

**YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN
DEPENDING ON THE VARIETY IN THE CONDITIONS
OF THE NORTHEASTERN FOREST-STEP OF UKRAINE**

**УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ
В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Mykola Radchenko¹

Olesia Danylcenko²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-531-0-9>

Abstract. In modern economic conditions, the main factor in the intensification of grain production is the use of high-yielding varieties. The most complete realization of the potential productivity of a variety can be ensured by creating appropriate conditions for the growth and development of the crop. In this regard, research on determining the best varieties of winter wheat suitable for cultivation according to technological schemes adapted to specific climatic conditions is gaining significant relevance. The purpose of the research was to study the influence of varietal characteristics on the formation of the yield and quality of winter wheat grain in the conditions of the educational and scientific production center of Sumy National Agrarian University. The following varieties of winter wheat were studied: Nordica, Doskonala, Astarta. Phenological observations were carried out according to the description of the phenological phases of growth and development of winter wheat plants according to the "Methodology of State Variety Testing of Agricultural Crops", and the structure of the yield was determined by selecting sample sheaves from each accounting. As a result of the conducted research, it was found that the highest field germination was obtained when sowing winter wheat of the Nordica variety – 88.4%, slightly lower field

¹ Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Agrotechnologies and Soil Science,
Sumy National Agrarian University, Ukraine

² Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Agrotechnologies and Soil Science,
Sumy National Agrarian University, Ukraine

germination was provided by the Doskonala varieties – 82.3% and Astarta – 85.1%. The largest mass of grain in the ear of winter wheat plants was formed in the Nordica variety, which was 1.02 g. Slightly lower indicators were obtained in the Astarta variety – 0.98 g, the Doskonala variety – 0.90 g. The number of grains in the ear ranged from 22.6 to 24.6 pcs. The highest indicator of the number of grains in one ear was obtained in the variant with the Nordica variety – 24.6 pcs., which is more than in the Doskonala variety by 2.0 pcs., the Astarta variety – 0.4 pcs. According to the results of the research, the yield of winter wheat on average ranged from 4.34 to 5.10 t/ha. The maximum yield on average during the research period was formed by the Nordica variety of 5.10 t/ha. The Doskonala and Astarta varieties provided yields at the level of 4.34, 4.72 t/ha, respectively. The vitreousness of winter wheat grains ranged from 48-52%. The highest vitreousness was obtained in the Nordica variety – 52%, and the lowest percentage of vitreous grains in the Doskonala variety – 48%. High vitreousness contributed to the formation of a higher raw gluten content in grain varieties. The raw gluten content in winter wheat grains in the years of research was at the level of 24.6-26.2%. Grain with the highest gluten content was obtained from the Nordica variety – 26.2%, in the Doskonala and Astarta varieties the gluten content was 24.6, 25.4%, respectively.

Вступ

Зернове господарство, як основа сільськогосподарського виробництва, має важливе народногосподарське значення у вирішенні продовольчої проблеми держави. У близькій і віддаленій перспективі зерно залишиться фінансовим фундаментом аграрних підприємств, від якого залежить розвиток сільського господарства та соціальної сфери села.

Пшениця озима є основною продовольчою культурою в Україні. Подальший зростання її врожайності та покращення якості зерна потребують постійного вдосконалення технології вирощування шляхом насичення її новітніми науковими розробками.

Озима пшениця в Україні є однією з провідних культур за обсягами експорту та розмірами зайнятих нею посівних площ. Так, лише минулого року під посівами озимини було відведено 6,4 млн. га. Не дивлячись на те, що через кліматичні зміни та несприятливу погоду в аграріїв виникають певні труднощі, інтенсивна технологія вирощування

пшениці озимої дозволяє отримувати стабільні врожаї. Хоча у різних кліматичних зонах умови дещо відрізняються, існують загальні рекомендації, що допоможуть досягти найкращих результатів та зібрати високий урожай зерна на своїх ділянках.

Основними чинниками інтенсифікації її виробництва є застосування високопродуктивних сортів, високоякісного насіння, збалансованого удобрення, широкого спектру засобів захисту від бур'янів, шкідників і хвороб, регуляторів росту, досконалої техніки та, за необхідності, меліорації. Все це досить витратні ресурси. Завдання аграрної науки насамперед полягає у моделюванні на їх основі ефективних технологій, які б забезпечували не тільки кращу врожайність зерна та його якість, але й були високоокупними та безпечними для довкілля.

Актуальність теми. В сучасних умовах зародження ринкових суспільних відносин в Україні, реформування агропромислового комплексу й обмеженого його ресурсного забезпечення, зростає роль і значення сорту в підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур. Поява нових сортів на ринку насіння, ефективне використання їхнього генетичного потенціалу, зменшення енерговитрат на виробництво зерна, потребують удосконалення існуючих агротехнічних прийомів вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних зонах із врахуванням біологічних особливостей сорту, адаптивності, агротехнологічної пластичності й реакції на умови вирощування. Саме ці питання були основою наших досліджень.

Мета і завдання дослідження. Мета наших досліджень полягала у визначенні впливу сортових особливостей на формування урожаю і якості зерна пшениці озимої в умовах в умовах навчально-наукового виробничого центру Сумського національного аграрного університету

Завдання досліджень:

- встановити особливості росту, розвитку та формування озимої пшениці в залежності від сортових особливостей;
- встановити вплив сортових особливостей на формування врожаю озимої пшениці;
- встановити вплив сортових особливостей на формування якісних показників зерна пшениці озимої.

1. Сорти та їх значення в розвитку зернового комплексу

Пшениця озима займає понад 50 % посівної площі зернових і забезпечує більше половини виробництва зерна, тому зростання врожайності пшениці озимої суттєво впливає на зерновий баланс держави [2, с. 12]. На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу розробка та впровадження сортової агротехніки вирощування пшениці озимої, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов на основі розкриття біологічного потенціалу рослин, має теоретичне та практичне значення для сучасного зерновиробництва [21, с. 64]. Недостатня обґрунтованість технологічних заходів адаптації рослин до несприятливих умов є однією з причин низької реалізації генетично обумовленого потенціалу продуктивності сучасних сортів пшениці озимої [27, с. 90].

