

Відгук

офіційного опонента, доктора сільськогосподарських наук, професора Ковальова В.Б. на дисертаційну роботу Любіч Віталія Володимировича „Теоретичне обґрунтування формування якості зерна пшениць і продуктів його перероблення”, представлену на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва.

Актуальність теми.

В Україні в останні роки вирощується до 30 млн. т. зерна пшениці, що забезпечує продовольчу безпеку держави та є основою харчового раціону населення України. Зерно пшениці використовується для виробництва хліба, хлібо-булочних виробів та необхідної кількості різних видів круп. Потреби населення у цих продуктах задовольняються в повному обсязі.

В той же час попит на рослинний білок зростає на міжнародному ринку, так і в Україні. При цьому усугубляється питання рослинного білку тим, що біля 5% населення та більшість дітей не можуть вживати пшеничний та житній хліб, хлібо-булочні вироби та інші продукти з цих видів зерна, а також ячменю і вівса через алергію на білок глютен, який міститься у зерні цих культур.

Вирішити проблему виробництва рослинного білка, цінного для хлібопекарського й кондитерського виробництва, при цьому вільного, або з мінімальним вмістом глютену, як показує зарубіжний досвід, можливо за використання зерна пшениці спельти та інших малопоширених видів, інтрогресивних, міжвидових сортів і ліній пшениць. Так, за останні роки селекціонерами НУС виведено сорти пшениці спельти: Зоря України, Європа, з мінімальним вмістом білка глютену, високобілковий сорт пшениці м'якої – Артемісія, ведеться селекційна робота з пшеницею ефіопською, яка має високий вміст білка та високу антиоксидантну активність, а також пшеницею щільноколосою, яка забезпечує високу продуктивність, екологічну стабільність та пластичність до факторів вирощування..

В той же час не визначено ефективних напрямків використання зерна вказаних видів та сортів пшениць, не розроблено параметрів його перероблення. При цьому в науковій літературі недостатньо інформативних матеріалів щодо оптимальних режимів підготовки (водотеплового оброблення) та переробки такого зерна на борошно та різні круп'яні продукти.

У зв'язку з цим розробка теоретичного обґрунтування формування якості зерна видів пшениць: м'якої, спельти, ефіопської та щільноколосої залежно від абіотичних і біотичних факторів, удобрення та якості зернопродуктів залежно від параметрів первинного перероблення є актуальною та своєчасною.

Метою досліджень автора було встановити закономірності й теоретично обґрунтувати формування якості зерна видів пшениць: м'яка, спельта, ефіопська, щільноколоса залежно від умов вирощування, оптимізувати процеси первинного перероблення для отримання високоякісних зернопродуктів.

Для досягнення поставленої мети автором вирішувались наступні завдання:

- визначити врожайність та якість зерна нових сортів і ліній досліджених видів пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників;

- оцінити урожайність і технологічні властивості зерна нових сортів пшениці м'якої й пшениці спельти залежно від умов мінерального живлення;

- провести екотоксикологічне оцінювання зерна пшениці м'якої після тривалого (50 років) застосування різних доз добрив і систем удобрення в польовій сівозміні;

- встановити особливості формування врожайності зерна пшениці м'якої, накопичення в ньому білка й клейковини залежно від попередника за тривалого (50 років) застосування добрив у польовій сівозміні;

- провести технологічний аналіз зерна нових сортів і ліній різних видів пшениць та продуктів його перероблення;

- розробити методики визначення якості зернопродуктів;

- удосконалити методики визначення вмісту ендосперму та клейковиноутворювальних білків у зерні пшениці;

- комплексно оцінити зерно малопоширених видів пшениць (м'яка, спельта, щільноколоса, ефіопська) і запропонувати рішення ефективного використання їх зерна;

- удосконалити технологічний процес лушення зерна пшениці м'якої різної твердості;

- встановити вплив водотеплового оброблення на вихід і якість борошна із зерна пшениці спельти;

- розробити оптимальні параметри зволоження й відволоження зерна для виробництва крупи з пшениці спельти №1 і круп з пшениці спельти подрібнених № 1, 2, 3;

- дослідити вплив режимів пропарювання на вихід і якість крупи плющеної з пшениці м'якої й пшениці спельти;

- удосконалити технології виробництва круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти;

- розробити нормативні документи з виробництва крупи з пшениці спельти №1, круп з пшениці спельти подрібнених № 1, 2, 3 і крупи плющеної;

- встановити економічну ефективність виробництва круп'яних продуктів із зерна пшениці м'якої й пшениці спельти;

– провести промислову апробацію нових параметрів первинного перероблення зерна пшениці спельти.

Наукова новизна отриманих результатів. Полягає у виявленні загальних закономірностей формування якості зерна видів пшениць (м'яка, спельта, щільноколоса, ефіопська) залежно від абіотичних і біотичних чинників, селекційно-генетичних особливостей сорту, удобрення, а зернопродуктів – від параметрів первинного перероблення.

