

УДК 633.14:631.55

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.3>

## СТРУКТУРА ВРОЖАЮ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

**Вахній С.П.** – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин,

Білоцерківський національний аграрний університет

**Войтко А.В.** – аспірант,

Білоцерківський національний аграрний університет

В статті наведено результати досліджень із визначення впливу фону мінерального живлення та систем захисту на формування структури врожаю та якості зерна сортів пшениці м'якої ярої. Дослідження проводили в 2022–2023 рр. в ПСП Агрофірма «Світанок» Білоцерківського району Київської області. Вивчали два сорти пшениці м'якої ярої Трізо і КВС Шіроко, фони мінерального живлення: без добрив,  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$ ,  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$  та системи захисту від шкідливих організмів: мінімальна, оптимальна і комплексна. Встановлено, що внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на збільшення довжини колоса, кількості зерен і маси зерна з колоса та маси 1000 зерен у сортів пшениці м'якої ярої. Максимальні значення цих показників отримано у сорту Трізо на варіанті з комплексною системою захисту посівів і застосуванням мінеральних добрив  $N_{30}P_{30}K_{30}$  перед сівбою та підживленням аміачною селітрою у фазі куціння ( $N_{30}$ ) і карбамідом у фазу виходу рослин в трубку ( $N_{30}$ ) – 9,04 см, 43,5 шт., 1,02 г та 40,8 г. У сорту КВС Шіроко на цьому варіанті досліду ці показники становили 8,74 см, 41,8 шт., 0,96 г та 41,8 г. Біологічна урожайність зерна залежала від генетичних особливостей сортів, погодних умов року та досліджуваних факторів. У сорту Трізо вона була в межах 3,56–4,77 т/га, а у сорту КВС Шіроко – 3,02–4,33 т/га. Виявлено, що застосування оптимальної і комплексної систем захисту сприяло збільшенню довжина колоса на 1,2 і 1,5 %, кількості зерен з колоса на 6,4 і 7,2 %, маси зерна з колоса на 2,9 і 3,3 %, маси 1000 зерен на 3,8 і 4,6 % та біологічної урожайності зерна на 3,5 і 9,1 %, порівняно із мінімальною системою захисту.

Застосування мінеральних добрив дозволило підвищити вміст клейковини і білка, а також показники скловидності та седиментації зерна у досліджуваних сортів пшениці м'якої ярої на 2,9–4,1 %; 1,5–2,5 %; 2,0–4,0 % і 5,27–9,57 мл, порівняно із контролем. У сортів Трізо і КВС Шіроко найвищі значення вмісту клейковини та білка були на варіантах з комплексною системою захисту – 25,7–29,6 % і 11,5–14,0 % та 27,5–31,3 % і 12,5–14,6 %. У сорту Трізо зерно належало до 3–4 класу якості, а у сорту КВС Шіроко до 2–3 класу.

**Ключові слова:** пшениця м'яка яра, сорт, добрива, система захисту, якість зерна.

### **Vakhniy S.P., Voytko A.V. Yield structure and grain quality of spring soft wheat depending on the elements of cultivation technology**

The article presents the results of research to determine the influence of mineral nutrition and protection systems on the formation of the yield structure and grain quality of spring wheat varieties. The research was carried out in 2022–2023 at the private enterprise Agrofirma Svitank Bila Tserkva district Kyiv region. Two varieties of spring soft wheat Trizo and KWS Shirokko were studied, as well as mineral nutrition backgrounds: no fertilizer,  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$ ,  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$  and pest protection systems: minimal, optimal and comprehensive. It was established that the application of mineral fertilizers had a positive effect on increasing the length of the ear, the number of grains and the weight of grains per ear and the weight of 1000 grains in spring durum wheat varieties. The maximum values of these indicators were obtained in the Trizo variety in the variant with a complex crop protection system and the use of mineral fertilizers  $N_{30}P_{30}K_{30}$  before sowing and fertilizing with ammonium nitrate in the tilling phase ( $N_{30}$ ) and urea in the phase of plant emergence into the tube ( $N_{30}$ ) – 9.04 cm, 43.5 pieces, 1.02 g and 40.8 g. In the variety KWS Shirokko, in this variant of the experiment, these indicators were 8.74 cm, 41.8 pieces, 0.96 g and 41.8 g. The biological grain yield depended on the genetic characteristics of the varieties, weather conditions of the year and the studied factors and in the variety Trizo

was in the range of 3.56-4.77 t/ha and in the variety KWS Shirokko – 3.02-4.33 t/ha. It was found that the use of optimal and complex protection systems contributed to an increase in ear length by 1.2 and 1.5 %, the number of grains per ear by 6.4 and 7.2 %, the weight of grains per ear by 2.9 and 3.3 %, the weight of 1000 grains by 3.8 and 4.6 % and the biological yield of grain by 3.5 and 9.1 %, compared to the minimum protection system.

The use of mineral fertilizers increased the gluten and protein content, as well as the vitreous and sedimentation indices of grain in the studied spring wheat varieties by 2.9-4.1 %, 1.5-2.5 %, 2.0-4.0 % and 5.27-9.57 ml, compared to the control. In the varieties Trizo and KWS Shirokko, the highest values of gluten and protein content were in the variants with a comprehensive protection system – 25.7-29.6 % and 11.5-14.0 %, and 27.5-31.3 % and 12.5-14.6 %. In variety Trizo, the grain belonged to 3-4 quality class, and in variety KWS Shirokko – to 2-3 class.