Отримати високі якісні врожаї зерна пшениці озимої можливо за дотримання певного комплексу зовнішніх факторів, оптимальних умов вирощування, які дозволяють проявитися потенційними можливостями культури [9, с. 25]. При цьому важлива роль належить формуванню відповідної структури посіву, морфоструктури рослин, що певною мірою досягається науково обґрунтованим застосуванням агротехнічних прийомів, зокрема вибором сорту та застосуванням препаратів, підбором оптимальних строків сівби, що послабляють негативні впливи посушливих погодно-кліматичних умов, що все більше посилюються в регіоні в останні роки [8, с. 126].

Використання високоякісного посівного матеріалу та високопродуктивних сортових ресурсів належить до основних факторів інтенсифікації виробництва с/г культур, тому значна увага сьогодні повинна приділятися галузі насінництва [1, с. 10]. Система насінництва повинна бути узгоджена з внутрішніми потребами ринку посівного матеріалу, враховувати ринкові тренди, зміни і тенденції на світовому ринку зерна, сучасні технології виробництва кондиційного насіння [3, с. 12].

Практика землеробства переконливо свідчить про те, що в усіх зонах країни правильний добір сортів, різних за біологічними властивостями, та елементів технології вирощування дає можливість отримувати високі та стабільні рівні врожаїв [15, с. 130].

Досягнутий генетичний потенціал сорту, не дивлячись на досягнуті високі показники, в нестабільних умовах навколишнього середовища

важко закріпити. У підвищенні продуктивності с-г культур важливе місце займає створення більш врожайних сортів, що будуть протистояти несприятливим умовам їх вирощування [16, с. 311].

Досліджені у 2016-2019 рр. сорти пшениці озимої закордонної селекції Арктіс, Матрікс (Deutsche Saatveredelung AG, Німеччина), Панонікус (Saatzucht Donau, Австрія), Бодічек (RAGT Semences, Чехія) виявили неоднакову здатність до формування якісного зерна за несприятливих погодних умов в період з відновлення весняної вегетації до збирання врожаю. За посушливих умов вегетації найвищий вміст білка у зерні отримано у сорту Арктіс, а за помірної температури та зволоженості – сорт Панонікус. Сорти Матрікс та Бодічек мали дещо гірші показники якості за весь період вегетації, а пшениця озима сорту Бодічек найбільше постраждала за посухи в період від фази цвітіння до збирання врожаю у 2019 році. Вміст азоту в надземній частині пшениці озимої у сортів змінювався по різному за рахунок зміни погодних умов вегетації. Найбільша різниця між сортами була відмічена за сприятливих гідротермічних умов 2016 року, найменша – за посушливих умов. Так, 25 % варіювання вмісту білка у зерні обумовлено показником накопичення азоту в надземній частині у фазу від кушіння до цвітіння. В середньому за роки досліджень середній вміст азоту в зерні найбільшим був у сортів Арктіс та Панонікус за найменшої варіабельності цієї ознаки. Варіабельність вмісту азоту в зерні пшениці сорту Бодічек була найбільшою серед сортів, що вивчалися [29, с. 109].

Викладене вище дає підстави для таких висновків, раціональне використання сортів є значним резервом підвищення врожайності, біоенергетичної ефективності вирощування озимої пшениці. Тому вивчення і дослідження на цю тему є дуже актуальними і проводяться і в даний час, тому що резерви можливостей озимої пшениці, як культури, ще повністю не проявлені.

2. Умови та методика проведення досліджень

2.1. Методика проведення досліджень

Експериментальна частина досліджень виконувалась у 2022-2024 рр. в умовах навчально-наукового виробничого центру Сумського національного аграрного університету, що відносяться до Лісостепової природно кліматичної зони.

Агротехніка в досліді відповідала рекомендованій на час їх проведення для зони Лісостепу. Польові досліді були закладені рандомізованим способом в трьохкратному повторенні. Облікова площа елементарної ділянки становила – 54 м² [8].

Схема досліді:

Фактор А. *Сорти: Нордіка, Досконала, Астарта.*

Пшеницю озиму сіяли в оптимальні строки сівби для даної зони. Норма висіву становила 5,5 мільйонів схожих насінин на гектар. Глибина сівби коливалася від 3 до 4 сантиметрів. Після збирання попередників проводили дискування в два сліди. Одночасно з сівбою вносили комплексне мінеральне добриво N₁₂P₂₄K₁₂ по 90 кг фізичної ваги на гектар. По мерзлоталому ґрунту проводили підживлення сульфатом амонію в кількості 135 кг фізичної ваги на гектар. У фазу кушення проводили підживлення аміачною селітрою в кількості 130 кг фізичної ваги на гектар.

Обліки, вимірювання, супутні спостереження проводили відповідно до існуючих методик проведення польових досліджень:

- фенологічні спостереження проводились за описом фенологічних фаз росту і розвитку рослин озимої пшениці згідно з "Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур" [19, с. 127];

- структуру врожаю (довжина колосу, кількість колосків, число зерен у колосі, вага зерна у колосі) визначали за методом відбору пробних снопів з кожної облікової ділянки;

- облік густоти стояння рослин у фазі повних сходів і перед збиранням, продуктивну кущистість проводили за "Методикою державного сортовипробування с.-г. культур" (1985) [4, с. 221];

- масу 1000 штук насіння – за ГОСТом 12042;

- зкисні показники зерна пшениці визначали – на інфрачервоному аналізаторі СanНір 2750 згідно з ДСТУ 4117:2007 «Зерно та продукти його переробки»;

- визначення врожайності насіння проводили за методом відбору пробних снопів з подальшим обмолотом та зважуванням і врахуванням вологості та засміченості;

- математичний аналіз результатів дослідів виконували за допомогою дисперсійного аналізу із використанням комп'ютерних програм [24, с. 122].

2.2. Ґрунтові умови

Сумська область відносяться до лісостепової природно кліматичної зони, займає вигідне адміністративно-територіальне положення та знаходиться на півночі Лівобережної України, в зоні Лісостепу, де розміщені переважно мало – і середньо гумусні типові чорноземи.

Чорноземи типові мають всі характерні риси чорноземного процесу: глибоку (30-110 см) і високу гумусованість профілю; карбонатність з глибини 30-50 см; переритість кротовинами; відсутність перерозподілу колоїдів по профілю. В них карбонати кальцію виділяються у формі прожилок або псевдоміцелію. Чорноземи типові поділяють на мало – і середньо гумусні, в залежності від механічного складу, вміст гумусу становить від 3,0 до 5,5 %. Кількість мулистих частинок збільшується. Ці ґрунти добре оструктурені, насичені гідроксидами кальцію і магнію. Реакція ґрунтового розчину нейтральна або слабокисла. Гумусовий шар досягає близько 85-100 см.