Вперше:

– на основі комплексного оцінювання хіміко-технологічних властивостей зерна розроблено моделі сортів пшениці м'якої та спельти для визначення його придатності для перероблення;

– встановлено, що за перероблення зерна пшениці спельти і ліній пшениці м'якої, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L., забезпечується висока кулінарна якість готових продуктів, а зерна пшениці щільноколосої та ефіопської – високі хлібопекарські та круп'яні властивості;

– з'ясовано механізм впливу абіотичних і біотичних чинників на формування якості зерна нових сортів і ліній різних видів пшениць; встановлено позитивну залежність між вмістом білка і високорослістю сорту пшениці спельти та негативний вплив листових хвороб на його вміст у зерні пшениці м'якої;

– встановлено різний вплив тривалого (50 років) застосування добрив у польовій сівозміні на вміст радіоактивних нуклідів і важких металів у зерні пшениці м'якої; вищу якість зерна забезпечують мінеральна й органічна системи удобрення, нижчу – органічна;

– оцінено технологічні та хлібопекарські властивості зерна нових сортів пшениці м'якої залежно від мінерального живлення; встановлено, що зерно сорту Артемісія, отриманого гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L., за вмістом білка (22,3 % проти 13,9 %) має вищу біологічну цінність порівняно із зерном сорту Тронка при внесенні $N_{60} S_{70} + N_{60}$ на фоні $P_{60}K_{60}$;

– проаналізовано технологічні властивості зерна різних сортів пшениці спельти залежно від мінерального живлення; встановлено, що зерно пшениці спельти сорту Зоря України має вищу біологічну цінність за вмістом мінеральних елементів, вітамінів та есенційних амінокислот порівняно із зерном пшениці м'якої; застосування азотних добрив підвищує у зерні вміст білка ; застосування комплексу $P_{60}K_{60} + N_{60} S_{70} + N_{60}$ істотно поліпшує технологічні властивості зерна сортів пшениці спельти ;

– уточнено основні технологічні параметри виробництва крупи і борошна із зерна пшениці м'якої та спельти; встановлено, що в технології виробництва крупи цілої зволоження зерна пшениці до вологості 15,0–15,5 % з відволоженням

Упродовж 30–60 хв забезпечує підвищення виходу крупи на 40%; ефективніше пропарювати крупу з пшениці № 1 упродовж 10–15 хв і відволожувати 5–10 хв; зволоження зерна до вологості 15,0–15,5% з відволожуванням упродовж 15–20 год забезпечує вихід борошна односортного помелу із зерна пшениці спельти до 86%.

Дістало подальший розвиток:

– наукове обґрунтування і практичне підтвердження можливості перероблення зерна малопоширених видів пшениці для виробництва продуктів високої біологічної цінності зі збалансованим хімічним складом;

– експериментальне обґрунтування впливу параметрів вальцювого верстата та способів водотеплового оброблення на вихід і якість зернопродуктів.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що вони використанні в розробленні рекомендацій щодо визначення придатності зерна нових сортів і ліній різних видів пшениць (м'яка, спельта, щільноколоса, ефіопська) для перероблення, а також визначення оптимальних параметрів водотеплового оброблення зерна пшениці м'якої і спельти, які забезпечують отримання крупи високої якості. Розроблено технологічні інструкції з виробництва круп із зерна пшениці спельти: № 1, подрібнених № 1, 2, 3 і плющених, що використовують у технологічному процесі підприємств малої продуктивності.

Удосконалено методики визначення: вмісту ендосперму – «Спосіб визначення вмісту ендосперму в зерні тритикале та пшениці» (пат. № 112304), клейковиноутворювальних білків – «Спосіб визначення вмісту клейковиноутворювальних білків у зерні тритикале і пшениці» (пат. № 113900), кондитерських властивостей зерна – «Спосіб визначення кондитерських властивостей зерна тритикале і пшениці» (пат. № 118968), лабораторного випікання хліба й кондитерських виробів – «Спосіб лабораторного випікання хліба із пшеничного борошна зі спельти» (пат. № 109225), «Спосіб лабораторного виготовлення та оцінки кексу з борошна тритикале і пшениці» (пат. № 118060), «Спосіб лабораторного виготовлення та кулінарної оцінки печива цукрового з борошна тритикале і пшениці» (пат. № 118361), «Спосіб лабораторного виготовлення бісквіта з борошна тритикале і пшениці та його оцінка» (пат. № 118362), кулінарного оцінювання продуктів – «Спосіб оцінки якості хліба зі спельти» (пат. № 110269), «Спосіб кулінарної оцінки екструдату із зерна тритикале та пшениці або круп'яних продуктів» (пат. № 112841), «Спосіб кулінарної оцінки крупи манної із зерна тритикале та пшениці» (пат. № 112842), «Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці» (пат. № 104152), «Спосіб оцінювання хліба з обойного борошна тритикале і

пшениці» (пат. № 115922).

Розроблено: «Спосіб відокремлення плівок від зерна пшениці спельти» (пат. № 115355), «Спосіб отримання крупи цілої зі спельти» (пат. № 115198), «Спосіб виробництва крупи з пшениці спельти № 1 і подрібнених із пшениці спельти № 1, 2, 3» (пат. № 118059), «Спосіб виробництва крупи плющеної із зерна пшениці спельти» (пат. № 115765), «Спосіб отримання круп'яних продуктів швидкого приготування із зерна пшениці та тритикале» (пат. № 118058), «Спосіб лабораторного розмелювання зерна пшениці та тритикале» (пат. № 116324).

Розроблену технологію очищення зерна пшениці спельти описано в навчальному посібнику «Технологія зберігання зерна з основами захисту від шкідників» (Осокіна Н. М., Мостов'як І. І., Герасимчук О. П., Любич В. В. та ін., Київ, 2016).

