НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЗАПІСОЦЬКА МАРІЯ СТЕПАНІВНА

УДК 633.111:631.576.3:581.133.8

ДИСЕРТАЦІЯ

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН У ЗОНІ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

201 – Агрономія
20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ Марія ЗАПІСОЦЬКА

Науковий керівник: _____ Олександра ВОЛОЩУК, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Оброшине – 2023

АНОТАЦІЯ

Запісоцька М. С. Формування врожайності та посівних якостей насіння пшениці озимої залежно від рівня мінерального живлення рослин у зоні Західного Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю: 201 – Агрономія (20 – Аграрні науки та продовольство) – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Оброшине, 2023.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування експериментального матеріалу з існуючих способів прискореного розмноження насіння нових сортів пшениці м’якої озимої і практичне вирішення наукового завдання щодо оптимізації системи основного і додаткового їх живленнЯ в ґрунтово-кліматичних умовах зони Західного Лісостепу на сірих лісових поверхнево-оглеєних ґрунтах.

Структура дисертації зумовлена логікою дослідження, поставленими завданнями і складається зі вступу, шести розділів, висновків до розділів, висновків до дисертації, рекомендацій сільськогосподарському виробництву, списку використаних джерел і додатків.

Висвітлено актуальність теми, важливість завезення добазового насіння нових сортів різних установ-оригінаторів України через відсутність селекційних програм у досліджуваній ґрунтово-кліматичній зоні та доцільність виробництва базового насіння для забезпечення господарств регіону. Відображено зв'язок роботи з відповідними тематичними програмами, планами, завданнями Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Сформовано мету дисертаційних досліджень, основні завдання, методи досліджень для їх реалізації та відображено наукову новизну одержаних

результатів. Висвітлено особистий внесок здобувача, наведено публікації та апробацію матеріалів досліджень за темою дисертаційної роботи.

Проаналізовано фактори впливу на продуктивність і посівні якості насіння пшениці озимої м'якої. Наголошується, що найменш затратним та екологічно-безпечним фактором інтенсифікації галузі насінництва є ефективне використання сортових ресурсів за яких значно підвищується рівень урожайності культур без великих витрат коштів. Для отримання високої врожайності зерна і насіння необхідне науково-обґрунтоване застосування за етапами органогенезу мінеральних добрив та мікродобрив.

Наведено характеристику ґрунтово-кліматичних умов Західного Лісостепу, зокрема особливостей погодних умов років проведення досліджень, подано фізико-хімічну та агрохімічну характеристику ґрунту дослідних ділянок. Описано схему досліджень, методики та методи. Подано характеристику сортів, мінеральних добрив та мікродобрив.

На основі біологічних вимог та прояву абіотичних факторів, обґрунтовано адаптивні ознаки нових сортів пшениці м'якої озимої і визначено незначну фенотипову мінливість генотипів лісостепового екотипу та їх пріоритетність для впровадження в сільськогосподарське виробництва регіону. Підтверджено зміну погодних факторів впродовж вегетаційного періоду пшениці озимої обумовлених вищою температурою повітря та меншою кількістю опадів, що сприяє високій польовій схожості насіння (92,4–97,2 %), забезпечує подовження осінньої вегетації до 60–65 діб, накопичення достатньої кількості (30,5–32,3 %) цукрів у вузлах кущіння, дозволяє сформувати добре розвинену кореневу систему та надземну масу. Виявлено відносну стійкість сортів до хвороб. А вищий на 8,1–16,4 °С температурний режим з меншою кількістю опадів у період формування-збирання зерна сприяв зерновій продуктивності на рівні 5,62 т/га (МІП Вишиванка) – 5,44 т/га (Грація білоцерківська), насіннєвій – Співанка Поліська (4,18 т/га) – МІП Вишиванка (4,30 т/га), за високого виходу кондиційного насіння – 74–76 % та коефіцієнта розмноження – 16,5–16,9 одиниць.

Досліджено, що підвищення норм мінеральних добрив з поетапним внесенням азоту з $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ до $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ забезпечувало вищу на 3,1–6,1 % перезимівлю рослин, площу листкової поверхні – 1,8–6,5 тис.м^2/га, стійкість до: борошнистої роси – 8,1 %, темно-бурої плямистості листя – 3,8, септоріозу листя – 8,6, сепроріозу і фузаріозу колоса – 1,9 і 1,1 %. На сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах досліджуваної ґрунтово-кліматичної зони, під впливом оптимального живлення сорти пшениці озимої забезпечили достовірні прирости урожайності зерна (1,66–3,69 т/га), насіння (1,56–3,37 т/га). Оптимальним рівнем було внесення $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$, за якого вихід кондиційного насіння зростав на 20 %, коефіцієнт розмноження – 13,5 одиниць, маса 1000 насінин – 5,3–7,5 г, енергія проростання насіння – 4,8–8,4 %, лабораторна схожість – 13,6–14,4 %. Сумарний вихід крупної (2,2–2,8 мм) і середньої (2,2–2,5 мм) фракцій насіння становив 94,9–95,2 %.

Обґрунтовано, що на фоні $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ (нітроамофоска $NPK_{8\text{-}19\text{-}29}$ (3S) (370 кг/га) – під культивацію), підживлення азотом у ВВСН 20–22 (мерзлоталий ґрунт, сульфат амонію (50 кг/га) + аміачна селітра (150 кг/га)) + ВВСН 29–32 (фаза виходу рослин у трубку, аміачна селітра (130 кг/га)) + ВВСН 37–49 (фаза колосіння, аміачна селітра (93 кг/га)) та позакореневого внесення мікродобрив: Оракул мультикомплекс і ЯраВіта Грамітрел (по 1,0 л/га) стійкість рослин до темно-бурої плямистості листя зростала на 0,5–1,4 %, септоріозу листя – 2,6–4,3, септоріозу колоса – 0,9–1,6, фузаріозу колоса – 0,1–0,5 %. Мікродобрива внесені в фазах ВВСН 29 і 37 забезпечували бал стійкості рослин до вилягання – 9. Збалансований рівень живлення рослин позитивно впливав на формування репродуктивних органів колоса збільшуючи його довжину на 1,39–1,49 см, кількість колосків в колосі – 2,2–3,2 шт, зерен в колосі – 0,2 шт та масу зерна з рослини – 0,7–1,2 г; достовірно вищими були прирости зерна – 0,21–0,52 та насіння – 0,39–0,40 т/га. Під впливом макро- і мікроелементів зерно формувалося з вищою на 3–12 г/л натурною масою, 1,0–6,0 % – скловидністю, 0,5–1,1 – вмістом сирої клітковини і 0,7–1,8 % – білка при цьому показник ВДК зростав на 5–8 одиниць. За кращого живлення материнських рослин, насіння

характеризувалися високими посівними якостями, зокрема: маса 1000 насінин – 43,5–45,9 г, енергія проростання – 85,6–88,9 %, лабораторна схожість – 93,4–95,9 %.

Наведено економічну ефективність вирощування базового насіння сортів пшениці м'якої озимої в Західному Лісостепу. На основі розрахунків встановлено, що за вирощування високо продуктивних екологічно-пластичних сортів лісостепового екотипу – Співанка Поліська, Квітка полів, МІП Вишиванка рівень рентабельності виробництва базового насіння становить 137,1 %, 137,6 і 144,6 %. Найвищу рентабельність (161,7 %) забезпечила норма мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ з поетапним внесенням азоту. На фоні мінерального живлення рослин позакореневе внесення в фазу ВВСН 29 (кінець кущіння) мікродобрив (Оракул мультикомплекс і Яра Віта Грамітрел по 1,0 л/га кожного) є найбільш економічно ефективним за обох форм, забезпечуючи вищий на 12,2 % рівень рентабельності порівняно з фазою ВВСН 13 (три листки) і на 6,9 % з ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорт, погодні чинники, мінеральні добрива, мікродобрива, урожайність, насіння, посівні якості насіння, рентабельність.

ANNOTATION

Zapisotska M. S. Formation of yield and sowing qualities of winter wheat seeds depending on the level of mineral nutrition of plants in the zone of the Western Forest-Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work as a manuscript.

The dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in the specialty: 201 – Agronomy (20 – Agricultural sciences and food) - Institute of Agriculture of the Carpathian region of the NAAS, Obroshyne, 2023.

The dissertation provides a theoretical substantiation of experimental material of the existing methods of accelerated seed reproduction of new varieties of soft winter

wheat and a practical solution to the scientific problem of optimizing the system of their main and additional nutrition in the soil and climatic conditions of the Western Forest-Steppe zone on gray forestal surfacial gleyed soils.

The structure of the thesis is determined by the logic of the research, the tasks and consists of an introduction, six chapters, conclusions to sections, conclusions to the dissertation, recommendations for agricultural production, a list of sources and applications used.

The relevance of the topic is highlighted as well as the importance of the delivery of pre-basic seeds of new varieties of various originating institutions in Ukraine due to the lack of breeding programs in the studied soil-climatic zone and the feasibility of producing basic seeds to provide farms in the region. The connection of work with the corresponding thematic programs, plans, tasks of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the NAAS is reflected. The goals of dissertation research, the main tasks, research methods for their implementation are formed and the scientific novelty of the results obtained is reflected. The personal contribution of the applicant is highlighted, publications and approbation of research materials on the topic of dissertation work are given.

The factors of influence on the formation of productive properties and sowing qualities of seeds of soft winter wheat have been analyzed. It is noted that the least costly and environmentally friendly factor in the intensification of the seed industry is the efficient use of varietal resources, which significantly increases the level of crop yields without large expenditures of funds. To obtain a high yield of grain and seeds, it is necessary to scientifically substantiate the use of mineral fertilizers and microfertilizers by the stages of organogenesis.

The characteristics of the soil and climatic conditions of the Western Forest-Steppe, in particular the peculiarities of the weather conditions in the years of the research, are given. The physicochemical and agrochemical characteristics of the soil of the research sites are given also. The research scheme, techniques and methods are described. The characteristics of varieties, mineral fertilizers and micronutrients are given.

On the basis of biological requirements and the manifestation of abiotic factors, the adaptive characteristics of new varieties of soft winter wheat were substantiated and the insignificant phenotypic variability of the genotypes of the forest-steppe ecotype and their priority for implementation in the agricultural production of the region were determined. The change in weather factors during the growing season of winter wheat due to higher air temperature and less precipitation has been confirmed, which contributes to high field germination of seeds (92.4-97.2%), provides lengthening of the autumn growing season to 60-65 days, accumulation of a sufficient amount (30.5-32.3%) of sugars in the tillering nodes, allows the formation of a well-developed root system and aboveground mass. Revealed the relative resistance of varieties to diseases. And higher by 8.1-16.4 °C temperature regime with less precipitation during the formation-harvesting of grain contributed to productivity at the level of 5.62 t/ha (MIP Vyshyvanka) – 5.44 t/ha (Hratsiia bilotserkivska), seed productivity - Spivanka Poliska (4.18 t/ha) – MIP Vyshyvanka (4.30 t/ha), with a high yield conditioned seeds – 74-76% and the multiplication factor – 16.5-16.9 units.

It was investigated that an increase in the norms of mineral fertilizers with a phased application of nitrogen from $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ to $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ provided 3.1-6.1% higher overwintering of plants, a leaf surface area of 1.8-6.5 thousand m^2/ha, resistance to: powdery mildew 8.1%, dark brown leaf maculation – 3.8, leaves' septoriosis – 8.6, spike's septoriosis and fusariosis – 1.9 and 1.1%. On gray forestal, surfacially gleyed soils of the studied soil-climatic zone, under the influence of optimal nutrition, winter wheat varieties provided reliable increases in grain yield (1.66-3.69 t/ha), seeds (1.56-3.37 t/ha). The optimal level of mineral nutrition was the norm $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$, at which the yield of conditioned seeds increased by 20%, the multiplication factor was 13.5 units, the weight of 1000 seeds was 5.3–7.5 g, the seed germination energy was 4.8–8, laboratory germination – 13.6–14.4%. The total yield of large (2.2-2.8 mm) and medium (2.2-2.5 mm) seed fractions was 94.9-95.2%.

It is substantiated that on the background of $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ (nitroammophoska $NPK_{8\text{-}19\text{-}29}$ (3S) (370 kg/ha) – for cultivation), fertilizing with nitrogen in BBCH 20-

22 (frozen soil, ammonium sulfate (50 kg/ha) ammonia nitrate (150 kg/ha)) + BBCH 30–32 (phase of plant emergence into the tube, ammonium nitrate (130 kg/ha)) + BBCH 37–49 (heading phase, ammonium nitrate (93 kg/ha)) and foliar application of micronutrient fertilizers: Orakul multykompleks and YaraVita Hramitrel (1.0 l/ha each), plant resistance to dark brown leaf maculation increased by 0.5-1.4%, leaf's septoriosis– 2.6-4.3, ear's septoriosis – 0.9-1.6, ear's fusariosis – 0.1-0.5%. The micronutrient fertilizers applied in the BBCH phases 29 and 37 provided a score of plant resistance to lodging – 9. A balanced level of plant nutrition had a positive effect on the formation of the reproductive organs of an ear, increasing its length by 1.39-1.49 cm, the number of spikelets in an ear – 2.2-3.2 pieces, grains per ear – 0.2 pieces and the mass of grain from a plant – 0.7-1.2 g; the increments of grain – 0.21–0.52 and seeds – 0.39-0.40 t/ha were significantly higher. Under the influence of macro- and microelements, grain was formed with a 3-12 g/l higher natural weight, 1.0-6.0% – vitreousness, 0.5-1.1 – crude fiber content and 0.7-1, 8% – protein while the VDK indicator grew by 5-8 units. With the best nutrition of the mother plants, the seeds were characterized by high sowing qualities, in particular: the mass of 1000 seeds – 43.5-45.9 g, germination energy – 85.6-88.9%, laboratory germination – 93.4-95.9%.

The economic efficiency of growing basic seeds of soft winter wheat varieties in the Western Forest-Steppe is given. On the basis of calculations, it was established that for the cultivation of highly productive ecologically-plastic varieties of the forest-steppe ecotype – Spivanka Poliska, Kvitka poliv, MIP Vyshyvanka, the level of profitability of the production of basic seeds is 137.1%, 137.6 and 144.6%. High profitability (161.7%) was ensured by the rate of mineral fertilizers $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ with a phased application of nitrogen. On the background mineral nutrition of plants foliar application in the BBCH 29 phase (end of tillering) microfertilizers (Orakul multykompleks i Yara Vita Hramitrel 1.0 l/ha each) is the most cost effective for both forms, providing a 12.2% higher level of profitability compared to the phase BBCH 13 (three leaves) and by 6.9% with BBCH 37 (the second node).

Key words: soft winter wheat, variety, weather factors, mineral fertilizers, microfertilizers, productivity, seeds, sowing qualities of seeds, profitability.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових виданнях, включених до переліку фахових видань України:

1. Вплив сортових технологій вирощування пшениці м'якої озимої на рентабельність виробництва в Західному Лісостепу України / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька**. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (1). С. 76–89. DOI: 10.32636/01308521.2021-(70)-1-6 (*планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 75 %)*.

2. Voloshchuk O. P., **Zapisotska M. S**. Influence of mineral fertilizers on grain productivity of soft winter wheat plants in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (1). С. 8–20 DOI:10.32636/01308521.2022-(71)-1-1 (*планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 70 %).*

Статті у наукометричних баз даних Scopus і Web of Science:

3. Weather Factors and Their Influence on the Adaptive Properties of Winter Wheat Varieties in the Western Forest-Steppe of Ukraine / **M. Zapisotska**, O. Voloshchuk, I. Voloshchuk, V. Hlyva. *Scientific Horizons*, 2021, Vol. 24, No. 6. P. 34–40. DOI: 10.48077/scihor.24(6).2021.34-40 (*планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 75 %)*.