**Key words:** spring wheat, variety, fertilizer, protection system, grain quality.

**Постановка проблеми.** Пшениця м'яка яра (*Triticum aestivum*) є важливою зерновою культурою України, яку використовують для отримання високоякісного борошна і продуктів харчування. Вона представляє інтерес для сільськогосподарського виробництва, як культура, яка формує високоякісне зерно за достатньо короткої вегетаційний період та дозволяє оптимізувати технологічний процес у господарствах за різного набору культур. Посіви пшениці ярої в Україні можуть сягати більше 1 млн га, забезпечуючи валові збори зерна понад 2 млн т [1–2]. В Україні пшениці ярої в 2024 році було посіяно 249 тис. га, що на 23 % більше, ніж в попередньому році. Лідерами посівних площ стали Київська і Дніпропетровська області, які разом складають 25 % загальної посівної площі [3].

Розробка сучасних систем удобрення пшениці вимагає максимального задоволення потреби рослин у елементах мінерального живлення. Водночас, розв'язання цього завдання виключно за рахунок внесення дорогих мінеральних добрив досить часто знижує конкурентоспроможність виробництва пшениці м'якої ярої [4–7].

Зменшити втрати врожаю від шкідників та хвороб можливо лише за впровадження інтенсивної технології вирощування, що раціонально поєднує правильний вибір організаційно-господарських, хімічних та інших засобів захисту рослин. Правильне застосування системи захисту дає змогу запобігти масовому розвитку та поширенню шкідників та хвороб у посівах зернових культур і знизити їх шкодоочинність [8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Добрива відіграють важливу роль у формуванні врожайності та якості пшениці ярої. Недостатній, незбалансований або надлишковий вміст макро- і мікроелементів у ґрунті негативно впливає на врожайність і якість. Внесення добрив має ґрунтуватися на даних досліджень засобів захисту рослин, планованій врожайності та біологічних вимогах сорту в конкретних гідротермічних умовах. Правильно підібрані сорти і дотримання балансу мінерального живлення, світла, вологи й тепла дозволить отримати високі врожаї і якість зерна цієї культури [9]. Низкою досліджень встановлено, що оптимальною кількістю мінеральних добрив для пшениці ярої в зоні Лісостепу України є N60P60K60 [10–12].

Одноразове внесення помірної дози азотних добрив під пшеницю яру не забезпечує рослину цим елементом живлення протягом усього вегетаційного періоду. За внесення великої кількості добрив (90–120 кг/га), пшениця негативно реагує на азот на ранніх стадіях росту. Крім того, частина добрив вимивається в підорний шар ґрунту [13].

Фосфорні добрива впливають на розмір і кількість кореневої системи. Найбільший ефект досягається при внесенні невеликої кількості гранульованого

суперфосфату одночасно з посівом. Однак, ефект знижується, якщо використовувати це добриво в поєднанні із азотними або калійними добривами [14].

Відсутність калію до фази виходу в трубку не впливає на врожай. Проте, на наступних етапах це призводить до зниження врожайності [15]. Відносний дефіцит фосфору і калію нерідко призводить навіть до більш негативних наслідків, ніж нестача абсолютна цих елементів [16].

Високий рівень мінерального живлення протягом усього вегетаційного періоду покращує практично всі елементи структури врожаю. Зокрема, покращується виживаємість рослин і, відповідно, кількість рослин на одиниці площі, продуктивне куціння, вологість колоса та маса 1000 насінин, особливо порівняно із фоном без добрив [17].

Строки внесення мінеральних добрив по-різному впливають на підвищення врожайності та вміст білка в зерні. Найкращі результати отримано за роздільного внесення удобрення [18]. Добрива, внесені до виходу рослин у трубку, суттєво впливають на приривок врожаю, а добрива, внесені під час появи колоса та цвітіння на вміст білка [19].

За даними А. О. Рожкова [20], у підвищенні якісних показників зерна найбільшу ефективність має комплексне підживлення посівів пшениці твердої ярої сечовиною у дозі 30 кг/га разом із кристаломом спеціальним. На посівах пшениці твердої ярої вміст білка на цьому варіанті збільшувався, порівняно із варіантом у якому підживлення не проводили на 4,0 %, на посівах тритикале ярого – на 4,6 %, вихід білка – відповідно на 13,3 % (з 0,392 до 0,444 т/га) і на 10,4 % (з 0,366 до 0,404 т/га), вміст клейковини – відповідно на 4,0 і 4,6 %.

Збільшення внесення мінеральних добрив з  $N_{30}P_{30}K_{30}$  до  $N_{90}P_{90}K_{90}$  призводить до поліпшення якості зерна пшениці ярої, порівняно із контролем. Збільшення внесення мінеральних добрив підвищило масу 1000 г зерна, властивості зерна, вміст азоту, білка та сирого клейковини [21].