Основні результати досліджень впроваджені в технологічних процесах у вісьми зернопереробних підприємствах: навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва (акт від 26.10.2016 р.), ТОВ «Надія» Тальнівського району Черкаської області (акт від 24.11.2016 р.), ФГ «Світоч-2006» Монастирищенського району Черкаської області (акт від 12.04.2017 р.), ТОВ «Агресс-М» Уманського району Черкаської області (акт від 18.05.2017 р.), ПрАТ «Лебединський насіннєвий завод» Шполянського району Черкаської області (акт від 13.07.2017 р.), філії ПрАТ «Зернопродукт МХП» «Елеваторний комплекс» Тульчинського району Вінницької області (акт від 14.09.2017 р.), «Краснопілочка» ФОП Федько Д. О. Уманського району Черкаської області (акт від 24.10.2017 р.), СТОВ ім. Б. Хмельницького Тростянецького району Вінницької області (акт від 21.11.2017 р.), а також використовуються в навчальному процесі Уманського національного університету садівництва (акт від 15.12.2017 р.).

Публікації. Основні положення дисертації викладено у 129 наукових працях, із них: три монографії; 45 статей (19 – у наукових фахових виданнях України, з яких сім публікацій входять до міжнародних наукометричних баз, дві – у періодичних виданнях інших держав, 24 – в інших виданнях); 18 патентів України на корисну модель; 63 тези доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 680 сторінках, з яких 308 – основного тексту, що складається з анотації, вступу, семи розділів, висновків, рекомендацій виробництву, включає 242 таблиці та 74 рисунки. У додатках 145 таблиць і три рисунки, технологічні інструкції, патенти, акти впровадження та список опублікованих праць за темою дисертації. Список використаних джерел містить 736 найменувань, з яких – 183 латиницею.

Структура дисертації відповідає вимогам, які ставляться до докторських дисертацій.

Оцінка змісту роботи. У «Вступі» дисертантом обґрунтована актуальність обраного напрямку досліджень, сформульовані мета та завдання досліджень, їх наукова новизна, практичне значення, приводиться апробація досліджень. Вступ викладений згідно з рекомендаціями ДАК України.

У першому розділі „Теоретичні та практичні передумови формування якості зерна пшениць і продуктів його перероблення” на основі огляду літературних джерел та патентного пошуку сучасних знань про види пшениць детально розглянуті питання: використання зерна пшениці м'якої та його якість залежно від основних абіотичних чинників та елементів агротехнологій: формування якості зерна залежно від погодних умов; фізико-технологічні особливості зерна залежно від сорту; хлібопекарські властивості зерна залежно від сорту; кондитерські властивості зерна; використання зерна пшениці для виробництва біоетанола; якість зерна залежно від елементів агротехнології; властивості зерна малопоширених видів пшениць; будова та загальна характеристика зерна; особливості біохімічних і технологічних властивостей зерна; якість зерна пшениці спельти залежно від удобрення; вплив елементів технології перероблення зерна на якість зернопродуктів; напрями перероблення зерна, технології виробництва круп'яних продуктів із зерна злакових культур; вихід та якість круп'яних продуктів і борошна залежно від водотеплового оброблення та лущення.

На основі аналітичного огляду літературних джерел зроблені висновки, що технологічні властивості зерна пшениці залежать від його біохімічного складу, який змінюється залежно від погодних умов, родючості ґрунту, удобрення та біологічних особливостей сорту.

Зерно малопоширених пшениць (спельти, щільноколосої, ефіопської) – перспективна сировина для харчової промисловості. Зерно цих видів містить усі основні складові, необхідні для людини. Особливо воно ціниться за високий вміст білка, ліпідів і харчових волокон. Продукти з борошна цих культур мають вищу біологічну цінність завдяки збалансованому амінокислотному складу білка та вітамінів і користуються попитом серед населення.

Технологічні властивості зерна малопоширених видів пшениць подібні до пшениці м'якої, проте зазвичай зерно містить більше білка та клейковини. Це дозволяє виготовляти високоякісні хлібобулочні та круп'яні продукти, а також використовувати стандартне обладнання під час його перероблення на крупу і борошно, водночас технологія їхнього виробництва потребує додаткового вдосконалення.

В той же час у літературних джерелах недостатньо висвітлено питання формування технологічних властивостей зерна сортів пшениці м'якої та спельти, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L., залежно від удобрення. Відсутня інформація про раціональні напрями перероблення зерна малопоширених пшениць (спельти, щільноколосої та ефіопської). Крім цього недостатньо вивчено вплив водотеплового оброблення на вихід і якість крупи із зерна пшениці м'якої різних типів та борошна зі спельти, що зумовлює необхідність додаткових досліджень.

Перелік представлених в огляді літературних джерел питань та їх аналіз свідчать про поінформованість дисертанта з питань даної проблеми. В цілому огляд літератури досить інформативно – прикладний заслуговує позитивної оцінки.

У другому розділі «Умови, програма, схеми дослідів, матеріал і методики проведення досліджень» описані ґрунтово – кліматичні та погодні умови у роки проведення досліджень, представлена програма досліджень, методики досліджень, які включають схеми дослідів, об'єкти – сорти м'якої пшениці, спельти та малопоширених: ефіопської і щільно колосової, опис методик досліджень, що дає можливість уявити напрям та об'єм реалізації поставлених питань. Описані прилади, на яких проводились дослідження.

Розроблена та прийнята програма і схеми дослідів, застосування сучасних методик дозволили автору вирішити поставлені завдання, які не викликають заперечень.