4. Formation of Seed Productivity and Sowing Qualities of Soft Winter Wheat Seeds Depending on the Levels of Mineral Nutrition of Plants in the Western Forest-Steppe of Ukraine / I. Voloshchuk, O. Voloshchuk, V. Hlyva, **M. Zapisotska.** *Scientific Horizons*, 2021, Vol. 24, No. 11. P. 38–44. DOI:

10.48077/scihor.24(11).2021.38-44 (*планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 75 %).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Економічна ефективність виробництва насіння пшениці озимої за різних технологій вирощування в зоні Західного Лісостепу України / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька**. *Інноваційні технології в умовах зміни клімату :* матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Полтава, 12 червня 2019 р.). Полтава, 2019. С. 121–123 (*авторство 75 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

6. Посівні якості насіння пшениці озимої залежно від технології вирощування / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька**. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов :* тези доповідей Всеукраїнської наук.-практ. конференції молодих вчених і спеціалістів (м. Дніпро, 30–31 травня 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 4–6 (*авторство 75 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

7. Селекційні індекси як критерії добору сортів пшениці озимої для зони Західного Лісостепу України / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька**. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського* : міжнародна наукова конференція (м. Чабани, 14–15 серпня 2019 р.). Чабани, 2019. С. 47–49 (*авторство 75 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

8. Волощук І. С., **Запісоцька М. С.** Вплив рівнів мінерального живлення на урожайність зерна сортів пшениці озимої у Західному Лісостепу України. *Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (с. Оброшине, 14 листопада, 2019 р.). Львів-Оброшине, 2019. С. 13–14 (*авторство 70 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

9. Семенная продуктивность сортов пшеницы озимой зависимости от уровня минерального питания растений в зоне Западной Лесостепи Украины / А. П. Волощук, И. С. Волощук, В. В. Глива, **М. С. Запесоцкая**. *Priority directions of science development*. The 5th International scientific and practical conference (Lviv, Ukraine, March 2–3, 2020). SPC "Sci-conf.com.ua". Lviv, Ukraine. 2020. Pp. 17–21 (*авторство 75 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

10. Запісоцька М. С. Потенціал зернової продуктивності сортів пшениці озимої м'якої за різних норм внесення мінеральних добрив. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених «*Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України*» (с. Оброшине, 12 листоп. 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. С. 34–35.

11. Волощук І. С., Волощук М. Ю., **Запісоцька М. С.** Вплив рівня мінерального живлення на перезимівлю рослин сортів пшениці озимої м'якої в умовах Західного Лісостепу України. *Селекція зернових та зернобобових культур в умовах змін клімату: напрями і пріоритети* : наукова конференція (м. Одеса, 5 травня 2021 р.). Одеса, 2021. С. 77–78 (*авторство 75 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

12. **Запісоцька М. С.,** Волощук О. П. Адаптивні властивості сортів пшениці озимої м'якої за вирощування в Західному Лісостепу. *Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України: сталий розвиток сільського господарства в умовах змін клімату* : матеріали X Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (с. Оброшине, 11 листоп. 2021 р.). Львів-Оброшине, 2021. С. 36–37 (*авторство 70 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

13. **Запесоцкая М. С.,** Волощук И. С. Экологическое испытание сортов пшеницы озимой мягкой в условиях Западной Лесостепи Украины. *Topical issues of modern science, society and education.* The 4th International scientific and practical conference (November 1–3, 2021). SPC "Sci-conf.com.ua". Kharkov,

Ukraine. 2021. Pp. 43–47 (*авторство 70 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

Рекомендації:

14. Наукові основи вирощування нових сортів озимих зернових культур на насіння з метою виявлення джерел стійкості до ензимо-мікозного виснаження зерна в умовах Західного Лісостепу (для впровадження в Державне підприємство «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту СГ Карпатського регіону НААН / О. П. Волощук, І. С. Волощук, В. В. Глива, О. М. Случак, Г. С. Герешко, **М. С. Запісоцька.** Львів-Оброшино, 2019. 36 с. (*авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання рекомендацій*).

15. Методика вирощування пшениці озимої, жита й тритикале на насіння сортів стійких до ензимо-мікозного виснаження зерна для зони ризикованого ведення насінництва Лісостепу Західного (рекомендації) / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька** Оброшино : [Б. в.], 2020. 33 с. (*авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання рекомендацій*).

16. Технологія вирощування озимих зернових культур на насіння в Західному Лісостепу України (методичні рекомендації) / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Ю. В. Воробйова, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька**. Оброшине : [Б. в.], 2022. 36 с. (*авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання рекомендацій*).

Монографія:

17. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва високоякісного насіння пшениці озимої в Західному Лісостепу України / І. С. Волощук, О. Ф. Стасів, О. П. Волощук, В. В. Глива, **М. С. Запісоцька**. Львів : Сполом, 2021. 306 с. (*авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання монографії*).

ЗМІСТ

Стор.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ ……. 16

ВСТУП ……... 17

РОЗДІЛ 1 ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ (огляд наукової літератури) …… 23

1.1 Роль сортових ресурсів у формуванні насіннєвої продуктивності рослин …… 24

1.2 Вплив мінерального живлення пшениці м’якої озимої на продуктивність рослин ……..…… 29

1.3 Ефективність біологічних препаратів в насінницьких технологіях ……... 36

Висновки до розділу 1 …….. 39

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ……. 41

2.1 Погодні умови в роки досліджень ……. 41

2.2 Характеристика ґрунту дослідних ділянок …….. 45

2.3 Схема досліду та методи проведення досліджень …….. 46

2.4 Агробіологічна характеристика сортів пшениці м'якої озимої та мікродобрив…… 48

Висновки до розділу 2 ……..... 51

РОЗДІЛ 3 ПОГОДНІ ЧИННИКИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ …….……. 52

3.1 Польова схожість насіння, ріст і розвиток рослин в осінній період …… 53

3.2 Перезимівля рослин ……..…….. 56
3.3 Стійкість сортів до хвороб …….. 58
3.4 Формування зернової і насіннєвої продуктивності сортів …… 60
3.5 Вихід кондиційного насіння та коефіцієнт розмноження ..….. 63
3.6 Маса 1000 насінин ……. 65
Висновки до розділу 3 ……. 68
РОЗДІЛ 4 ВПЛИВ РІВНІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ……... 71
4.1 Польова схожість насіння …….. 71
4.2 Структура рослин на час припинення осінньої вегетації …….. 75
4.3 Адаптація сортів до умов перезимівлі рослин ……. 77
4.4 Площа листкової поверхні та стійкість сортів до хвороб …….. 81
4.5 Елементи продуктивності рослин та колосу …….. 83
4.6 Урожайність зерна …….. 84
4.7 Вихід кондиційного насіння …….. 87
4.8 Урожайність насіння …….. 90
4.9 Коефіцієнт розмноження насіння …….. 93
4.10 Посівні якості насіння …….. 95
4.11 Фракційний склад насіння ……... 99
Висновки до розділу 4 …….. 100
РОЗДІЛ 5 ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ У СИСТЕМІ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ …….. 103
5.1 Стійкість рослин сортів пшениці м’якої озимої до хвороб та вилягання посівів …… 103
5.2 Вплив мікродобрив на формування елементів продуктивності рослин …… 113
5.3 Зернова та насіннєва продуктивність сортів залежно від мікродобрив внесених у різні фази розвитку рослин …… 115

5.4 Формування фізичних якостей зерна та посівних насіння під впливом мікродобрив …… 118
Висновки до розділу 5 ……. 126
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ БАЗОВОГО НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ….……. 129
6.1 Економічна оцінка вирощування базового насіння залежно біологічних особливостей сорту ……. 129
6.2 Ефективність застосування різних норм внесення мінеральних добрив в насінницькій технології …… 130
6.3 Економічна ефективність вирощування насіння пшениці м'якої озимої залежно від застосування мікродобрив у різні фази розвитку ……. 132
6.4 Результати виробничої перевірки ……..…….. 134
Висновки до розділу 6 ……. 136
ВИСНОВКИ …….. 138
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА …….……. 141
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……. 142
ДОДАТКИ …….. 172

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

ГТК	–	гідротермічний коефіцієнт
$НІР_{0,5}$	–	найменша істотна різниця
т/га	–	тонн з гектара
К	–	калій
N	–	азот
Р	–	фосфор
pH	–	кислотність гранту
r	–	коефіцієнт кореляції
R	–	розмах варіації
$\bar{x}$	–	середнє значення
V	–	коефіцієнт варіації
R		розмах мінливості
Q		середнє квадратне відхилення
bi		коефіцієнт регресії
Hom		ознаки гомостатичності
Sc		показник селекційної цінності генотипу

ВСТУП

Ризики продовольчої безпеки в багатьох країнах світу, спричиненні недостатнім забезпеченням продуктами харчування, обумовлюють важливу роль у цій проблемі аграрного сектору України. Науково-обгрунтована стратегія розвитку зернової галузі можлива лише за впровадження в сільськогосподарське виробництво інноваційних розробок.

Актуальність теми. Щорічне внесення до Державного реєстру рослин сортів придатних для поширення в Україні з різною реакцією на умови вирощування, зміни погодних факторів, пропозиція ринку в нових формах мінеральних добрив, мікродобрив, застосування господарствами, які функціонують в аграрному секторі західного регіону, різних технологій вирощування потребують наукового обґрунтування перспективності їх застосування.

Внесення мінеральних добрив під пшеницю м’яку озиму не завжди супроводжується значною віддачою, оскільки чинниками які впливають на урожайність залишаються низький вміст гумусу та рухомих форм поживних речовин, підвищена кислотність, промивний режим. За таких умов рівень продуктивності сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтів Західного Лісостепу не перевищує 1,5 т/га зернових одиниць. Тому, для формування насіння високих посівних якостей потрібне повне забезпечення рослин усіма елементами живлення в певному співвідношенні, за якого нові найбільш екологічно-пластичні сорти змогли б формувати стабільну врожайність за роками, що дозволить збільшити об’єми виробництва насіннєвої продукції різних генерацій та розширити площі посівів у досліджуваній ґрунтово-кліматичній зоні.

У різний час проблемі живлення рослин пшениці м’якої озимої на зерно у зоні Західного Лісостепу були присвячені дослідження ряду вчених: Свідерко М. С., Готін А. Ю., Болехівський В. П., Лихочвор В. В., Оліфір Ю. М.,

однак питанню вирощуванню на насіння приділено недостатньо уваги, що обумовило вибір теми дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Дослідження виконано відповідно до тематичних програм, планів, завдань Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН впродовж 2019–2021 рр., зокрема: ПНД «Селекція зернових і зернобобових культур» (2016–2020 рр.), завдання «Розробити наукові основи вирощування нових сортів озимих зернових культур на насіння з метою виявлення джерел стійкості до ензимо-мікозного виснаження зерна в умовах Західного Лісостепу» (номер державної реєстрації 0116U001309); ПНД «Зернові, круп'яні, зернобобові культури» (2021–2023 рр.), завдання «Теоретичне обґрунтування та розроблення оптимальних моделей сортів озимих зернових культур (пшениця, жито, тритикале) для зони Західного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0120U105629).

Мета і завдання досліджень. Теоретичне обґрунтування особливостей прояву адаптивних і продуктивних ознак сортів пшениці м'якої озимої різних установ-оригінаторів під впливом норм внесення мінеральних добрив і мікродобрив для формування насіннєвої продуктивності 4–5 т/га та високих посівних якостей.

Для досягнення вказаної мети були поставлені наступні завдання:

– визначити реакцію сортів лісостепового екологічного типу на умови вирощування зони Лісостепу Західного;

– обґрунтувати вплив різних норм внесення мінеральних добрив на показники насіннєвої продуктивності і якості насіння;

– дослідити ефективність застосування мікродобрив внесених у різні фази розвитку рослин;

– визначити кореляцію між показниками структури рослин, продуктивністю, якістю насіння;

– дати економічну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування пшениці м'якої озимої на насіння.

Об'єкт дослідження. Процес формування насіннєвої продуктивності й посівних якостей насіння сортів пшениці м'якої озимої різних установ-оригінаторів за різних рівнів мінерального живлення у ґрунтово-кліматичних умовах зони Лісостепу Західного України.

Предмет дослідження. Пшениця м'яка озима, сорт, мінеральні добрива, мікродобриво, урожайність, посівні якості насіння.

Методи дослідження: польовий і лабораторний – застосовували для спостережень за ростом і розвитком рослин, факторами зовнішнього середовища та іншими чинниками; математико-статистичний – для дисперсійного аналізу і статистичної обробки даних достовірності отриманих результатів досліджень які здійснювали з використанням комп'ютерних програм «Microsoft Office Excel» та «Statistica 6.0»; розрахунково–порівняльний – для оцінки економічної ефективності елементів технології вирощування пшениці м'якої озимої.

Наукова новизна одержаних результатів. В умовах Західного Лісостепу України науково обґрунтовано реакцію нових сортів пшениці м**'**якої озимої лісостепового екологічного типу різних установ–оригінаторів на погодні чинники та удосконалено елементи основного і додаткового їх живлення для вирішення проблеми виробництва високоякісного насіннєвого матеріалу різних генерацій.

За результатами наукових досліджень *вперше:*

– визначено реакцію сортів лісостепового екологічного типу (Трудівниця миронівська, МІП Вишиванка, Грація білоцерківська, Квітка полів, Водограй, Співанка Поліська) на умови вирощування зони Лісостепу Західного та встановлено їх адаптивні властивості і фенотипову мінливість;

– обґрунтовано рівні мінерального живлення рослин сортів пшениці м'якої озимої які забезпечують приріст урожайності насіння, вищі показники виходу кондиційного насіння, коефіцієнту розмноження, маси 1000 насінин, енергії проростання, лабораторної схожості та сумарний (90–95 %) вихід крупної і середньої фракцій;

– досліджено ефективність застосування позакореневих підживлень пшениці м’якої озимої у фази ВВСН: 13 (три листки), 29 (кінець кущіння), 37 (останній прапорцевий листок) мікродобривами Оракул мультикомплекс та ЯраВіта Грамітрел на: стійкість рослин до хвороб, вилягання рослин, формування елементів продуктивності, урожайність зерна, насіння, фізичні показники зерна і посівні якості насіння;

– визначено кореляцію між показниками структури рослин, продуктивністю, якістю насіння;

– дано економічну оцінку досліджуваних елементів технології за вирощування базового насіння сортів пшениці м’якої озимої.

Удосконалено підходи щодо: оцінювання сортової реакції пшениці м’якої озимої на елементи технології за стабільністю урожайності насіння та посівними якостями.

Набули подальшого розвитку: питання з сортозаміни сортів пшениці м’якої озимої для ґрунтово-кліматичних умов Західного Лісостепу України.

Практичне значення одержаних результатів. У результаті досліджень встановлено взаємозв’язки між найважливішими параметрами (осінній розвиток рослин, вміст цукрів у вузлах кущіння та перезимівля рослин; маса 1000 насінин, урожайність, вихід фракцій, маса 1000 насінин, енергія проростання, лабораторна схожість насіння і т. ін.), які забезпечують одержання біологічно повноцінного базового насіння, дають можливість виробити відповідну його кількість високих посівних якостей, що сприяє швидкому впровадженню екологічно-пластичних сортів у сільськогосподарське виробництво регіону.

Господарствам різних організаційно-правових форм Західного Лісостепу запропоновано вдосконалені елементи насінницької технології вирощування пшениці озимої які включають: високопродуктивні сорти, норми внесення мінеральних добрив, застосування мікродобрив в різні етапи органогенезу рослин для гарантовано високої (4–5 т/га) урожайності та посівних якостей.

На підставі отриманих результатів досліджень розроблено рекомендації з вирощування пшениці озимої на насіння.