Найвища врожайність формується за внесення  $N_{90}P_{60}K_{90}+N_{30}$ (IV) та застосування інтенсивного хімічного захисту – 5,12 т/га у сорту Елегія миронівська; 4,86 т/га – у сорту Сімкода миронівська за врожайності в контрольному варіанті 3,64 та 3,25 т/га. Захист посівів від хвороб у весняно-літній період вегетації сприяє формування здорового насіння із кращими показниками якості – підвищується вміст клейковини у зерні сорту Елегія миронівська на 4,7–5,5 та білка на 1,7–3,1 %; Сімкода миронівська на 3,3–5,7 та 1,5–2,6 % [8].

Різні поживні речовини для рослин мають різний вплив на вміст білка в зерні ярої пшениці. Азот у нормі  $N_{60}$ , внесений як основне добриво, збільшив вміст білка на 1,98 %, тоді як фосфор і калій, внесені окремо в тій самій нормі, знизили вміст білка на 0,3 % та на 0,2 % у разі спільного внесення. Фосфор і азот, а також калій і азот у поєднанні збільшили вміст білка на 1,4 % і 0,9 % відповідно. Внесення повністю неорганічних добрив збільшило вміст білка на 1,0 %. Повне мінеральне живлення азотом і фосфором або калієм разом найбільш сприятливо впливає на вміст білка в зерні [22–23].

Підживлення азотом у фазу колосіння ( $N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30}$ (III) +  $N_{30}$ (VIII)) поліпшує показники якості зерна пшениці ярої і дозволяє отримати зерно 1–2 класу якості. Високі норми висіву, вилягання посівів призводять до зниження якісних показників зерна. Фізичні показники якості зерна пшениці ярої – маса 1000 зерен, натура та скловидність зерна значно змінюються залежно від попередника і збільшення доз мінеральних добрив [24].

Способи внесення добрив впливають на основні елементи структури врожаю пшениці м'якої і твердої: передпосівне внесення веде до збільшення кількості продуктивних колосків у колосі – від 0,4 до 0,7 шт., кількість насінин у колосі до 2,2 шт., маси колоса від – 0,1 до 0,4 г та маси 1000 зерен – від 0,5 до 1,0 г, а позакореневі підживлення ведуть до збільшення маси 1000 зерен у пшениці м'якої відповідно на 0,3–0,9 г, а у твердої на – 0,7–1,4 та маси колоса відповідно на 0,4–0,6 і 0,1 г. Показники якості зерна пшениці ярої зростають при застосуванні добрив. Найкращі показники спостерігали після передпосівного внесення у поєднанні із позакореневим підживленням розчином карбаміду за вмістом білка: 13 % у пшениці м'якої та 14,0 % у твердої, тоді, як на контролі було 12,5 % і 13,2 % відповідно [25].

Втрати сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів становлять у середньому 30–35 %, а в роки масового поширення шкідливих організмів можуть досягати 60 %. Удосконалення хімічного методу регулювання чисельності та шкідливості збудників хвороб, шкідників і бур'янів залишається одним із пріоритетних напрямків розвитку сучасного захисту рослин, що є цілком виправданим, оскільки на даному етапі цей метод за багатьма параметрами перевершує всі інші [26–28].

Дослідження, проведенні у Польщі показали, що сумісне застосування гербіциду Лінтур 70 WG (діюча речовина дикамба та триасульфурон) з етефоном або хлорекватом хлоридом не мало негативного впливу на продуктивність пшениці ярої. Найбільшу врожайність зерна отримано при інтенсивному внесенні добрив – 5,18 т/га та при застосуванні гербіциду в поєднанні з етефоном – 5,26 т/га. Внесення мінеральних добрив суттєво впливало на зміну якісних показників зерна. Аналіз економічних показників елементів технологій вирощування пшениці ярої показав явну перевагу менш інтенсивної технології, що пов'язано із меншими витратами на мінеральні добрива [29].

Захист посівів від хвороб у весняно-літній період вегетації сприяє формуванню здорового насіння із кращими показниками якості – підвищується вміст клейковини у зерні сорту Елегія миронівська на 4,7–5,5 та білка на 1,7–3,1 %; Сімкода миронівська на 3,3–5,7 та 1,5–2,6 %. За комплексної передпосівної обробки насіння мікроелементами та протруйником суттєво змінюється якість зерна – підвищується вміст клейковини та білка в зерні сорту Елегія миронівська до 25,2–25,6 % та 13,1–13,5 %, а в сорту Сімкода миронівська 26,0–26,2 та 13,5–13,7 % [30].

Застосування фунгіцидів у період між появою прапорцевого листя та закінченням появи колоса значно знижує захворюваність рослин. За одноразового обприскування, до появи колоса забезпечуються найкращі результати в боротьбі з хворобами. За подвійного обприскування врожайність вища, а строки застосування фунгіцидів гнучкіші [31].

Найперспективнішими системами захисту від хвороб було визнано системи, які ґрунтуються на використанні відносно стійких сортів рослин та включають такі заходи: обробка насіння перед висіванням, обробка посівів пшениці фунгіцидами впродовж вегетаційного періоду та інсектицидами [32–33].