Розділ 3 Урожайність та якість зерна нових сортів і ліній різних видів пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників» присвячений дослідженням урожайності та якості зерна різних видів пшениць: м'якої, щільноколосої, ефіопської; продуктивності різних видів пшениць, що включає продуктивність пшениць - м'якої та спельти ; урожайності та якості зерна спельтоподібних і неспельтоподібних ліній цих пшениць; хіміко – технологічного оцінювання зерна різних сортів і ліній пшениці спельти. У зв'язку з цим у роботі був задіяний великий об'єм досліджуваного матеріалу. Так, дослідження по даному розділу у 5 дослідях проведені на 6 сортах, виведених в умовах Степу, 3 сортах, створених в умовах Лісостепу, 3 сортах селекції країн Європи, 2 сортах білозерної пшениці селекції Росії та селекції Канади, 4 гібридних лініях пшениці м'якої/спельти , 2 гібридних лініях амфіплодної пшениці Інституту рослинництва ім.Юрьєва, 4 сортах пшениці спельти, 15 гібридних лініях пшениці спельти та на 11 лініях неспельтоподібних.

За результатами проведених досліджень доведено, що продуктивність пшениці залежить від сорту та лінії. За результатами

п'ятирічних досліджень урожайність зерна змінюється від 7,07 до 11,63 т/га у сортів пшениці м'якої та від 6,68 до 10,69 т/га у ліній. Маса 1000 зерен змінюється від 38,1 г у сорту Ужинок до 51,8 г у сорту Мирхад. Зерно ліній пшениці м'якої, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L., має більшу на 2,6–3,4 г масу 1000 зерен порівняно з іншими сортами. Цей показник у пшениці щільноколосої становить 41,2 г, а в зерна пшениці ефіопської – 41,7 г. Найбільше маса 1000 зерен залежить від висоти рослин та ураження рослин збудниками хвороб. Натура зерна сортів пшениці знаходиться в межах від 700 до 809 г/л, а ліній – від 621 до 785 г/л. Цей показник залежить від вмісту білка: підвищення його вмісту зменшує натуру зерна.

Вміст білка в зерні пшениці змінюється в широкому діапазоні: від 10,9 % у сорту Вікторія одеська до 18,6 % у сорту Кулундинка. Виділено сорти пшениці м'якої: Лупус, Чорноброва, Емеріно, Кохана, Паннонікус, які формують вміст білка на рівні 13,4–15,9 % при урожайності 9,64–11,63 т/га. У решти досліджуваних сортів вміст білка становить 10,9–12,4 %, а врожайність – 7,07–9,03 т/га. За цими показниками перевагу має зерно ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L., оскільки вміст білка в них на 23–58 % вищий порівняно зі стандартом (сорт Подолянка – 13,3 %) . У зерні лінії Уманчанка ці показники становлять відповідно 14,6 % і 10,18 т/га, а в зерні лінії Ефіопська 1 – 20,3 % і 4,50 т/га. Вміст білка залежить від погодних умов у період досягання зерна: оптимальна температура повітря і дефіцит вологи у ґрунті збільшує його вміст на 0,6–1,5 %. Крім цього він залежить від ураження рослин збудниками листових хвороб. Вміст амінокислот у зерні, амінокислотний та інтегральний скори сортів і ліній пшениці залежать від їх походження. За якісним складом переважає глютамінова кислота, пролін і лейцин. Найкраще збалансований вміст амінокислот має зерно ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L., та інтрогресивних ліній. Зерно цих ліній має найвищий вміст небілкових азотовмісних сполук, які представлено вільними амінокислотами .

У середньому за п'ять років досліджень вміст клейковини у зерні сортів пшениці м'якої знаходився в межах від 22,6 % до 40,6 %, а в зерні ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L. – від 34,6 % до 44,9 %. Найвищу антиоксидантну активність має зерно сорту пшениці м'якої Чорноброва та лінії пшениці ефіопської з фіолетовим забарвленням зернівок – 70,2–71,3 %.

Пшениця спельта має низьку врожайність зерна (3,48–5,47 т/га), проте гібридизація з *Triticum aestivum* L. дає можливість синтезувати лінії з

урожайністю 7,25–9,64 т/га. Зерно сортів пшениці спельти формує масу 1000 зерен від 39,1 г до 51,0 г, зерно ліній – від 43,6 г до 53,1 г. з натурою зерна відповідно від 704 г/л до 767 г/л і від 707 г/л до 770 г/л. Ці показники залежать від висоти рослин, стійкості до вилягання та ураження збудниками хвороб.

Вміст білка в зерні пшениці спельти знаходиться в широкому діапазоні: від 12,6 % до 21,1 % у сортів і від 12,0 % до 19,5 % у ліній. Встановлено, що збільшення висоти рослин істотно підвищує вміст білка в зерні. Біологічна цінність зерна сортів і ліній пшениці спельти вища порівняно з пшеницею м'якою, оскільки всі форми мають дуже високий амінокислотний скор і найбільше забезпечують добову потребу людини в амінокислотах.

У РОЗДІЛІ 4. ЯКІСТЬ ЗЕРНА Й ЗЕРНОПРОДУКТІВ НОВИХ СОРТІВ І ЛІНІЙ РІЗНИХ ВИДІВ ПШЕНИЦЬ (М'ЯКА, СПЕЛЬТА, ЩІЛЬНОКОЛОСА, ЕФІОПСЬКА) представлені результати досліджень по слідуючих питаннях:

1. Технологічне оцінювання зерна різних видів пшениць (м'яка, щільноколоса, ефіопська) і продуктів його перероблення, яке включає : технологічні властивості зерна, хлібопекарські, круп'яні, кондитерські властивості зерна та їхній вплив на якість готових продуктів.