За механічним складом чорноземи такі: середньосуглинкові (40,4 %), важкосуглинкові (34,5 %), легкосуглинкові (25 %), легкосупіщані та легкоглинисті (0,4-0,1 %). Механічний склад чорноземів типових від піщанисто – і крупнопилуватого легкого суглинка (приполіська смуга) до середнього і важкого суглинка (центрального і південний Лісостеп). У складі мінералів крупної фракції чорноземів типових панують первинні мінерали.

2.3. Погодні умови

Агрометеорологічний огляд за 2021-2022 сільськогосподарський рік.

Середньодобова річна температура повітря в звітньому році становила 8,7 °С, що на 1,3 °С вище багаторічного показника 7,4°С. Абсолютний максимум її 36 °С відмічений в червні місяці в третій декаді, а мінімум – в січні місяці в другій декаді мінус 18,0 °С.

Сума опадів за звітний 2021-2022 сільськогосподарський рік становила 604 мм, що на 11 мм більше багаторічного показника (593 мм).

По періодам року опади розподілилися наступним порядком:

- осінь 2021 р. – 96 мм (69 % від багаторічного показника 139 мм);
- зима 2021-2022 рр. – 103 мм (84 % від багаторічного показника 122 мм);

- весна 2022 р. – 144 мм (109 % від багаторічного показника 132 мм);
- літо 2022 р. – 261 мм (130 % від багаторічного показника 200 мм).

Агromетeоролoгiчний огляд за 2022-2023 сiльськoгoспoдaрський рiк.

Середньодобова рiчна температура повітря в звітному році становила 9,0 °С, що на 1,6 °С більше багаторічного показника 7,4 °С. Абсолютний максимум її 36 °С відмічений в серпні місяці в першій декаді, а мінімум – в січні місяці в першій декаді мінус 19 °С.

Сума опадів за звітний 2022-2023 сiльськoгoспoдaрський рiк становила 634 мм, що на 41 мм більше багаторічного показника (593 мм).

По періодам року опади розподілилися наступним порядком:

- осiнь 2022 р. – 176 мм (127 % від багаторічного показника 139 мм);
- зима 2022-2023 рр. – 102 мм (84% від багаторічного показника 122 мм);
- весна 2023 р. – 83 мм (63% від багаторічного показника 132 мм);
- літо 2023 р. – 273 мм (136 % від багаторічного показника 200 мм).

Агromетeоролoгiчний огляд за 2023-2024 сiльськoгoспoдaрський рiк.

Середньодобова рiчна температура повітря в звітному сiльськoгoспoдaрськoму році становила 9,8 °С. Сума опадів склала 491 мм, що на 102 мм менше багаторічного показника (593 мм). По періодам року опади розподілилися так:

- осiнь 2023 р. – 222 мм (160 % від багаторічного показника 139 мм);
- зима 2023-2024 рр. – 93 мм (76 % від багаторічного показника 122 мм);
- весна 2024 р. – 94 мм (71 % від багаторічного показника 132 мм);
- літо 2024 р. – 82 мм (41 % від багаторічного показника 200 мм).

2.4. Коротка характеристика сортів пшениці озимої

Сорт Нордіка. Середньоранній, безостий сорт озимої пшениці з дуже високою врожайністю, зимостійкістю та посухостійкістю. Оригінатор Limagrain. Висота рослин 90-95 см.

Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостеп. Рекомендована норма висіву для ранніх строків сівби – 3,5 млн. шт. насінин на

1 га, оптимальних 4,0 млн. шт. насінин на 1 га, пізніх 5,0 млн. шт. насінин на 1 га.

Сорт Досконала. Середньостиглий, середньорослий. Винятково зимостійкий сорт. Оригінатор Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. Висота рослин 95-108 см. Рекомендована зона вирощування Лісостеп. Середня урожайність у 2020 році в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва – 7,68 т/га, у дослідів лабораторії рослинництва та сортовивчення – 6,60 т/га. Норма висіву 4,0-5,0 млн. схожих насінин на гектар.

Сорт Астарта. Середньостиглий. Сорт м'якої безостої озимої пшениці (різновидність лютесценс). Оригінатор Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук. Висота рослин 85-110 см. Вегетаційний період, днів: 265-282. Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ. Норма висіву 5,5-6,0 млн. схожих насінин на гектар.

3. Вивчення сортових особливостей пшениці озимої в умовах північно-східного Лісостепу України

3.1. Результати фенологічних спостережень

У зв'язку з зміною кліматичних умов та подорожчання ряду ресурсів в останні роки набула проблема отримання стабільної врожайності та якісних показників зернових культур. В результаті порушення системи землеробства, основні елементи технології вирощування сільськогосподарської продукції потрібно постійно удосконалювати [6, с. 88].

Один із найбільш надійних і економічно вигідних шляхів підвищення врожайності польових культур – це створення і впровадження у виробництво нових сортів та гібридів, які відповідають вимогам сучасних прогресивних технологій вирощування. На основі широкого використання нових сортів і гібридів сільськогосподарських рослин, застосування добрив, пестицидів, зрошення, засобів механізації, починаючи з 50-х років ХХ століття, вдалося вдвічі – втричі підвищити врожайність кукурудзи, пшениці, рису, овочевих та інших культур [10, с. 33; 30, с. 320].

Крім підвищення врожайності сільськогосподарських культур реалізація деяких селекційно-генетичних програм дала змогу створити

сортів і гібридів рослин з вищим вмістом білка (у тому числі незамінних амінокислот), цукрів, вітамінів та інших біологічно цінних речовин, що сприяло не тільки збільшенню виробництва продуктів харчування, а й поліпшенню їхньої якості.

Зусиллями селекціонерів ряду науково-дослідних установ створено велику кількість сучасних сортів озимої пшениці високої інтенсивного типу, здатних реагувати значним підвищенням урожайності на додаткове внесення добрив, поліпшення агротехніки, полив тощо. Крім того, ряд створених сортів здатні зберігати високий рівень урожайності в різних ґрунтово-кліматичних умовах, тобто характеризуються високою пластичністю. Різноманітність сортів дає можливість допустити до застосування в кожній ґрунтово-кліматичній зоні ті сорти, які найбільше пристосовані до даних конкретних умов і дають найвищі врожаї [17, с. 178; 31, с. 138].