Інтегрований захист посівів ячменю ярого, порівняно із мінімальною технологією забезпечував суттєвий приріст врожайності зерна, який, залежно від попередника, у сортів плівчастого типу становив: Статок – 0,16–0,46 т/га (3,3–11,1 %), Святомихайлівський – 0,26–0,29 т/га (6,0–6,2 %), Крок – 0,26–0,33 т/га (6,3–7,6 %), Дорідний – 0,13–0,32 т/га (3,0–9,4 %), Вікінг – 0,17–0,39 т/га (4,7–9,0 %),

Самородок – 0,17–0,50 т/га (9,0–13,9 %); голозерного типу: Кардинал та Ахіллес – 0,17–0,29 та 0,18–0,42 т/га (4,3–8,9 % та 5,8–10,4 %) відповідно [34].

**Метою дослідження** було визначення впливу фону мінерального живлення та систем захисту на формування структури врожаю та якість зерна сортів пшениці м'якої ярої.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили в 2022–2023 рр. в ПСП Агрофірма «Світанок» Білоцерківського району Київської області за наступною схемою: Фактор А. Сорти пшениці м'якої ярої. 1. Трізо 2. КВС Шіроко. Фактор В. Фон мінерального живлення. 1. Без добрив 2.  $N_{30}P_{30}K_{30}$  3.  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$  (підживлення аміачною селітрою у фазі кущіння) 4.  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$  (підживлення аміачною селітрою у фазі кущіння і карбамідом у фазу виходу рослин в трубку). Фактор С. Система захисту. 1. Мінімальна (гербіцид Штефурон (0,025 кг/га) (ВВСН 30-32) + фунгіцид Штефікур (1 л/га) (ВВСН 30-32)) 2. Оптиміальна (гербіцид Штефурон (0,025 кг/га) (ВВСН 30-32) + фунгіцид Штефікур (1 л/га) (ВВСН 30-32) + інсектицид Штефмитоат (1,0 л/га) (ВВСН 52-58)) 3. Комплексна (Протруйник Штеф-протруйник (1 л/т) + гербіцид Штефурон (0,025 кг/га) (ВВСН 30-32) + інсектицид Штефмитоат (1,0 л/га) (ВВСН 52-58) + фунгіцид Штефікур (1 л/га) (ВВСН 30-32) + фунгіцид Штефозал (0,5 л/га) (ВВСН 30-32) + регулятор росту ССС-720 (0,8 л/га) (ВВСН 24-32)). Попередник соя. Варіанти розміщували методом розщеплених ділянок. Загальна площа ділянки 75 м<sup>2</sup>, облікова – 42 м<sup>2</sup>. Грунт дослідних ділянок – чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесовидному суглинку.

Мінеральні добрива застосовували у вигляді суперфосфату та калію хлористого, які вносили під основний обробіток ґрунту, а азотні (аміачна селітра) – навесні під передпосівну культивуацією та у підживлення відповідно до схеми досліду. Закладання та проведення дослідів проводились відповідно до методики [35]. Встановлення показників елементів структури врожаю пшениці ярої проводили шляхом аналізу пробних снопів, відібраних з двох погонних метрів, у двох несуміжних повтореннях, у різних місцях ділянки. При цьому визначали довжину стебла, кількість зерен з колоса, масу зерна з колоса, масу 1000 зерен.

Лабораторні аналізи зразків здійснювали у ДП «Київоблстандартметрологія» на відповідному обладнанні. Вміст білка в зерні визначали методом спектроскопії на інфрачервоному аналізаторі, а кількість та якість клейковини центрифужним методом.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на збільшення довжини колоса, кількості зерен і маси зерна з колоса та маси 1000 зерен. Максимальні значення довжини колоса отримано у сорту Трізо на варіанті із комплексною системою захисту і застосуванням  $N_{30}P_{30}K_{30}$  та підживленням аміачною селітрою у фазі кущіння ( $N_{30}$ ) і карбамідом у фазу виходу рослин в трубку ( $N_{30}$ ) – 9,04 см (табл. 1). У сорту КВС Шіроко цей показник становив – 8,74 см. В середньому, за два роки досліджень довжина колосу рослин пшениці м'якої ярої сорту Трізо на варіанті без внесення добрив була в межах 8,13–8,26 см, а сорту КВС Шіроко – 7,89–7,96 см. Внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  дозволило підвищити цей показник на 0,55–0,59 см,  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$  на – 0,62–0,67 см, а  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$  на – 0,71–0,78 см. Застосування у технології вирощування пшениці м'якої ярої оптимальної системи захисту від шкідливих організмів дозволило збільшити довжину колоса на 0,11–0,16 і 0,06–0,12 см, а комплексної на – 0,13–0,19 і 0,07–0,14 см, відповідно у сортів Трізо і КВС Шіроко.

Таблиця 1  
**Елементи структури врожаю та біологічна урожайність пшениці м'якої ярої залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2022–2023 рр.)**