2. Технологічне оцінювання зерна різних сортів і ліній пшениці спельти включає: вихід і якість борошна із зерна пшениці спельти, хлібопекарські властивості зерна та якість хліба.

3. Оцінювання якості макаронів із крупки пшениці спельти включає: вихід і якість круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти, кондитерські властивості зерна пшениці спельти.

Встановлено, що геометричні параметри зернівок пшениць озимих істотно залежать від сорту та лінії. Найвищу вирівняність та вміст крупної фракції має зерно сортів Подольянка, Кохана, Лупус, Паннонікус – відповідно 70,3–73,0 і 67,4–73,7 %.

Зерно ліній пшениці м'якої має більшу довжину, проте меншу ширину та товщину. Зернівки ліній LPP 2793 і NAK 61/12 м'якозерні, мають найбільший вміст ендосперму (84,2–87,8 %) та найбільше відношення глибини борозенки до товщини.

Вихід борошна односортного помелу із зерна сортів пшениці м'якої становить від 75,3 до 81,7 %, середньозважений показник вмісту золи – від 0,59 до 0,62 %, а білизни – від 48 до 65 од. п. Найвищу білизну має борошно, отримане із зерна білозерних сортів пшениці. Вихід борошна із зерна ліній пшениці м'якої також високий – 80,4–83,6 %, вміст золи – 0,54–0,65 %, білизна – 46–54 од. п. Найбільше на вихід борошна впливає вміст ендосперму

в зерні.

Якість продуктів із борошна зерна пшениці м'якої найбільше залежить від її сорту та лінії. При цьому об'єм хліба з борошна вищого сорту від 303 до 520 см³, що відповідає 1,0–7,6 балам. З обойного борошна цей показник на 15–20 % нижчий порівняно з борошном вищого сорту. Загальна оцінка якості хліба з борошна вищого сорту становить 5,0–8,8 бала, а з обойного – 4,7–8,3 бала. Найвищу кулінарну оцінку хліба отримано з борошна зерна сортів Подолянка, Ужинок, Кохана, Щедра нива, Суасон, Емеріно, Паннонікус, Лупус, Чорноброва, Кулундинка та ліній пшениці м'якої. Встановлено, що вміст білка найбільше впливає на величину глянцю, еластичність, смак, консистенцію хліба під час розжовування і загальну оцінку, а індекс деформації клейковини – на еластичність, консистенцію хліба під час розжовування.

Вихід крупи із зерна пшениці істотно залежить від вмісту ендосперму та виду крупи. Найвищий вихід крупи № 1 – 82,3–89,1 % залежно від сорту та лінії. Вихід круп подрібненої становить 79,0–85,5 %, плющеної – 79,4–87,7 %. Високу загальну кулінарну оцінку та коефіцієнт розварювання має крупа, отримана із зерна сортів Подолянка, Вікторія одеська, Вдала, Ужинок, Щедра нива, Суасон, Емеріно, Лупус, Паннонікус, Чорноброва, Кулундинка та ліній пшениці м'якої – 7,5–9,0 балів. Печиво та бісквіт із борошна зерна сортів Паннонікус, Кулундинка і ліній LPP 1314, LPP 2793, NAK 61/12 має найвищу якість – 8,5–9,0 бала. Борошно зерна всіх досліджуваних сортів і ліній пшениці придатне для виготовлення кексу.

Зерно пшениці щільноколосої має найменшу крупність (2,2–2,4 мм), вирівняність (48,0 %) і вміст крупної фракції (8,5 %), проте вміст ендосперму досить високий – 86,0 %. Зерно відноситься до м'якозерного типу. Борошно має високу білизну – 61 од. п., яке характеризується високими хлібопекарськими і круп'яними властивостями, оскільки якість готового продукту дуже висока – 8,0–9,0 бала. Проте якість макаронів і печива низька – 5,5–6,0 балів.

Фізико-механічні властивості зерна пшениці ефіопської подібні пшениці м'якій, проте зерно має найнижчий вміст ендосперму – 79,8 %, тому вихід зерно продуктів найменший. Борошно має гіршу якість: вміст золи 0,62 %, білизна 30 од. п. Його найкраще використовувати для виготовлення хліба, крупи цілої, подрібненої, плющеної та кондитерських виробів, оскільки вони мають найвищу якість – 7,0–9,0 бала. Якість манної крупи низька – 4,3–5,7 бала.

Встановлено, що зерно пшениці спелти може повністю або частково вимолочуватись чи бути плівковим. Вміст плівок у зерні пшениці спелти в

широкому діапазоні – від 30,4 до 64,8 %. Геометричні параметри зернівок пшениці спельти змінюються в більшому діапазоні порівняно з пшеницею м'якою. Найвищу вирівняність та вміст крупної фракції має зерно сорту Зоря України, ліній LPP 1197, LPP 3132, LPP 1221 . Вміст крупної фракції зерна в решти сортів і ліній від 7,5 до 35,9 %. Зерно всіх сортів і ліній пшениці спельти м'якозерне, оскільки індекс розміру часточок становить 30,0–52,1 %.