Результати наукових досліджень пройшли виробничу перевірку в приватній агрофірмі «Білий Стік» Червоноградського району, Львівської області на площі 30 га та ПП науково-виробничому агропромисловому підприємстві «Ель Гаучо» Заліщицького району, Тернопільської області на площі 50 га. Економічний ефект становив відповідно: 5,93 і 6,66 тис. грн/га.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є результатом наукової діяльності здобувача. Усі наукові положення винесені на захист одержані особисто. Автор узагальнила наукові дані вітчизняної і зарубіжної літератури за темою дисертації, розробила програму досліджень, обґрунтувала завдання, мету та підходи до їх вирішення. Провела польові і лабораторні дослідження, проаналізувала отримані результати, обґрунтувала висновки та рекомендації виробництву.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи заслухано та обговорено на засіданнях методичних комісій і вчених рад Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Оброшине, 2019–2021 рр.); оприлюднено та апробовано на Всеукраїнській науково-практичній конференції: Інноваційні технології в умовах зміни клімату (м. Полтава, 12 червня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів: Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов (м. Дніпро, 30–31 травня 2019 р.); Міжнародній науковій конференції: Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського (м. Чабани, 14–15 серпня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених: Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України (с. Оброшине, 14 листопада, 2019 р.; 12 листоп. 2020 р.; 11 листоп. 2021 р.); The 5-th International scientific and practical conference: Priority directions of science development (Lviv, Ukraine, March 2–3, 2020); науковій конференції: Селекція зернових та зернобобових

культур в умовах змін клімату: напрями і пріоритети (м. Одеса, 5 травня 2021 р.); The 4-th International scientific and practical conference: Topical issues of modern science, society and education (Kharkov, Ukraine, November 1–3, 2021).

Публікації. Основні результати досліджень за матеріалами дисертації опубліковано 17 наукових працях, зокрема: в наукових виданнях, включених до переліку фахових видань України – 2, в наукометричних баз даних Scopus і Web of Science – 2, наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації – 9, статті, рекомендації – 3, монографія – 1.

Структура та обсяг дисертації. Матеріали дисертації викладено на 203 сторінках комп'ютерного набору, з них основного тексту – 141 сторінки. Дисертація містить анотацію, вступ, шість розділів, висновки, рекомендації сільськогосподарському виробництву, список використаних джерел налічує 252 найменувань з яких латиницею – 53 та 24 додатки. Матеріал подано в 62 таблицях та ілюстровано 22 рисунками.

РОЗДІЛ 1

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (огляд наукової літератури)

У організаційній структурі сільськогосподарського виробництва вагома роль відведена селекції і насінництву, що реалізує досягнення через виробництво високоякісного насіння і поширення нових сортів.

Сприяння розвитку національної системи насінництва та її інтеграція у світовий ринок насіння і сортів є стратегічним питанням сучасної агропромислової політики. Вона реалізується через формування сучасної виробничої, фінансової і торгівельної інфраструктури і є сприятливою для торгівлі насінням незалежно від форм господарювання та власності, удосконалення економічних відносин між виробниками й споживачами насіннєвої продукції, встановлення науково-технічних і торгівельних зв'язків між українськими та зарубіжними підприємствами, гарантує безпеку нашої держави [1].

За даними Національного наукового центру «Інститут аграрної економіки», на ринку насіння в Україні у 2018 р. здійснювали діяльність 596 суб'єктів насінництва та розсадництва, задіяних у сфері виробництва і реалізації кондиційного насіння і садивного матеріалу, з них 395 – займалися виробництвом насіння зернових, зернобобових, круп'яних, кормових, олійних та прядивних культур. У східних та південних областях їх кількість становила 127, західних – 57, північних – 86, центральних – 125 господарств [2].

Виконання національного проєкту «Зерно України» передбачає виробництво 100 млн. т. зерна. Відповідно до Програми, для забезпечення всієї прогнозованої площі посіву, щорічна потреба високоякісного насіння зернових культур становить до 3,0 млн т, у тому числі озимих – 1,8–1,9 млн т та ярих – 1,2 млн т [3].

1.1 Роль сортових ресурсів у формуванні насіннєвої продуктивності рослин

Конкурентну ситуацію на ринку селекційних інновацій проаналізували О. Л. Оксимець та О. І. Вітвіцька О. І. На основі Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2016–2018 рр. вони прийшли до висновку, що серйозну конкуренцію вітчизняним сортам ріпаку озимого, ріпаку ярого, кукурудзи, буряка кормового складають іноземні компанії переважно з європейських країн (Німеччина, Франція, Голландія, Швейцарія, Австрія, Польща та ін.) та США. Іноземні сорти з Німеччини, Польщі, Нідерландів, Канади переважають також на ринку злакових трав, які використовуються в озелененні територій. Вітчизняні наукові установи лідирують у селекції сортів пшениці озимої, сої, гречки, жита озимого, проса, квасолі, льону олійного, льону-довгунцю, люпину [4].

У зв’язку з необхідністю захисту прав на селекційні досягнення в умовах ринку сортів і насіння та входження України до Міжнародної організації з захисту прав на сорти рослин UPOV, розроблено систему поетапної ідентифікації сортів пшениці м’якої озимої з використанням морфометричних ознак, біохімічних і молекулярних маркерів і на цій основі запропоновано шкалу визначення рівня гетерогенності в зростаючому порядку від 0 до 9 балів. Ці розробки є ефективними в первинному (добазовому) насінництві сортів пшениці м’якої озимої для доведення їх до необхідного рівня однорідності [5].

Селекційні здобутки провідних науково-дослідних установ України представлено досягненнями в зростанні продуктивності нових сортів пшениці м’якої озимої, які визначають нові етапи сортозміни представлені різними поколіннями сортів в основі яких є генетичні відмінності. Кожне наступне покоління має вищий генетичний потенціал продуктивності за попередній, що реалізується через адаптивність її елементів в загальній урожайності – на рівні 0,73–0,91 т/га [6–13].

А. В. Ярош, В. К. Рябчун, Н. І. Рябчун стверджують, що підвищення адаптивності сортів пшениці м'якої озимої, які формують стабільні врожаї в стресових умовах вирощування є головним завданням сучасної селекції. Визначення факторів стресу і наявність джерел стійкості забезпечуються попередньо проведеною інтродукцією у якій оцінка селекційного матеріалу в різні роки дає можливість отримати інформацію про особливості реакції генотипів на зміну екологічних умов. Важливими параметрами є визначення коефіцієнту регресії (bi) який характеризує середню реакцію генотипу на зміну умов середовища, показує його пластичність і дає можливість прогнозувати мінливість досліджуваної ознаки в межах визначених умов. Нуль, або близьке до нуля значення (bi) вказує на те, що генотип не реагує на зміну умов середовища. Варіанса стабільності (S^2di) показує наскільки надійно сорт відповідає тій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії. Чим ближче значення до нуля, тим менше відрізняються емпіричні значення ознаки від теоретичних. Зростання пластичності сорту часто сприяє зниженню його стабільності. За варіансою стабільності (S^2di) низькопластичні форми з низьким значенням S^2di вважаються широко адаптованими генотипами, але нерентабельними і їх відносять до екстенсивних, а високопластичні форми з низьким значенням S^2di – до інтенсивних. Цінним вихідним матеріалом для створення високоадаптивних та перспективних сортів пшениці м'якої озимої до умов східної частини Лісостепу України є середньорослі вітчизняні генотипи: Гайок та МІП Лада (UKR) які мають найвищий генетичний потенціал адаптивності у поєднанні з високою врожайністю [14].

Сорти можуть бути високочутливими, що реагують підвищенням урожайності на покращені умови вегетації та застосування факторів інтенсифікації, або нейтральними (стабільними) які не реагує на зміну даних факторів. Сорти першого типу придатні тільки для вирощування з використанням інтенсивних технологій, а другого – є екстенсивними. Кращими, за визначенням S. A. Eberhart, W. A. Russell, є середньопластичні

сорти з високим середнім значенням ознаки і високою стабільністю за різних умов вирощування [15].

Інтенсивним вважається сорт який за оптимальних умов вирощування кожного року перевищує за врожайністю всі досліджувані; пластичним (здатним до мінливості) – який забезпечує найвищу середню врожайність в різні за умовами роки випробування; стабільним – що за 39 років досліджень має найменшу різницю між максимальною та мінімальною врожайністю зерна [16].

Основними факторами впливу на генетичний баланс біотипів гетерогенного сорту пшениці м'якої озимої є ефекти взаємодії компонентів сортової популяції між собою та із зовнішнім середовищем. Вони можуть мати як позитивний, так і негативний характер проявлення, що можна виявити тільки експериментально в процесі добазового насінництва сортів у результаті вивчення механічної суміші ліній у межах сорту з різними співвідношенням насіння. Позитивні ефекти можна використати для удосконалення біотипного складу вихідного сорту та його агрономічних характеристик, або для створення нової збалансованої популяції, яка за ідентифікаційними ознаками та величині переваг над вихідним сортом і стандартом, може слугувати новим сортом. У процесі первинного насінництва позитивні ефекти добору в конкретних екологічних умовах закріплюються в наступних генераціях і максимально проявляються в цих же, або подібних умовах. У зв'язку з цим при випробуванні в однакових умовах переваги мають у кожній установі свої розсадники добазового насінництва від Р-1, сформованого в цій же установі. Виключення з цього правила складають розсадники, створені від первинного насінництва в інституті, який є оригінатором сорту. Ці розсадники добазового і базового насінництва є найбільш досконалими і стабільними за генотипним складом сортів, що реалізується в максимальному проявленні продуктивної діїі та інших позитивних ознак у різних екологічних умовах [17].

Залучення до гібридизації зразків високої біохімічної цінності дозволяє отримати матеріал, більш адаптований до умов вирощування.

М. А. Литвиненко, Є. А. Голуб, Я. С. Фанін вважають, що перспективним напрямом в подальшому селекційному нарощуванні генетичного рівня урожайності в Селекційно-генетичному інституті – НЦ НС, як один із чергових етапів удосконалення сортів пшениці м'якої озимої для посушливих умов Півдня України, є використання пшенично-житніх транслокацій [18].

Сьогодні селекціонери спрямовують зусилля на створення комерційних сортів пшениці озимої і в селекційний процес включають ліній з різною пігментацією зерен за господарсько-цінними ознаками та біохімічними показниками [19].

Дослідники: О. Ю. Леонов, Ю. В. Попов, З. В. Усова, В. В. Поздняков, К. Ю. Суворова, О. В. Анциферова, О. О. Зуза стверджують, що зразки з синьо-фіолетовими зеренами відмічалися підвищеним рівнем загальної антиоксидантної активності та підвищеним вмістом антоціанів і поліфенолів. Однак за врожайністю вони суттєво поступалися сучасним місцевим сортам через низьку пристосованість до місцевих умов, зокрема: зниженій зимостійкості, низькій стійкості до хвороб, пізніх строках дозрівання та високорослості рослин [20].

Вагомий доробок селекціонерів у створенні сортів пшениці озимої з унікальними господарсько-цінними ознаками, для всіх ґрунтово-кліматичних зон, досягнуто фахівцями наукових установ НААН України. Кращі сорти мають потенціал врожайності, що досягає 10,0 т/га. Однак, не дивлячись на високі показники, генетичний потенціал сорту в нестабільних умовах навколишнього середовища важко закріпити, тому принцип добору пар для гібридизації, визначення загальної та специфічної комбінаційної здатності, характер успадковування господарсько-цінних ознак внутрішньовидовими гібридами залишається преорітетним напрямком селекційної роботи [21–23].

Найменш затратним та екологічно-безпечним фактором інтенсифікації галузі насінництва, який суттєво впливає на підвищення врожайності зернових культур, є використання високопродуктивних сортових рослинних ресурсів. Це

основа економічного і соціального розвитку сільського господарства любої держави [24–26].

У підвищенні врожайності пшениці м’якої озимої в Україні частка сорту становить 45–50 %, в країнах Західної Європи – 60 % [27], США – 27 % [28]. Тому заміна сортів які знаходяться в виробництві на нові більш продуктивні дозволяє без додаткових витрат досягнути бажаного врожаю [29–31].

Кожна сортозаміна сприяє приросту врожайності в межах 0,5–0,8 т/га, а віддача від нового сорту є найбільш вагомою в перші 1–2 роки після його впровадження порівняно з тими, що перебували в виробництві. Через 18–20 років продуктивність навіть високоврожайного сорту різко знижується [32].

Вчені вважають, що валові збори зерна, за рахунок використання нових сортів можуть збільшитися на 70–80 %, або у 2–3 рази, тому селекційні програми слід спрямовувати на «адаптивність сорту». За правильного добору сортового складу, в якому основну увагу приділяють не тільки врожайному, а й адаптивному потенціалу сучасних сортів зросте ефективність галузі рослинництва [33–35].

Результати досліджень, одержані в Інституті фізіології рослин і генетики НАНУ, науково-дослідних інститутах НААН, закладах державної системи експертизи сортів рослин свідчать про реалізацію генетичного потенціалу сучасними сортами озимих зернових культур на рівні 11,0–12,4 т/га [36].

Однак на виробництві за стресових явищ фактична врожайність сортів з низьким рівнем адаптивності значно варіює за роками, тому важливого значення набуває правильний їх добір для конкретної зони, підзони, мікрозони вирощування, з метою максимальної реалізації їх генетичного потенціалу. За припинення після реєстраційного сортовивчення аграрний сектор не в змозі забезпечити науково обґрунтоване розміщення їх в агрокліматичних регіонах з урахуванням характеристики екологічної спроможності, пластичності, стабільності та потенціалу адаптивності [37, 38].

Генетики та екологи стурбовані зниженням рівня генетичної мінливості і лише вдала селекція визначає її стійкість. За їхніми твердженнями для кожної

ґрунтово-кліматичної зони необхідно створювати свою модель сорту з врахуванням факту, що чим більше варіювання лімітуючих чинників, тим більші будуть переваги сортів з широкою екологічною пластичністю [39, 40].

1.2 Мінеральні добрива, як фактор підвищення насіннєвої продуктивності рослин

Дієвим чинником гарантованого отримання 30–40 % приросту врожаю залишається науково-обґрунтоване застосування мінеральних добрив. Ряд авторів відзначають, що в розвинутих країнах з високим рівнем застосування мінеральних добрив, урожайність провідних зернових культур у 3–6 разів вища, ніж у країнах, що розвиваються [41–48].

Для прояву високих потенційних можливостей пшениці озимої необхідні ґрунти з добрими фізичними та агрохімічними властивостями, багаті легкодоступними формами поживних елементів. Кожен з них виконує особливу фізіологічну функцію в живленні рослин і не може бути замінений іншим [49–53].

Інтенсивні сорти мають високі вимоги до рівня живлення за якого реалізують свій генетичний потенціал [54–57].

Сьогодні господарства спрямовані на одержання високої урожайності 5–7 т/га пшениці озимої, що вимагає відповідного рівня живлення рослин. За даними Г. М. Господаренко на формування 1 т зерна потрібно: N – 28–37 кг/т, P – 11–13 кг/т, K – 20–27 кг/т, Ca – 5 кг/т, Mg – 4 кг/т, S – 3,5 кг/т, B – 5 г/т, Cu – 8,5 г/т, Fe – 270 г/т, Mn – 82 г/т, Zn – 60 г/т, Mo – 0,7 г/т [58].

Отримати високу врожайність пшениці м’якої озимої за недостатньої кількості елементів живлення в легкодоступній формі в ґрунту неможливо, тому необхідне внесення мінеральних добрив [59–61].

У системі живлення важливу роль відіграє елемент який найменше доступний в ґрунті. За внесення мінеральних добрив важливо дотримуватись збалансованого співвідношення азоту, фосфору і калію, що обумовлює високу

врожайність і якість зерна та стійкість сортів до хвороб. Залежно від типу гранту і інтенсивної технології вирощування культури, для західних регіонів Лісостепу, співвідношення N : P : K становить 1,5 : 1 : 1, оскільки винос азоту з гранту переважає в 3–4 рази фосфор [62–66].