Сорт (А)	Фон живлення (В)	Система захисту (С)	Довжина колосу, см	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса зерна з колосу, г	Маса 1000 зерен, г	Біологічна урожайність, т/га
Трізо	Без добрив	Мінімальна	8,13	35,8	0,88	35,6	3,56
		Оптимальна	8,24	37,1	0,90	37,1	3,66
		Комплексна	8,26	37,2	0,90	37,5	3,78
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Мінімальна	8,71	39,4	0,97	37,4	4,07
		Оптимальна	8,82	41,6	0,99	38,6	4,18
		Комплексна	8,85	41,9	0,99	39,0	4,34
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Мінімальна	8,77	40,2	0,99	38,2	4,32
		Оптимальна	8,89	42,4	1,04	40,0	4,58
		Комплексна	8,92	42,7	1,05	39,8	4,75
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Мінімальна	8,85	41,0	1,00	38,8	4,52
		Оптимальна	9,01	43,3	1,02	40,5	4,69
		Комплексна	9,04	43,5	1,02	40,8	4,77
КВС Шіроко	Без добрив	Мінімальна	7,89	32,8	0,80	36,8	3,02
		Оптимальна	7,95	35,4	0,83	38,7	3,11
		Комплексна	7,96	35,5	0,83	39,0	3,34
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Мінімальна	8,44	36,5	0,88	38,3	3,44
		Оптимальна	8,51	39,6	0,91	39,5	3,57
		Комплексна	8,53	40,3	0,92	40,0	3,85
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Мінімальна	8,51	37,9	0,90	39,2	3,63
		Оптимальна	8,59	40,6	0,92	40,3	3,74
		Комплексна	8,63	41,1	0,92	40,5	3,97
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Мінімальна	8,60	38,7	0,93	40,1	3,82
		Оптимальна	8,72	41,6	0,95	41,3	3,94
		Комплексна	8,74	41,8	0,96	41,8	4,33
НІР <sub>05</sub> для		А	0,12	0,34	0,06	0,12	0,06
		В	0,26	0,08	0,03	0,06	0,04
		С	0,05	0,04	0,02	0,03	0,08
		АВС	0,28	0,40	0,10	0,16	0,14

Продуктивність рослин і, відповідно, врожайність пшениці ярої значною мірою залежить від кількості зерен, що формуються в кожному колосі. При застосуванні оптимальної технології захисту посівів кількість зерен з одного колоса у сорту Трізо коливалася в межах від 37,1 шт. до 43,3 шт., а у сорту КВС Шіроко – від 35,4 до 41,6 шт., за показників на контролі – 35,8–41,0 та 32,8–38,7 шт., відповідно. При використанні комплексного захисту, цей показник становив 37,2–43,5 та

35,5–41,8 шт. Під впливом мінерального живлення ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) у досліджуваних сортів кількість зерен в колосі зростала на 3,6–4,8 шт.,  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$  – 4,4–5,6 шт.,  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$  – 5,2–6,3 шт.

Важливим показником структури врожаю є маса зерна з одного колосу, яка в кінцевому результаті визначає рівень врожайності, який залежить від маси зернівки. Маса зерна залежить, в основному, від умов росту та переходу на більш пізні фази вегетації [1, 8].

У середньому, за роки досліджень, застосування оптимальної технології захисту дозволило отримати приріст маси зерна з колосу у досліджуваних сортів на 0,02–0,04 г, відносно мінімальної системи. Застосування комплексної системи захисту дозволило збільшити цей показник на 0,03–0,05 г. На другому варіанті мінерального живлення ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) маса зерна з колоса зростала на 0,08–0,09 г, третьому ( $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$ ) – 0,09–0,15 г, четвертому ( $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ ) – 0,12–0,17 г.

Одним із фізичних показників, що широко використовується в практиці характеристики зерна є його крупність, що виражається масою 1000 зерен. Вона залежить від цілого ряду факторів, серед яких важливе значення мають добрива, норми висіву насіння, попередники, погодні умови [36].

Маса 1000 зерен за впровадження оптимальної системи захисту зростала у сорту Трізо на 1,47–1,74 г, а сорту КВС Широко на 1,20–1,86 г, порівняно із варіантами з мінімальним захистом, тоді як, комплексної системи захисту даний показник зростав на 1,56–2,02 г та 1,67–2,22 г, відповідно. При застосуванні мінеральних добрив  $N_{30}P_{30}K_{30}$  маса 1000 зерен перевищувала контроль на 0,91–1,78 г,  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$  – 1,65–2,53 г,  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$  – 2,65–3,40 г.

Встановлено, що найвища біологічна урожайність сорту пшениці м'якої ярої сорту Трізо була отримана на варіанті  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$  за комплексної системи захисту – 4,77 т/га, а у сорту КВС Широко – 4,33 т/га. При цьому перший сорт за цим показником переважав другий на 0,44–0,85 т/га.

Зерно пшениці є важливим джерелом вуглеводів, білків, амінокислот, ліпідів і мінералів, які визначають поживну дієтичну цінність і важливі характеристики якості кінцевого використання. Зокрема, концентрація загального білка є важливим економічним фактором, оскільки вона є вирішальним фактором, що визначає якість хліба [37].

Яра пшениця має суттєву перевагу перед озимою завдяки кращій якості зерна. Вміст білків у зерні пшениці, важливих для харчової цінності та хлібопекарських якостей, залежить від виду, сорту, кліматичних умов, родючості ґрунту та внесення азотних добрив [38]. У сухому і теплому кліматі накопичення білка в зерні посилюється. Такі умови скорочують терміни формування та наливу зерна, прискорюють дозрівання, а отже, збільшують пропорційний вміст білків у складі зерна [39].

Мінеральні добрива, особливо азотні, відіграють ключову роль у синтезі білка, значно впливаючи на якість врожаю [40]. Удобрення має позитивний вплив на вміст білка та клітковини в зерні пшениці і обернено пропорційне з вмістом крохмалю, цукрів та активністю ферментів [6].