Найвищий вихід борошна отримано із зерна сортів Зоря України та Шведська 1 – 85,7–85,2 %, ліній LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L. – 84,1–87,3 % та інтрогресивних ліній NAK 22/12 і TV 1100 – 86,1–86,2 %. Борошно пшениці спельти сорту Зоря України містить в 2,6–5,7 раза більше мікроелементів порівняно з борошном пшениці м'якої. Середньозважений вміст золи у борошні від 0,61 до 0,84 %, показник білизни – від 43 до 51 од. п. Найвищу білизну має борошно, отримане із зерна ліній LPP 3373 і TV 1100.

Хлібопекарські властивості зерна пшениці спельти відрізняються від пшениці м'якої, оскільки максимальна газотримувальна здатність тіста з борошна пшениці спельти настає після 60–90 хв бродіння, після чого швидко знижується. Найвищу стійкість під час бродіння має тісто з борошна сортів Зоря України, NSS 6/01 і NAK34/12–2.

Об'єм хліба з борошна вищого сорту змінюється від 303 до 523 см³, що відповідає 1,0–7,6 балам, а з обойного – від 270 до 470 см³ залежно від сорту та лінії пшениці спельти. Якість його висока в усіх зразках – 7,2–8,4 бала або 80–93 % від максимального значення. Найвищу якість має хліб, отриманий з борошна сорту Зоря України, ліній LPP 3132, NAK34/12–2 і TV 1100. Загальна оцінка якості хліба з обойного борошна дуже висока (8,3–9,0 бала), при цьому хліб з борошна сорту Шведська 1 і ліній LPP 3117, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, NAK34/12–2 має найвищу якість – 9,0 бала.

Крупка пшениці спельти характеризується середніми макаронними показниками якості з оцінкою 6,0–7,0 бала. Високі макаронні показники якості має крупка, отримана із зерна інтрогресивної лінії NAK34/12–2.

Найвищий вихід крупи з пшениці спельти № 1 отримано із зерна сортів Шведська 1, Зоря України і Schwabenkorn – 88,3–89,8 %, ліній P 3, LPP 1304, LPP 3122/2, LPP 3117, LPP 3373, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L. – 87,3–90,4 %, інтрогресивних ліній NAK 22/12 і TV 1100 – 89,7–90,2 %. Вихід плющеної крупи подібно до виходу цілої крупи становить 81,0–87,3 %. Вихід подрібненої крупи найнижчий - від 77,6 до 79,5 %. Зерно пшениці спельти всіх досліджуваних сортів і ліній найбільш придатне для виробництва круп, оскільки кулінарна якість її дуже висока. Запах і смак каші з круп'яних продуктів сильно

виражений, колір – світло-кремовий, консистенція – розсипчаста. Каша під час розжовування дуже ніжна, добре розжовується, без хрусту.

Найвищу кулінарну оцінку (9 бала) має печиво, отримане з борошна зерна сортів Зоря України, Schwabenkorn, NSS 6/01 і ліній LPP 1221, LPP 3373, LPP 1224, LPP 1197, LPP 1304, NAK 22/12, TV 1100. Борошно, отримане із зерна всіх сортів і ліній пшениці спельти, крім інтрогресивної лінії NAK34/12–2, найкраще придатне для виготовлення кексу та бісквіта високої кулінарної якості.

В РОЗДІЛІ 5. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ І ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ представлені результати досліджень: продуктивності пшениці м'якої за тривалого (з 1965 р.) застосування добрив у польовій сівоzmіні: врожайність, вміст радіонуклідів і мікроелементів у зерні, вміст білка та клейковини у зерні;

Урожайності і технологічних властивостей зерна пшениці м'якої залежно від удобрення: врожайність, вміст хімічних елементів, вміст вітамінів, вміст білка та амінокислот, фізичні та хлібопекарські властивості, вихід біоетанола; формування врожайності та технологічних властивостей зерна пшениці спельти за різного мінерального живлення: врожайність, вміст хімічних елементів, вітамінний комплекс, вміст білка та амінокислот, фізичні та хлібопекарські властивості.

. За результатами досліджень встановлено, що за насичення 1 га площі сівоzmіни $N_{45}P_{45}K_{45}$ врожайність підвищується до 5,07 т/га, $N_{90}P_{90}K_{90}$ – до 5,78, $N_{135}P_{135}K_{135}$ – до 6,03 т/га проти 4,02 т/га на неудобrenних ділянках. Поліпшення умов мінерального живлення після тривалого (50 років) застосування добрив у польовій сівоzmіні зменшує вплив попередника на формування вмісту білка і клейковини у зерні пшениці м'якої. Найкращі показники якості зерна забезпечують мінеральна і органо-мінеральна системи удобрення незалежно від попередника.

Застосування азотних добрив сприяє збільшенню врожайності зерна пшениць. Найбільшу врожайність формує пшениця м'яка сорту Тронка – 7,03–9,22 т/га проти 4,83–6,27 т/га у високобілкового сорту Артемісія залежно від удобрення. Пшениця спельта формує нижчу врожайність порівняно з пшеницею м'якою – 4,27–5,06 у сорту Зоря України та 3,69–5,31 т/га у сорту Європа. Удобрення підвищує вміст хімічних елементів у зерні незалежно від сорту пшениці м'якої

Вміст білка в зерні пшениці м'якої зростає від застосування азотних добрив, проте їх ефективність залежить від особливостей сорту Встановлено, що вміст клейковини у зерні сорту Тронка збільшується на 20 % на тлі

застосування $P_{60}K_{60} + N_{60} S_{70} + N_{60}$, а за вирощування пшениці м'якої сорту Артемісія – зростає на 30 % порівняно з контролем. Кулінарна оцінка хліба з борошна зерна сорту Тронка підвищується з покращенням азотного живлення, а в сорту Артемісія навпаки. Зерно пшениці м'якої сорту Тронка у варіантах із застосуванням азотних добрив характеризується вищою хлібопекарською оцінкою (8,6 бала) порівняно з сортом Артемісія (7,6 бала).