За даними Марчука І., азот засвоюється рослинами з гранту в формі аніонів NO^{-3} та катіонів NH^{+4} [67]. У формі аміачних добрив даний елемент необхідний рослинам для утворення білкових речовин, при його нестачі в ґрунті рослини погано розвиваються, послаблюється процес кущіння, листя жовтіє пізніше червоніє і відмирає. Потреба азоту рослинами озимої пшениці починається з перших днів життя і продовжується до закінчення наливу зерна. У фазі кущіння його потреба складає 20 %, в період виходу в трубку – колосіння – 50–55%, цвітіння – початок воскової стиглості – 5–10 % від максимальної кількості засвоюваного азоту. Нестачу азоту в окремі фази неможна компенсувати його внесенням в наступні.

Найбільша потреба припадає від сходів до весняного кущіння, тому важливе значення мають підживлення азотними добривами в ранньовесняний період для формування високих врожаїв і в період колосіння для отримання зерна с високим вмістом білка і клейковини. Для отримання прогнозованої врожайності та якості зерна пшениці м’якої озимої необхідно забезпечувати оптимальне значення загального азоту в листках у фазі кущіння – 5,0–5,5 %, виході в трубку – 4,5–5,0, колосінні – 3,0–4,0 % [68–79].

Фосфор потрібний рослинам як елемент живлення і для повного засвоєння азоту, без якого затримується синтез білків. Він підвищує біологічну активність ґрунту, сприяючи розвитку ґрунтових мікроорганізмів. Сприяє кращому розвитку кореневої системи, генеративних органів, пришвидшує дозрівання. При нестачі фосфору загальний стан розвитку рослин слабшає, затримується цвітіння і дозрівання. Фосфор знижує негативний вплив рухомих форм алюмінію на кислих дерново-підзолистих грантах. Найбільший вміст фосфору в рослинах озимої пшениці припадає на фазу сходів (1,0–1,5 %), по мірі росту й розвитку його вміст знижується. Найбільше споживання фосфору припадає на

фази вихід в трубку, колосіння і цвітіння. При недостатнім забезпеченні рослин даним елементом затримується використання азоту, синтез білків, затримується ріст рослин що приводить до зниження врожаю. Ознаками фосфорного голодування є поява червоно-фіолетового відтінку і швидке відмирання листків. Пшениця озима має низьку здатність засвоювати фосфор з важкодоступних форм [80–85].

Калій сприяє синтезу білків, підвищує зимостійкість рослин до негативних умов перезимівлі, стійкість до вилягання, ураження кореневими гнилями й іржею [86–89]. При недостатній його кількості, листя дістає синювато-зелений з бронзовим відтінок, їх краї буріють і закручуються. Поступлення калію в рослини починається з фази сходів до цвітіння. Максимальний його вміст в рослинах озимої пшениці (2,5–3,8 %) припадає на початкові фази і до повної знижується до 0,8–1,0 %. Потреба даного елементу є найбільшою в фази: вихід в трубку, колосіння та цвітіння [90–92].

За дефіциту сірки в поживному середовищі припиняється ріст і розвиток рослин, внаслідок зменшення урожайності і погіршення якості зерна. Її потреба найбільша – до фази цвітіння [93–95].

Сьогодні в виробництві використовуються прості й комплексні мінеральні добрива, що містять різну кількість елементів живлення. Більш ефективним є внесення комплексних добрив збагачених мікроелементами за яких у два рази зменшуються витрати [96–101].

Терміни внесення мінеральних добрив різні: під основний обробіток восени, в рядки при сівбі і підживленні посівів під час вегетації. Основне внесення фосфорних і калійних добрив осінню під основний обробіток ґрунту, за осіннього чи весняного підживлення їх ефективність знижується [102–107].

За осіннього внесення фосфорно-калійних добрив забезпеченість рослин поживними речовинами триває впродовж всієї вегетації. Внесення під час сівби у рядки може дещо підвищувати концентрацію ґрунтового розчину і знижувати польову схожість. Призначення кожного способу внесення добрив є різне. Протягом всього періоду вегетації, для найбільш повного забезпечення

рослин елементами живлення, необхідно правильно їх поєднувати, що визначається особливостями росту та розвитку рослин певної культури, агротехнікою вирощування і ґрунтово-кліматичними умовами. Високу економічну ефективність забезпечує їх застосування з іншими агротехнічними прийомами [108–112].

Кожний з елементів живлення виконує особливу фізіологічну функцію і не може бути замінений іншим. При нестачі одного з них порушується обмін речовин у життєдіяльності рослин, погіршується засвоєння інших елементів. За даними Інституту сільського господарства Полісся НААН приріст врожаю від внесення NPK є в два рази вищий, ніж від окремо – NK чи PK [113–116].

Про ефективність внесення мінеральних добрив під оранку на сірих лісових ґрунтах стверджує В. В. Лихочвор [117].

Дослідженнями Болехівського В. П. встановлено, що за осіннього внесення $N_{30}P_{90}K_{90}$ польова схожість висіяного насіння була вищою на 3,6–5,1 %, спостерігали оптимальний розвиток рослин на час припинення осінньої вегетації та високий відсоток перезимівлі [118, 119].

Про вплив мінерального живлення на ріст і розвиток рослин, їх продуктивність існують різні думки. В. М. Ремесло, В. Ф. Сайко вказують, що сорти озимої пшениці різняться за своєю природою, біологічними особливостями, реакцією на умови вирощування, типом обміну речовин. Одні з них активно використовують поживні речовини, синтезують білки, а тому краще реагують на підвищені дози добрив, інші ж досить добре пристосовані до менш сприятливих умов вирощування. Рівень врожайності та якості зерна в озимої пшениці, так як і інших видів, визначається генетичними властивостями сортів і взаємодією їх із умовами середовища [120, 121].

Дослідженнями В. В. Камінського, проведеними в Північному Лісостепу України доведено, що сорти озимої пшениці, які вирощувались в однакових умовах, по різному засвоювали елементи живлення з ґрунту. Для сортів, виведених для зони Лісостепу, за інтенсивної технології вирощування живлення було збалансованим, в той час як сорти Селекційно-генетичного

інституту – Національного центру сортовивчення і насіннєзнавства НААН у цих же умовах відчували певний дефіцит калію до фосфору. Для напівкарликових та середньорослих сортів найбільше споживання азоту припадає на шостий-сьомий та дев'ятий-десятий етапи органогенезу. В період наливу зерна (рання молочна – середина воскової стиглості) йде активне засвоєння азоту з ґрунту сортами інтенсивного типу з інтенсивністю 4–7 кг/га за добу. У цей період треба створювати умови не тільки для активної реутилізації його в зернівку з надземної маси, але і засвоєння з ґрунту. На її думку, в зв'язку з особливостями сорту засвоювати елементи живлення, потрібно вдосконалювати зональні технології вирощування на основі сортової специфіки [122, 123].

За даними О. С. Тимощук, при вирощуванні озимої пшениці в умовах північного Лісостепу України, після кукурудзи на силос при нормі внесення добрив $N_{180}P_{120}K_{120}$ у сорту Альбатрос одеський, порівняно з сортом Поліська 90, більш інтенсивно проходило нагромадження азоту та калію протягом весняно-літньої вегетації. Одержані дані свідчать про те, що в однакових умовах вирощування сорти різних екологічних груп по різному засвоюють елементи живлення з ґрунту, очевидно, в зв'язку з різною потребою в цих елементах на той чи інший період розвитку [124].

В. В. Кириченко, В. М. Костромітін, В. А. Корчинський дали класифікацію та біологічну характеристику трьох типів адаптивної реакції зернових культур на різні екологічні умови вирощування. За пристосованістю до зональних умов, зокрема недостатнього, нестійкого та достатнього зволоження автори поділяють сорти на степовий, лісостеповий та поліський екотипи, кожен із яких у свою чергу за реакцією на рівень оптимізації агрофону вирощування може бути з вузькою нормою реакції (екстенсивні), середньою (напівінтенсивні) і широкою (інтенсивні). Ці властивості генотипів пов'язані з генетично зумовленою специфічністю нагромадження фітомаси рослинами та пластичних речовин у зерні за окремі періоди проходження фенофаз вегетативного росту і розвитку (II–VII етапи органогенезу) і репродуктивного за фазами наливу зерна

(X–XII етапи). Ступінь інтенсивності сортів, або норму реакції на оптимізацію агрофонів вирощування, автори пов'язують із активністю нагромадження фітомаси в рослинах і пластичних речовин у зерні на окремих етапах проходження фенофаз. У екстенсивних сортів із вузькою нормою реакції активний, як правило один період, залежно від екотипу, у напівінтенсивних - два, у інтенсивних майже однаково активні всі три періоди. Дослідники пояснюють цю різницю тим, що сорти степового типу за несприятливих погодних умов прискорюють проходження будь-якої фенофази, сорти поліського екотипу затримують його, а сорти лісостепового типу на короткочасне погіршення умов вирощування звичайно слабо реагують [125].

Вчені зазначають, що сучасні інтенсивні сорти озимої пшениці краще реагують на попередники і добрива. Вони можуть реалізувати свою потенційну врожайність, що відповідає їх біологічним особливостям, тільки при створенні високого агротехнічного фону [126–130].

За дослідженнями В. В. Гангур та ін. внесення мінеральних добрив під пшеницю озиму сприяло вищому на 14,6–34,7 % коефіцієнту кущіння, збільшувало висоту рослин – 2,9–8,7 %, кількість зерен в колосі на 1,8–10,1 % порівняно з контролем (без мінеральних добрив). В умовах Полтавської області найвищу врожайність 6,11 т/га забезпечила норма $N_{80}P_{90}K_{50} + N_{30}$ [131].

Кривенко А. І., Бурикіна С. І. стверджують, що на високому рівні родючості чорнозему південного з вмістом доступних форм фосфору та калію норми внесення N_{60} та $N_{60}P_{30}K_{30}$ є економічно вигідними і забезпечують за рахунок приростів урожайності додатково 1350–1800 грн/га [132].

За даними М. В. Лісового та ін. у лівобережному Лісостепу на чорноземі типовому високу урожайність зерна пшениці озимої забезпечують фосфорні і азотні добрива. Норма внесення азоту 60 кг/га забезпечувала зростання врожайності на 46 %, а 120 кг/га фосфору – на 30 %. У поєднанні цих видів добрив за норми $N_{60}P_{120}$ приріст складав 62 % [133].

За висновками зробленими Кліпакова Ю. О., Білоусова З. В., Коротка І. О. важливим є своєчасне перше підживлення пшениці озимої азотними добривами

в нормі N_{40} з застосуванням в баковій суміші монофосфату калію (1 л/га) в стадію ВВСН 31. За такого варіанту урожайність становила 8,6 т/га зерна ІІ класу [134].

Особливої уваги заслуговує система живлення в насінницьких посівах. Більшість учених і фахівців вважають, що кращі умови для формування насіння наступають за повного забезпечення материнських рослин елементами живлення. Згідно наукових рекомендацій, норма внесення азотних добрив за вирощування пшениці озимої в інтенсивних технологіях становить 120 кг/га д.р., однак надлишок азоту погіршує якість насіння тому що в фазах молочної та воскової стиглості в ньому накопичуються нітратні форми, токсичні для зародку, а також затримується надходження до материнських рослин калію, кальцію й магнію, що спричиняє біологічну неповноцінність насіння. Фосфор сприяє засвоєнню рослиною цих елементів, чим покращує посівні якості й урожайні властивості насіння. Він бере активну участь у реакціях фосфорилювання, входить до складу органічних сполук і значною мірою визначає рівень енергетичних процесів у рослині. Тому наявність його в насінні в достатній кількості забезпечує життя молодої рослини на високому енергетичному рівні та визначає інтенсивність подальших біохімічних перетворень, розвиток рослин і кінцевий урожай. Недостатнє забезпечення ґрунту калієм призводить до затримки росту пшениці, при цьому спостерігається різка реакція рослин на температуру та вологість ґрунту, погіршується якість насіння [135–140].

Внесення добрив під озимі зернові культури в умовах Західного регіону не завжди супроводжується значною віддачою, оскільки основними чинниками отримання низьких урожаїв залишаються підвищена кислотність, низький вміст гумусу та рухомих форм поживних речовин. Рівень продуктивності таких ґрунтів не перевищує 1,3–1,5 т/га зернових одиниць. Тому для формування насіння високих врожайних властивостей і посівних якостей насіння необхідне повне забезпечення рослин усіма елементами живлення в певному співвідношенні [141–143].

1.3 Ефективність застосування мікродобрив у технологіях вирощування

Інтенсивні технології вирощування пшениці озимої м'якої базуються на широкому застосуванні мінеральних добрив та пестицидів. Останнім часом особливої актуальності набуває пошук альтернативних способів впливу на формування врожайних властивостей і посівних якостей цієї цінної культури. Перспективним у цьому напряму є використання мікродобрив, які здатні забезпечувати продуктивність сортів до чинників навколишнього середовища. Включення у систему удобрення пшениці озимої мікроелементів є необхідним через дві причини: 1 – це зменшення їх надходження в ґрунт і 2 – при застосуванні інтенсивних технологій вирощування. На сьогоднішній день створено принципово нові, високоефективні форми, які потребують широкої наукової перевірки для впровадження в сільськогосподарське виробництво [144–150]. Вміст мікроелементів у ґрунтах обумовлений факторами ґрунтоутворення, які впливають на їх розчинність, осадження, міграцію, акумуляцію й перерозподіл в грантовому профілі [151–154].

Входячи до складу окислювально-відновлювальних ферментів і впливаючи на обмін речовин вони відіграють важливу фізіологічну роль у житті рослин, зокрема підвищують стійкість до несприятливих погодних факторів – високих, та низьких температур, нестачі вологи, шкідників і хвороб [155–158].

Із наявних мікроелементів для рослин є найбільш необхідними – Mn, Cu, Co, Zn, Fe, F, B, I та менш необхідними – Al, Sr, Mo, Se, Ni. Значення інших як – Sc, Zr, Nb, Au, La поки що невизначена [159–164].

Для отримання врожайності 5 т/га потреба пшениці озимої в мікродобривах становить: кальцій – 25 кг, магній – 20, сірка – 15, марганець – 0,4, залізо – 1,3, цинк – 0,3 кг, мідь – 45 г, бор – 25, молібден – 3,5 г [165].

Дослідженнями встановлено, що під впливом внесених мікродобрив рослини на 10–30 % краще засвоюють основні добрива [166–170]. Більш

ефективнішим у 30–40 раз є їх застосування за позакореневого внесення порівняно з передпосівною обробкою насіння [171–175].

Важливе значення для формування насіннєвої продуктивності відводиться бору (Br) під впливом якого краще формується пилок, зменшується опадання зав'язей, підвищується морозостійкість рослин, вміст олії та урожайність. Даний елемент необхідний рослинам впродовж всієї вегетації, тому його внесення є особливо необхідним на кислих ґрунтах за вмісту менше ніж 0,3 мг/кг, хоча симптоми борного голодування можна спостерігати і на ґрунтах із добрим його забезпеченням [176].

Вплив марганцю (Mn) полягає в накопиченні цукрів та збільшенні стійкості рослин до борошнистої роси [177].

Кислі ґрунти Західного Лісостепу мають на дефіцит молібдену (Mo), який необхідно вносити за вмісту – меншого 0,15 мг/кг сухого ґрунту [178].

Ряд опублікованих робіт висвітлюють позитивний вплив макро-, мікро- і ультрамікроелементів, яких у складі рослин більше ніж 76 [179, 180] і встановили їх роль в процесі росту та розвитку [181–184]. Марганцеве голодування викликає недостача засвоюваних форм цього мікроелементу, а надлишок рухомих, на які багаті кислі підзолисті ґрунти, занижує ріст і розвиток рослин, тому необхідне вапнування ґрунтів [185–187]. Тісний зв'язок з процесом фотосинтезу мають сполуки заліза (Fe). Нестача одного з мікроелементів приводить до порушення обмінних процесів та зниження продуктивних властивостей [188–190].

Високу урожайність і якісну продукції можна отримати лише за збалансованого живлення рослин як мікродобривами, так і мікродобривами на що впливає форма мікроелемента, спосіб його застосування та чутливість культури до їхньої нестачі новим підживленням [191–202].