В країні протягом багатьох років проводяться дослідження по виявленню найбільш врожайних сортів озимої пшениці. Тільки за останні 13 років екологічне випробовування пройшли більше 200 сортів різних селекційних центрів України. По кращих із них розробляються елементи сортової агротехніки, а також впроваджуються прискорені методи вирощування елітного насіння, що сприяє своєчасній сортозміні [26, с. 100].

При використанні кращих сортів підвищується врожайність, поліпшується якість продуктів сільськогосподарського виробництва. Середні прирости урожаю у нових сортів, як правило, становлять не менше 0,2 т/га, а іноді 0,8-1,0 т/га. Вони являються носіями нових адаптивних можливостей сорту до регіональних умов вирощування, поліпшення якості та напрямів використання кінцевої продукції [25, с. 109; 32, с. 7].

На основі зробленого аналізу, можна сказати, що підбір правильного сортового складу для пшениці озимої для конкретних ґрунтово-кліматичних умов – це означає створити рослинам у період вегетації найбільш сприятливі умови.

Озима пшениця протягом вегетаційного періоду проходить відповідні фази розвитку, пов'язані з утворенням нових органів або їх формуванням. Проходження фаз розвитку, інтенсивність росту та продуктивність рослин перебуває в певній залежності від умов існування.

Найкраще розвиваються рослини при оптимальному забезпеченні необхідними факторами життя і високоякісному виконанні всіх агро-технічних заходів.

Дані фенологічних спостережень в залежності від сортових особливостей озимої пшениці наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів пшениці озимої в залежності від сортових особливостей (середнє за 2022-2024 рр.), діб

Сорт	Фази розвитку			
	сходи – вихід в трубку	вихід в трубку – колосіння	колосіння – повна стиглість	сходи – повна стиглість
Нордіка	215	25	42	282
Досконала	221	25	43	289
Астарта	218	26	41	285

Спостерігаючи за ходом вегетації озимої пшениці в залежності від сортових особливостей були відмічені певні особливості у фазах сходи – вихід в трубку (табл. 3.1).

Вони полягають, передусім, у різниці настанні фаз вегетації. Так, у сорту Нордіка фаза вихід в трубку наступала на 215 добу, у сорту Досконала на 221 добу, а у сорту Астарта на 218 добу після сходів.

Аналогічні спостереження були по всіх фазах розвитку, до повної стиглості культури. Так при сівбі сорту Нордіка вегетаційний період складав 282 доби, у сорту Досконала – 289 доби, сорту Астарта 285 діб.

3.2. Польова схожість та перезимівля пшениці озимої

Урожай зерна з одиниці площі визначається кількістю продуктивних стебел і масою зерен в колосі. Кількість рослин на одиниці площі, що формують урожай залежить від польової схожості насіння [11, с. 321].

Зменшення польової схожості пояснюється тим, що проросле насіння виділяє токсичні речовини, які негативно впливають на ще проростаюче поряд, пов'язане з недостатньою кількістю кисню, наявністю збудників хвороб у ґрунті, які викликають швидке ураження

насіння і проростків. Існує також точка зору, що польова схожість насіння зменшується внаслідок недостатньої кількості поживних речовин для проростків у зв'язку з чим вони гинуть [12, с. 45; 28, с. 36].

Польова схожість насіння інтенсивних сортів озимої пшениці залежить від умов вирощування: рівня забезпеченості рослин водою, норми висіву, при зменшенні якої розрідженість розміщення насіння в рядку сприяє підвищенню схожості за точного висіву, що зводить до мінімуму взаємопригнічення і суттєво сприяє підвищенню польової схожості [18, с. 37].

Озима пшениця належить до холодостійких культур. Більшість сортів озимої пшениці, районованих в Україні, відносно стійкі проти понижених температур в осінній, зимовий та ранньовесняний періоди. При доброму загартуванні восени вони витримують зниження температури на глибині вузла кушіння до 15-18 °С морозу, а деякі з них (Миронівська 808) – навіть до мінус 19-20 °С. Найвищою холодостійкістю озима пшениця відзначається на початку зими, коли вузли кушіння містять максимум захисних речовин – цукрів. Навесні, внаслідок зимового виснаження, вона часто гине при морозах усього близько 10 °С. Особливо знижується її холодостійкість при різких коливаннях температури, коли вдень повітря прогрівається до 8-12 °С, а в ночі, навпаки, знижується до мінус 8-10 °С [22, с. 103].

Дані польової схожості насіння і зимостійкості рослин сортів озимої пшениці наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

**Польова схожість насіння та зимостійкість пшениці озимої
в залежності від сортових особливостей
(середнє за 2022-2024 рр.), %**

Сорт	Польова схожість, %	Перезимівля, %
Нордіка	88,4	91,1
Досконала	82,3	86,4
Астарта	85,1	89,2

Найвища польова схожість отримана при сівбі озимої пшениці сорту Нордіка – 88,4 %, дещо меншу польову схожість забезпечили сорти Досконала – 82,3 % та Астарта – 85,1 %.

У технологічних розробках вирощування озимої пшениці значне місце займає її перезимівля. Адже несприятливі умови в зимовий період можуть викликати часткове пошкодження рослин або їх повну загибель. В умовах країни загибель озимої пшениці за час перезимівлі може бути незначна і не перевищувати 5-10 %. У більшості випадків загибель рослин спричиняється не одним окремим чинником, а комплексною їх дією [13, с. 22].

У наших дослідженнях найбільш стійкими рослинами до перезимівлі виявилась сівба озимої пшениці сорту Нордіка вона становила 91,1 %, що більше в порівнянні з сортами Досконала та Астарта на 4,7 та 1,9 %, відповідно.

3.3. Структура, урожайність та якість зерна пшениці озимої

Урожайність рослин є інтегральним показником, що формується за участю окремих кількісних ознак. Тому прогноз можливостей підвищення продуктивності в значній мірі залежить від знання основних закономірностей формування врожаю, сутності зв'язку між окремими компонентами та їхнім впливом на загальну урожайність [7, с. 328].

Урожайність повинна розглядатись в розрізі окремих компонентів, що беруть участь у її формуванні, оскільки кожний із них виявляється часто незалежно і є результатом генетичної взаємодії багатьох факторів і агроекологічних умов.

Елементи продуктивності можуть до деякої міри компенсуватися іншими компонентами, що формуються у більш сприятливих умовах на наступних етапах органогенезу [20, с. 84].