Вміст білка в зерні пшениці спельти сорту Зоря України, вирощеному на неодобрених ділянках зростає від 19,9 % до 23,4–24,0 % за одноразового підживлення і до 24,5–25,1 % за роздрібного застосування азотних добрив. У зерні сорту Європа він зростає відповідно від 18,7 % до 21,7–22,3 і до 22,6–23,2 %. Зерно пшениці спельти Зоря України має вищу біологічну цінність за вмістом есенційних амінокислот. Вміст клейковини у зерні пшениці спельти сорту Зоря України зростає від 44,2 % у варіанті без добрив до 56,5 % у варіанті фон + підкормки, а в сорту Європа відповідно від 40,7 до 50,1 %. Кулінарна оцінка хліба у сорту Європа дуже висока – 8,4 бала, а Зоря України – 8,0 бала незалежно від удобрення.

У розділі 6. «ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНОПРОДУКТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СКЛАДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЗЕРНА ВИДІВ ПШЕНИЦЬ» представлені результати досліджень: виходу і якості круп залежно від типу твердості зерна пшениці м'якої;

Впливу зволоження й відволоження зерна пшениці спельти на вихід і якість борошна; виходу і якості круп залежно від водотеплового оброблення зерна пшениці спельти; впливу пропарювання на вихід крупи плющеної із зерна пшениці спельти та дослідження по удосконаленню технології виробництва круп'яних продуктів із пшениці спельти.

За результатами досліджень доведено, що вихід крупи з пшениці м'якої № 1 та ефективність водотеплового оброблення залежить від типу твердості зерна. Цей показник для твердозерного зерна становить – від 84,1–97,2 % за 13%-ї вологості та до 86,8–97,8 % за 15%-ї вологості залежно від тривалості лущення. Зерно м'якозерного типу не потребує водотеплового оброблення. Вихід крупи з пшениці м'якої № 1 м'якозерного типу становить відповідно 77,9–95,2 і 78,6–96,1 %. Економічно ефективно проводити зволоження зерна до 15,0–15,5 % незалежно від його типу твердості.

Індекс лущення зерна залежить від вмісту оболонки. Для зерна сорту Емеріно (твердозерний тип) індекс лущення становить 8–10 %, а для сорту Ужинок (м'якозерний тип) – 13–15 %, що забезпечує дуже високу кулінарну оцінку крупи – 8,2–9,0 бала. На вихід борошна із зерна пшениці спельти впливає його зволоження. Тривалість відволоження має менший вплив,

проте істотно змінює вихід борошна. Оптимальним режимом виробництва борошна на млинах низької продуктивності за односортного помелу є зволоження зерна до вологості 15,0–15,5 % з відволоженням упродовж 15–20 год. Застосування такого режиму водотеплового оброблення забезпечує вихід борошна 85,0–86,0 %

Вихід крупи з пшениці спельти № 1 залежить від тривалості лушення, зволоження та відволоження. Оптимальним водотепловим обробленням є зволоження зерна до вологості 15,0–15,5 % з відволоженням упродовж 30–60 хв. Найвагоміший вплив на кулінарну оцінку крупи з пшениці спельти № 1 має тривалість лушення. Найкращі кулінарні властивості крупи забезпечує лушення зерна пшениці спельти впродовж 120–140 с.

На основі проведених досліджень та сучасних технологій переробки зерна в крупу розроблено технологічну схему виробництва крупи цілої і крупи з пшениці спельти подрібненої № 1, 2 і 3. Розроблено технологічну схему виробництва крупи плющеної з крупи пшениці спельти № 1, що забезпечує зменшення тривалості варіння каші на 4 хв і скорочення схеми виробництва з меншими енергосиловими витратами порівняно з технологією виробництва швидкорозварюваних пшеничних круп.

Отримані математичні моделі виробництва зернопродуктів із зерна пшениць повнофакторного експерименту є адекватними, відтворюваними, статистично надійними з відхиленою гіпотезою про наявність автокореляції та можуть бути використані для отримання проміжних значень змінних.

У Розділі 7.» ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОПРОДУКТІВ ІЗ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ» представлені Техніко-економічні показники виробництва борошна та розрахунки економічної ефективності виробництва круп.

Проведені економічні розрахунки підтвердили доцільність впровадження розроблених технологій виробництва круп із пшениці спельти № 1 і подрібнених № 1, 2, 3, оскільки термін окупності капіталовкладень з щорічним прибутком 27,85 млн грн, складає 2,5–3,0 місяці за рівня рентабельності – 40,5–47,6 %, для крупи плющеної з пшениці спельти – 11,35 млн грн з терміном окупності 7,5 місяців за рівня рентабельності 8,3 % та для борошна з пшениці спельти – 13,54 млн грн з терміном окупності 8,5 місяців за рівня рентабельності – 22,4 %.