Вивчаючи вплив мікродобрив, під впливом різних схем захисту, на насіннєву продуктивність сортів пшениці озимої у неполивних умовах півдня України, І. М. Мринський з дослідниками встановили зростання насіннєвої продукції на 0,27–0,74 т/га до контрольного варіанту. Порівняно з

мікродобривами: Ріверм, Нановіт Мікро більшу перевагу мало мікродобриво Аватар за якого отримали більше на 7,3–14,2 % насіння [203].

В. М. Польовий, Л. Я. Лукащук, Л. І. Гук (Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН) стверджують, що у Західному Лісостепу, зважаючи на дещо кращі порівняно з іншими регіонами умови зволоження, врожайність зерна пшениці озимої може перевищувати 10 т/га. Для цього необхідне моделювання високоефективних технологій, які б забезпечували не тільки високу врожайність і якість зерна, а й були високоокупними та безпечними для довкілля. Вирішення такого завдання потребує постійного оновлення знань щодо біологічних потреб нових сортів реалізація потенціалу яких зумовлює підвищене винесення урожаєм з ґрунту не лише азоту, фосфору і калію, а й інших елементів живлення. За останні роки скорочення внесення гною та практичне виключенням із систем удобрення простих добрив (суперфосфату, калімагнезії та інших) призвело до збіднення ґрунтів на такі важливі елементи живлення рослин як магній та сірка, що потребує їх обов'язкового застосування в системі удобрення пшениці озимої. Проведені ними дослідження на чорноземі неглибокому слабкогумусованому підтвердили, що за внесення розрахованої норми мінеральних добрив на заплановану врожайність зерна 8,0 т/га комплексне застосування в основному удобренні магнію та сірки сприяло зростанню врожайності пшениці озимої на 11 % порівняно з фоном, де вона була на рівні 6,75 т/га. За додаткового позакореневого внесення мікродобрив у фазу виходу рослин у трубку приріст урожайності збільшувався до 14 % [204].

О. О. Вінюков, О. Б. Бондарева, О. М. Коробова, Г. А. Чугрій відзначають, що значна кількість новітніх розробок ґрунтуються на оптимізації біотичних та абіотичних умов, які впливають на формування високої зернової продуктивності потрібної якості. Для цього є великий арсенал всіляких агротехнічних способів, кожний з них має не тільки прямий, а й опосередкований вплив, який не завжди позитивно позначається на адаптаційних можливостях рослин. Останнім часом все більшої популярності

набуває біологізація вирощування пшениці озимої за рахунок використання препаратів біологічного походження, застосування органічних добрив і біологічних заходів захисту посівів. Особливо це актуально для техногенно навантажених регіонів України. В умовах Донецької області, використання біологічних препаратів, незалежно від фону живлення, ефективно впливало на розвиток рослин, значно поліпшуючи параметри структури врожаю. Найвищу врожайність зерна пшениці озимої 6,86 т/га (приріст порівняно з контролем становив 1,55 т/га) і найвищий рівень рентабельності 296,8 % отримано за фону живлення $N_{60}P_{60}$ та комплексного використання препарату Сизам (обробка насіння і рослин у фази кущіння та колосіння) [205].

О. І. Костенко, В. М. Волошин, І. А. Лутак, В. О. Мазур рекомендують господарствам, що вирощують базове (елітне) насіння жита озимого в умовах Лісостепу, застосувати біопрепарати Біокомплекс–БТУ, або Органік–баланс комплексно, а саме: передпосівна обробка насіння (2,0 і 1,5 л/т) та дворазового обприскування посівів у фазах весняного кущення (0,8 і 0,5 л/га) та виходу рослин у трубку (0,8 і 0,5 л/га, відповідно). Це забезпечує приріст зерна та насіння у сортів жита посівного озимого в середньому на 0,42 та 0,36 т/га, залежно від біопрепарату [206].

Висновки до розділу 1

У вітчизняному насінництві, як і в інших галузях рослинництва, дедалі гострішою стає проблема виробництва високоякісної продукції за допомогою ресурсозберігаючих технологій та застосування сучасних засобів біологізації. Включення у біологічний кругообіг агроценозів біопрепаратів, які ефективно себе зарекомендували на фоні достатнього забезпечення мінерального живлення сільськогосподарських культур та передпосівної обробки насіння і позакореневого підживлення, за невисокої вартості їхнього придбання й застосування, робить цей елемент технології привабливим для сільськогосподарських виробників. Незважаючи на щорічний приріст

українського ринку цих препаратів, повноцінне використання їх вітчизняними аграріями не перевищує 20 % від усіх посівних площ.

Недостатньо обґрунтованими, в умовах змін клімату Західного Лісостепу, є норми внесення складних форм мінеральних добрив та мікродобрив на формування врожайних властивостей і посівних якостей насіння пшениці м'якої озимої.

Із впровадженням сортів інтенсивного типу пшениці м'якої озимої які, реагуючи на систему живлення рослин забезпечують різну собівартість насіннєвого матеріалу, виникає питання економічної доцільності їх застосування і визначає спроможність споживача.

Відсутні дані про вплив мікродобрив на ріст і розвиток рослин, стійкість до ураження рослин хворобами, вилягання посівів, формування врожайності та підвищення посівних якостей насіння, які б сприяли нарощуванню об'ємів виробництва високоякісного насіння різних генерацій.

За матеріалами досліджень даного розділу автором опубліковано наукові праці:

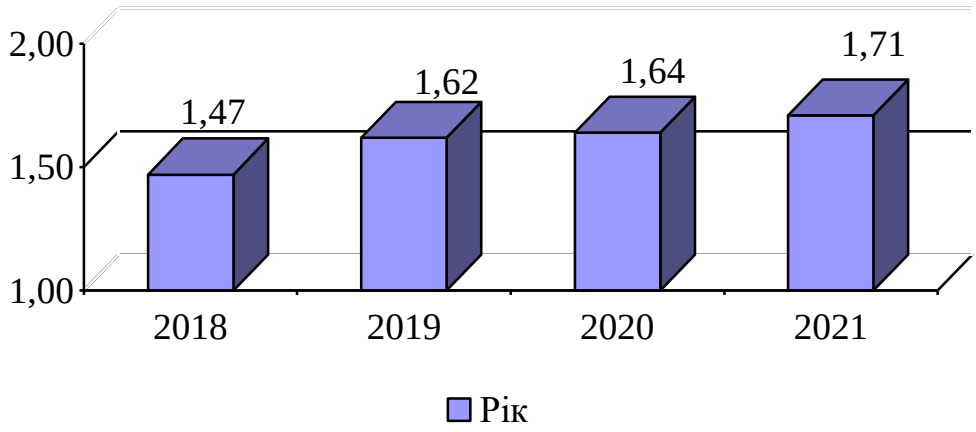
Селекційні індекси як критерії добору сортів пшениці озимої для зони Західного Лісостепу України / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. С. Запісоцька. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського* : міжнародна наукова конференція (м. Чабани, 14–15 серпня 2019 р.). Чабани, 2019. С. 47–49.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Погодні умови в роки досліджень

За роки досліджень ГТК варіював від 1,47 до 1,71, що є в межах норми (1,1–1,6) прийнятої для Західного Лісостепу (рис. 2.1).



Примітка. ГТК – рівень зволоження: 0,5–0,7 – слабке; 0,8–1,0 – середнє недостатнє; 1,1–1,5 – оптимальне; > 1,6 – надлишкове.

Рис. 2.1. **Рівень зволоження (2018–2021 рр.)**

Період сівби пшениці озимої у 2018 р. (третя декада вересня) характеризувався температурним режимом і кількістю опадів, які відповідали середньобагаторічним показникам. У жовтні й листопаді температура повітря була вищою на 2,8 і 0,9 °С, а кількість опадів становила 104 і 64 % (рис. 2.2, 2.3, дод. А.1). Зимовий період відзначався деякою строкатістю. У січні 2019 р. опади становили 153 %, а в лютому температура повітря була плюсовою 1,8 °С (до середньобагаторічних показників 40 мм і -3,7 °С). Перехід через 5°С весною наступив швидше (перша декада березня), а через 10 °С (третя квітня) від оптимальних термінів.

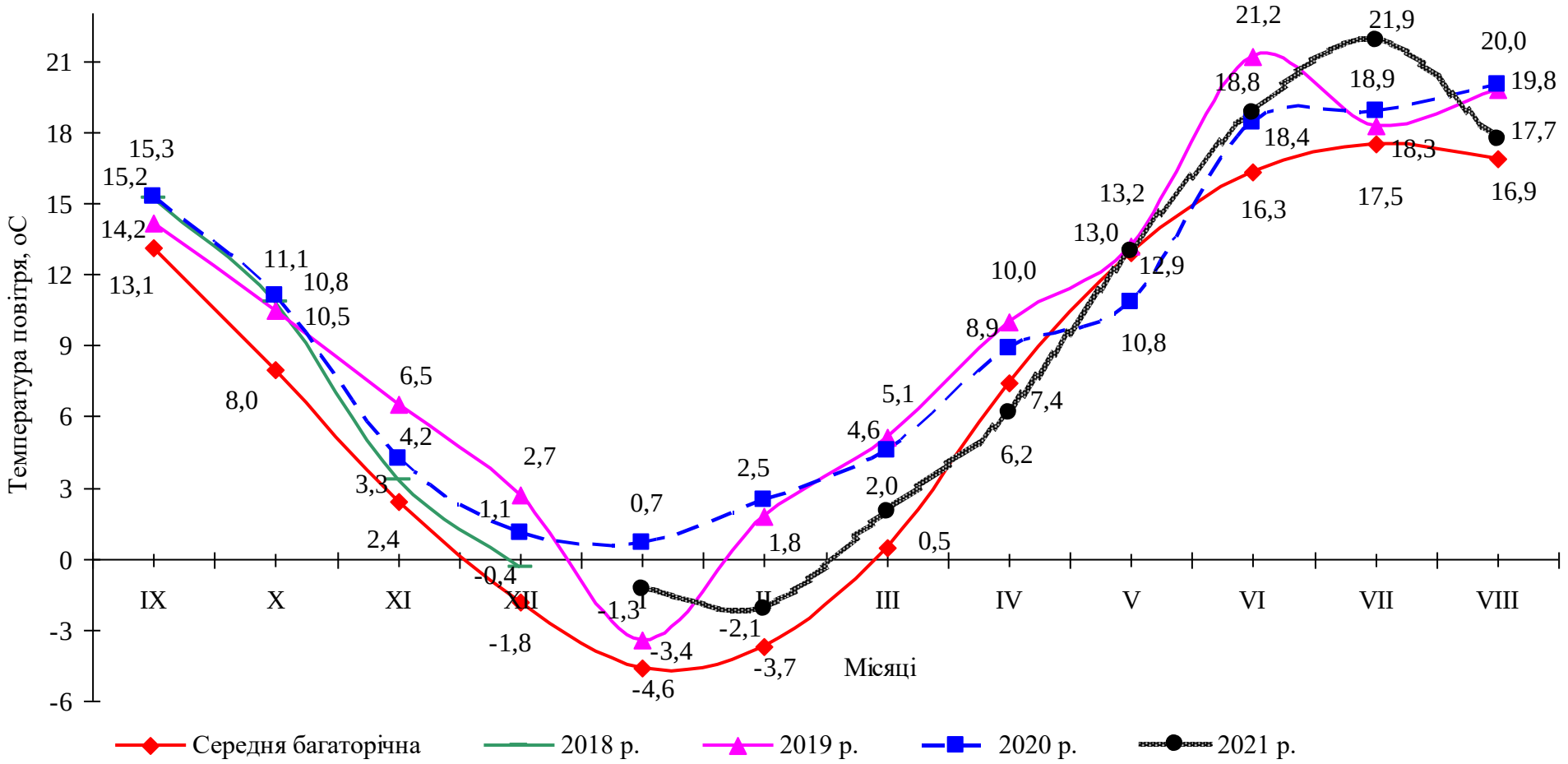


Рис. 2.2 **Температура повітря (2018–2021 р.), ºС**

Вищі температурні режими на 0,3–2,1 °С і 3,4–6,9°С спостерігали в травні й червні за кількості опадів відповідно 176 і 93 % до середньобагаторічних показників. У липні також температура повітря була вищою на 0,9–3,1 °С, а кількість опадів за виключенням третьої декади меншою.

Температурні умови І та ІІ декади вересня 2019 р. були в межах ередньобагаторічних даних з нижчою кількістю опадів, а в ІІІ їх кількість становила 173 % (дод. А.2).

Більш вологою була й І декада жовтня, за середньобагаторічної (15 мм) їх кількість становила 23,8 мм (159 %). ІІ і ІІІ декади жовтня були більш теплими і сухими. Погодні умови листопада характеризувалися вищою на 4,1 °С температурою повітря та меншою (86 %) кількістю опадів. Зимовий період (2019–2020 рр.) був аномально теплим з плюсовими температурами: у грудні – 2,7 °С (-1,8 °С), січні – 0,7 °С (-4,6 °С), в лютому – 2,5 °С (-3,7 °С).

Кількість опадів у грудні становила 104 %, січень, 2020 р. – 71 %, лютий – 162 %. Вищими температурами і меншою кількістю опадів характеризували березень (на 4,1 і 91 %, та квітень (на 1,5 і 14,9 %).

Травень був холодним і дощовим відповідно -2,1°С і 147,4 %. Порівняно з середньобагаторічними даними в червні температура повітря переважала на 2,1 °С з дещо більшою кількістю опадів (106 %), а в липні на 1,4 °С з 70 %.

Температурні умови періоду сівби озимих зернових у 2020 р. були контрастними (дод. А.3). У першій декаді вересня метеорологічні показники були на рівні середньо-багаторічних даних.

Другу декаду характеризували вищою на 2,9 °С температурою повітря з відсутністю опадів, а ІІІ – з великою кількість опадів 77,1 проти 19,0 мм, що перевищувало середньобагаторічний показник у чотири рази. За таких погодних умов продуктивна вологість ґрунту в шарі 0–10 см становила 26 мм, що було достатнім для одержання дружніх сходів. Високі середньомісячні температури повітря спостерігали в жовтні 11,1 °С (8,0 °С) і в листопаді 4,2 °С (2,4 °С) за кількості опадів відповідно: 44,3 мм (57 мм) і 17,2 мм (48 мм). Припинення осінньої вегетації відбулося в першій декаді грудня.