Для одержання гарантованого високого рівня врожаю зерна озимої пшениці, необхідно управляти формуванням кожного елементу продуктивності та орієнтувати технологію на створенні відповідної, чітко визначеної структури посіву на запланований урожай.

Структура врожаю озимої пшениці за роки досліджень представлена в таблиці 3.3.

Довжина колосу пшениці озимої змінювалась залежно від елементів технології вирощування. Найбільший показник довжини колоса отримано на варіанті з сортом Нордіка – 8,4 см та зменшувалась до 8,3 см у сорту Астарта, 8,0 см сорту Досконала (табл. 3.3).

Кількість колосків у сортів, що досліджувались коливалась в межах 15-17 шт. у колосі. Найбільша кількість колосків сформувалася у сортів Нордіка та Астарта і становили 17 шт., дещо менша кількість колосків була у сорту Досконала – 15 шт. (табл. 3.3).

У результаті проведених досліджень встановлено, що найбільшу масу зерна в колосі рослини пшениці озимої формували у сорту Нордіка, яка становила 1,02 г. Дещо менші показники отримані у сорту Астарта – 0,98 г, сорту Досконала – 0,90 г. Кількість зерен в колосі коливалась в межах 22,6-24,6 шт. Найбільший показник кількості зерен одного колоса отримано на варіанті з сортом Нордіка – 24,6 шт., що більше ніж у сорту Досконала на 2,0 шт., сорту Астарта – 0,4 шт. (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Структура врожаю пшениці озимої в залежності від сортових особливостей (середнє за 2022-2024 рр.)

Сорт	Довжина колосу, см	Кількість колосків, шт.	Число зерен у колосі, шт.	Вага зерна у колосі, г
Нордіка	8,4	17	24,6	1,02
Досконала	8,0	15	22,6	0,90
Астарта	8,3	17	24,2	0,98

Практика землеробства переконує нас в тому, що в усіх зонах країни правильний підбір сортів різних по біологічним властивостям має велике значення. Тому в господарствах доцільно визначати співвідношення інтенсивних сортів, щоб вони доповнювали один одного і сприяли кращому використанню добрив та інших факторів [14, с. 2].

При підборі сортів потрібно враховувати також послідовність проявлення ознак в онтогенезі, пов'язуючи їх функційними явищами, котрі на протязі росту і розвитку рослин повинні знаходитись в надійному і гармонійному зв'язку.

Динаміка росту різних сортів, формування врожаю і відгук на окремі фактори наскільки ймовірні, що облік їх при вирощуванні пшениць по інтенсивній технології є могутнім фактором підвищення врожайності. Тому основи агротехніки і живлення пшениці розроблені не для культури взагалі, а безпосередньо для окремих сортів і ґрунтово-кліматичних умов зони [5, с. 56].

Сорти інтенсивного типу, ефективно використовують елементи живлення і воду, володіють підвищеним потенціалом фотосинтетичної діяльності при сприятливій зимівлі, наявність необхідних умов вирощування формують оптимальну кількість добре розвинених продуктивних стебел і інших елементів продуктивності, що в підсумку забезпечує великий врожай культури.

Рівень врожайності, її стабільність і якість зерна значною мірою зумовлені біологічними особливостями сортів. Про це свідчать і дані наших досліджень (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Урожайність зерна пшениці озимої
залежно від сортових особливостей (2022-2024 рр.), т/га**

Сорт	Урожайність, т/га		
	2021 р.	2022 р.	середнє
Нордіка	4,72	5,48	5,10
Досконала	4,08	4,60	4,34
Астарта	4,50	4,94	4,72
НІР ₀₅	0,19	0,15	-

За результатами досліджень урожайність пшениці озимої в середньому становила від 4,34 до 5,10 т/га (НІР₀₅ = 0,15-0,19). Максимальну урожайність в середньому за період досліджень формував сорт Нордіка 5,10 т/га. Сорти Досконала та Астарта забезпечили урожайність на рівні 4,34, 4,72 т/га, відповідно (табл. 4.4).

Товарна цінність зерна озимої пшениці залежно від його цільового призначення визначається групами показників, у першу чергу органолептично, вологості, а також визначальних при використанні на борошномельні та хлібопекарські цілі. Вони впливають на рівень ціни зерна, а останні, в свою чергу, на ціну готової продукції.

Основні показники, які характеризують борошномельні властивості зерна пшениці – скловидність і маса 1000 зерен.

Звичайно більш велике зерно також і більш важке, але це не завжди підтверджується. З двох зерен однакової величини одне може бути важким за інше. Наприклад, зерно однієї величини, але високо скловидне важке, тому що його структура більш щільна.

Маса 1000 зерен характеризує виповненість зерна. Цей показник залежить від особливостей сорту і умов вирощування культури. Відомо, чим більший вегетаційний період, тим більше рослина має змогу накопичувати крохмаль, тим, відповідно, більш повноцінне зерно. Пшениця з великою масою 1000 зерен має більш світле борошно і більш світлий м'якуш хліба в порівнянні з пшеницею, що має нижчий показник маси 1000 зерен [11, с. 175].

Дослідження свідчать, що сорти мають вагомий вплив на масу тисячі насінин, що збільшує відсотковий вихід кондиційного насіння, а відповідно впливає на продуктивність насінневих посівів.

Маса 1000 зерен у сортів озимої пшениці коливалась від 39,80 г до 41,46 г. Найдобірніше зерно отримане у сорту Нордіка – 41,46 г. Найменша маса 1000 зерен була у сорту Досконала – 39,80 г (табл. 3.5).

Особливу роль при характеристиці борошномельних показників відіграє консистенція ендосперму зерна пшениці. По зовнішньому вигляді скловидні зерна відрізняються однорідною прозорою структурою, нагадуючи віск. Консистенція ендосперму обумовлена формою зв'язку білкових речовин з крохмальними зернами, утворюючи широкі прошарки так званого зв'язаного білка, не від'єднуючого від них при інтенсивній механічній обробці. Інша частина білка при розломі відокремлюється. Цей білок називають проміжним.

В зерні з борошnistим ендоспермом шар зв'язаного білку дуже тонкий, а проміжного більш, ніж у скловидного. Таким чином, зерно з скловидним ендоспермом, має більшу механічну міцність, що дозволяє краще організувати процес переробки в борошно та крупи [7, с. 327].

