

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ШУТИЙ ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ**

УДК 633.11“321”:631.82:631.5

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ  
ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ  
УКРАЇНИ**

06.01.09 «Рослинництво»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано у Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник** доктор сільськогосподарських наук,  
професор, член-кореспондент НААН  
**Каленська Світлана Михайлівна**,  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України,  
завідувач кафедри рослинництва

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Рожков Артур Олександрович**,  
Харківський національний аграрний  
університет імені В. В. Докучаєва,  
директор Інституту підвищення кваліфікації

кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
**Юла Володимир Михайлович**,  
Національний науковий центр  
«Інститут землеробства НААН»,  
завідувач відділу адаптивних інтенсивних  
технологій зернових колосових культур і кукурудзи

Захист відбудеться «12» вересня 2017 року о 13<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.10 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «11» серпня 2017 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради



Н. В. Новицька

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Пшениця яра – цінна продовольча культура, борошно якої широко використовують у хлібопекарському і кондитерському виробництвах, зокрема для виробництва макаронних виробів і круп високої харчової цінності. Сучасні сорти пшениці твердої ярої, на відміну від озимих форм пшениці твердої, мають досить високу пластичність та стабільність до умов довкілля, короткий вегетаційний період, що сприяє введенню культури в структуру сівозмін в усіх зонах України – від Степу до Полісся. За вмістом білка в зерні пшениці твердої ярої, фракційним складом білка, амінокислотним складом вона переважає всі інші колосові зернові культури. За розрахунками вітчизняних вчених, посівна площа пшениці ярої в країні повинна складати близько 1 млн га, в т.ч. м'якої – 650 тис. га, твердої – 350 тис. га. Таке виробництво здатне не лише забезпечити потреби населення, а й стати прибутковою статтею експорту.

Значні успіхи в селекції пшениці твердої ярої та технологічних розробках досягнуто завдяки дослідженням вітчизняних вчених Д. М. Алімова, Т. В. Антал, А. П. Білітюка, В. А. Власенка, В. С. Голика, М. А. Литвиненка, В. В. Лихочвора, А. О. Рожкова, В. Ф. Сайка, В. М. Юли та багатьох інших, які сприяють поширенню культури в усіх регіонах України, проте генетичний потенціал урожайності сортів у виробничих умовах реалізується лише на 35–40%. В зв'язку з чим технологічне управління формуванням продуктивності пшениці твердої ярої є актуальним завданням, вирішення якого забезпечить зростання виробництва цінної сировини для виробництва продуктів харчування людини.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є складовою частиною науково-технічних програм кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України: «Удосконалення технології виробництва високоякісного насіння сільськогосподарських культур» (номер державної реєстрації 0109U008133, 2009–2013 рр.) та «Розробити науково обґрунтовані новітні технології виробництва, переробки та зберігання сировини і стандартизованої продукції рослинництва» (номер державної реєстрації 0112U002219, 2012–2014 рр.).

**Мета та завдання дослідження.** Мета дисертаційної роботи полягала в теоретичному обґрунтуванні біологічних особливостей формування продуктивності сортів пшениці твердої ярої та розробленні технологічних шляхів управління формуванням її продуктивності в умовах Правобережного Лісостепу України шляхом оптимізації системи удобрення, норм висіву і ширини міжрядь, встановлення економічної та енергетичної ефективності технології вирощування пшениці твердої ярої.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

– встановити особливості формування та реалізації продуктивності сортів пшениці твердої ярої за змінних елементів технологій вирощування та погодних умов;

– довести технологічну, економічну ефективність та продовольчу цінність зерна за диференційованого внесення низьких доз азоту у вигляді підживлень та їх комбінацію з добривами, які містять комплекс мікроелементів;

– встановити оптимальне поєднання норм висіву та ширини міжряддя, за яких ефективно функціонує асиміляційна поверхня посівів, відбувається диференціація генеративних органів рослин та реалізується біологічний потенціал пшениці твердої ярої;

– обґрунтувати комплекс агротехнічних заходів, зокрема розробити оптимальну систему удобрення, встановити оптимальну площу живлення, яка забезпечить високу реалізацію потенціалу продуктивності пшениці твердої ярої;

– виявити оптимальні параметри структури урожаю, їх взаємозв'язок з метою управління ростом і розвитком рослин, для оптимізації фотосинтетичної діяльності агрофітоценозу і забезпечення високої продуктивності пшениці твердої ярої;

– визначити рівні урожайності та показники якості зерна сортів пшениці твердої ярої залежно від норм висіву та удобрення;

– встановити економічну та енергетичну ефективність розроблених технологій вирощування сортів пшениці твердої ярої.

*Об'єкт дослідження* – процес формування продуктивності сортів пшениці твердої ярої та технологічної якості зерна залежно від системи удобрення, норм висіву та ширини міжрядь.

*Предмет дослідження* – сорти пшениці твердої ярої Ізольда, Жізель, Харківська 27 та Харківська 41, удобрення, норма висіву, ширина міжрядь, урожайність та якість зерна, економічна та енергетична ефективність технологій вирощування.

**Методи дослідження.** Загальнонаукові – для визначення напряму досліджень, планування і закладання дослідів, проведення спостережень та аналізу. Спеціальні – польовий (візуальний) – для спостереження за фенологічними фазами росту і розвитку та станом рослин; лабораторний (вимірювально-ваговий) – для визначення структурних показників та продуктивності рослин; термостатно-ваговий – для визначення запасів продуктивної вологи в ґрунті; біохімічний – для визначення хімічного складу зерна; статистичний (дисперсійний та кореляційний) – для оброблення експериментальних даних і визначення достовірності отриманих результатів; розрахунковий – для встановлення економічної та енергетичної ефективності досліджуваних елементів технології.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Основним результатом досліджень є вирішення завдання з установами закономірностей формування врожайності та якості зерна сучасними сортами пшениці твердої ярої й відрізняється від раніше відомих результатів комплексним підходом до встановлення реакції сортів на норму висіву, ширину міжряддя, систему удобрення.

*Уперше* для умов Правобережного Лісостепу виявлено закономірності формування продуктивності сортів пшениці твердої ярої. Оптимізовано норму

висіву, ширину міжряддя, систему удобрення, що дозволило удосконалити технологію вирощування пшениці ярої твердої. Визначено вплив технологічних заходів на функціонування асиміляційного апарату, накопичення сухої речовини. Встановлено економічно та енергетично доцільні елементи технології вирощування пшениці ярої твердої.

*Удосконалено* технологію вирощування пшениці твердої ярої шляхом оптимізації взаємодії системи удобрення, норми висіву і ширини міжрядь для умов Правобережного Лісостепу.

*Набуло подальшого розвитку* удосконалення елементів технології вирощування пшениці твердої ярої шляхом оптимізації системи удобрення, норми висіву і ширини міжрядь.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в обґрунтуванні і розробленні рекомендацій виробництву щодо вирощування пшениці твердої ярої за оптимальної системи удобрення, норм висіву та способів сівби, що дозволило одержувати урожайність зерна пшениці на рівні 4,5–5,0 т/га з високими економічними показниками. Впровадження наукових розробок у виробництво здійснено у 2014–2015 рр. на полях ФГ «Агроновація» Бершадського району Вінницької області на площі 100 га. Результати впровадження підтвердили високу ефективність запропонованих елементів технології вирощування пшениці твердої ярої, додатковий прибуток становив 2,1–2,3 тис. грн/га.

**Особистий внесок здобувача** полягає у проведенні аналітичного огляду й самостійного аналізу спеціальної вітчизняної і світової літератури, постановці завдань, розробленні методів їх вирішення, проведенні експериментальних досліджень, статистичній обробці отриманих результатів, їх теоретичному узагальненні й практичному впровадженні, підготовці до опублікування наукових статей.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень оприлюднено та обговорено на: науково-практичній конференції, присвяченій 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника, Заслуженого працівника вищої школи України, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича (1932–2011) «Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації» (м. Київ, 2012 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Генетичні ресурси для селекції високопродуктивних сортів картоплі з добрими смаковими якостями. Методологія дегустація вітчизняних і зарубіжних сортів» (м. Житомир, 2013 р.); науково-практичній конференції молодих учених і спеціалістів «Новітні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва» (м. Київ, 2014 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційний розвиток АПК: Проблеми та їх вирішення» (м. Житомир, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві» (м. Київ, 2016 р.); Всеукраїнській науково-практичній відео-онлайн конференції «Біорізноманіття України в

забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки» (м. Мукачєво, 2016 р.); засіданнях кафедри рослинництва та проблемної вченої ради Науково-дослідного інституту рослинництва, ґрунтознавства, біотехнологій та сталого природокористування Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ, 2012–2014 рр.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць, з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, 2 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 2 науково-методичні рекомендації, 5 тез наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаної літератури, додатків. Роботу викладено на 190 сторінках комп'ютерного тексту, вона містить 36 таблиць, 30 рисунків, 20 додатків. Кількість використаних літературних джерел становить 217 найменувань, у тому числі 19 латиницею.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

### **ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ**

### **ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ**

#### **(огляд літератури)**

Проведено аналіз результатів досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів з питань впливу основних елементів технології вирощування пшениці на формування врожайності та показників якості зерна пшениці твердої ярої. Подано стислий огляд результатів досліджень з вивчення впливу заходів, що розроблялись в дисертації, на біологічні особливості росту й розвитку рослин пшениці твердої ярої. Показано, що застосування оптимальних норм мінеральних добрив та позакореневого підживлення є ефективним засобом впливу на продукційний процес пшениці твердої ярої. Установлено, що норма висіву пшениці ярої є важливим фактором, який суттєво впливає на формування вторинної кореневої системи та росту, розвитку і продуктивності рослин. Для отримання повних і дружніх сходів пшениці ярої важливе значення має також і ширина міжряддя, оскільки створення оптимальної густоти рослин у посівах забезпечує найбільш інтенсивне наростання асиміляційної листкової поверхні – основного фактору врожайності.

#### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Експериментальну частину дисертаційної роботи виконано впродовж 2012–2014 рр. у стаціонарному польовому досліді кафедри рослинництва у Відокремленому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського району Київської області), розташованому в північно-східній частині Правобережного Лісостепу та у лабораторії «Аналітичні дослідження у рослинництві». Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний грубопилувато-легкосуглинковий на лесі. Вміст гумусу в орному шарі (за І. В. Тюрнім) – 4,40–4,50 %, рН сольової витяжки – 6,96–7,20, ємність поглинання – 31,7–32,2 мг-екв на 100 г ґрунту. Вміст загального азоту (за К'єльдалем) – 0,29–0,34 %, загального фосфору – 0,18–0,27 %, калію –

2,4–2,7 %. Вміст рухомого фосфору (за Б. П. Мачигіним) 4,6–5,8; обмінного калію – 9,6–10,8 мг на 100 г ґрунту.