Загальні висновки дисертаційної роботи витікають з результатів досліджень і не викликають сумніву. В цілому дисертаційна робота Любич Віталія Володимировича є завершеною працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують проблему

обґрунтування формування якості зерна пшениць і продуктів його перероблення, що має суттєве значення для сільськогосподарського виробництва (селекції, рослинництва) та переробної промисловості продуктів рослинництва, а також для розвитку селекційного напрямку сільськогосподарської науки.

Результати досліджень перевірені і впроваджені у виробництво, на що додаються 8 актів впровадження.

Базуючись на результатах досліджень, перевірених у виробництві, автором розроблені пропозиції виробництву.

Зміст автореферату достатньо відображає найважливіші положення дисертаційної роботи, висновки ідентичні висновкам, які представлені у дисертації.

У наукових працях, виданих автором, досить повно відображені результати досліджень.

При усіх позитивних ознаках дисертаційної роботи слід відмітити деякі недоліки та побажання, а саме:

1. У зв'язку з тим, що наукові дослідження проводились у зоні Правобережного Лісостепу назву роботи необхідно було б уточнити «Теоретичне обґрунтування формування якості зерна і продуктів його перероблення пшениць Правобережного Лісостепу» ;
2. При описі кліматичних умов 1964 – 1990 рр табл..2.1(с.118) необхідно було б вказати, що це середньо багаторічні дані ;
3. Бажано було б показати більш детально погодні умови у роки проведення дослідів 2008 -2016 років. Бажано було б подати графіки температури та опадів;
4. У підрозділі 5.1 « Продуктивність пшениці м'якої за тривалого (з 1965 р) застосування добрив у польовій 10 – ти пільній зерно – буряковій сівозміні» не вказано сорти пшениці, що вирощувались ;
5. У підрозділі 2.1 описані ґрунтово – кліматичні умови Правобережної зони Лісостепу. Вказано, що ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений важко суглинковий на лесоподібному суглинку. Однак при цьому необхідно було б подати агрохімічні показники : вміст гумусу, азоту, фосфору, калію та з цими показниками обґрунтувати норми внесення добрив ;
6. У результатах досліджень досліді 3.2 « Вплив зволоження і відволоження зерна пшениці спелти на вихід та якість борошна», які представлені у розділі 6, не вказані роки отриманого врожаю зерна. ;
7. У хроматографах (рис. 3.7, ст..179) , рис. 4.3 (ст.. 209), рис. 5.1 (ст.. 310) та інших не вказані роки отриманого врожаю ;

8. У висновках по розділу 4 (стор.) вказується об'ємний вихід хліба від 303 до 520 см.куб., який оцінюється в 1 – 7,6 балів. В той же час для лабораторної випічки хліба об'єм останнього менше 600см.куб. оцінюється в 1 бал. У цьому ж висновку вказується загальна оцінка хліба з борошна вищого сорту 5,0 – 8,8 балів. В той же час за лабораторної випічки загальна оцінка хліба дається по 5 – ти бальній системі, відмінна – 5 балів.

9. У завданнях досліджень передбачено встановити економічну ефективність виробництва круп'яних продуктів із зерна пшениці м'якої та пшениці спельти. Далі у роботі розділ 7 називається «Економічна ефективність виробництва зерно продуктів із пшениці спельти. У підрозділі 7.1.1 представлена економічна ефективність виробництва круп із зерна пшениці спельти і підрозділ 7.1.2 теж названий « Економічна ефективність виробництва круп » , а представлена у підрозділі економічна ефективність виробництва борошна із зерна пшениці спельти. Економічна ефективність виробництва круп'яних продуктів із пшениці м'якої упущено.

10. У моделях сорту бажано було б показати не тільки показники вмісту білка та клейковини , а і вміст амінокислот , морфологічні особливості зерна , придатність його до переробки , а також вимоги сортів (моделей) до умов формування врожаю та його якості.

11. Враховуючи, що врожай зерна пшениці спельти з підвищеним вмістом білка, в якому відсутній білок глютен, у півтора рази нижчий врожаю зерна пшениці м'якої, бажано було б у розділі 7 провести економічні розрахунки вартості зерна пшениці спельти, при якій було б вигідно вирощувати цю культуру ;

12. В рекомендації державним, науково – дослідним установам і виробництву додатково внести пункти:

12.1. Підготувати пропозиції Держспоживстандарту України по внесенню змін у технічні вимоги ДСТУ 3768 : 2010 до якості зерна м'якої пшениці з урахуванням показників зерна пшениці спельти;

12.2 Матеріали по формуванню врожаю та якості зерна пшениці спельти та технології переробки зерна включити у навчальні посібники для вищих навчальних закладів.

13. Матеріали дисертаційної роботи та реферат в окремих місцях містять орфографічні та синтаксичні помилки, деякі неточності формулювання та русизми.

Однак зроблені зауваження, відмічені недоліки та побажання не знижують основної цінності і значимості роботи.

Загальний висновок

Враховуючи наукову і практичну актуальність дисертаційної роботи Любич В.В., високий методичний рівень її виконання, теоретичне та практичне значення одержаних результатів вважаю, що дисертаційна робота „Теоретичне обґрунтування формування якості зерна пшениць і продуктів його перероблення» відповідає вимогам Положення Департаменту з атестації кадрів МОН України, які ставляться до докторських дисертацій, а її автор Любич Віталій Володимирович заслуговує присудження наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва.

Офіційний опонент, доктор
Сільськогосподарських наук,
Професор, завідувач кафедри
Технології зберігання та переробки
Продукції рослинництва Житомирського
Національного агроекологічного університету



В.Б.Ковальов