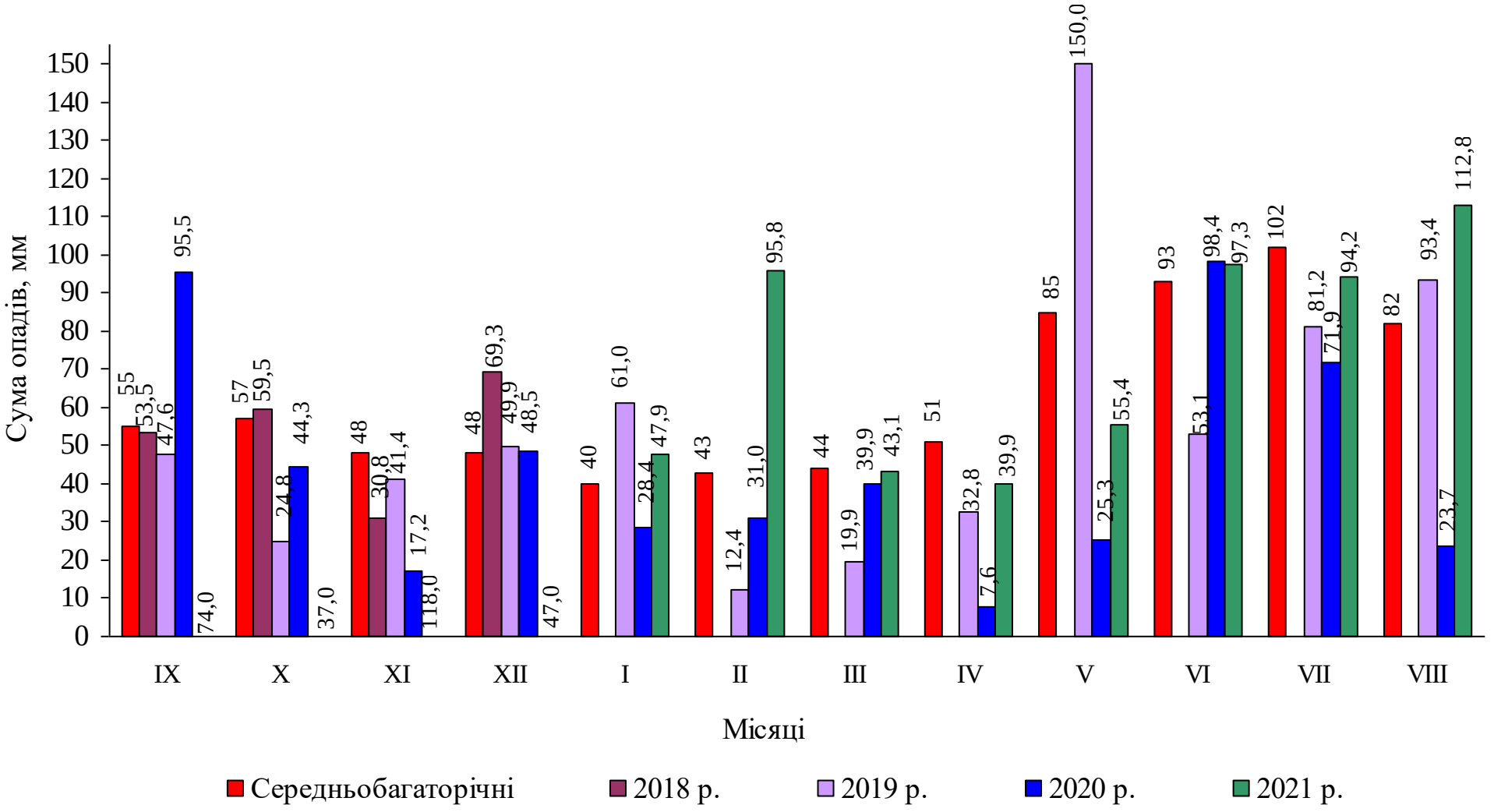


Рис. 2.3 **Опади (2018-2021 рр.), мм**

За такий довгий період осінньої вегетації (жита – 74 доби, тритикале – 70, пшениці – 65 діб) рослини сформували добре розвинену кореневу систему та надземну масу.

Зимовий період 2020–2021 рр. був теплим з вищими температурами повітря й подвійною нормою опадів у лютому (95,8 проти 43 мм).

Вищими температурами (на 0,8 і 1,2 °С) і меншою кількістю опадів (на 6,5 і 11,1 мм) характеризували березень та квітень.

Подекадні температури повітря травня відповідали середньо-багаторічним з меншою кількістю опадів (55,4 мм за 85 мм).

У червні і липні температура повітря була вищою на 2,5 і 4,5 °С з кількістю опадів близькою до норми.

2.2 Характеристика ґрунту дослідних ділянок

Найбільш поширеними (понад 50 %) у зоні Західного Лісостепу є темно-сірі, сірі, ясно-сірі ґрунти які за даними Оленчук Я. С., Николина А. Г. [207–219] мають не глибокий гумусний горизонт (20–30 см) з вмістом гумусу до 2,0 % і є кислими.

Ґрунти дослідних ділянок – сірі лісові поверхнево оглеєні легкосуглинкові, які характеризували середньозваженими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюріним) – 2,2–2,3 %, легкогідролізований азот (за Корнфілдом) – 8,96–9,03 мг/100 г ґрунту, рухомий фосфор і обмінний калій (за Кірсановим) – відповідно 6,95–7,71 і 6,80–7,04 мг100 г ґрунту (табл. 2.1).

За градацією такий ґрунт характеризується дуже низьким вмістом азоту і калію, середнім – фосфору та 4,8–4,9 pH (слабокисла).

Механічний склад – крупнопилуватий, що ущільнюється утворюючи кірку після обробітку.

Сірі лісові поверхнево оглеєні ґрунти характеризували середнім забезпеченням B (0,67 мг/кг ґрунту), низьким – Mg (21,99), Co (0,56), Cu (1,68) і високим – Zn (0,59 мг/кг ґрунту).

Таблиця 2.1

Агрохімічні властивості ґрунту (2019–2021 рр.)

Рік дослід-ження	Гумус (за Тюріним), %	pH сольове витяжки	Ступінь насиченості ґрунту основам, %	Гідролітична кислотність, мг.екв на 100г ґрунту	Сума увібраних основ, мг.екв на 100 г ґрунту	Мг на 100 г ґрунту		
						легкогідролізований азот (за Корнфільдом)	рухомий фосфор (за Кірсановим)	обмінний калій (за Кірсановим)
2019	2,3	4,9	90,0	2,95	5,5	8,96	6,95	6,80
2020	2,2	4,8	88,3	2,86	5,3	9,03	7,36	6,93
2021	2,3	4,9	89,5	2,91	5,4	9,01	7,71	7,04
Середнє	2,3	4,9	89,3	2,91	5,4	9,00	7,34	6,92

2.3 Схеми дослідів та методика проведення досліджень

Дослідження проводили в сівозміні відділу насінництва та насіннєзнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН впродовж 2019–2021 рр. польовим і лабораторним методами.

Площа посівної ділянки становила 65 м^2, облікова – 50 м^{2,} розміщення варіантів – систематичне, повторність – триразова.

Технологія вирощування сортів пшениці м’якої озимої була загальноприйнятою у досліджуваній ґрунтово-кліматичній зоні, за винятком елементів які вивчали. Попередник – ріпак озимий. Норми висіву насіння – 5,5 млн схож. нас./га. Строки сівби 25.09. Протруювання насіння проводили протруйником вітавакс 200ФФ, 34 % в.с.к. в нормі 3,0 л/т. У боротьбі з бур’янами використовували гербіциди: раундап, 48 % в.р. (4,0 л/га) (за 2–3 тижні до оранки); гранстар, 75 % в.р. (0,025 г/га), а проти хвороб – фунгіцид фалькон, к.е. в нормі 0,6 л/га.

У досліді 1 «Адаптивний і продуктивний потенціал сортів пшениці озимої різних установ – оригінаторів за вирощування в Лісостепу Західному», вивчали

шість нових сортів внесених у 2017–2018 рр. до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні», зокрема: Трудівниця миронівська (контроль), МІП Вишиванка (Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН); Грація білоцерківська, Квітка полів (Білоцерківська ДСДС Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН); Водограй, Співанка Поліська (Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН України»).

Схема досліду 2 «Насіннєва продуктивність сортів пшениці озимої та посівні якості насіння за різних норм внесення мінеральних добрив», включала: 1 – контроль (без добрив), 2– $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$, 3 – $N_{168}P_{66}K_{120}S_{21}$, 4 – $N_{224}P_{88}K_{160}S_{28}$,

Мінеральні добрива були внесені в різних формах, зокрема: в усіх варіантах досліду використовували складне азотно-фосфорно-калійне добриво – нітроамофоска $NPK_{8\text{-}19\text{-}29}$ (3S), аміачну селітру і сульфат амонію.

У досліді 3 «Ефективність застосування мікродобрив у системі живлення рослин пшениці озимої» вивчали мікродобрива: оракул мультикомплекс (1,0 л/га) і яраВіта Грамітрел (1,0 л/га) внесені в фази: 3 листки (ВВСН 13), 1 міжвузля (ВВСН 25) та до прапорцевого листка (ВВСН 31) на фоні мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Для кожного сорту визначали норму висіву насіння з розрахунку 5,5 млн схож. нас./га з урахуванням маси 1000 насінин та господарської придатності. Польову схожість насіння визначали у фазу повних сходів за відношенням кількості рослин, що зійшли до висіяного насіння, а перезимівлю – за відношенням рослин які відновили весняну вегетацію до їх кількості на час припинення осінньої вегетації, у відсотках. Для проведення фенологічних спостережень слугувала методика Г. К. Фурсової та ін. [207]. Методом фотометрії з використанням пікринової кислоти визначали вміст цукрів у вузлах кущіння сортів пшениці м’якої озимої [208]. Визначення розвитку хвороб рослин здійснено за методикою В. П. Омелюти та ін. [209], а чисту продуктивність фотосинтезу – за Н. В. Петерсон та ін. [210]. Для визначення біологічної врожайності брали проби з трьох площадок площею 1 м^2 кожного

варіанту та перераховували на 14 %-ву вологість згідно методики Єщенко В. О. та ін. [211]. Після вторинної очистки на зерноочисній машині “Петкус–Гігант” визначали вихід кондиційного насіння, а за відношенням насіння доведеного до посівних кондицій і висіяного обраховували коефіцієнт розмноження.

За допомогою програми Microsoft Excel обробляли й узагальнювали отримані результати методом дисперсійного та кореляційного аналізу за рекомендаціями Ушкаренко В. О. та Вожегова Р. А. [212]. Згідно ДСТУ 4138-2002 визначали посівні якості насіння [213]. При визначенні економічної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування насіння пшениці озимої користувалися методиками, рекомендованими для досліджень у сільськогосподарській галузі [214].

Дисертацію оформляли відповідно до наказу МОН від 12.01.2017. № 40 та Порядку присудження ступеня доктора філософії (Постанова КМУ від 12.01.2022 №44). ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення» [215].

2.4 Агробіологічна характеристика сортів пшениці м'якої озимої та мікродобрив

Сорт пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum L.*) **Трудівниця миронівська** створено в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії аграрних наук України, який в 2017 р занесено до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні». Рекомендованою зоною вирощування є Лісостеп, Полісся, Степ. Напрям використання – зерновий. Група стиглості – середньостиглий. Урожайність – 5,71–6,34 т/га. Зимостійкість (холодостійкість) – 8,5–9,0 балів; стійкість до посухи – 8,6–8,8; до полягання – 8,8–9,0; балів; до осипання – 8,7–9,0. Стійкість до окремих видів шкідників (хвороб): фузаріоз колосу – 8,7–9,0 балів, борошнистої роси – 8,7–8,5, бурої іржі – 8,0–9,0 балів. Вміст білка – 13,4–

13,5%. Вміст клейковини – 27,0–27,4 %. За хлібопекарськими якостями філер – цінний.

Сорт **МІП Вишиванка** – оригінатор Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН. Внесений до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні» в 2017 році. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся, Степ. Напрям використання – зерновий, якість – цінна. Група стиглості – середньостиглий. Урожайність – 5,76–6,72 т/га. Зимостійкість (холодостійкість) – 8,2–8,8 балів; стійкість до посухи – 8,6–9,0; до полягання – 8,3–8,7; осипання – 8,7–9,0; фузаріоз колосу – 8,8–9,0; борошнистої роси – 8,5–8,7; бурої іржі – 8,5–9,0 балів. Тривалість періоду вегетації складає 260–278 діб. Висота рослини – 101,2–91,3 см. Вміст білка – 13,5–13,7 %, клейковини – 27,8 – 28,8 %.

У 2017 році був внесений до державного реєстру сорт пшениці м'якої озимої – **Грація білоцерківська**. Він рекомендований в усіх зонах вирощування. Різновидність - еритроспермум. Напрям використання – зерновий, якість – цінна. Група стиглості – середньоранній. Урожайність – 8,1–10,3 т/га. Маса 1000 насінин – 45–52 г. Висота рослин вище середнього – 116–126 см. Сорт середньостійкий до вилягання. Зимостійкість підвищена – 8,2–8,8 балів; до ураження найбільш шкодочинними хворобами: борошнистою росою – 8,3–8,9; бурою іржею – 8,8–9,0; фузаріозом колоса – 8,8–9,0 балів. Ступінь ураження звичайними кореневими гнилями становить 3,5 %. Сорт посухостійкий – 8,6–9,0 бала. Має добрі хлібопекарські якості і відмінні за вмістом клейковини в зерні – 31,6 %, ІДК – 88 одиниць, пружність тіста – 5 балів.

Квітка полів – оригінатор Білоцерківська ДСДС Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, внесений до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні» в 2018 році. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся, Степ. Різновидність - лютесценс. Зернового напрямку використання. Середньостиглий за групою стиглості. Характеризується високою зимостійкістю – 8,0 балів, морозостійкістю та посухостійкістю – 9,0 балів. Середньорослий, підвищена стійкість до вилягання

(8 балів). До листових хвороб та фузаріозу колоса (9,0 балів) має підвищену стійкість. Потенційна врожайність сорту 10,5 т/га. Цінний за якістю. Хлібопекарські якості добрі та відмінні.

Водограй – оригінатор Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН». Внесений до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні» в 2018 році. Рекомендована зона для вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ. Різновидність - лютесценс. Напрям використання – зерновий, якість – філер. Група стиглості – середньостиглий. Урожайність – 5,7–6,7 т/га. Маса 1000 насінин – 41,9–47,8 г. Зимостійкість висока. Вегетаційний період – 261–276 діб. Висота рослин – 90–95 см. Стійкість до вилягання (8 балів), осипання – 9 балів. Стійкість до борошнистої роси – 8,5 бала, бурої іржі – 8,8, до фузаріозу колоса – 9 балів. Вміст клейковини – 27,8–28,7 %, сила борошна – 180–217 W.

Співанка Поліська – сорт Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН України», який внесено до державного реєстру в 2018 році. Рекомендований для усіх зон вирощування. Різновидність – еритроспермум. Напрям використання – зерновий, якість – цінний. Група стиглості – середньостиглий. Вегетаційний період – 285 діб. Висота рослин – 81–88 см. Урожайність – 10,0 т/га. Маса 1000 насінин – 41,9–47,8 г. Сорт – інтенсивний, остистий, напівкарликовий. Високо**с**тійкий проти комплексу хвороб (борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу листя та фузаріозу колосу). Морозостійкість в контрольованих умовах за штучного проморожування середня. Показники стійкості до вилягання, посухостійкості та зимостійкості – високі. Вміст клейковини – 26,9–28,4 %. Сила борошна – 167–246 W.

Оракул мультикомплекс являється комплексним універсальним мікродобривом, виробником якого є міжнародне об’єднання підприємств “Долина”. Рекомендована норма застосування на зернових культурах 1–2 л/га у фазу кущіння – вихід у трубку. У його склад входять основні елементи живлення (NPK) та хелатні форми мікроелементів: Co, Mn, Cu, Fe, Zn. Етідронова кислота (HEDP), яка здатна утворювати високостійкі хелати з металами, а при її розкладанні утворюються легкозасвоювані рослинами

з’єднання, використовується як хелатуючий агент. За рахунок неї добриво підтримує іони кальцію в розчиненому стані, зменшуючи утворення в клітинах рослин нерозчинних сполук кальцію з оксалатами. За рахунок збагаченого складу ще і сіркою, молібденом і бором, застосування мікродобрива частково усуває нестачу кальцію при активації ферментів, які в свою чергу регулюють потік руху води в клітинах.

Висококонцентроване добриво ЯраВіта Грамітрел – виробник Великобританія, являється збалансованою для зернових культур комбінацією основних мікроелементів. У його склад входить: азот (N) – 64 г/л = 3,9 %, магній (Mg) – 150 г/л = 9,1 % (MgO – 250 г/л = 15,2 %), мідь (Cu) – 50 г/л = 3,0%, марганець (Mn) – 150 г/л = 9,1 %, цинк (Zn) – 80 г/л = 4,9 %. Дане мікродобриво добре розчинне у воді, швидко і легко змішується в резервуарі обприскувача. У польових випробуваннях показав відмінні результати як дуже безпечний препарат для культур за рахунок ефекту пролонгованого живлення. Застосовується з низкою пестицидів, що підвищує економічні показники господарств.

Висновки до розділу 2

Погодні умови Західного Лісостепу відповідають біологічним вимогам вирощування пшениці озимої. За останні роки сума активних температур є вищою, а кількість опадів в період формування насіння зменшилася.