Клімат місця розташування дослідної станції помірно континентальний. Середня температура повітря за рік становить 6,5–7,0 °С з відносною вологістю 79 %. Сумарна сонячна радіація досягає 3838,5–4051,8 Мдж/м<sup>2</sup>/рік, а на частину сумарної фотосинтетично-активної радіації (ФАР) припадає 1663,4 Мдж/м<sup>2</sup> за період вегетації з температурою повітря вище 5 °С. У середньому за рік випадає 562 мм опадів, з них 354 мм за вегетаційний період (63 % річних).

Метеорологічні умови протягом років досліджень різнилися між собою порівняно з середніми багаторічними показниками, що без сумніву позначилося на загальній продуктивності культури. Сума опадів за вегетацію сортів пшениці ярої у середньому за три роки досліджень становила 286,2 мм, або 118,8 % від кліматичної норми. У 2012 році опадів випало 84,5 % до багаторічної норми, у 2013 і 2014 рр. – відповідно 90,0 і 211,4 %. Весна 2012 та 2014 рр. була ранньою і теплою, у 2013 році – пізньою та прохолодною. Агрометеорологічні умови років досліджень, в основному, наближалися до середніх багаторічних показників, за винятком 2014 року, що характеризувався несприятливим розподілом опадів протягом вегетаційного періоду.

Програмою досліджень передбачалося дослідження ефективності технології вирощування пшениці твердої ярої з використанням інтенсивних сортів, застосуванням різних доз азоту в комбінації з мікроелементами норм висіву насіння та ширини міжрядь в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Дослід 1. Продуктивність пшениці твердої ярої залежно від системи удобрення.** Дослід польовий, двофакторний: фактор *A* – сорти пшениці твердої ярої Харківська 27 (стандарт), Харківська 41, Жізель, Ізольда; фактор *B* – система удобрення (табл. 1).

Таблиця 1

Схема дослідів

| Сорт<br>(фактор А)               | Система удобрення (фактор В) |                                |                  |           |                              |                              |                     |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------|------------------------------|------------------------------|---------------------|
|                                  | варіант                      | основне удобрення              |                  |           | підживлення <sup>1</sup>     |                              |                     |
|                                  |                              | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | K <sub>2</sub> O | N         | етапи органогенезу           |                              |                     |
|                                  |                              |                                |                  |           | IV                           | VI                           | X                   |
| Харківська 27<br>(контроль) – А1 | В <sub>1</sub>               | <b>Без добрив (контроль 1)</b> |                  |           |                              |                              |                     |
|                                  | В <sub>2</sub>               | 75                             | 75               | 50        | –                            | –                            | –                   |
|                                  | В <sub>3</sub>               | <b>75</b>                      | <b>75</b>        | <b>75</b> | <i>(контроль 2)</i>          |                              |                     |
| Харківська 41 – А2               | В <sub>4</sub>               | 75                             | 75               | 100       | –                            | –                            | –                   |
|                                  | В <sub>5</sub>               | 75                             | 75               | 75        | N <sub>12,5</sub>            | N <sub>12,5</sub>            | –                   |
| Жізель – А3                      | В <sub>6</sub>               | 75                             | 75               | 75        | N <sub>12,5+P.З., P.M.</sub> | N <sub>12,5+P.П., P.M.</sub> | –                   |
| Ізольда – А4                     | В <sub>7</sub>               | 75                             | 75               | 75        | N <sub>8,3</sub>             | N <sub>8,3</sub>             | N <sub>8,3</sub>    |
|                                  | В <sub>8</sub>               | 75                             | 75               | 75        | N <sub>8,3+P.З., P.M.</sub>  | N <sub>8,3+P.П., P.M.</sub>  | N <sub>8,3+PЗ</sub> |

Примітки: <sup>1</sup> підживлення азотом (кг/га д. р.) та мікродобривами: Р.З. – «Росток» Зерновий – 2,5 л/га; Р.М. – «Росток» Макро – 1 л/га; Р.П. – «Росток» Плодоношення – 2,5 л/га.

Дослід передбачав сумарне внесення 25 кг/га д. р. азоту у вигляді декількох підживлень та порівняння ефективності підживлень з основним внесенням азотних добрив. Додатково вносили комплексні добрива «Росток». Сівбу пшениці ярої проводили рядковим способом за настання фізичної стиглості ґрунту сівалкою «Клен-1.5» з нормою висіву 4,5 млн схожих насінин/га.

**Дослід 2. Формування врожайності та якості зерна пшениці твердої ярої залежно від норми висіву та ширини міжрядь.** Дослід польовий, двофакторний: *фактор А* – ширина міжрядь: 12,5 (контроль) та 19 см; *фактор В* – норми висіву: від 3,0 до 6,0 млн схожих насінин/га через 0,5 млн, контроль – 4,5 млн схожих насінин/га. Сорт – Харківська 27, система удобрення:  $P_{75}K_{75}$  вносили під основний обробіток ґрунту,  $N_{75}$  – у передпосівну культивуацію.

Розмір облікової ділянки в дослідках – 36 м<sup>2</sup>, елементарної – 66 м<sup>2</sup>, повторність досліду 4-разова із систематичним розміщенням ділянок. Попередник пшениці твердої ярої в дослідках – соя. Мінеральні добрива вносили згідно схеми досліду розкидним способом: суперфосфат (P 20 %) та калійну сіль (K 40 %) – під основний обробіток ґрунту, аміачну селітру (N 34,4 %) – під передпосівну культивуацію. Система захисту включала протруювання насіння інсекто-фунгіцидом Рекорд квадрат (0,4 л/т), чисельність бур'янів контролювали гербіцидом Гранстар (25 г/га), проти хвороб застосовували Ті Рекс (0,5 л/га) та Унікаль (1 л/га), проти шкідників – Антигусінь (0,2 л/га) та Антиколорад (0,3 л/га).

Фенологічні спостереження за процесами росту та розвитку рослин пшениці твердої ярої проводили відповідно до «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (2000). Відбір зразків ґрунту та рослин і підготовку їх до аналізу здійснювали відповідно до «Методики біологічних та агрономічних досліджень рослин та ґрунтів» (2003).

Обрахунок площі листової поверхні посівів пшениці твердої ярої проводили з використанням методу контурного сканування листків з подальшим визначенням їх площі за допомогою програмного забезпечення LpSquare 3.0. Фотосинтетичний потенціал посівів та чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою за А. О. Ничипоровича (1982). Динаміку вмісту хлорофілу у листках пшениці твердої ярої визначали з використанням фотокалориметричного методу – за Вінтерманс та Де Мотс (1965).

Визначення ряду показників проводили з використанням наступних стандартів: масу 1000 насінин – методом відбору двох проб по 500 насінин та зважуванням на електронних вагах згідно з ДСТУ 4138–2002, вміст сухої речовини та вологість ґрунту – термостатно-ваговим методом, вміст ефірної олії у зерні – за ДСТУ 4654–2006, енергію проростання та лабораторну схожість насіння – за ДСТУ 4138–2002, облік урожаю здійснювали комбайном Samro методом суцільного обмолоту з кожної ділянки з подальшим перерахунком на 100 % чистоту та 14 % вологість.

Розрахунок економічної ефективності технологій вирощування здійснювали за технологічними картами вирощування культури та



«Методичними вказівками з визначення економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями» (2007). Енергетичну ефективність агротехнічних заходів і технологій визначали згідно з методикою О. К. Медведовського та П. І. Іваненка (1988). Статистичну обробку параметричних даних здійснювали шляхом дисперсійного двофакторного аналізу з порівнянням середніх арифметичних та значущості різниці між ними за допомогою t-критерію Стьюдента за  $p \leq 0,05$  і програми «Microsoft Excel 2010».

## **РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ**

**Польова схожість насіння**, обумовлюючи густоту посіву, залежить від багатьох чинників. Польова схожість насіння сортів пшениці твердої ярої залежно від системи удобрення варіювала в досить незначних межах: Харківська 27 – 80,4–81,6 %; Харківська 41 – 80,1–82,8; Жізель – 76,4–78,0 та Ізольда – 78,0–83,6 %. Збільшення норм основного внесення добрив призводило до зниження польової схожості на 1,5–4,4 %. Польова схожість насіння пшениці твердої ярої залежить також від способу сівби та ширини міжрядь ( $r=0,82$ ). За висіву насіння ярої з шириною міжрядь 12,5 см польова схожість досягала 86,7 %, маючи тенденцію до збільшення на 1,8 %, ніж за сівби з міжряддя 19,0 см. Це пов'язано з більш рівномірним його розподілом на площі, меншим загущенням у рядку і меншою конкуренцією за фактори життя, тоді як за сівби з міжряддям 19,0 см неможливо уникнути надмірного загущення насіння в рядку, особливо при підвищених нормах висіву.

**Виживаність рослин** пшениці твердої ярої упродовж вегетації була досить високою і варіювала в межах 84,0–86,5 % залежно від досліджуваних факторів. В більшій мірі вона залежала від сортових особливостей і в меншій – від удобрення. Так, за умови збільшення норми внесення мінеральних добрив спостерігалася тенденція до зростання виживаності рослин на 0,4–1,3 %, особливо на ділянках із застосуванням мікродобрив. Загалом же вирощування досліджуваних сортів пшениці ярої за різного рівня удобрення не призводило до статистично значущих змін у виживані рослин пшениці.

**Стійкість посівів пшениці твердої ярої до вилягання.** Стійкість рослин до вилягання визначається параметричною будовою стебел: висотою, діаметром 1-го та 2-го міжвузлів, співвідношенням цих показників, товщиною стінок стебла. Зокрема, довжина нижнього міжвузля може варіювати за комплексного впливу абіотичних та антропогенних чинників у межах від 2 до 10 см і більше. Встановлено, що внесення мінеральних добрив впливає на довжину міжвузлів фітомерів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої, зокрема викликає збільшення довжини другого міжвузля від 3,6 до 6,2 см. Позакоренеve підживлення азотними добривами та мікродобривами «Росток» стимулює подовження верхніх міжвузлів стебла в середньому на 8–10 см, що пояснюється їх активним ростом у пізні фази розвитку – практично до початку воскової стиглості зерна. Встановлено, що на зміну норми висіву та способу сівби більшою мірою реагують нижні міжвузля (рис. 1).

