protein, 29,2–44,9 % of gluten with 89–112 GDM, 56,9–62,7 % of starch with the falling number from 347 to 383 s, 1,7–2,1 % of fat, 2,1–2,3 % of fiber depending on the variety and line. It includes a balanced content of amino acids – valine, isoleucine, leucine, threonine, tryptophan, fenilalanin + tyrosine. By amino acid content lysine and methionine are sufficient in grain.

Spelt wheat varieties and lines have the 1000 grains mass of 34,6–52,3 g, the test value of 654–771 g/l and vitreousness of 38–84 %. By the fraction size index (27–40 %) spelt wheat grain belongs to the soft type. The ratio of anatomical components of grain depends essentially on the characteristics of the variety – seed bud content is 0,9–2,8 %, membrane content is 10,5–15,9 % and endosperm content is 82,7–88,4 %. Grain of Australian 1, Zoria Ukrainy and Frankenkorn varieties and LPP 3117 line is characterized by the lowest membrane content (10,5–11,6 %) and the highest endosperm content (86,5–88,4 %).

In terms of spelt wheat grain quality there is a cultivar-specific dependence. Benefits are for Zoria Ukrainy and Yevropa varieties.

The technology of primary clearing of spelt wheat grain from coating is developed that involves grain clearing on the bolter, rock separator, decortications on the sheller, clearing on the aspirator-sieve separator and additional clearing on the sifting cylinder and vibrating pneumo table.

Scientifically based optimal shelling index for spelt wheat grain is 11–13 %. It is proved that at humidication of spelt wheat to 15–16 % and moisturing for 30 minutes the groats output of spelt wheat № 1 is 87,5–89,1 % with the duration of boiling for 45–48 minutes by the organoleptic evaluation of porridge of 8,6 points and milled groats № 1, 2 and 3 is 78,4 %, with the porridge evaluation of 8,6–9,0 points with the duration of boiling for 18–23 minutes.

For rolled groats it is recommended to use groats of spelt wheat № 1. Steaming and moisturing are to be carried out at saturated vapor pressure of 0,15 MPa for 5 minutes. The output of rolled groats is 92,2 % under 20-minute boiling and the organoleptic evaluation is 8,6 points.

It is found out that the origin of the variety and line of spelt wheat grain do not significantly affect the output and organoleptic assessment of rolled groats. They have a high yield (91,5–94,1 %) with a high overall organoleptic evaluation (7,8–9,0 points).

Energy value of groats of rolled spelt wheat is 1535,9 kJ/100 g. It is determined that cereal products of spelt wheat are resistant to rancidity for 9 months of storage and their acidity does not exceed 5 acidity numbers. Given the microbiological contamination of products the period of storage should not exceed 6 months for groats № 1 and for milled groats № 1, 2 and 3 it should be 9 months.

Developed and duly approved technological instructions on the production of spelt wheat groats № 1, milled groats № 1, 2, 3 and rolled groats were introduced in cereal plants.

Keywords: spelt wheat, quality, clearing, shelling, water and heat treatment, cereal products.

Підписано до друку _____. Формат 60×90/16
Обсяг 0,9 умов. друк. арк. Наклад 100 прим.
Замовлення № _____.