Скловидність це видова і сортова ознака, але яка залежить від технології вирощування і погодно-кліматичних умов.

Найкращі сорти в сприятливі роки мають скловидність і до 60-65 %. Позитивно на накопичення білку в зерні впливають високі температури протягом вегетаційного періоду, які скорочують фази наливу зерна і сприяють формуванню високо скловидного зерна.

Основним показником, характеризуючи хлібопекарські якості зерна озимої пшениці є кількість і якість сирої клейковини.

Клейковина сухого зерна – це сухий гель, який набухаючи у воді, утворює фазу гідратованого білка. За зовнішнім виглядом відмита

клейковина – це гумоподібна еластична маса, що залишається після відмивання водою пшеничного тіста.

Серед нормативних показників якості, що регламентуються державним стандартом, особливе значення має вміст клейковини, оскільки вона обумовлюється не технологічними особливостями збирання, очищення та зберігання зерна, а формуються ще на етапі вирощування рослин пшениці озимої. Найбільш впливовими чинниками накопичення клейковини у зерні є погодні умови вегетаційного періоду, генетичні особливості вирощуваних сортів пшениці та рівень N живлення рослин. Вміст клейковини є спадковною ознакою і значною мірою залежить від сорту культури [23, с. 15]. До Державного реєстру 2024 р. сортів рослин придатних до поширення в Україні внесено майже 10000 сортів, з них сорти вітчизняної селекції становлять менше 50 %, а темпи сортозаміни по головним культурам перевищують 85-90 % [18, с. 35].

Таблиця 3.5

**Якість зерна пшениці озимої
залежно від сортових особливостей (середнє за 2022-2024 рр.)**

Сорт	Маса 1000 зерен, г	Склоподібність, %	Клейковина		
			вміст, %	о. д. ІДК	група якості
Нордіка	41,46	52	26,2	80,7	I
Досконала	39,80	48	24,6	81,2	I
Астарта	40,50	50	25,4	82,4	I
НІР ₀₅	0,20	1,17	0,73	0,58	-

Склоподібність зерна озимої пшениці коливалась в межах 48-52 %. Найбільша скловидність отримана у сорту Нордіка – 52 %, а найменший відсоток скловидних зерен у сорту Досконала – 48 % (табл. 3.5).

Висока скловидність сприяла формуванню у сортів зерна більш високий вміст сирої клейковини. Вміст сирої клейковини в зерні пшениці озимої в роки проведення досліджень були на рівні 24,6 – 26,2 % (НІР₀₅ = 0,73). Сортові особливості впливали на вміст клейковини в зерні пшениці. Зерно з найвищим вмістом клейковини отримано у сорту Нордіка – 26,2 %, що більше на 0,8 % ніж у сорту Астарта та на 1,6 % у сорту Досконала (табл. 3.5).

Висновки

На основі проведених досліджень з вивчення сортових особливостей на урожайність пшениці озимої в умовах Лісостепу України Сумської області, можна зробити наступні висновки:

1. Тривалість вегетаційного періоду в середньому за 2022-2024 рр. при сівбі сорту Нордіка складала 282 доби, сорту Досконала – 289 доби, сорту Астарта 285 діб.

2. Найвища польова схожість отримана при сівбі озимої пшениці сорту Нордіка – 88,4 %, дещо меншу польову схожість забезпечили сорти Досконала – 82,3 % та Астарта – 85,1 %.

3. Найбільш стійкими рослинами до перезимівлі виявилась сівба озимої пшениці сорту Нордіка вона становила 91,1 %, що більше в порівнянні з сортами Досконала та Астарта на 4,7 та 1,9 %, відповідно.

4. Найбільшу масу зерна в колосі рослини пшениці озимої формували у сорту Нордіка, яка становила 1,02 г. Дещо менші показники отримані у сорту Астарта – 0,98 г, сорту Досконала – 0,90 г.

5. Кількість зерен в колосі коливалась в межах 22,6-24,6 шт. Найбільший показник кількості зерен одного колоса отримано на варіанті з сортом Нордіка – 24,6 шт., що більше ніж у сорту Досконала на 2,0 шт., сорту Астарта – 0,4 шт.

6. Максимальну урожайність в середньому за період досліджень формував сорт Нордіка 5,10 т/га. Сорти Досконала та Астарта забезпечили урожайність на рівні 4,34, 4,72 т/га, відповідно.

7. Маса 1000 зерен у сортів озимої пшениці коливалась від 39,80 г до 41,46 г. Найдобірніше зерно отримане у сорту Нордіка – 41,46 г. Найменша маса 1000 зерен була у сорту Досконала – 39,80 г.

8. Вміст сирої клейковини в зерні пшениці озимої в роки проведення досліджень були на рівні 24,6 – 26,2 %. Зерно з найвищим вмістом клейковини отримано у сорту Нордіка – 26,2 %, що більше на 0,8 % ніж у сорту Астарта та на 1,6 % у сорту Досконала.

9. В умовах Лісостепу України Сумської області для отримання урожайності пшениці озимої на рівні 5,10 т/га пропонується вирощувати сорт пшениці озимої Нордіка.

Список літератури:

1. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Чугрій А. А. Особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої в агрокліматичних умовах Донецької області. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 102. С. 9–14.
2. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Чугрій Г. А. Вирощування пшениці озимої в умовах недостатнього зволоження в зоні східної частини північного Степу України. *Науково-практичні рекомендації*. 2019. 17 с.
3. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення. *Наукові горизонти*. 2018. № 1 (64). С. 10–14.
4. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
5. Забуранна Л. В. Економічна ефективність виробництва зерна та шляхи її підвищення в сільськогосподарських підприємствах. *Економіка АПК*. 2014. № 3. С. 55–61.
6. Звонар А. М. Вплив погодних умов року та сортових особливостей на споживання азоту та формування якості зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3 С. 87–95. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)).
7. Зінченко О. І. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2001. 510 с.
8. Каленська С. М., Чубко О. П., Журавльова Н. В. Вплив строку сівби і сортів на ріст і розвиток рослин озимої пшениці в осінній період. *Вісник Львівського ДАУ*. 2004. № 8. С. 124–128.
9. Каленська С. М., Токар Б. Ю., Ташева Ю. В. Управління стійкістю рослин зернових культур до вилягання. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. Ч. 1. Вип. 210. С. 22–30.
10. Лебідь Є. М., Шевченко М. С. Наукові основи підвищення ефективності виробництва зерна в Україні. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2008. № 33–34. С. 3–7.
11. Лихочвор В. В. Рослинництво: сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур: підручник. Львів: НВФ Українські технології, 2006. 524 с.
12. Маслак О. І. Ринок зерна: прогноз на новий урожай. *Пропозиція*. 2009. № 8. С. 44–47.
13. Материнська О. А. Економічна ефективність виробництва зернових культур в сільськогосподарських підприємствах. *Ефективна економіка*. 2013. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2521>
14. Моргун В. В. Озима пшениця. *Насінництво*. 2004. № 5. С. 1–8.
15. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення в умовах Південного Степу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 294. С. 129–136.

16. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т.14, № 3. С. 310–315. DOI: <http://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304>

17. Позняк В. В. Ефективність застосування регулятора росту «хлормекват-хлорид» у посівах пшениці озимої залежно від рівня удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 177–182.

18. Польовий В. М., Лукашук Л. Я., Гук Л. І. Ефективність інтенсифікації технології вирощування пшениці озимої в Західному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11 (788). С. 35–40. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-05>

19. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

20. Русинов В. Технологія вирощування озимої пшениці та їх оцінка. *Агроном*. 2008. № 4. С. 84–88.

21. Солодушко М. М. Урожайність та адаптивний потенціал сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Північного Степу. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3. С. 61–66.

22. Уліч Л. І., Лісікова В. М. Сорти пшениці озимої для інтенсивних технологій. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 103–108.

23. Уліч О. Л. Продуктивність сортів озимої пшениці залежно від попередників і строків сівби в правобережному Лісостепу: автореф. дис. ... канд. наук: 06.01.05. Київ, 2006. 17 с.

24. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2000. 203 с.

25. Царенко О. М., Троценко В. І., Жатов О. Г., Жатова Г. О. Рослинництво з основами кормовиробництва: навч. посіб. Суми: ВТД Університетська книга, 2003. 384 с.

26. Чугрій Г. А. Адаптивні властивості сорту як фактор підвищення валового збору зерна пшениці озимої. *Зернові культури*. 2021. Т. 5. № 1. С. 99–105.

27. Hamaïunova V. V., Kasatkina T. O. Formuvannia vrozhaïu zerna yachmenia yarohto ta yoho struktury zalezno vid sortu i umov zhyvlennia v Pivdenному Stepu Ukrainy. *Roslynnytstvo, selektsiia i nasinnytstvo, plodoovochivnytstvo i zberihanni*. 2019. No 2, 87–98. DOI: <https://doi.org/10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.09>

28. Ielnikov M. I. Theoretical substantiation, improvement and results of practical use of methods of selection of winter wheat for adaptability. *Selektsiia polovykh kultur*. 2008. № 2. 35–41.

29. Kovalevskaya N. I., Pastukh V. P. The method of selection of source material in the selection of winter wheat for the conditions of the steppe of Ukraine. *Bulletin Institutu zernovoho hospodarstva*. 2007. No 30. 109–112.

30. Lyfenko S. P. Breeding and genetics of wheat in Ukraine. *Henetyka i selektsiia v Ukraini na mezhi tysiacholit*. 2001. No 2. 319–336.

31. Ojha R., Sarkar A., Aryal A., Rahul K., Tiwari S., Poudel M., Shrestha, J. Correlation and path coefficient analysis of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Farm and Management*. 2018. No 3. 136–141.

32. Soares G., Júnior W., Pereira L., Lima C., Soares D., Ramos M. Characterization of wheat genotypes for drought tolerance and water use efficiency. *Sci. agric*. 2020. No 78. 5–10. DOI: <http://doi.org/10.1590/1678-992x-2019-0304>

References:

1. Vinyukov, A. A., Bondareva, O. B. & Chugriy, G. A. (2018). Osoblyvosti realizatsii potentsialu produktyvnosti sortiv pshenytsi ozymoi v ahroklimatychnykh umovakh Donetskoï oblasti [Features of realizing the productivity potential of winter wheat varieties in the agroclimatic conditions of the Donetsk region]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, 102, 9–14 [in Ukrainian].

2. Vinyukov, A. A., Bondareva, O. B. & Chugriy, G. A. (2019). Vyroshchuvannya pshenytsi ozymoi v umovakh nedostatnoho zvozhennia v zoni skhidnoi chastyny pivnichnoho Stepu Ukrainy [Growing winter wheat under conditions of insufficient moisture in the eastern part of the northern Steppe of Ukraine]. *Naukovo-praktychni rekomendatsii*, 17 p [in Ukrainian].

3. Gamajunova, V. V. & Smirnova, I. V. (2018). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid optymizatsii zhyvlennia [Economic efficiency of winter wheat growing depending on the optimization fertile background]. *Naukovi horyzonty*, 1(64), 10–14 [in Ukrainian].

4. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V. & Opryshko, V. P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsia: PP TD Edelveis i K [in Ukrainian].

5. Zaburanna, L. V. (2014). Ekonomichna efektyvnist vyrobnytstva zerna ta shliakhy yii pidvyshchennia v silskohospodarskykh pidpriemstvakh [Economic efficiency of grain production and ways to increase it in agricultural enterprises]. *Ekonomika APK*, 3, 55–61 [in Ukrainian].

6. Zvonar, A. (2020). Vplyv pohodnykh umov roku ta sortovykh osoblyvosti na spozhyvannya azotu ta formuvannya yakosti zerna pshenytsi ozymoi [Influence of weather conditions of the year and variety features on nitrogen consumption and formation of winter wheat grain quality]. *Visnyk ahraryoi nauky Prychornomoria*, 24(3), 87–95. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)-11](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)-11) [in Ukrainian].

7. Zinchenko, O. I. (2001). *Roslynnystvo* [Crop production]. Kyiv: Ahrarya osvita [in Ukrainian].

8. Kalenska, S. M., Chubko, O. P. & Zhuravlova, N. V. (2004). Vplyv stroku sivy i sortiv na rist i rozvytok roslyn ozymoi pshenytsi v osinnii period [The influence of sowing date and varieties on the growth and development of winter wheat plants in the autumn period]. *Visnyk Lvivskoho DAU*, 8, 124–128 [in Ukrainian].

9. Kalenska, S. M., Tokar, B. Yu. & Tasheva, Yu. V. (2015). Upravlinnia stiikistiu roslyn zernovykh kultur do vyliahannia [Management of resistance of

cereal plants to lodging]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 210, 22–30 [in Ukrainian].