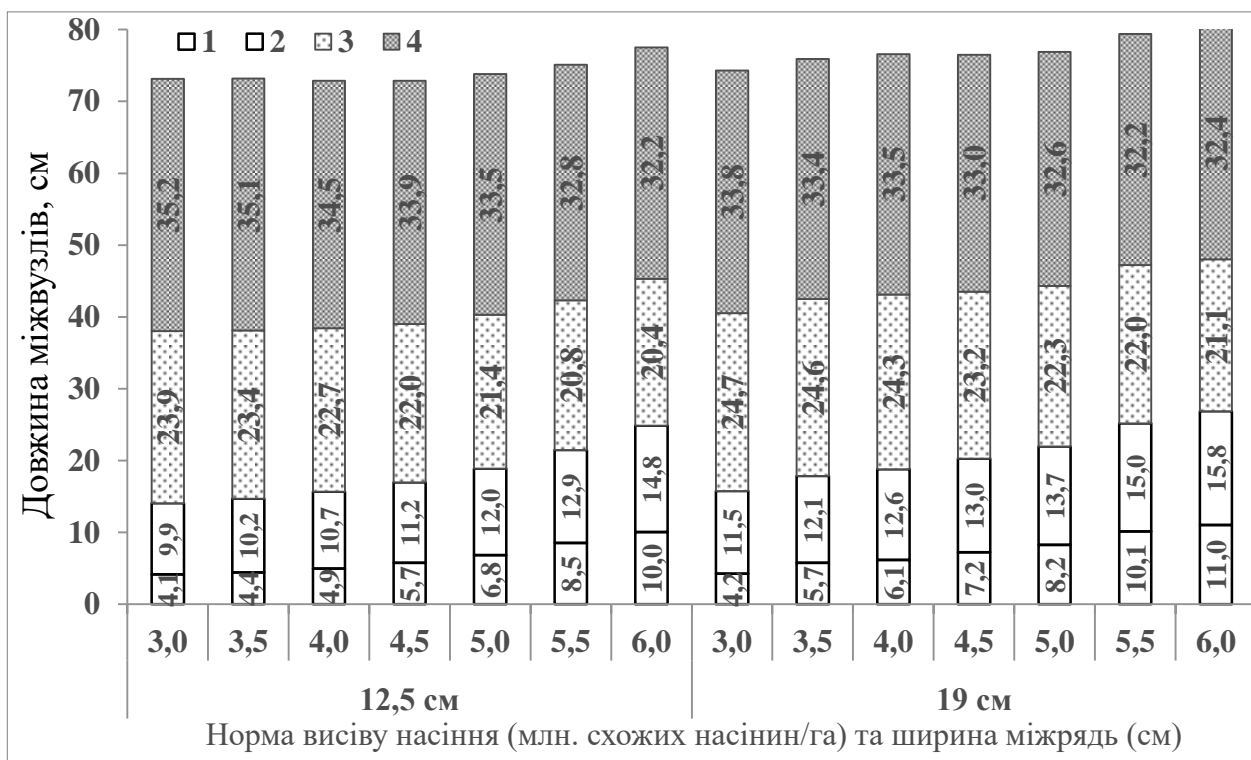


Рис. 1. Довжина міжвузля стебла пшениці твердої ярої залежно від норми висіву та ширини міжряддя, см (дослід 2, середнє за 2012–2014 рр.)

За ширини міжряддя 12,5 см довжина двох нижніх міжвузлів за норм висіву 3,0 та 3,5 млн сх. насінин/га була фактично однаковою, тоді як загущення посівів з нормою висіву 5,5–6,0 млн сх. насінин/га викликало їх витягування до 10–11 см. Найстійкіші до вилягання рослини формуються за сівби пшениці твердої ярої з шириною міжряддя 12,5 см і нормою висіву до 4,5 млн сх. насінин/га, оскільки зі збільшенням норми висіву діаметр нижніх міжвузлів зменшується (рис. 2).

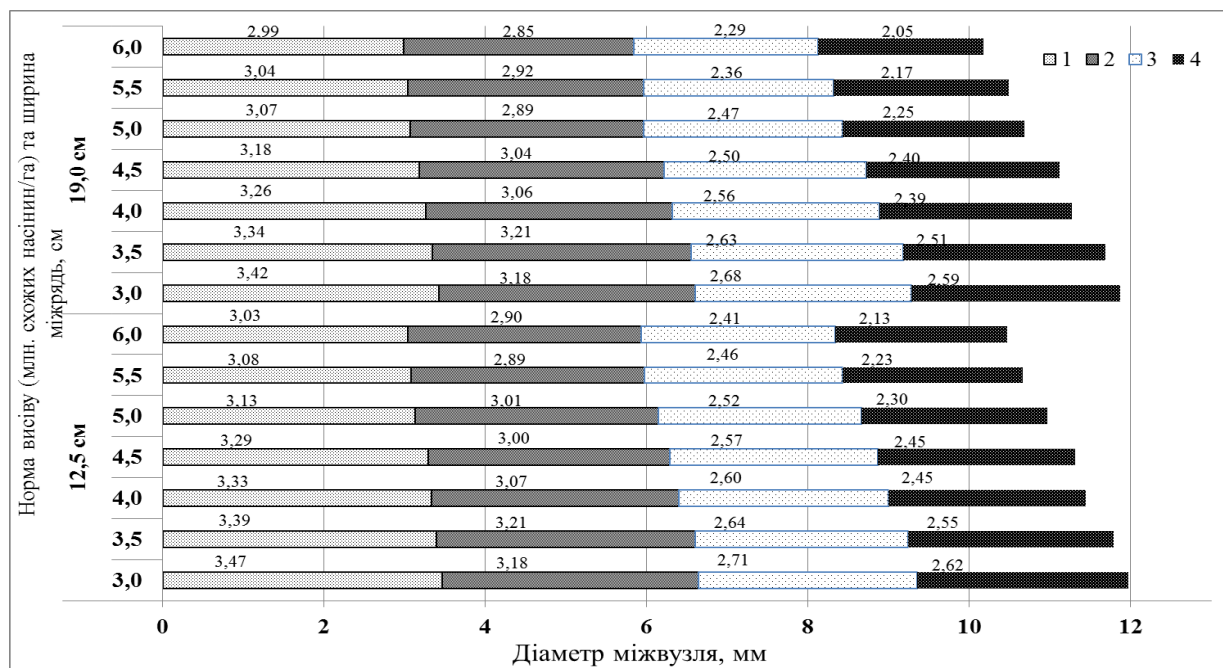


Рис. 2. Діаметр міжвузля стебла пшениці твердої ярої залежно від норми висіву та ширини міжряддя, см (дослід 2, середнє за 2012–2014 рр.)

Найбільший вплив на зміну довжини двох нижніх міжвузлів мала норма висіву – 43 %. Частка погодного чинника у зміні довжини другого міжвузля становила 29 %, нижнього – 26 %, частка ширини міжряддя у зміні довжини нижнього міжвузля досягала 18 %, другого – 16 %. Підвищення норм висіву з 4,5 до 6,0 млн/га призводить до збільшення вилягання посівів на 1,0–1,5 бала, що знижує якісні показники та спричиняє втрату врожаю при збиранні

**Динаміка наростання вегетативної маси пшениці твердої ярої залежно від удобрення та норми висіву.** Вегетативний ріст зернових культур визначає їх продуктивність, оскільки більша листостеблова маса рослин має більший запас пластичних речовин для утворення репродуктивних органів і формування урожаю. Збільшення вегетативної маси рослин пшениці ярої за внесення мінеральних добрив спостерігається від фази кущіння, досягаючи максимуму у фазу колосіння. Так, маса однієї рослини сортів Харківська 27 та Харківська 41 у фазу колосіння залежно від варіанту удобрення досягала 15,8 г, Жізель – 20,1 та Ізольда – 16,5 г. Підживлення азотними добривами по етапах органогенезу рослин сприяло збільшенню вегетативної маси посівів в середньому на 2–6 г і у сорту Жізель за внесення  $N_{75}P_{75}K_{75}+N_{8,3}$  IV, VI, X e. o приріст досягав 5,2 г у фазу колосіння. Внесення азотних добрив  $N_{8,3}$  IV, VI, X e. o сумісно з мікродобривами «Росток» забезпечило приріст вегетативної маси рослин пшениці твердої ярої сорту Харківська 27 на рівні 2,6 г (фаза колосіння), Харківська 41 – 2, Жізель – 5 та Ізольда – 3,5 г відповідно.

На всіх фазах росту і розвитку пшениці твердої ярої найбільша вегетативна маса однієї рослини формувалася за норми висіву 3,0 млн сх. насінин/га, найменша – за норми висіву 6,0 млн сх. насінин/га, що пов'язане із загущенням посівів, зростанням конкуренції за чинники життя та погіршенням умов фотосинтезу. Максимальна вегетативна маса рослин пшениці твердої сорту Харківська 27 формувалась за сівби нормою висіву 3,0 млн сх. насінин/га та ширини міжряддя 12,5 см у фазі колосіння – 18,1 г, в той час як за висіву 6,0 млн сх. насінин/га зменшувалася до 1,9 г.

Аналогічно зменшенню вегетативної маси рослин зі збільшенням норми висіву зменшувався і коефіцієнт кущення, максимальний показник якого – 1,93–3,01 залежно від фази росту, був за сівби пшениці твердої з нормою висіву 3,0 млн сх. насінин/га за ширини міжряддя 12,5, мінімальний – 1,74–2,71 за норми висіву 6,0 млн сх. насінин/га відповідно. Розрахований коефіцієнт кореляції складає  $r=0,96$  і свідчить про суттєву пряму залежність маси рослини та її кущення від ширини міжряддя та норми висіву.

**Фотосинтетична діяльність посівів пшениці твердої.** Формування урожайності пшениці є наслідком ефективності використання сонячної енергії та оптико-біологічної структури її посіву. Встановлено, що формування асиміляційної поверхні досліджуваних сортів пшениці твердої ярої залежить як від системи удобрення, так і сорту, про що свідчать показники  $F: 12,688 > 1,811$ . Цю ж залежність підтверджує коефіцієнт кореляції  $r=0,92$ , що вказує на тісний зв'язок площі листової поверхні та системи удобрення посівів (табл. 2).

Максимально високу площу листя рослини пшениці твердої ярої: 18,3–45,0 тис.м<sup>2</sup>/га у сорту Харківська 27; 20,1–46,6 – Харківська 41; 19,4–45,7 –

Жізель та 20,6–47,4 тис.м<sup>2</sup>/га у сорту Ізольда формують у фазу колосіння, яка знижується на початку формування зерна в середньому на 19,8–22,1 тис.м<sup>2</sup>/га.