Вміст клейковини і білка на варіанті без внесення мінеральних добрив становив у сорту Трізо 24,6–25,7 % і 10,9–11,5 %, а у сорту КВС Широко – 26,5–27,5 % і 12,0–12,5 % (табл. 2). При застосуванні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  ці показники, в середньому у досліджуваних сортів, зростали на 2,9–3,2 % і 1,5–2,0 %,  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$  – 3,5–3,7 % і 1,9–2,1 % та  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$  – 3,7–4,1 % і 2,1–2,5 %, порівняно із контролем.

При застосуванні технології з мінімальним захистом посівів, показники клейковини у сорту Трізо знаходилися у межах 24,6–28,7 %, білка – 10,9–13,4 %, а у сорту КВС Шіроко – клейковини 26,5–30,3 %, білка 12,0–14,2 %. На варіантах з оптимальною системою захисту вміст клейковини і білка становив 52,5–29,4 % і 11,5–13,8 % та 27,3–31,0 % і 12,5–14,6 %, відповідно у сортів Трізо і КВС Шіроко. Ці показники за впровадження комплексної системи захисту зросли до 25,7–29,6 % і 11,5–14,0 % та 27,5–31,3 % і 12,5–14,6 %.

Таблиця 2  
Якість зерна пшениці м'якої ярої (середнє за 2022–2023 рр.)

Сорт	Фон живлення	Система захисту	Клейковина, %	Білок, %	Скловидність, %	Седиментація, мл	Клас якості зерна
Трізо	Без добрив	Мінімальна	24,6	10,9	88,0	62,7	4
		Оптимальна	25,5	11,5	90,0	64,8	4
		Комплексна	25,7	11,5	91,0	65,0	4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Мінімальна	27,8	12,9	91,0	68,9	3
		Оптимальна	28,6	13,2	92,0	71,2	3
		Комплексна	28,6	13,4	93,0	71,5	3
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Мінімальна	28,3	13,0	91,0	71,0	3
		Оптимальна	29,0	13,4	93,0	73,1	3
		Комплексна	29,4	13,5	93,0	73,5	3
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Мінімальна	28,7	13,4	92,0	72,6	3
		Оптимальна	29,4	13,8	94,0	74,1	3
		Комплексна	29,6	14,0	94,0	74,6	2
КВС Шіроко	Без добрив	Мінімальна	26,5	12,0	86,0	65,7	3
		Оптимальна	27,3	12,5	88,0	67,7	3
		Комплексна	27,5	12,5	89,0	68,5	3
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Мінімальна	29,6	13,7	89,0	71,0	3
		Оптимальна	30,5	14,0	91,0	73,2	2
		Комплексна	30,6	14,3	91,0	73,7	2
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Мінімальна	30,0	14,0	89,0	72,0	2
		Оптимальна	30,8	14,5	92,0	73,9	2
		Комплексна	31,0	14,5	92,0	74,1	2
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Мінімальна	30,3	14,2	90,0	72,7	2
		Оптимальна	31,0	14,6	92,0	73,8	2
		Комплексна	31,3	14,6	93,0	74,5	2

Зерно належало до 3–4 класу якості у першого сорту і 2–3 класу у другого. Більш варіабельним був вміст клейковини в зерні, ніж білка. Сорт КВС Шіроко формував зерно 2–3 класу, а сорт Трізо 3–4 класу.

Найвищий вміст клейковини та білка у сортів Трізо і КВС Шірококо був виявлений при комплексній системі захисту посівів пшениці м'якої ярої і внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$  – 29,6 і 14,0 % та 31,3 і 14,6 %, що дозволило отримати зерно 2 класу якості.

Показник седиментації використовують для оцінки здатності до набухання і якості протеїнового комплексу зерна. Седиментаційний аналіз доповнює дані, отримані під час вимірювання клейковини. Склоподібність характеризує зв'язок між зернами крохмалю і протеїном в ендоспермі зерна [41].

Результатами лабораторних аналізів при визначенні показників скловидності та седиментації зерна у сортів Трізо і КВС Шірококо виявлено, що за мінімальної системи захисту, на варіанті без добрив, скловидність та седиментація становили 88,0 % і 62,7 мл і 86,0 і 65,7 мл. За застосування оптимальної і комплексної систем захисту ці показники склали 90 і 91 % та 64,8 і 65,0 мл; 88,0 і 89,0 % та 67,7 і 68,5 мл, відповідно.

Застосування мінеральних добрив дозволило підвищити показник скловидності та седиментації зерна у сортів Трізо і КВС Шірококо на 2,0–4,0 % і 5,27–9,57 мл, відносно варіанту без їх внесення (контроль). При використанні оптимальної і комплексної систем захисту посівів пшениці м'якої ярої ці показники зростали на 1,0–3,0 % та 1,1–2,5 мл.