Дослідження проводили на найбільш поширених сірих лісових поверхнево оглеєних грунтах Західного Лісостепу, які займають 50 % території.

У дослідах застосовували сучасні форми мінеральних добрив та мікродобрив.

Відповідно до схем дослідів і методик досліджень проведено достатню кількість обліків, спостережень, вимірів та аналізів, що забезпечує достатньо глибоке розкриття процесу росту й розвитку рослин, формування і дозрівання насіння.

РОЗДІЛ 3

ПОГОДНІ ЧИННИКИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Потенціал урожайності поєднує значення біологічних властивостей рослин у формуванні можливої максимальної врожайності за мінливості погодних умов та їх корегування організаційно-технологічними заходами [216–218].

Вегетаційний період пшениці озимої м'якої охоплює практично весь календарний рік, що дозволяє визначити вплив погодних факторів на ріст і розвиток рослин, стан спокою, а в кінцевому результаті на продуктивність рослин [219–222].

У виробничих умовах для формування сталих врожаїв пшениці озимої використовуються не більше 60 % агрометеорологічних ресурсів, тому на фоні змін клімату в Україні необхідно впроваджувати в виробництво адаптовані до екологічних регіонів сорти які не піддаються значному впливу несприятливих біотичних та абіотичних факторів [223–226].

Одним з найважливіших показників біологічного контролю в агротехнологіях вирощування любої культури є польова схожість насіння [227]. Період від сівби до сходів відноситься до критичного так як проросток не має органів живлення, тому дуже чутливий до різного роду стресів. Чим меншою є польова схожість насіння, тим не рівномірне розміщення рослини на площі, внаслідок чого посилюватиметься диференціація індивідуального розвитку, перезимівля та стан посівів в цілому [228].

Результати досліджень вказують, що в виробничих умовах забезпечується високий показники польової схожості, однак досягнути до рівня 95–98 % відноситься до непростих завдань [229].

Продуктивна вологість ґрунту є фактором своєчасної і дружньої появи молодих пагінців під час проростання насіння і джерелом доступу поживних речовин у наступних періодах росту і розвитку рослин пшениці озимої [230–233].

3.1 Польова схожість насіння, ріст і розвиток рослин в осінній період

За роки наших досліджень погодні умови були контрастними, що дозволило дати об’єктивну оцінку їх впливу на польову схожість насіння пшениці м'якої озимої (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вплив погодних факторів на польову схожість насіння пшениці м’якої озимої (2018–2020 рр.)

Показник	Середньо-багаторічні дані	Рік			Середнє
		2018	2019	2020	
Сума температури повітря, °С	11,2	107	123	144	125
Сума опадів, мм	19,0	21,6	32,8	72,1	42,2
Запас продуктивної вологи ґрунту (0-10 см), мм	-	31,6	33,8	38,4	34,6
Польова схожість насіння, %	-	92,4	93,8	97,2	94,5

У 2018 р. період сівба–сходи характеризували нижчою на 0,5 °С температурою повітря та вищою на 2,6 мм кількістю опадів порівняно з середньо багаторічними показниками. За таких умов та попередника ріпак озимий продуктивна вологість ґрунту становила 31,6 мм.

Вищі температурні режими на 1,1 і 2,2 °С і більшу кількість опадів на 13,8 і 53,8 мм за даний період зафіксували в 2019 і 2020 рр., що забезпечило продуктивну вологість ґрунту на рівні 33,8 і 38,4 мм.

За достатнього вологозабезпечення показник польової схожості був вищим, порівняно з попереднім роком (2018 р), на 0,7–2,7 %, тобто погоні

умови сприяли інтенсивному проростанню насіння та отриманню дружніх сходів.

Припинення осінньої вегетації рослин у 2018 р. відбулося на початку третьої декади листопада, що відповідає середньобагаторічним термінам за суми активних температур – 567 ºС (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість вегетаційного періоду і вміст цукрів у вузлах кущіння пшениці залежно від погодних умов осіннього періоду (2018–2020 рр.)

Показники		Рік			Середнє
		2018	2019	2020	
Сума активних температур, ºС	Вересень	107	123	144	124
	Жовтень	335	326	344	335
	Листопад	125	195	126	149
	разом	567	664	614	615
	Середньо-багаторічна	-	-	-	320
Тривалість вегетаційного періоду, діб		56	65	64	62
Уміст цукрів у вузлах кущіння,%		28,5	32,3	30,7	30,5

Довший до початку грудня і тепліший період вегетації рослин пшениці озимої у 2019 і 2020 рр. був обумовлений сумами температур відповідно: 664 і 614 ºС.

За роки досліджень, порівняно з середньо багаторічною сумою температур 320 ºС, підвищення складало 247 ºС (2018 р.), 344 ºС (2019 р.), 294 ºС (2020 р.), що підтверджує про значно тепліший температурний режим та довший осінній період росту й розвитку рослин сортів – 56–65 діб. За такий оптимальний період рослини накопичували оптимальний вміст цукрів у вузлах кущіння (28,5–30,7 %).

Характеризуючи накопичення цукрів в вузлах кущіння рослин, ми не встановили достовірних відмінностей між сортами, вони були в межах помилки ($НІР_{0,05}$ = 0,9; 0,7; 0,6) (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Кореляція (r) сортів пшениці м'якої озимої між вмістом цукрів у вузлах кущіння та тривалістю осінньої вегетації (2018–2020 рр.)

Сорт	Вміст цукрів у вузлах кущіння за роками, %			Середнє, %	R (розмах варіювання)
	2018	2019	2020		
Трудівниця миронівська (контроль)	28,6	32,3	31,0	30,6	2,4
МІП Вишиванка	29,0	32,4	30,5	30,6	3,4
Грація білоцерківська	28,3	32,6	30,7	30,5	4,3
Квітка полів	28,7	32,2	30,4	30,4	3,5
Водограй	28,2	32,3	30,5	30,3	4,1
Співанка Поліська	28,1	32,0	31,1	30,4	3,9
Середнє	*28,5*	32,3	30,7	30,5	3,8
$НІР_{0,05}$	0,9	0,7	0,6		
Тривалість осіннього періоду вегетації, діб	56	65	64	62	
Кореляція (r)	0,639	0,814	1,000		

Примітка. Коефіцієнт кореляції (r): від 0 до 0,33 – слабка, 0,33 до 0,66 – середня, 0,66 до 1,00 – сильна, 1,00 – повна, як для прямої (+), так і зворотної (-). Фон мінерального живлення рослин – $N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$.

Однак розмах варіювання за роками по сортах виявили значним 2,4 (Трудівниця миронівська) – 4,3 (Грація білоцерківська). Кореляція між вмістом цукрів і тривалістю осінньої вегетації в сортів варіювала від 0,639 (пряма (+) середня) до 1,000 (пряма (+) повна).

На час припинення осінньої вегетації довжина кореневої системи рослин варіювала від 9,2 см – сорт Трудівниця миронівська до 9,7 см – Співанка Поліська, а кількість вузлових коренів була в межах 3,0–3,4 шт/рос. (табл. 3.4).

Недостовірною була різниця за висотою рослин 0,1–0,6 см, кількістю пагонів та листків на рослині.

Таблиця 3.4

Морфологічні параметри рослин пшениці м'якої озимої на час припинення осінньої вегетації (2018–2020 рр.)

Сорт						Середнє	НІР $_{05}$
Трудівниця миронівська (контроль	МП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська		
Довжина кореневої системи, см							
9,2	9,6	9,0	9,3	9,4	9,7	9,4	0,8
Висота рослини, см							
16,1	16,7	16,0	16,4	16,7	16,5	16,4	1,0
Кількість на рослині, шт: вузлових коренів							
3,0	3,3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,2	0,5
пагонів							
2,5	2,8	2,5	2,6	2,5	2,8	2,6	0,4
листків							
6,5	6,8	6,3	6,4	6,5	6,7	6,5	0,3

Примітка. Фон мінерального живлення рослин – $N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$.

3.2 Перезимівля рослин

Високі адаптивні властивості сортів відіграють велику роль в підвищенні урожайності пшениці озимої, тому на цей виклик природи селекція відповідає створенням морозо-, зимостійких сортів [234– 238].

Зимові періоди в останні роки відзначаються значною строкатістю (табл. 3.5).

За суми середньобагаторічних температур мінус 308 ºС, у 2018–2019 рр. цей показник складав мінус 84,4 ºС, у 2019–2020 рр. – мінус 36,2 ºС, а 2020–

2021 рр. – плюс 134,3°С.

Таблиця 3.5

Гідротермічні чинники зимового спокою пшениці м'якої озимої та їх вплив на перезимівлю рослин (2018–2021 рр.)

Місяць	Гідротермічні чинники в період спокою рослин за зимовий період								Тривалість зимового періоду з температурами нижче 0 °С, діб
	сума температур, °С				кількість опадів, мм				
	2018–2019 рр.	2019–2020 рр.	2020–2021 рр.	середньо-багаторічні дані	2018–2019 рр.	2019–2020 рр.	2020–2021 рр.	середньо-багаторічні дані	
Грудень	54,0	12	81,0	-54	49,9	69,3	49,9	48,0	30
Січень	-12,4	-102,4	-21,7	-143	28,4	61,0	28,4	40,0	61
Лютий	-126,0	54	75,0	-111	69,7	12,4	69,7	43,0	47
За зимовий період	-84,4	-36,2	134,3	-308	148	142,7	147,1	131	46

Кількість опадів в зимовий період переважала середньобагаторічний показник на: 17 мм (2018–2019 рр.), 11,7 мм (2019–2020 рр.) та 147,1 мм (2020–2021 рр.).

Тривалість діб з температурами нижче 0 °С варіювала від 30 – у грудні до 61 – у січні, середній показник становив – 46 діб.

Розмах мінливості перезимівлі рослин за сортами (R1) був недостовірним і варіював від 1,7 % Квітка полів, Водограй білоцерківський до 2,1 % сорти Грація білоцерківська, Співанка поліська ($НІР_{0,05}$ = 0,5–0,9) і достовірним за роками (R2) – 0,2–0,9 % ($НІР_{0,05}$ = 0,9–1,2) (табл. 3.6).

Кореляція між перезимівлею рослин і сумою температур зимового періоду спокою була пряма (+) сильна (0,705–0,995).

Таблиця 3.6

Перезимівля рослин пшениці м'якої озимої залежно від біологічних особливостей сорту (2019–2021 рр.)

Сорт, показник	Перезимівля рослин за роками, %			Середнє	R1 (за сортами)
	2019	2020	2021		
Трудівниця миронівська (контроль)	91,3	92,2	90,4	91,3	1,8
МІП Вишиванка	91,9	92,5	90,5	91,3	2,0
Грація білоцерківська	91,1	92,5	90,4	91,4	2,1
Квітка полів	92,0	92,3	90,6	91,6	1,7
Водограй	91,9	92,0	90,3	91,4	1,7
Співанка Поліська	92,0	92,3	90,2	91,5	2,1
Середнє	91,7	92,3	90,4	91,5	1,9
$НІР_{0,05}$	0,5	0,6	0,9		
R2 (за роками)	0,9	0,2	0,4	0,3	
Кореляція (**r**)	0,705	0,821	0,995		

Примітка. Фон мінерального живлення рослин – $N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$.

3.3 Стійкість сортів до хвороб

Добір сортів за комплексною стійкістю до основних хвороб, є особливо актуальним у зоні надмірного зволоження Західного Лісостепу, оскільки через ураження рослин і зерна зменшуються обсяги виробництва зерна і насіння та його якісні показники. Розвиток хвороби в досліджуваній зоні стимулює висока вологість та температура повітря +18…+22 °С, чергування теплих і сирих днів. Найбільш ефективним, екологічно чистим способом захисту рослин від хвороб є використання стійких сортів, але майже усі сорти в тій чи іншій мірі уражаються, а із комплексною стійкістю до хвороб немає [239–241].

У погодних умовах досліджуваних вегетаційних періодів росту й розвитку сортів відсоток ураження рослини пшениці озимої борошнистою росою (*Erysiphe graminis DC. f. tritici Em.Marchal*) варіював від 14,3 % (Трудівниця миронівська, контроль) до 15,1 % Грація білоцерківська, з недостовірною різницею між сортами ($НІР_{0,05}$ = 0,2 %) (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Розвиток хвороб на пшениці м'якої озимій залежно від сортових властивостей (2019–2021 рр.), %

Сорт	Листя (ВВСН 39)			Колос (ВВСН 69)	
	борошниста роса (*Erysiphe graminis DC. f. tritici Em.Marchal*)	темно-бура плямистість листя (*Spotting atrobrunneis hordeum*)	септоріоз листя (*Septoria tritici Rob.et Desm.*)	септоріоз (*Septoria nodorum (Phaeosphaeria nodorum)*)	фузаріоз (*Fusarium graminearum, Fusarium sporotrichiella*)
Трудівниця миронівська (контроль)	14,3	5,1	13,4	2,0	5,7
МІП Вишиванка	14,8	4,8	12,5	2,2	5,4
Грація білоцерківська	15,1	5,8	13,0	2,1	5,5
Квітка полів	14,9	5,3	13,2	2,1	5,6
Водограй	14,7	5,7	13,1	2,2	5,3
Співанка Поліська	14,5	6,3	13,2	2,0	5,5
$НІР_{0,05}$	0,2	0,6	2,5	0,1	0,2

Примітка. Фон мінерального живлення рослин – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$.

Найвищий відсоток 6,3 розвитку темно-бурої плямистості листя (*(Spotting atrobrunneis hordeum*) спостерігали на сорті Співанка Поліська (6,3 %), а найнижчий на МІП Вишиванка (4,8 %), за септоріозом листя (*Septoria tritici Rob.et Desm.*) різниця була несуттєва 0,9 %.

Середні показники ураження хворобами колосу септоріоз (*Septoria nodorum (Phaeosphaeria nodorum))*, фузаріоз (*Fusarium graminearum, Fusarium sporotrichiella*)) були незначними: 2,1 і 5,5 %.

Залежність урожайності пшениці м'якої озимої від ґрунтово-кліматичних умов вирощування в Західному Лісостепу є більшою ніж в інших зонах. Низька природна родючість ґрунтів, підвищена їх кислотність, промивний режим, не завжди дають можливість отримати очікувані результати.

3.4 Формування зернової і насіннєвої продуктивності сортів

У досліджуваній зоні не ведеться селекційна робота з пшеницею, тому виробники зернової продукції закупляють насіннєвий матеріал нових сортів в установ-оригінаторів Центрального Лісостепу, Степу, а в останні роки і іноземні. За таких умов, цінність становлять сорти з високими властивостями пристосованості до місцевих (зональних) умов протистояти дії абіотичних стресів і здатності забезпечувати високу та стабільну за роками врожайність зерна [242–249].

Отримані дані урожайності зерна підтверджують, що погодні умови мали безпосередній вплив на даний показник (табл. 3.8). Найнижчу врожайність зерна (5,18–5,30 т/га) отримали в 2021 р., оскільки у травні кількість опадів становила (65 %), а в червні – 4,3 % з нижчою на 2,5 ºС температурою повітря до середньо-багаторічних показників, що негативно вплинуло на формування елементів продуктивності рослин.

За три роки досліджень зернова продуктивність варіювала від 5,44 т/га сорт Грація білоцерківська до 5,62 т/га МІП Вишиванка.

Найбільше реагував на зміну погодних факторів сорт Трудівниця миронівська, в якого розмах мінливості (R) становив 0,73 т/га, а найменше – Грація білоцерківська (0,26 т/га).

За роками даний показник змінювався від 0,19 т/га – в 2020 р. до 0,50 т/га – в 2019 р.