Таблиця 2

**Площа листової поверхні посівів пшениці твердої ярої залежно від системи удобрення, тис.м<sup>2</sup>/га (дослід 1, середнє за 2012–2014 рр.)**

| Варіант системи удобрення (фактор В)            | Сорт (фактор А) |                         |           |                                 |                |                         |           |                                 |
|---|-----------------|-------------------------|-----------|---------------------------------|----------------|-------------------------|-----------|---------------------------------|
|   | Харківська 27   |                         |           |                                 | Харківська 41  |                         |           |                                 |
|   | кущення         | початок виходу в трубку | колосіння | молочно-воскова стиглість зерна | кущення        | початок виходу в трубку | колосіння | молочно-воскова стиглість зерна |
| В <sub>1</sub> (к 1)                            | 5,5             | 9,4                     | 18,3      | 9,3                             | 8,1            | 11,3                    | 20,1      | 11,4                            |
| В <sub>2</sub>                                  | 11,5            | 15,9                    | 24,3      | 12,1                            | 13,3           | 18,0                    | 28,3      | 14,5                            |
| В <sub>3</sub> (к 2)                            | 12,1            | 17,2                    | 33,6      | 12,7                            | 14,1           | 19,2                    | 35,7      | 14,8                            |
| В <sub>4</sub>                                  | 12,5            | 18,0                    | 37,8      | 11,9                            | 15,2           | 20,3                    | 38,7      | 14,3                            |
| В <sub>5</sub>                                  | 16,8            | 21,4                    | 43,2      | 15,4                            | 18,6           | 23,0                    | 45,0      | 17,4                            |
| В <sub>6</sub>                                  | 17,6            | 22,4                    | 45,0      | 16,3                            | 19,8           | 24,4                    | 46,6      | 18,4                            |
| В <sub>7</sub>                                  | 15,4            | 19,1                    | 40,2      | 14,2                            | 15,2           | 20,5                    | 37,4      | 14,2                            |
| В <sub>8</sub>                                  | 16,3            | 20,2                    | 41,3      | 15,2                            | 15,7           | 21,3                    | 38,4      | 16,2                            |
|   | Жізель          |                         |           |                                 | Ізольда        |                         |           |                                 |
| В <sub>1</sub> (к 1)                            | 7,4             | 10,9                    | 19,4      | 10,9                            | 7,7            | 11,8                    | 20,6      | 11,9                            |
| В <sub>2</sub>                                  | 12,9            | 17,7                    | 25,0      | 14,0                            | 13,7           | 17,9                    | 25,8      | 14,8                            |
| В <sub>3</sub> (к 2)                            | 13,4            | 18,8                    | 27,1      | 14,1                            | 14,5           | 19,9                    | 28,6      | 15,3                            |
| В <sub>4</sub>                                  | 14,5            | 20,0                    | 38,0      | 13,1                            | 14,5           | 20,7                    | 40,0      | 14,7                            |
| В <sub>5</sub>                                  | 17,9            | 22,9                    | 44,5      | 16,9                            | 19             | 24,1                    | 45,5      | 18,2                            |
| В <sub>6</sub>                                  | 18,9            | 23,9                    | 45,7      | 18,1                            | 19,9           | 25,0                    | 47,4      | 19,0                            |
| В <sub>7</sub>                                  | 14,5            | 20,0                    | 36,9      | 13,9                            | 17,6           | 21,9                    | 42,6      | 17,1                            |
| В <sub>8</sub>                                  | 14,9            | 20,9                    | 38,4      | 15,7                            | 18,6           | 22,9                    | 43,5      | 18,1                            |
| <i>НІР<sub>05</sub> для чинника «сорт»</i>      |                 |                         |           |                                 | 1,54           |                         |           |                                 |
| <i>НІР<sub>05</sub> для чинника «удобрення»</i> |                 |                         |           |                                 | 2,81           |                         |           |                                 |
| <i>Коефіцієнт кореляції</i>                     |                 |                         |           |                                 | 0,92           |                         |           |                                 |
| <i>F<sub>s</sub> &gt; F<sub>к</sub></i>         |                 |                         |           |                                 | 12,688 > 1,811 |                         |           |                                 |

Норма внесення азотних добрив у підживлення по етапах органогенезу пшениці твердої ярої визначає розмір площі листової поверхні – 43,2–45,5 тис.м<sup>2</sup>/га (фаза колосіння), залежно від сорту вона формується за внесення азотних добрива в нормі N<sub>12,5</sub> на IV та VI етапах органогенезу. Додаткове внесення мікродобрив «Росток» сприяє зростанню даного показника до 45,0–47,4 тис.м<sup>2</sup>/га. За внесення N<sub>75</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub>+N<sub>8,3</sub> IV, VI, X e. o. (В<sub>7</sub>) та сумісно з мікродобривом «Росток» (В<sub>8</sub>) площа листя була нижчою і становила: 40,2–41,3 тис.м<sup>2</sup>/га у сорту Харківська 27; 37,4–38,4 – Харківська 41; 36,9–38,4 – Жізель та 42,6–43,5 тис.м<sup>2</sup>/га у сорту Ізольда.

Ширина міжряддя та норма висіву пшениці твердої суттєво впливають на площу листової поверхні посівів, що підтверджують результати розрахунків показника F: 42,500 > 2,183 і коефіцієнта кореляції r=0,99 (табл. 3). Встановлено, що найбільшу площу листового апарату, яка досягала 39,0–39,7 тис.м<sup>2</sup>/га у

фази колосіння, формували посіви пшениці твердої ярої сорту Харківська 27 з нормою висіву 6,0 млн сх. насінин/га як за сівби з шириною міжрядь 12,5 см, так і за 19,0 см.

Таблиця 3

**Площа листової поверхні посівів пшениці твердої ярої сорту Харківська 27 залежно від площі живлення, тис.м<sup>2</sup>/га (дослід 2, середнє за 2012-2014 рр.)**

| Ширина міжряддя, см (фактор В)                        | Норма висіву, млн. сх. нас./га (фактор А) | Фенологічна фаза росту |                         |           |                                 |
|---|---|------------------------|-------------------------|-----------|---------------------------------|
|   |   | кущення                | початок виходу в трубку | колосіння | молочно-воскова стиглість зерна |
| 12,5 (к)  | 3,0                                       | 11,3                   | 17,5                    | 36,9      | 10,8                            |
|   | 3,5                                       | 11,6                   | 17,6                    | 37,2      | 11,1                            |
|   | 4,0                                       | 12,1                   | 17,9                    | 37,6      | 11,5                            |
|   | 4,5 (к)                                   | 12,4                   | 18,1                    | 37,9      | 11,8                            |
|   | 5,0                                       | 12,9                   | 18,6                    | 38,4      | 12,3                            |
|   | 5,5                                       | 13,5                   | 19,2                    | 39,0      | 12,9                            |
|   | 6,0                                       | 14,2                   | 19,9                    | 39,7      | 13,6                            |
| 19,0  | 3,0                                       | 11,2                   | 17,4                    | 36,8      | 10,7                            |
|   | 3,5                                       | 11,3                   | 17,3                    | 36,9      | 10,8                            |
|   | 4,0                                       | 11,9                   | 17,7                    | 37,4      | 11,3                            |
|   | 4,5 (к)                                   | 12,3                   | 18,0                    | 37,8      | 11,7                            |
|   | 5,0                                       | 12,7                   | 18,4                    | 38,2      | 12,1                            |
|   | 5,5                                       | 13,1                   | 18,8                    | 38,6      | 12,5                            |
|   | 6,0                                       | 13,5                   | 19,2                    | 39,0      | 12,9                            |
| <i>НІР<sub>05</sub> для чинника «ширина міжряддя»</i> |   | 0,5                    |                         |           |                                 |
| <i>НІР<sub>05</sub> для чинника «норма висіву»</i>    |   | 0,8                    |                         |           |                                 |
| <i>Коефіцієнт кореляції</i>                           |   | 0,99                   |                         |           |                                 |
| <i>F<sub>S</sub>&gt;F<sub>к</sub></i>                 |   | 42,500>2,183           |                         |           |                                 |

**Загальний вміст і динаміка пластидних пігментів в листках пшениці твердої ярої залежно від удобрення.** Встановлено, що диференційоване застосування у підживлення азотних та мікродобрив «Росток», зокрема Зерновий і Макро, сприяє істотному збільшенню вмісту хлорофілу *a* і *b*, а також суми каротиноїдів в листках пшениці твердої ярої. В розрізі сортів пшениці вміст хлорофілу *a* збільшувався на 2,14–2,75 мг/г у фазу колосіння, на 2,24–2,85 мг/г у фазу цвітіння і на 2,28–2,89 мг/г у фазу молочно-воскової стиглості. Збільшення вмісту хлорофілу *b* відбувалося за подібною закономірністю і у фазу колосіння досягало 1,14–1,48 мг/г залежно від сорту, у фазу цвітіння – 1,18–1,52 і у фазу молочно-воскової стиглості – 1,20–1,53 мг/г відповідно.

**Накопичення сухої речовини посівами пшениці твердої ярої залежно від удобрення та норми висіву.** Найбільш інтенсивне накопичення сухої речовини рослинами пшениці твердої ярої відмічено у період проходження фази вихід в трубку – колосіння. Залежно від системи удобрення найбільше нагромадження сухої речовини на X етапі органогенезу – 11,0 т/га у сорту

Харківська 27; 11,3 – у Харківська 41; 13,5 – у Ізольда та 11,8 т/га у сорту Жізель забезпечувало внесення  $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{8,3 IV, VI, X e. o}$  + мікродобриво «Росток». Встановлено, що на X етапі органогенезу спостерігається зменшення вмісту сухої речовини в листі та збільшення в колосках. Підживлення азотом та мікроелементами по етапах органогенезу рослин сприяло більшому накопиченню сухої речовини в листі сорту Харківська 27 від 2,3 до 3,6 т/га, Харківська 41 – від 2,8 до 3,9, Ізольда – від 2,6 до 4,1 та Жізель – від 2,5 до 4,2 т/га; в колосках – від 2,3 до 4,5 т/га у сорту Харківська 27, від 2,8 до 4,8 – Харківська 41, від 2,7 до 5,8 – Ізольда і від 2,5 до 5,0 т/га – у сорту Жізель. За загущення посівів пшениці твердої ярої сорту Харківська 27 за рахунок збільшення норми висіву насіння до 6,0 млн сх. насінин/га та зменшення ширини міжрядь до 12,5 см відбувалося незначне підвищення вмісту сухої речовини.

### ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

**Формування продуктивного стеблостою посівів сортів пшениці твердої ярої під впливом добрив та норми висіву.** Формування та збереження продуктивних стебел рослин сортів пшениці твердої ярої суттєво залежало від основного удобрення та строків і кількості проведення підживлень. Кількість продуктивних стебел за внесення  $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{8,3 IV, VI, X e. o}$  + «Росток» збільшувалась у сорту Харківська 27 з 369 шт./м<sup>2</sup> (контроль) до 454; Харківська 41 – з 404 до 457 шт./м<sup>2</sup>; Жізель – з 401 до 582 шт./м<sup>2</sup> і у сорту Ізольда за внесення  $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{12,5 IV, VI e. o}$  – від 369 до 489 шт./м<sup>2</sup> у. Встановлено тісний прямий кореляційний зв'язок між кількістю продуктивних стебел та системою удобрення:  $r=0,891$  у сорту Харківська 27,  $r=0,859$  у Харківська 41,  $r=0,903$  у Жізель і  $r=0,738$  у сорту Ізольда.

Найбільша кількість продуктивних стебел рослин сорту Харківська 27 за сівби з різними нормами висіву формувалася за норми висіву 6,0 млн сх. насінин/га і становила 541 шт./м<sup>2</sup> за сівби з міжряддям 12,5 см та 566 шт./м<sup>2</sup> за сівби на 19,0 см відповідно. Проте така кількість продуктивних стебел була отримана не за рахунок високого кушіння рослин, а завдяки підвищеній нормі висіву, тобто за рахунок кількості рослин на одиниці площі. Кореляційний зв'язок між кількістю продуктивних стебел та нормою висіву насіння становив  $r=0,99$  ( $y=37,979x+279,26$ ).

**Структура врожаю пшениці твердої ярої залежно від удобрення, норми висіву та ширини міжрядь.** Встановлено, що основним фактором, який впливає на формування кількості зерен в колосі, є система удобрення. Залежно від варіанту удобрення кількість зерен у колосі сорту Харківська 27 варіювала в межах 22–32; Харківська 41 та Жізель – 24–30; Ізольда – 23–30 шт. відповідно. За внесення  $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{12,5 IV, VI e. o}$  + «Росток» в колосках пшениці твердої формувалася найбільша кількість зерен – 29,8–32,2 шт. залежно від сорту.