10. Lebid, Ye. M. & Shevchenko, M. S. (2008). Naukovi osnovy pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva zerna v Ukraini [Scientific foundations for increasing the efficiency of grain production in Ukraine]. *Biuletyn instytutu zernovoho hospodarstva*, 33–34, 3–7

11. Lykhochvor, V. V. (2006). *Roslynnytstvo: suchasni intensyvnii tekhnolohii vyroshchuvannia osnovnykh polovykh kultur* [Crop production: modern intensive technologies for growing major field crops]. Lviv: NVF Ukrainski tekhnolohii [in Ukrainian].

12. Maslak, O. I. (2009). Rynok zerna: prohnos na novyi urozhai [Grain market: forecast for the new harvest]. *Propozytsiia*, 8, 44–47 [in Ukrainian].

13. Materynska, O. A. (2013). Ekonomichna efektyvnist vyrobnytstva zernovykh kultur v silskohospodarskykh pidpriemstvakh [Economic efficiency of grain crop production in agricultural enterprises]. *Efektivna ekonomika*. Retrived from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2521> [in Ukrainian].

14. Morhun, V. V. (2004). Ozyma pshenytsia [Winter wheat]. *Nasinnnytstvo*, 5, 1–8 [in Ukrainian].

15. Panfilova, A. V. & Hamaionova, V. V. (2018). Produktivnist sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid fonu zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Productivity of winter wheat varieties depending on the nutritional background in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 294, 129–136 [in Ukrainian].

16. Panfilova, A. V. & Hamaionova, V. V. (2018). Produktivnist sortiv yachmeniu yaroho zalezno vid optymizatsii zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [The productivity of spring barley varieties and plant nutrition optimization in the Southern Steppe of Ukraine]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14(3), 310–315. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304>

17. Pozniak, V. V. (2018). Efektyvnist zastosuvannia rehuliatora rostu «khlormekvat-khloryd» u posivakh pshenytsi ozymoi zalezno vid rivnia udobrennia [Efficiency of application of growth regulator «Chlormequate-chloride» in winter wheat sowing depending on the level of fertilization]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, 177–182 [in Ukrainian].

18. Poloviy, V., Lukashchuk, L. & Huk, L. (2018). Efektyvnist intensyfikatsii tekhnolohii vyroshchuvannia pshenytsi ozymoi v Zakhidnomu Lisostepu [Efficiency of intensification of technique of growing winter wheat in Western Forest-steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 11, 35–40. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-05>

19. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalenska, S. M., Puzik, L. M., Popov, S. I., Muzafarov, N. M., Bukhalo, V. Ya. & Kryshpov, Ye. A. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii* [A solid report in agronomy]. Kharkiv: Maidan [in Ukrainian].

20. Rusynov, V. (2008). Tekhnolohiia vyroshchuvannia ozymoi pshenytsi ta yikh otsinka [Winter wheat growing technology and their evaluation]. *Ahronom*, 4, 84–88 [in Ukrainian].

21. Solodushko, M. M. (2014). Urozhainist ta adaptyvnyi potentsial suchasnykh sortiv pshenytsi miakoi ozymoi v umovakh Pivnichnoho Stepu [Yield and adaptive potential of modern soft winter wheat varieties in the conditions of the Northern Steppe]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*, 3, 61–66 [in Ukrainian].
22. Ulich, L. I. & Lisikova, V. M. (2006). Sorty pshenytsi ozymoi dlia intensyvykh tekhnolohii [Winter wheat varieties for intensive technologies]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*, 3, 103–108 [in Ukrainian].
23. Ulich, O. L. (2006). *Produktyvnist sortiv ozymoi pshenytsi zalezno vid poperednykiv i strokiv sivy v pravoberezhnomu Lisostepu* [Productivity of winter wheat varieties depending on predecessors and sowing dates in the Right-Bank Forest-Steppe]. (Extended abstract of candidate's thesis). Kyiv [in Ukrainian].
24. Tsarenko, O. M., Zlobin, Yu. A., Skliar, V. H. & Panchenko, S. M. (2000). *Kompiuterni metody v silskomu hospodarstvi ta biolohii* [Computer methods in agriculture and biology]. Sumy: Universytetska knyha [in Ukrainian].
25. Tsarenko, O. M., Trotsenko, V. I., Zhatov, O. H. & Zhatova, H. O. (2003). *Roslynnytstvo z osnovamy kormovyrobnytstva* [Crop production with the basics of feed production]. Sumy: VTD Universytetska knyha [in Ukrainian].
26. Chuhrii, A. A. (2021). Adaptivni vlastyvoli sortu yak faktor pidvyshchennia valovoho zboru zerna pshenytsi ozymoi [The adaptive properties of the winter wheat varieties for increasing the gross grain harvest]. *Zernovi kultury*, 5(1), 99–105 [in Ukrainian].
27. Hamaiunova, V. V. & Kasatkina, T. O. (2019). Formuvannia vrozhaiu zerna yachmenia yarocho ta yoho struktury zalezno vid sortu i umov zhyvlennia v Pivdennomu Stepu Ukrainy. *Roslynnytstvo, selektsiia i nasinnnytstvo, plodoovochivnytstvo i zberihanni*, 2, 87–98. DOI: <https://doi.org/10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.09>
28. Ielnikov, M. I. (2008). Theoretical substantiation, improvement and results of practical use of methods of selection of winter wheat for adaptability. *Selektsiia polovykh kultur*, 2, 35–41.
29. Kovalevskaya, N. I. & Pastukh, V. P. (2007). The method of selection of source material in the selection of winter wheat for the conditions of the steppe of Ukraine. *Bulletin Institutu zernovoho hospodarstva*, 30, 109–112.
30. Lyfenko, S. P. (2001). Breeding and genetics of wheat in Ukraine. *Henetyka i selektsiia v Ukraini na mezhi tysiacholit*, 2, 319–336.
31. Ojha, R., Sarkar, A., Aryal, A., Rahu, K., Tiwari, S., Poudel, M. & Shrestha, J. (2018). Correlation and path coefficient analysis of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Farm and Management*, 3, 136–141.
32. Soares, G., Júnior, W., Pereira, L., Lima, C., Soares, D. & Ramos, M. (2020). Characterization of wheat genotypes for drought tolerance and water use efficiency. *Sci. agric*, 78, 5–10. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2019-0304>