**Висновки і пропозиції.** Встановлено, що внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на збільшення довжини колоса, кількості зерен і маси зерна з колоса та маси 1000 зерен сортів пшениці м'якої ярої. Максимальні значення цих показників отримано у сорту Трізо на варіанті з комплексною системою захисту посівів від шкідливих організмів і застосуванням  $N_{30}P_{30}K_{30}$  та підживленням аміачною селітрою у фазі куціння ( $N_{30}$ ) і карбамідом у фазу виходу рослин в трубку ( $N_{30}$ ) – 9,04 см, 43,5 шт., 1,02 г та 40,8 г. У сорту КВС Шірококо на цьому варіанті дослідів вони становили 8,74 см, 41,8 шт., 0,96 г та 41,8 г. Біологічна урожайність зерна залежала від генетичних особливостей сортів, погодних умов року та досліджуваних факторів. У сорту Трізо була в межах 3,56–4,77 т/га, а сорту КВС Шірококо – 3,02–4,33 т/га. Виявлено, що застосування оптимальної і комплексної систем захисту сприяло збільшенню довжина колоса на 1,2 і 1,5 %, кількості зерен з колоса на 6,4 і 7,2 %, маси зерна з колоса на 2,9 і 3,3 %, маси 1000 зерен на 3,8 і 4,6 % та біологічної урожайності зерна на 3,5 і 9,1 %, порівняно із мінімальною системою захисту.

Застосування мінеральних добрив сприяло збільшенню вмісту клейковини, білка, скловидності та седиментації зерна у досліджуваних сортів пшениці м'якої ярої на 2,9–4,1 %, 1,5–2,5 %, 2,0–4,0 % і 5,27–9,57 мл, порівняно із контролем. У сортів Трізо і КВС Шірококо найвищі значення вмісту клейковини та білка були на варіантах з комплексною системою захисту – 25,7–29,6 % і 11,5–14,0 % та 27,5–31,3 % і 12,5–14,6 %. У сорту КВС Шірококо, в роки досліджень отримано зерно 2–3 класу, а у сорту Трізо 3–4 класу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Діденко В. Ю. Урожайність та посівні якості насіння пшениці м'якої ярої залежно від системи удобрення та захисту у Правобережному Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. №. 2. С. 262–262.

2. Лозінська Т.П., Грабовський М.Б., Хахула В.С., Михайлюк Д.В. Продуктивний потенціал сучасних сортів пшениці ярої в мінливих умовах природнього навколишнього середовища. *XXVI Міжнародна науково-практична конференція* (June 5–7, 2024), Ottawa, Canada. International Scientific Unity, P. 15–18.

3. Дніпропетровщина поступилася лідерством з виробництва ярої пшениці Київщині URL: <https://superagronom.com/news/18976-dnipropetrovschina-postupilasya-liderstvom-z-virobnitstva-yaroyi-pshenitsi-kiyivschini>. Дата доступу 23.08.2024
4. Хоменко Г. В., Бердніков О. М., Потапенко Л. В., Гапон О. Г., Лавська В. П. Ефективність застосування діазофіту в різних системах удобрення при вирощуванні пшениці ярої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2009. Вип. 10. С. 116–123.
5. Smith E. G., Janzen H. H., Ellert B. H. Effect of fertilizer and cropping system on grain nutrient concentrations in spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science*. 2017. Т. 98. №. 1. р. 125–131.
6. Szmigiel A., Kołodziejczyk M., Oleksy A., Kulig B. Efficiency of nitrogen fertilization in spring wheat. *International Journal of Plant Production*. 2016. № 10(4). P. 447–456.
7. Грабовська Т.О., Грабовський М.Б., Мельник Г.Г. Урожайність та якість сортів пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. 2016. № 2. С. 38–45.
8. Судденко В. Ю. Посівні якості насіння й врожайність пшениці м'якої ярої залежно від передпосівної обробки протруйниками та добривами. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2014. № 18. С. 205–210.
9. Карабач К. С. Урожайність та показники якості пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. *Plant & Soil Science*. 2019. Т. 10. №. 3. С. 42.
10. Білітюк А. П. Урожайність пшениці ярої залежно від норм і строків висіву насіння та внесення мінеральних добрив на Волині. *Вісник аграрної науки*. 1998. № 4. С. 30–33.
11. Юла В. М., Дрозд М. О. Вплив погодних умов та удобрення на продуктивність пшениці твердої ярої в північній частині Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2015. №. 4. С. 23–27.
12. Грунюк С. І. Продуктивність пшениці ярої залежно від обробітку ґрунту та системи удобрення в умовах Передкарпаття. *Agrology*. 2019. Т. 2. № 1. С. 41–46.
13. Новицька Н. В. Врожайність та посівні якості насіння пшениці ярої залежно від доз азотних добрив. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства УААН*. 2008. №. 1. С. 85–89.
14. Сухомуд О. Г., Любич В. В. Урожай і якість зерна пшениці ярої за різних умов мінерального живлення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2013. № 2. С. 51–55.
15. Шевніков Д. М. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування пшениці твердої ярої. *Scientific Progress & Innovations*. 2012. №. 2. С. 203–206.
16. Мазуркевич Л. І. Вплив тривалого застосування добрив на вміст поживних елементів у ґрунті, врожайність пшениці ярої та якість зерна. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2014. №. 195 (1). С. 78–84.
17. Каленська С. М., Шутий О. І. Формування показників структури врожаю пшениці твердої ярої залежно від елементів технології вирощування. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2015. №. 3. С. 170–173.
18. Bhutta W. The effect of cultivar on the variation of spring wheat grain quality under drought conditions. *Cereal Research Communications*. 2007. Т. 35. №. 4. p. 1609–1619.
19. Nuttall J. G., O'leary G. J., Panozzo J. F., Walker C. K., Barlow K. M., Fitzgerald G. J. Models of grain quality in wheat – A review. *Field crops research*. 2017. № 202. P. 136–145.
20. Рожков А. О. Яра пшениця у Східному Лісостепу України: монографія /за ред. М. А. Бобро. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Харків: Майдан, 2010. 232 с.