Маса зерна з колоса у сорту Харківська 27 на контролі становила 0,57 г, тоді як за диференційованого внесення у підживлення по 12,5 азоту ( $B_6$ ) та по 8,3 кг/га ( $B_8$ ) за етапами органогенезу в поєднанні з «Росток» зростала до 1,01 г; Харківська 41 – 0,64 г (контроль) і 1,04 г ( $B_6$ ); Жізель – 0,62 г (контроль) і 0,97 г

(В<sub>6</sub> і В<sub>8</sub>); Ізольда – 0,62 г (контроль) і 1,03 г (В<sub>6</sub>) відповідно. Загущення посівів пшениці сорту Харківська 27 за рахунок збільшення норми висіву з 3,0 до 6,0 млн сх. насінин/га знижувало масу зерен з колоса з 1,05 до 0,74 г за сівби з міжряддям 12,5 см та з 1,06 до 0,72 г за сівби на 19,0 см відповідно.

Урожайність пшениці твердої ярої суттєво змінювалася залежно від внесених норм макро- та мікроелементів і в розрізі досліджуваних чинників варіювала від 1,43 до 5,20 т/га (табл. 4). Ефективність підживлень значно зростала за використання мікродобрив серії «Росток», приріст до контролю в середньому становив 15 %. Значно менші дози мікродобрив за ефективністю були рівноцінними мінеральним формам азотних добрив.

Таблиця 4

**Урожайність пшениці твердої ярої залежно від системи удобрення та сортових особливостей, т/га (дослід 1)**

| Варіант системи удобрення (фактор В)          | Сорт (фактор А) |         |         |           |               |         |         |           |
|---|-----------------|---------|---------|-----------|---------------|---------|---------|-----------|
|   | Харківська 27   |         |         |           | Харківська 41 |         |         |           |
|   | 2012 р.         | 2013 р. | 2014 р. | $\bar{x}$ | 2012 р.       | 2013 р. | 2014 р. | $\bar{x}$ |
| В <sub>1</sub> (к 1)                          | 1,68            | 1,43    | 1,61    | 1,61      | 2,09          | 1,87    | 2,18    | 2,05      |
| В <sub>2</sub>                                | 2,76            | 2,28    | 2,67    | 2,67      | 2,95          | 2,17    | 3,19    | 2,77      |
| В <sub>3</sub> (к 2)                          | 3,25            | 2,96    | 3,19    | 3,19      | 3,39          | 2,73    | 3,72    | 3,28      |
| В <sub>4</sub>                                | 3,34            | 3,27    | 3,36    | 3,36      | 3,54          | 2,85    | 3,90    | 3,43      |
| В <sub>5</sub>                                | 3,76            | 3,42    | 3,63    | 3,63      | 4,28          | 3,69    | 4,16    | 4,04      |
| В <sub>6</sub>                                | 3,98            | 3,49    | 3,84    | 3,84      | 4,42          | 3,85    | 4,30    | 4,19      |
| В <sub>7</sub>                                | 3,57            | 3,50    | 3,56    | 3,56      | 3,93          | 3,76    | 4,48    | 4,06      |
| В <sub>8</sub>                                | 3,71            | 3,66    | 3,71    | 3,71      | 4,05          | 3,81    | 4,61    | 4,16      |
|   | Жізель          |         |         |           | Ізольда       |         |         |           |
| В <sub>1</sub> (к 1)                          | 2,13            | 1,83    | 2,50    | 2,15      | 1,98          | 1,59    | 2,37    | 1,98      |
| В <sub>2</sub>                                | 3,48            | 3,53    | 3,75    | 3,59      | 3,43          | 2,62    | 3,37    | 3,14      |
| В <sub>3</sub> (к 2)                          | 4,19            | 4,21    | 4,27    | 4,22      | 3,89          | 3,31    | 3,73    | 3,64      |
| В <sub>4</sub>                                | 4,01            | 4,19    | 4,02    | 4,07      | 3,91          | 3,31    | 3,93    | 3,72      |
| В <sub>5</sub>                                | 4,62            | 4,65    | 5,10    | 4,79      | 4,73          | 3,46    | 4,73    | 4,30      |
| В <sub>6</sub>                                | 4,72            | 4,79    | 5,20    | 4,90      | 4,82          | 3,85    | 4,95    | 4,54      |
| В <sub>7</sub>                                | 4,84            | 4,73    | 4,96    | 4,84      | 4,34          | 3,94    | 4,45    | 4,24      |
| В <sub>8</sub>                                | 4,93            | 4,82    | 5,11    | 4,95      | 4,42          | 4,05    | 4,59    | 4,35      |
| НІР <sub>05</sub> для чинника «сорт»          |                 |         |         |           | 0,12          |         |         |           |
| НІР <sub>05</sub> для чинника «удобрення»     |                 |         |         |           | 0,18          |         |         |           |
| НІР <sub>05</sub> для чинника «погодні умови» |                 |         |         |           | 0,11          |         |         |           |

За внесення мінеральних добрив урожайність сорту Харківська 27 варіювала, залежно від варіанту удобрення, від 2,67 до 3,84 т/га за урожайності на контролі (без добрив) 1,61 т/га. Найвищу врожайність сорти пшениці твердої формували за вирощування з позакореневим підживленням на IV, VII та X етапах органогенезу азотом по 12,5 (В<sub>6</sub>) та 8,3 кг/га (В<sub>8</sub>) сумісно з мікродобривами «Росток»: Харківська 27 – 3,84 та 3,71 т/га; Харківська 41 – 4,19 та 4,16; Жізель – 4,90 та 4,95; Ізольда – 4,54 та 4,35 т/га. В середньому по

досліді диференційоване підживлення азотними добривами сприяло підвищенню врожайності пшениці твердої ярої від 0,37 до 0,66 т/га порівняно з варіантом досліді, де ці ж норми добрив вносили у передпосівну культивуацію. Найвищу в досліді врожайність серед досліджуваних сортів пшениці твердої формував сорт Жісель за системи удобрення  $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{8,3 IV, VI, X e. o} +$  мікродобрива «Росток» – 4,95 т/га, що на 2,86 т/га перевищувала контроль (без добрив).

Урожайність пшениці твердої ярої суттєво залежала від ширини міжряддя та норми висіву насіння. Найвища врожайність сорту Харківська 27 – 4,5 т/га, відмічена в розрізі років досліджень у 2013 р. за сівби з міжряддям 12,5 см та нормою висіву 4,5 млн сх. насінин/га, а найнижча – 3,24 т/га, за сівби з шириною міжрядь 19 см нормою висіву 3,0 млн сх. насінин/га (табл. 5). В середньому за роки проведення досліджень вища врожайність сорту Харківська 27 формувалася за норми висіву 5,5 млн сх. насінин/га – 4,03 т/га за сівби на 12,5 та 4,01 т/га – 19,0 см відповідно.

Таблиця 5

**Урожайність пшениці твердої ярої Харківська 27  
залежно від ширини міжрядь та норми висіву, т/га (дослід 2)**

| Ширина міжряддя, см (фактор А)                        | Норма висіву, млн шт./га (фактор В) | Рік  |      |      | $\bar{X}$ |
|---|-------------------------------------|------|------|------|-----------|
|   |                                     | 2012 | 2013 | 2014 |           |
| 12,5 (к)  | 3,0                                 | 3,49 | 3,60 | 3,01 | 3,37      |
|   | 3,5                                 | 3,62 | 3,72 | 3,13 | 3,49      |
|   | 4,0                                 | 3,73 | 3,83 | 3,22 | 3,59      |
|   | 4,5 (к)                             | 3,83 | 3,92 | 3,30 | 3,68      |
|   | 5,0                                 | 4,04 | 4,16 | 3,48 | 3,89      |
|   | 5,5                                 | 4,19 | 4,30 | 3,59 | 4,03      |
|   | 6,0                                 | 4,11 | 4,20 | 3,50 | 3,94      |
| 19,0  | 3,0                                 | 3,34 | 3,48 | 2,89 | 3,24      |
|   | 3,5                                 | 3,47 | 3,57 | 2,95 | 3,33      |
|   | 4,0                                 | 3,56 | 3,66 | 3,00 | 3,41      |
|   | 4,5 (к)                             | 3,80 | 3,91 | 3,18 | 3,63      |
|   | 5,0                                 | 4,01 | 4,19 | 3,39 | 3,86      |
|   | 5,5                                 | 4,16 | 4,33 | 3,54 | 4,01      |
|   | 6,0                                 | 4,04 | 4,25 | 3,38 | 3,89      |
| <i>НІР<sub>05</sub> для чинника «ширина міжряддя»</i> |                                     |      |      |      | 0,28      |
| <i>НІР<sub>05</sub> для чинника «норма висіву»</i>    |                                     |      |      |      | 0,37      |
| <i>НІР<sub>05</sub> для чинника «погодні умови»</i>   |                                     |      |      |      | 0,23      |

Частка участі чинника «мінеральні добрива» у формуванні врожайності пшениці твердої ярої становить 60,5 %; «сорт» – 19,3 %, «погодні умови» – 15,1 %. У досліді з вивчення норми висіву насіння та ширини міжряддя найбільшу частку участі у формуванні врожайності пшениці твердої мають «погодні умови» – 47,5 %, вплив чинників «норма висіву» – 27,5 %, «ширина міжряддя» – 15,0 %.



**Якість зерна пшениці ярої м'якої залежно від системи удобрення та норми висіву.** Система удобрення пшениці твердої ярої мала статистично значущий вплив на показники якості зерна, суттєво підвищували вміст білка у зерні досліджуваних сортів пшениці твердої ярої азотні підживлення на X етапі органогенезу – у фазу колосіння. Уміст білка в зерні за вирощування пшениці з внесенням азотних добрив в нормі 12,5 (В<sub>6</sub>) та 8,3 кг/га (В<sub>8</sub>) в поєднанні з мікродобривами «Росток» досягав 15,0 та 15,2 % у сорту Харківська 27; 15,2 та 15,3 – Харківська 41; 14,5 та 14,7 – Жізель і 15,5 та 15,6 % у сорту Ізольда (табл. 6). Вищу якість зерна, незалежно від системи удобрення, формували сорти пшениці твердої ярої Ізольда, вміст білка в зерні якої варіював в межах 12,1–15,6 %, скловидність – 51–78 %, натура зерна – 710–760 г/л відповідно.

Таблиця 6

**Якість зерна пшениці твердої ярої залежно від системи удобрення та сортових особливостей (дослід 1, середнє за 2012–2014 рр.)**

| Варіант системи удобрення (фактор В) | Білок, % | Скловидність, % | Натура зерна, г/л  | Білок, % | Скловидність, % | Натура зерна, г/л |
|--------------------------------------|----------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|-------------------|
| Сорт Харківська 27                   |          |                 | Сорт Харківська 41 |          |                 |                   |
| В <sub>1</sub> (к 1)                 | 12,1     | 50              | 722                | 12,5     | 50              | 723               |
| В <sub>2</sub>                       | 13,1     | 54              | 736                | 13,7     | 56              | 738               |
| В <sub>3</sub> (к 2)                 | 14,0     | 60              | 731                | 14,3     | 63              | 735               |
| В <sub>4</sub>                       | 14,5     | 69              | 730                | 14,8     | 72              | 735               |
| В <sub>5</sub>                       | 14,3     | 70              | 740                | 14,5     | 72              | 752               |
| В <sub>6</sub>                       | 14,6     | 70              | 745                | 14,8     | 73              | 755               |
| В <sub>7</sub>                       | 15,0     | 71              | 752                | 15,2     | 75              | 758               |
| В <sub>8</sub>                       | 15,2     | 72              | 755                | 15,3     | 75              | 760               |
| Сорт Жізель                          |          |                 | Сорт Ізольда       |          |                 |                   |
| В <sub>1</sub> (к 1)                 | 11,2     | 50              | 700                | 12,4     | 51              | 730               |
| В <sub>2</sub>                       | 11,6     | 58              | 710                | 12,1     | 60              | 710               |
| В <sub>3</sub> (к 2)                 | 12,3     | 66              | 735                | 13,3     | 68              | 731               |
| В <sub>4</sub>                       | 13,2     | 68              | 743                | 14,1     | 71              | 740               |
| В <sub>5</sub>                       | 13,7     | 71              | 756                | 14,8     | 74              | 750               |
| В <sub>6</sub>                       | 14,1     | 73              | 758                | 15,0     | 76              | 752               |
| В <sub>7</sub>                       | 14,5     | 75              | 760                | 15,5     | 76              | 751               |
| В <sub>8</sub>                       | 14,7     | 77              | 763                | 15,6     | 78              | 760               |

Серед досліджуваних елементів технології вирощування в досліді 2 більший вплив на вміст білка у зерні пшениці твердої ярої сорту Харківська 27 мала норма висіву (табл. 7). Так, зменшення норми висіву з 6,0 до 3,0 млн сх. насінин/га забезпечувало підвищення вмісту білка у зерні з 12,9 до 15,1 % (на 2,2 %), а ширини міжряддя з 19,0 до 12,5 см – лише на 0,6 %.

Аналогічну закономірність відмічено щодо вмісту сирої клейковини в зерні та його натури. За зниження норми висіву з 6,0 до 3,0 млн сх. насінин/га вміст сирої клейковини в зерні збільшувався з 30,9 до 32,7 %; натура зерна з 748 до 762 г/л; ширини міжряддя – лише на 0,3 % і на 8 г/л відповідно.

Скловидність зерна суттєво залежала як від норми висіву так і ширини міжрядь. Істотне зниження скловидності спостерігали зі збільшенням норми висіву з 3,0 до 6,0 млн сх. насінин/га від 71 до 54 %. Ширина міжряддя мала дещо менший вплив на даний показник і варіювала від 60 до 66 %.

Таблиця 7

**Якість зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 27 залежно від ширини міжрядь та норми висіву, т/га (дослід 2, середнє за 2012–2014 рр.)**

| Ширина міжряддя, см (фактор А) | Норма висіву, млн шт./га (фактор В) | Білок            |               |                            |               |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------|----------------------------|---------------|
|                                |                                     | уміст в зерні, % | % до контролю | збір з одиниці площі, т/га | % до контролю |
| 12,5 (к)                       | 3,0                                 | 15,3             | +1,3          | 0,496                      | -2,4          |
|                                | 3,5                                 | 15,0             | +1,3          | 0,499                      | -1,8          |
|                                | 4,0                                 | 14,6             | +1,3          | 0,498                      | -1,9          |
|                                | 4,5 (к)                             | 14,0             | –             | 0,508                      | –             |
|                                | 5,0                                 | 13,7             | -0,3          | 0,523                      | +2,9          |
|                                | 5,5                                 | 13,3             | -0,4          | 0,527                      | +3,6          |
|                                | 6,0                                 | 13,1             | -0,2          | 0,510                      | +0,4          |
| 19,0                           | 3,0                                 | 14,9             | +1,6          | 0,503                      | +2,7          |
|                                | 3,5                                 | 14,2             | +1,1          | 0,495                      | +1,2          |
|                                | 4,0                                 | 13,6             | +0,9          | 0,489                      | -0,2          |
|                                | 4,5 (к)                             | 13,3             | –             | 0,489                      | –             |
|                                | 5,0                                 | 13,1             | -0,2          | 0,510                      | +4,2          |
|                                | 5,5                                 | 12,7             | -0,4          | 0,511                      | +4,5          |
|                                | 6,0                                 | 12,6             | -0,1          | 0,496                      | +1,3          |
| Середнє за А                   | 12,5 (к)                            | 14,1             | –             | 0,509                      | –             |
|                                | 19,0                                | 13,5             | -0,6          | 0,499                      | -0,1          |
| Середнє за В                   | 3,0                                 | 15,1             | +1,5          | 0,499                      | +0,2          |
|                                | 3,5                                 | 14,6             | +1,2          | 0,497                      | -0,3          |
|                                | 4,0                                 | 14,1             | +1,1          | 0,494                      | -1,0          |
|                                | 4,5 (к)                             | 13,7             | –             | 0,499                      | –             |
|                                | 5,0                                 | 13,4             | -0,3          | 0,516                      | +3,5          |
|                                | 5,5                                 | 13,0             | -0,4          | 0,519                      | +4,1          |
|                                | 6,0                                 | 12,9             | -0,2          | 0,503                      | +0,9          |

**ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ**

Ефективність вирощування пшениці твердої ярої в значній мірі залежить від сортових особливостей, норми висіву насіння, способу сівби та системи удобрення. Вирощування сортів пшениці твердої ярої Жісель та Ізольда за внесення  $N_{75}P_{75}K_{75}$ , позакореневого підживлення азотом і мікродобривами на IV, VII та X е. о. забезпечує вищі показники економічної ефективності у порівнянні з іншими варіантами досліджень. Вирощування сорту Жісель за різного рівня удобрення забезпечувало одержання 13234–13340 грн чистого прибутку з гектару; Ізольда – 11239–10116; Харківська 27 – 6730–7532; Харківська 41 – 9660–9356 грн. Збільшення норми внесення азоту під передпосівну культивуацію до 100 кг призвело до підвищення собівартості

продукції, а оскільки врожайність на цих варіантах була нижчою, чистий прибуток та рентабельність поступались контрольним варіантам та варіантам з середніми нормами азотних добрив.

Найбільш економічно доцільною є норма висіву 4,5 млн сх. насінин/га за ширини міжрядь 12,5 см, оскільки умовно чистий прибуток за такої сівби був вищий порівняно з іншими варіантами досліду. Таким чином, найбільш економічно доцільним є вирощування пшениці твердої ярої сортів Жізель та Ізольда за сівби з міжряддям 12,5 см, нормою висіву 4,5 млн сх. насінин/га, внесенням добрив у нормі  $N_{75}P_{75}K_{75}$  та позакореневого підживлення азотними і мікродобривами на IV, VII та X етапах органогенезу.

Способи сівби, норми висіву насіння та система удобрення пшениці твердої ярої визначають рівень витрат, вихід енергії та коефіцієнт енергетичної ефективності. Максимальному збільшенню виходу енергії з урожаєм сприяли добрива, абсолютні показники якого у розрізі сортів склали: Харківська 27 – 63168 МДж/га, Харківська 41 – 68926, Жізель – 80605 та Ізольда – 74683 МДж/га. Енергетичні витрати на цих варіантах також були вищі, порівняно з контролем, що спричинило зниження коефіцієнта енергетичних ефективності. Показник енерговитрат збільшувався також відповідно підвищенню норм висіву. Найвищий вихід енергії з урожаєм відмічено за сівби пшениці твердої з шириною міжрядь 12,5 см та нормою висіву 5,5 млн сх. насінин/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності досягав максимальної відмітки 3,13 за сівби пшениці твердої ярої Харківська 27 з нормою висіву 3,0–3,5 млн сх. насінин/га за сівби з міжряддям як 12,5, такі і 19 см. Збільшення норм висіву призводить до зниження коефіцієнта енергетичної ефективності і найнижчим даним показником був на варіантах із максимальною нормою висіву 6,0 млн сх. насінин/га, як за сівби з шириною міжрядь 12,5 так і 19 см. За внесення низьких та середніх норм макро- і мікродобрив, сівби з шириною міжряддя 12,5 см і нормою висіву 3,0 млн сх. насінин/га значно підвищується економічна та енергетична ефективність технологій вирощування пшениці твердої ярої.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі узагальнено дані експериментальних та лабораторних досліджень щодо оптимізації технології вирощування пшениці твердої ярої, які проводилися у 2012–2014 рр. Встановлено високу ефективність проведення підживлень рослин сортів пшениці твердої ярої низькими дозами азоту та їх комбінування з мікроелементами, визначено оптимальні комбінації ширини міжрядь та норм висіву насіння.

1. Структура посіву визначається польовою схожістю насіння і в подальшому залежить від багатьох чинників. Польова схожість насіння сортів пшениці твердої ярої залежно від системи удобрення варіювала від 78,0 до 83,3 % в розрізі сортів і дози азоту за основного удобрення, маючи тенденцію до зниження на 1,5–4,4 %. Польова схожість насіння залежить від способу сівби та ширини міжрядь ( $r=0,82$ ).

2. За висіву насіння ярої з шириною міжрядь 12,5 см польова схожість досягала 86,7 %, маючи тенденцію до збільшення на 1,8 %, ніж за сівби з міжряддя 19,0 см. За сівби з шириною міжряддя 12,5 см завдяки більш рівномірному розміщенню рослин по площі живлення, ценотична напруга між рослинами зменшується навіть за висіву 6,0 млн насінин/га і відмічається тенденція до зниження редуції рослин і стебел.

3. Посіви пшениці твердої ярої досить швидко формували площу листової поверхні, яка досягала максимальних показників у фазу колосіння та складала 45,0–47,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Максимальну площу листків рослини сорту Харківська 27 формували за внесення N<sub>100</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub> – 40,3; Ізольда – 46,1 тис. м<sup>2</sup>/га. Проведення підживлень азотом та мікроелементами забезпечує подовження функціонування асиміляційної поверхні та її ефективності, збільшенню вмісту пігментів в цілому та на одиницю площі листка.

4. Показники накопичення сухої речовини у фазу повної стиглості змінювались у сорту Харківська 27 від 500 г/м<sup>2</sup> (контрольний варіант) до 1005 г/м<sup>2</sup> (варіант із застосуванням N<sub>75</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub> + N<sub>12,5</sub> IV + N<sub>12,5</sub> VII). У сорту Ізольда дані показники варіювали відповідно від 590 до 1300 г/м<sup>2</sup>.

5. Вилягання посівів пшениці ярої твердої може суттєво вплинути на урожайність та якість зерна. Контролювання довжини нижнього міжвузля дозволяє підвищити стійкість рослин до вилягання. Довжина нижнього міжвузля у рослин сортів залежить від системи живлення та загушення посівів і змінюється від 2 до 10 см і більше.