21. Каленська С. М., Журавльова Н. В., Максименко О. А., Малеончук О. В. Пшениця яра у структурі зернового клину. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2005. Вип. 3. С. 64–69.
22. Calderini D. F., Torres-Leon S., Safer G. A. Consequences of wheat breeding on nitrogen and phosphorus yield, grain nitrogen and phosphorus concentration and associated traits. *Annals of Botany*. 1995. № 76. P. 315–322.
23. Yang R., Liang X., Torrión J. A., Walsh O. S., O'Brien K., Liu Q. The influence of water and nitrogen availability on the expression of end-use quality parameters of spring wheat. *Agronomy*. 2018. № 8(11). P. 257.
24. Малеончук О.В. Формування продуктивності пшениці ярої залежно від елементів технології вирощування в умовах північної частини Лісостепу України. автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Київ, 2008. 23 с.
25. Кошляк Л.В. Урожайність і якість зерна пшениці ярої залежно від способів внесення добрив у східній частині Лісостепу України. Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Інститут рослинництва ім. В. В. Юр'єва. Харків, 2012. 19 с.
26. Grabovskiy M., Marchenko T., Panchenko T., Fedoruk Y., Grabovska T., Lozinskyi M., Kozak L., Kachan L., Gorodetskyi O., Mostipan O. Assessment of the efficiency of the application of fungicides and microfertilizers in sugar beet growing in the forest steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development"*. 2023. Vol. 23. Issue 4. 365–373.
27. Liskovskyi S., Demydov O., Siroshstan A., Kavunets V., Zaima O., Shevchenko T. Influence of Plant Protection Products on Yield and Sowing Qualities of Spring Wheat Seeds. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2021. № 65-1. P. 3–9.
28. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Качан Л. М. Застосування фунгіцидів Stefes та мікродобрив Yaravita проти хвороб листового апарату буряку цукрового. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів «Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуації клімату», м. Дніпро, 16–17 березня 2023 р. С. 217–218.
29. Haliniarz M., Nowak A., Woźniak A., Sekutowski T. R., Kwiatkowski C. A. (). Production and Economic Effects of Environmentally Friendly Spring Wheat Production Technology. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2018 № 27(4). P. 1523–1532.
30. Судденко В. Ю. Урожайність зерна та посівні якості насіння пшениці м'якої ярої залежно від застосування фунгіцидів. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56. Ч. 1. С. 177–183.
31. Ретьман С. В. Септоріоз. *Захист рослин*. 2002. № 5. С. 4.
32. Крючкова Л. О. Фузаріоз колоса. *Захист рослин*. 1998. № 8. С. 6.
33. Грабовський М.Б., Лозінський Б.М. Аналіз поширення грибкових хвороб листя в посівах пшениці ярої. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції : «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку», Біла Церква, 28 березня 2024 р., Біла Церква, БНАУ. С. 251–253.
34. Іщенко В. А., Козелець Г. М. Вплив системи захисту на продуктивність сортів ярого плівчастого та голозерного ячменю в Степу. *Topical issues of the development of modern science: the 4-th International scientific and practical conference (December 11–13, 2019) Bulgaria, Sofia, Publishing House "ACCENT"*, 2019. P. 199–203.
35. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенко В. О. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
36. Бараболя О.В. Вплив агроекологічних факторів на урожайність та якість зерна пшениці твердої ярої в лівобережній Лісостеповій зволоженій підзоні : автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва УААН. Харків, 2009. 20 с.

37. Högy P., Brunnbauer M., Koehler P., Schwadorf K., Breuer J., Franzaring J., Fangmeier A. Grain quality characteristics of spring wheat (*Triticum aestivum*) as affected by free-air CO<sub>2</sub> enrichment. *Environmental and Experimental Botany*, 2013. № 88. P. 11–18.

38. Afuye G.A., Kalumba A.M., Orimoloye I.R., Characterisation of Vegetation Response to Climate Change: A Review. *Sustainability*. 2021. № 13, 7265

39. Clauw H., Van de Put H., Sghaier A., Kerkaert T., Debonne E., Eeckhout M., Steppe K. The Impact of a Six-Hour Light–Dark Cycle on Wheat Ear Emergence, Grain Yield, and Flour Quality in Future Plant-Growing Systems. *Foods*. 2024. № 13. 750.

40. Swify S., Mažeika R., Baltrusaitis J., Drapanauskaitė D., Barčauskaitė K. Review: Modified Urea Fertilizers and Their Effects on Improving Nitrogen Use Efficiency (NUE). *Sustainability*. 2024. № 16. 188.

41. Тимошенко О. В., Стариченко В. М., Голик Л. М., Крамар В. С. Аналіз показників якості зерна пшениці озимої м'якої за матрикальною різноякісністю. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 87 (1). С. 97–104.