6. Найбільшу кількість продуктивних пагонів формували рослини сорту Жізель – 582 пагонів на м<sup>2</sup> за внесення N<sub>75</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub> + N<sub>8,3</sub> IV, VI, X e. o. При цій же нормі сорт Харківська 27 формував 454 шт./м<sup>2</sup>.

7. Урожайність пшениці твердої ярої в умовах Правобережного Лісостепу України склала 1,43–5,20 т/га залежно від сорту, погодних умов року, системи удобрення. Перенесення 25 кг/га д. р. азоту для проведення двох або трьох підживлень в комбінації з мікроелементами сприяє забезпеченню рослин елементами живлення, покращує диференціацію генеративних органів та зниження в подальшому їх редуції – врожайність всіх сортів зростала на 0,44–0,93 т/га. Найвищу врожайність формує сорт Жізель за підживлення N<sub>12,5</sub>IV + N<sub>12,5</sub>VII або N<sub>8,3</sub>IV + N<sub>8,3</sub>VII + N<sub>8,3</sub>X та комбінованого внесення з мікроелементами на фоні N<sub>75</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub> – 4,79–4,95 т/га в середньому за роки досліджень; Ізольда – 4,40–4,54; Харківська 41 – 4,04–4,19; Харківська 27 – 3,56–3,71 т/га. За нижчої урожайності сорти Харківська 41 та Харківська 27 мають вищу стабільність та пластичність.

8. Урожайність пшениці твердої ярої Харківська 27 суттєво залежала від норм висіву, не залежала від досліджуваної ширини міжрядь і становила 3,01–4,20 за 12,5 см та 2,89–4,16 т/га за 19,0 см в розрізі норм висіву та років досліджень. Урожайність зростає з збільшенням норми висіву до 5,0–5,5 млн сх. насінин/га: 3,89–4,3 т/га за ширини міжряддя 12,5 см і 3,86–4,01 т/га за ширини міжрядь 19,0 см; за норми висіву 3,0–4,5 млн сх. насінин/га урожайність пшениці твердої ярої суттєво нижча – 3,37–3,68 та 3,33–3,63 т/га відповідно.

9. Азотні підживлення на X етапі органогенезу – у фазу колосіння, суттєво підвищують вміст білка у зерні пшениці твердої ярої. За внесення азотних добрив в нормі 12,5 та 8,3 кг/га в поєднанні з мікродобривами «Росток» він досягає 15,0 та 15,2 % у сорту Харківська 27; 15,2 та 15,3 – Харківська 41; 14,5 та 14,7 – Жізель і 15,5 та 15,6 % у сорту Ізольда. Вищу якість зерна, незалежно від системи удобрення, формував сорт пшениці твердої ярої Ізольда, вміст білка в зерні якої варіював в межах 12,1–15,6 %, скловидність – 51–78 %, натура зерна – 710–760 г/л відповідно.

10. Найбільший вміст білка та сирової клейковини у зерні, скловидність та натура зерна пшениці твердої сорту Харківська 27 формуються за ширини міжряддя 12,5 см з меншою – 3,0–4,0 млн сх. насінин/га нормою висіву. Зменшення норми висіву з 6,0 до 3,0 млн сх. насінин/га сприяє підвищенню вмісту білка у зерні з 12,9 до 15,1 %, вмісту сирової клейковини – з 30,9 до 32,7 %; натури зерна – з 748 до 762 г/л.

11. Найбільш економічно доцільним є вирощування пшениці твердої ярої сортів Жізель та Ізольда за сівби з міжряддям 12,5 см, нормою висіву 4,5 млн сх. насінин/га, внесенням добрив у нормі  $N_{75}P_{75}K_{75}$  та позакореневого підживлення азотними і мікродобривами на IV, VI та X етапах органогенезу. Вищий рівень рентабельності від вирощування пшениці твердої ярої одержано за внесення  $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{12,5 IV} + N_{12,5 VI} - 75,0\%$  у сорту Харківська 27 та 81,8 % у сорту Ізольда. У сорту Жізель вищий рівень рентабельності – 96,1 % забезпечує внесення  $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{8,3 IV} + N_{8,3 VI} + N_{8,3 X}$ .

12. Збільшення норм висіву призводить до зниження коефіцієнта енергетичної ефективності і максимальної відмітки – 3,13 він досягає за сівби пшениці твердої ярої Харківська 27 з нормою висіву 3,0–3,5 млн сх. насінин/га та шириною міжряддя 12,5 і 19 см.

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Лісостепу України з метою формування врожаїв зерна пшениці твердої ярої на рівні 4,5–5,0 т/га та вмістом білка 15,0–15,5 % рекомендовано вирощування сортів Жізель та Ізольда з дотриманням наступних елементів технології вирощування:

– за вирощування сорту Жізель рекомендується вносити  $P_{75}K_{75}$  кг/га д. р. під основний обробіток та  $N_{75}$  кг/га д. р. під передпосівний обробіток ґрунту, проведення позакореневого підживлення на IV етапах органогенезу у дозі  $N_{8,3}$  кг/га д. р. + «Росток» Зерновий, «Росток» Макро, на VI етапі у дозі  $N_{8,3}$  кг/га д. р. + «Росток» Плодоношення, «Росток» Макро та на X етапові у дозі  $N_{8,3}$  кг/га д.р. + «Росток» Зерновий;

– за вирощування сорту Ізольда рекомендується вносити  $P_{75}K_{75}$  кг/га д. р. під основний обробіток та  $N_{75}$  кг/га д. р. під передпосівний обробіток ґрунту, проведення позакореневого підживлення на IV етапах органогенезу у дозі  $N_{12,5}$  кг/га д. р. + «Росток» Зерновий, «Росток» Макро, на VI етапі у дозі  $N_{12,5}$  кг/га д. р. + «Росток» Плодоношення, «Росток» Макро;

– вирощування пшениці твердої ярої Харківська 41 та Харківська 27 рекомендується в умовах з нестійкими погодними умовами за підвищених норм висіву – 5,0–5,5 млн сх. насінин/га.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Каленська С. М., **Шутий О. І.** Формування показників структури врожаю пшениці твердої ярої залежно від елементів технології вирощування // Вісник Сумського аграрного університету. 2015. № 3 (29). С. 170–173. *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

2. Гончар Л. М., Каленський В. П., **Шутий О. І.** Польова схожість та густина стояння рослин пшениці твердої ярої залежно від ширини міжрядь і норм висіву // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. Серія: «Рослинництво, селекція та насінництво». 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 198–202. *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

3. Каленська С. М., **Шутий О. І.** Формування продуктивності та якості пшениці твердої ярої залежно від мінерального живлення у Правобережному Лісостепу України // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 3 (82). С. 19–24. *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

### Статті у наукових фахових виданнях України,

#### включених до міжнародних наукометричних баз даних:

4. Шутий О. І. Хімічні та фізичні показники якості зерна пшениці твердої ярої залежно від норми висіву і ширини міжряддя // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія Агрономія. 2016. Вип. 235. С. 103–109.

5. **Shutiy O. I.**, Kalenska S. M. Content of chloroplasts in the leaves of plants spring durum wheat in depending of mineral nutrition // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2017. № 1 (65). Режим доступу до статті: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/289>. *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

### Науково-методичні рекомендації:

6. Каленська С. М., Дмитришак М. Я., Холодченко Р. М., **Шутий О. І.**, Токар Б. Ю. Рекомендації щодо комплексу технологічних заходів з вирощування, переробки та зберігання рослинної продукції ярих зернових культур: [методичні рекомендації]. К.: «ЦП «КОМПРИНГ», 2014. 23 с. *(Здобувачем узагальнено матеріали, написано рекомендації).*

7. Каленська С. М., Холодченко Р. М., Новицька Н. В., Гончар Л. М., Черній В. П., **Шутий О. І.** Діагностування макро- та мікростадій росту та розвитку зернових культур: [методичні рекомендації]. К.: «ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 43 с. *(Здобувачем узагальнено матеріали, написано рекомендації).*

### Тези наукових доповідей:

8. Шутий О. І. Удосконалення технології вирощування пшениці твердої ярої у Правобережному Лісостепу України // Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації: науково-практична конференція, присвячена 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника, Заслуженого працівника вищої школи України, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича (1932–2011), м. Київ, 13–14 грудня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 186.

9. Шутий О. І. Продуктивність пшениці твердої ярої залежно від норм висіву і способів сівби // Генетичні ресурси для селекції високопродуктивних сортів картоплі з добрими смаковими якостями. Методологія дегустація вітчизняних і зарубіжних сортів: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 28–29 березня 2013 року: тези доповіді. Житомир, 2013. С. 87.

10. Шутий О. І. Формування продуктивності пшениці ярої твердої при застосуванні добрив у Правобережному Лісостепу // Новітні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва: науково-практична конференція молодих учених і спеціалістів, м. Київ, 27–29 жовтня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 84–85.

11. Бодак Т. В., Гончар Л. М., Шутий О. І. Токсична дія цинку і міді під час проростання насіння культур родини Gramineae // Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27–28 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 23–24. *(Здобувачем узагальнено матеріали, написано тези).*

12. Шутий О. І. Якість зерна пшениці твердої ярої залежно від ширини міжряддя та норми висіву // Біорізноманіття України в забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки: Всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 70-річчю заснування навчального закладу, м. Мукачєво, 24–25 листопада 2016 року: тези доповіді. Мукачєво, 2016. С. 66–68.

### АНОТАЦІЯ

**Шутий О. І. Удосконалення технології вирощування пшениці твердої ярої в умовах Правобережного Лісостепу України.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.09 «Рослинництво». – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2017.

В дисертаційній роботі висвітлено результати досліджень щодо теоретичного обґрунтування та удосконалення оптимальних параметрів формування урожайності та якості зерна пшениці ярої в умовах Правобережного Лісостепу України. Виявлено морфологічні особливості формування та реалізації біологічного потенціалу продуктивності сортів пшениці ярої залежно від ґрунтово-кліматичних умов та елементів технології вирощування. Визначено оптимальні параметри та закономірність формування

елементів структури врожаю пшениці ярої залежно від технології вирощування: загальне виживання, стійкість до вилягання, густина рослин і продуктивного стеблостою, коефіцієнт кушіння, довжина колоса, кількість колосків і зерен у колосі, маса зерна з колоса. Встановлено взаємозв'язок між елементами структури врожаю та шляхи регулювання їх параметрів за допомогою елементів технології.

Встановлено, що найвищу врожайність сорти пшениці твердої формують за вирощування з позакореневим підживленням на IV, VII та X етапах органогенезу азотними добривами в нормі 12,5 та 8,3 кг/га сумісно з мікродобривами «Росток»: 3,84 та 3,71 т/га у сорту Харківська 27; 4,19 та 4,16 т/га – Харківська 41; 4,90 та 4,95 – у Жізель і 4,54 та 4,35 т/га у сорту Ізольда. Диференційоване підживлення азотними добривами сприяє підвищенню врожайності пшениці твердої ярої від 0,37 до 0,66 т/га порівняно з варіантом досліду, де ці ж норми добрив вносили у передпосівну культивуацію. Найвищу врожайність формує сорт Жізель за системи удобрення  $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{8,3} IV, VI, X e.o$  + мікродобриво «Росток» 4,95 т/га, що на 2,86 т/га перевищувала контроль (без добрив). Урожайність пшениці твердої ярої суттєво залежить від ширини міжряддя та норми висіву насіння. Найвищу врожайність сорту Харківська 27 – 4,5 т/га, відмічено за сівби з міжряддям 12,5 см та нормою висіву 4,5 млн сх. насінин/га; найнижчу – 3,24 т/га, зафіксовано за сівби пшениці твердої на 19 см з нормою висіву 3,0 млн сх. насінин/га. В середньому вища врожайність сорту Харківська 27 формувалася за норми висіву 5,5 млн сх. насінин/га – 4,03 т/га за сівби на 12,5 та 4,01 т/га – 19,0 см відповідно.

Витрати коштів на виробництво зерна за внесення низьких та середніх норм макро- і мікродобрив, сівби з шириною міжряддя 12,5 см і нормою висіву 3,0 млн сх. насінин/га значно підвищує економічну і енергетичну ефективність вирощування пшениці твердої ярої. Найбільш економічно доцільним є вирощування пшениці твердої ярої сортів Жізель та Ізольда за сівби з міжряддям 12,5 см, нормою висіву 4,5 млн сх. насінин/га, внесенням добрив у нормі  $N_{75}P_{75}K_{75}$  та позакореневого підживлення азотними і мікродобривами на IV, VII та X етапах органогенезу.

За результатами досліджень розроблено рекомендації виробництву з вирощування пшениці твердої ярої за оптимальної системи удобрення, норм висіву та способів сівби, які дозволяють одержувати врожай зерна на рівні 4,5–5,0 т/га з вмістом білка 15,2–15,6 % та високими економічними показниками.

**Ключові слова:** пшениця тверда яра, сорт, технологія вирощування, мінеральні добрива, позакореневе підживлення, мікродобрива, норма висіву, ширина міжряддя, структура врожаю, урожайність, якість зерна.

## АННОТАЦІЯ

**Шутий А. И. Усовершенствование технологии выращивания пшеницы твердой яровой в условиях Правобережной Лесостепи Украины.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 «Растениеводство». –



Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2017.

В диссертационной работе приведены результаты исследований теоретического обоснования и совершенствования оптимальных параметров формирования урожайности и качества зерна пшеницы яровой в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Выявлены морфофизиологические особенности формирования и реализации биологического потенциала продуктивности сортов пшеницы яровой в зависимости от почвенно-климатических условий и элементов технологии выращивания. Установлены особенности влияния исследуемых элементов технологии выращивания, в частности удобрения, внекорневая подкормка посевов и их комплексное воздействие на продуктивность.

Определены оптимальные параметры и закономерность формирования элементов структуры урожая пшеницы яровой в зависимости от технологии выращивания: общая выживаемость, устойчивость к полеганию, густота растений и продуктивного стеблестоя, коэффициент кущения, длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, масса зерна с колоса. Установлена взаимосвязь между элементами структуры урожая и пути регулирования их параметров с помощью элементов технологии.

Увеличение норм внесения минеральных удобрений приводит к снижению полевой всхожести на 1,5–4,4 %, что, по нашему мнению, связано с повышением концентрации химических элементов и их соединений в почве, которые подавляют процессы прорастания в семенах. Вместе с тем, при условии увеличения нормы внесения минеральных удобрений наблюдалась тенденция к росту выживаемости растений на 0,4–1,3 %, особенно на участках с применением микроудобрений.

Установлено, что внесение минеральных удобрений влияет на длину междоузлий фитомеров префлоральной зоны растений пшеницы твердой яровой, в частности вызывает увеличение длины второго междоузлия от 3,6 до 6,2 см. Внекорневая подкормка азотными удобрениями и микроудобрениями «Росток» стимулирует удлинение верхних междоузлий стебля в среднем на 8–10 см, что объясняется их активным ростом в поздние фазы развития – практически до начала восковой спелости зерна. Наиболее устойчивые к полеганию растения формируются при посеве пшеницы твердой с шириной междурядий 12,5 см и нормой высева до 4,5 всхожих семян/га, поскольку с увеличением нормы высева диаметр нижних междоузлий уменьшается.

Внесение азотных удобрений в подкормку по этапам органогенеза пшеницы твердой яровой определяет размер площади листовой поверхности и оптимальной – 43,2–45,5 тыс. м<sup>2</sup>/га (фаза колошения) в зависимости от сорта она формируется при внесении азотных удобрений в норме N<sub>12,5</sub> на IV и VI этапах органогенеза. Дифференцированное применение в подкормку азотных и микроудобрений «Росток», в частности Зерновой и Макро, способствует существенному увеличению содержания хлорофилла *a* и *b*, а также суммы каротиноидов в листьях пшеницы твердой яровой.

Установлено, что высокую урожайность сорта пшеницы твердой формируют при выращивании с внекорневой подкормкой на IV, VII и X этапах органогенеза азотными удобрениями в норме 12,5 и 8,3 кг/га совместно с микроудобрениями «Росток»: 3,84 и 3,71 т/га сорт Харьковская 27; 4,19 и 4,16 т/га Харьковская 41; 4,90 и 4,95 т/га Жизель и 4,54 и 4,35 т/га у сорта Изольда. Дифференцированное подкормка азотными удобрениями способствует повышению урожайности пшеницы твердой яровой от 0,37 до 0,66 т/га в сравнении с вариантом опыта, где эти же нормы удобрений вносили в предпосевную культивацию. Наиболее высокую урожайность формирует сорт пшеницы твердой Жизель при системе удобрения  $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{8,3}$  IV, VII, X е. о. + микроудобрение «Росток» – 4,95 т/га, что на 2,86 т/га превышала контроль, где удобрения не вносили.

Урожайность пшеницы твердой яровой существенно зависит от ширины междурядья и нормы высева семян. Наиболее высокая урожайность сорта Харьковская 27–4,5 т/га, отмечена в 2013 году при посеве с междурядьем 12,5 см и нормой высева 4,5 всхожих семян/га; наименее низкая в опыте – 3,24 т/га, зафиксирована при посеве пшеницы твердой на 19 см с нормой высева 3,0 всхожих семян/га. В среднем за годы проведения исследований высокая урожайность сорта Харьковская 27 формировалась при севе с нормой 5,5 всхожих семян/га – 4,03 т/га при посеве на 12,5 и 4,01 т/га – 19,0 см соответственно.

Расходы средств на производство зерна с внесением низких и средних норм макро- и микроудобрений, сева с шириной междурядий 12,5 см и нормой высева 3,0 всхожих семян/га значительно повышает экономическую и энергетическую эффективность выращивания пшеницы твердой яровой. Наиболее экономически целесообразным является выращивание пшеницы твердой яровой сортов Жизель и Изольда при посеве с междурядьем 12,5 см, нормой высева 4,5 всхожих семян/га, внесением удобрений в норме  $N_{75}P_{75}K_{75}$  и внекорневой подкормки азотными и микроудобрениями на IV, VII и X этапах органогенеза.

По результатам исследований разработаны рекомендации производству по выращиванию пшеницы твердой яровой при оптимальной системе удобрения, норме высева и способе посева, которые позволяют получать урожай зерна на уровне 4,5–5,0 т/га с содержанием белка 15,2–15,6 % и высокими экономическими показателями.

**Ключевые слова:** пшеница твердая яровая, сорт, технология выращивания, минеральные удобрения, внекорневые подкормки, микроудобрения, норма высева, ширина междурядья, структура урожая, урожайность, качество зерна.

## ANNOTATION

**Shutyi O. I. Improvement technology of growing spring durum wheat in conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine.** – The Manuscript.

Thesis for the degree of a candidate of agricultural sciences in the specialty 06.01.09 Plant Growing. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2017.

In dissertation work the results of researches concerning the theoretical substantiation and improvement of optimum parameters formation productivity and quality of wheat grain in the conditions of Right-bank Forest-Steppe of Ukraine are highlighted. Morphophysiological features of formation and biological productivity potential realization by wheat varieties depending on soil-climatic conditions and elements of cultivation technology are revealed. Was found optimal parameters and regularity of formation elements of the wheat yields structure depending from cultivation technology: general survival, resistance to drowning, plant density and productive density, coefficient of tillering, length of the ear, number of ears and grains in the ear, weight of grain from the ear. Interconnection between elements of the yields structure and the ways of regulating their parameters by the elements of technology was established.

It was established that the highest yield of durum wheat varieties is formed at growing with using foliar feeding by nitrogen fertilizers on organogenesis stages IV, VII and X at amount 12.5 and 8.3 kg/ha, in combination with microfertilizers «Rostok»: 3.84 and 3.71 t/ha in variety Kharkivs'ka 27, 4.19 and 4.16 t/ha in variety Kharkiv'ska 41, 4.90 and 4.95 t/ha in variety Gisel and 4.54 and 4.35 t/ha in Isolda variety. Differentiated fertilizing by nitrogen fertilizers increases productivity of spring durum wheat from 0.37 to 0.66 t/ha compare to variant, where was introduced the same amount of fertilizers under pre-sowing cultivation. The highest yield produce variety Gisel with fertilizer systems  $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{8.3\text{ IV, VI, X e. o.}} +$  microfertilizer «Rostok» – 4.95 t/ha, which exceeded control (without fertilizers) at 2.86 t/ha. The yield of spring durum wheat significantly depends on the width of the row and seeding rate. The highest yield in variety Kharkivs'ka 27 – 4.5 t/ha, noted for sowing with wide of row 12.5 cm and seeding rate 4.5 million seeds/ha. The lowest – 3.24 t/ha, was recorded with sowing durum wheat at wide 19 cm with seeding rate 3.0 million seeds/ha. On average, the highest yield of variety Kharkivs'ka 27 was formed at the seeding rate 5.5 million seeds/ha – 4.03 t/ha for sowing with wide 12.5 cm and 4.01 t/ha with 19.0 cm respectively.

Costs of money for grain production with introduction of low and average norms of macro- and micro-fertilizers, sowing with a width 12.5 cm between rows and a seeding rate 3.0 million seed/ha greatly increases economic and energy efficiency of growing spring durum wheat. The most economically expediently is cultivation of spring durum wheat varieties Gisel and Isolda, sown with row spacing 12.5 cm, seeding rate 4.5 million seeds/ha, fertilizing in rate  $N_{75}P_{75}K_{75}$  and foliar feeding by nitrogen and microfertilizers on IV, VII and X stages of organogenesis.

According to the results of research, were developed recommendations for production of spring durum wheat with optimum fertilizing system, seeding rates and sowing methods, which allows to get grain yields at a level 4.5–5.0 t/ha with a protein content 15.2–15.6 % and high economic performance.

**Key words:** spring durum wheat, variety, technology of growing, mineral fertilizers, foliar feeding, microfertilizer, seeding rates, width between rows, yield structure, yield, grain quality.