Таблиця 3.8

Вплив сорту на врожайність зерна пшениці м'якої озимої (2019–2021 рр.), т/га

Сорт, показник	Рік					R (за сортами)
	2019	2020	2021	середнє		
				т/га	± до контролю	
Трудівниця миронівська (контроль)	5,91	5,61	5,18	5,57	-	0,73
МІП Вишиванка	5,93	5,51	5,42	5,62	0,05	0,51
Грація білоцерківська	5,43	5,62	5,36	5,44	-0,13	0,26
Квітка полів	5,79	5,70	5,30	5,60	0,03	0,49
Водограй	5,86	5,59	5,21	5,55	-0,02	0,65
Співанка Поліська	5,91	5,63	5,34	5,63	0,06	0,57
Середнє	5,81	5,61	5,30	5,57		0,51
$НІР_{0,05}$	0,15	0,10	0,12			
max	5,93	5,70	5,42			
min	5,43	5,51	5,18			
R (за роками)	0,50	0,19	0,24			

Примітка. Фон мінерального живлення рослин – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$.

Сучасні технології вирощування зернових спрямовані на антропогенні чинники, включаючи оцінку комплексу агрометеорологічних, ґрунтових умов для вирощування найбільш продуктивних сортів.

У наших дослідах відповідно до виходу кондиції середня врожайність насіння по сортах варіювала від 4,12 до 4,34 т/га з різницею між ними 0,02–0,14 т/га (табл. 3.9).

Найвищу урожайність насіння сформували сорти в 2019 р. – 4,12–4,30 т/га. Розмах варіації (R) за сортами становив 0,02–0,60 т/га, за роками – 0,18–0,44 т/га.

Вивчаючи сорти пшениці м'якої озимої різних установ-оригінаторів (Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла, ННЦ «Інститут землеробства НААН», Білоцерківської СДС Інституту біоенергетичних культур

і цукрових буряків) пов'язаних з відмінностями місця створення сорту, ми встановили їх адаптивність на сукупну дію зовнішніх факторів за вирощування в зоні Західного Лісостепу.

Таблиця 3.9

Фенотипова стабільність і адаптивний потенціал сортів пшениці м'якої озимої за урожайністю насіння (2019–2021 рр.), т/га

Сорт, показник	Урожайність за роки, т/га				Показники екологічної пластичності сорту					
	2019	2020	2021	$\bar{x}$	Q	V	R	Ном	Sc	b_i
Трудівниця миронівська (контроль)	4,16	4,49	3,89	4,18	7,2	6,2	0,60	96,9	3,6	0,69
МІП Вишиванка	4,30	4,57	4,15	4,34	4,8	4,8	0,41	220,8	4,0	0,81
Грація білоцерківська	4,12	4,13	4,11	4,12	0,2	0,2	0,02	284,0	4,1	0,62
Квітка полів	4,20	4,45	4,01	4,22	5,3	5,3	0,45	175,2	3,8	0,70
Водограй	4,13	4,40	3,98	4,17	5,9	5,9	0,49	143,0	3,7	0,55
Співанка Поліська	4,18	4,43	4,02	4,21	5,0	5,0	0,42	199,4	3,8	0,43
$НІР_{0,05}$	0,10	0,08	0,06				0,34	300,7		
x	4,18	4,41	4,01	4,20	0,29	4,7				
mim	4,12	4,13	3,89	4,12	0,10	0,2				
max	4,30	4,57	4,15	4,34	0,48	6,2				
R	0,18	0,44	0,27	0,22	0,38	6,0				

Примітка. Фон мінерального живлення рослин – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$

Найпростішим параметром для оцінки стабільності сорту залежно від змін зовнішніх умов може бути квадратне відхилення (σ).

Отримані трирічні дані підтвердили про незначну фенотипову відмінність за врожайністю насіння (0,24–0,31), сорти з меншими показниками квадратного відхилення характеризували більш стабільним проявом ознаки.

Найбільш стабільними до впливу абіотичних і біотичних чинників середовища були сорти: Грація білоцерківська (σ = 0,10), Співанка Поліська (σ = 0,15), Квітка полів (σ = 0,16).

За оцінкою стабільності дискретної ознаки (коефіцієнтом варіації), порівняно з середнім значенням (V = 4,7 %) незначну мінливість врожайності насіння, під впливом умов зовнішнього середовища, зафіксовано в сорту Грація білоцерківська (V = 0,20 %).

Значно ширший діапазон варіації спостерігали у сорту Трудівниця миронівська (V = 6,2 %). Розмах мінливості сорту Трудівниця мироніська був найвищим (R = 0,60 т/га), а Грація білоцерківська – найнижчим (R = 0,02 т/га).

За різницею між максимальною і мінімальною врожайністю насіння ми встановили стійкість сортів до стресових умов вирощування.

Нижчий показник отримано в 2019 р. – R = 0,18 т/га, що свідчить про вищу стабільність сортів і ширший діапазон пристосованості.

3.5 Вихід кондиційного насіння та коефіцієнт розмноження

В умовах ринкової економіки важливим є отримання високого виходу кондиційного насіння. Цей показник впливає на прискорене розмноження насіння нових сортів, що рекомендуються до впровадження в сільськогосподарське виробництво та нарощування об’ємів виробництва насіннєвого матеріалу.

Слід відмітити, що в усі роки вихід кондиційного насіння перевищував 70 % (табл. 3.10). У 2019 р. цей показник варіював від 75 % - у сортів Водограй, Співанка Поліська до 77 % - МІП Вишиванка, Квітка полів.

У 2020 р. вихід кондиційного насіння порівняно з попереднім роком був нижчим і становив 72–73 %.

У 2021 р. високим виходом кондиційного насіння (76 %) характеризувався сорт Грація білоцерківська, дещо нижчим відсотком (75) – Трудівниця миронівська (контроль), Квітка полів, Водограй, Співанка Поліська і найнижчим (74 %) – МІП Вишиванка.

Розмах мінливості між сортами був в межах 2–5 %, а за роками – 1–2 %.

Таблиця 3.10

Вихід кондиційного насіння пшениці м'якої озимої залежно від біологічних особливостей сорту (2019–2021 рр.), %

Сорт, показник	Рік			Середнє		R
	2019	2020	2021	т/га	± до конт-ролю	
Трудівниця миронівська (контроль)	76	73	75	75	-	3
МІП Вишиванка	77	72	74	74	-1	5
Грація білоцерківська	76	73	76	75	0	3
Квітка полів	77	73	75	75	0	4
Водограй	75	73	75	74	-1	2
Співанка Поліська	75	73	75	74	-1	2
Середнє	76	73	75	75	0	3
max	77	73	76	75		
min	75	72	74	74		
R (за роками)	2	1	2	1		
$НІР_{0,05}$	0,5	0,7	1,0			

Примітка. Фон мінерального живлення рослин – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$.

Під впливом умов життя, за відношенням отриманої врожайності насіння до висіяного насіння, середній показник за роки досліджень коефіцієнту розмноження варіював від 16,9 до 16,5 одиниць з незначною різницею – 0,4 одиниць (табл. 3.11). У 2019 р. даний показник був у межах 16,5–18,3 одиниць, у 2020 р. – 15,8–16,6, а в 2021 р. – 15,6–16,7 одиниць.

Розмах мінливості між сортами у 2019 р. був найвищим – 1,8, у 2020 р. – 0,8, а в 2021 р. – 1,1.

Середній коефіцієнт варіації за сортами становив 0,1–2,4 одиниць, а за роками 0,8–1,8 одиниць.

Таблиця 3.11

Коефіцієнт розмноження насіння пшениці м'якої озимої залежно від біологічних особливостей сорту (2019–2021 рр.), одиниць

Сорт, показник	Рік			Середнє		R
	2019	2020	2021	одиниць	± до конт-ролю	
Трудівниця миронівська (контроль)	18,0	16,4	15,6	16,7	-	2,4
МІП Вишиванка	18,3	15,8	16,7	16,9	0,2	2,4
Грація білоцерківська	16,5	16,4	16,5	16,5	-0,2	0,1
Квітка полів	17,4	16,6	16,0	16,7	0,0	1,4
Водограй	17,6	16,3	15,6	16,5	-0,2	2,0
Співанка Поліська	17,7	16,4	16,0	16,7	0,0	1,7
Середнє	17,4	16,4	16,1	16,6	-0,01	1,3
max	18,3	16,6	16,7	16,9		
min	16,5	15,8	15,6	16,5		
R (за роками)	1,8	0,8	1,1	0,4		
$НІР_{0,05}$	0,5	0,4	0,3			

Примітка. Фон мінерального живлення рослин – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$

3.6 Маса 1000 насінин

Аналізуючи погодні умови періоду формування – дозрівання насіння (друга декада червня – друга липня) ми встановили, що сума температур у 2019 р. була вищою на 9,6 °С, а кількість опадів меншою – на 43,8 мм порівняно з середньобагаторічними показниками – 68,1 °С і 128 мм.

У 2020 р. відхилення даних показників становили відповідно: 8,1 °С і 6,4 мм (рис. 3.1, 3.2, дод. Б).

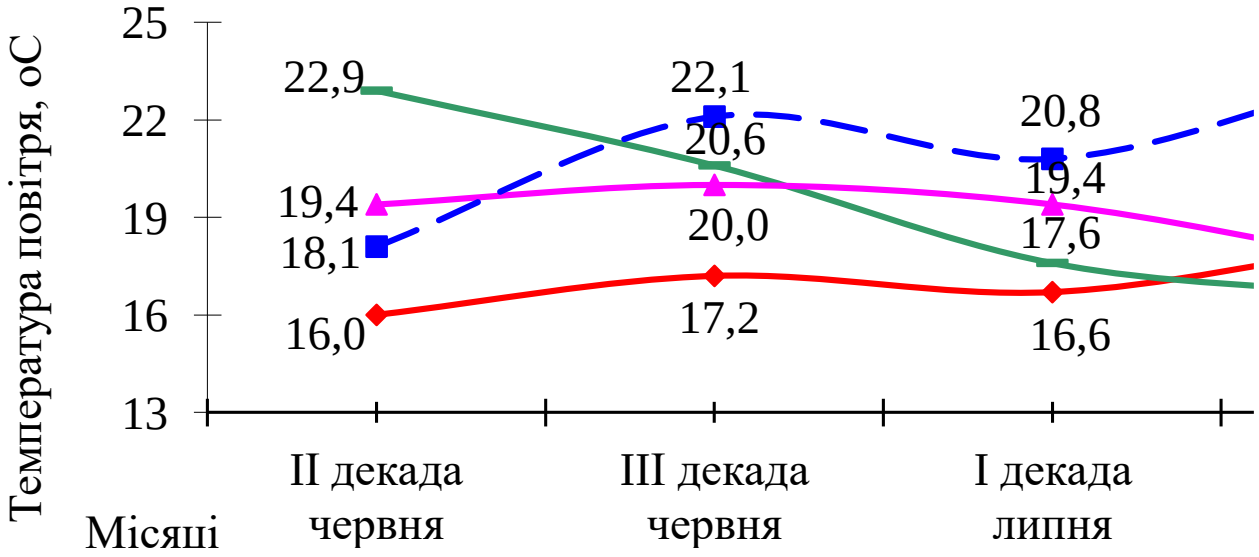


Рис. 3.1 **Температура повітря періоду формування-дозрівання зерна сортів пшениці м'якої озимої (2019–2021 рр.)**

Вищою сумою температур на 16,4 °С і кількістю опадів на 43,4 мм характеризували 2021 р.

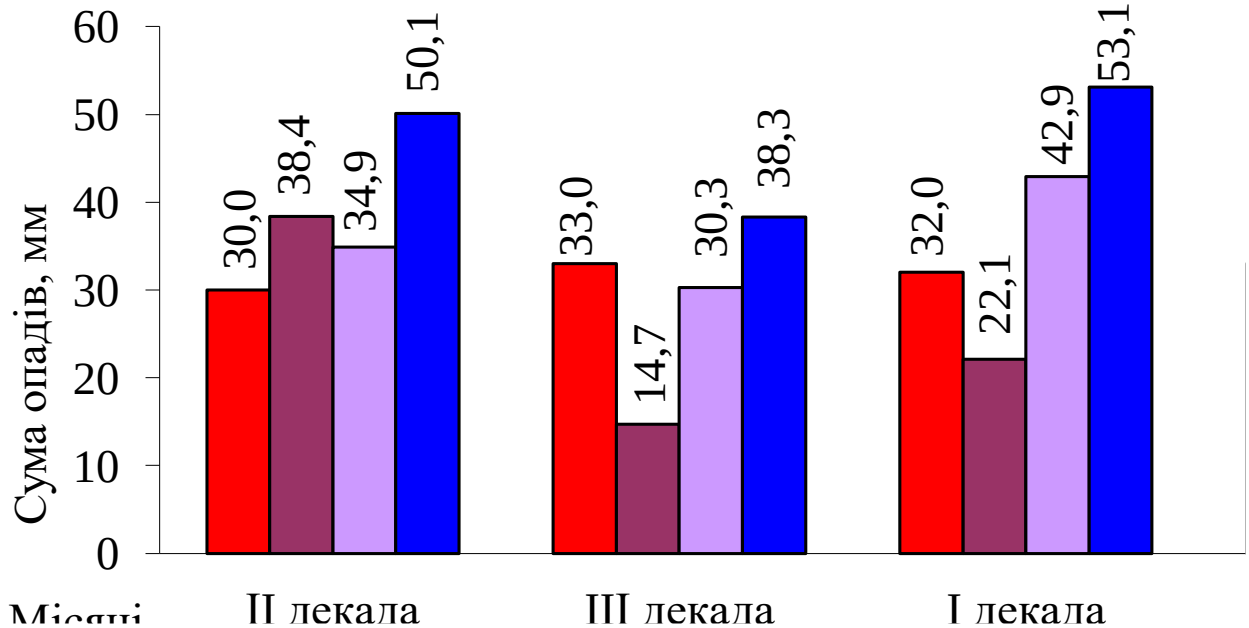


Рис. 3.2 **Кількість опадів у період формування-дозрівання зерна сортів пшениці м'якої озимої (2019–2021 рр.)**

Такі погодні умови мали різний вплив на формування маси 1000 насінин (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Маса 1000 насінин пшениці м'якої озимої залежно від біологічних особливостей сорту (2019–2021 рр.), г

Сорт, показник	Рік			Середнє		R	V, %
	2019	2020	2021	г	± до конт-ролю		
Трудівниця миронівська (контроль)	46,1	43,3	43,7	44,4	-	2,8	3,60
МІП Вишиванка	46,6	44,7	43,6	45,0	0,6	3,0	3,38
Грація білоцерківська	46,3	43,6	44,1	44,7	0,3	2,7	3,32
Квітка полів	45,3	43,4	43,6	44,1	-0,3	1,9	2,35
Водограй	45,8	43,3	43,5	44,2	-0,2	2,5	4,45
Співанка Поліська	46,0	44,1	43,7	44,6	0,2	2,3	2,75
Середнє	46,2	44,0	43,4	44,5	0,1	2,5	
max	46,6	44,7	44,1	45,0	-	-	
min	45,3	43,3	43,5	44,1	-	-	
R (за роками)	1,3	1,4	0,6	0,9	-	-	
$НІР_{0,05}$	0,8	1,2	0,5				

Примітка. Коефіцієнт варіації (V, %): < 10 – слабкий, 10–20 – середній, > 20 – високий.

У 2019 р. даний показник був в межах 45,3 г (Квітка полів) – 46,6 г (МІП Вишиванка); у 2020 р. – 43,3 г (Трудівниця миронівська, Водограй) – 44,7 г (МІП Вишиванка); у 2021 р. – 43,5 г (Водограй) – 44,1 г (Грація білоцерківська).

Середня за роки досліджень маса 1000 насінин варіювала від 44,1 г (Квітка полів) до 45,0 г (МІП Вишиванка) з недостовірною різницею між сортами, оскільки всі вони належали до крупнозернової групи лісостепового екологічного типу.

Коефіцієнт варіації (V, %) усіх сортів був слабким до 10.

Коефіцієнт кореляції (r) між погодними умовами та масою 1000 насінин варіював від слабкої до сильної як прямої (+), так і зворотної (-), зокрема у 2019 р. – від 0,28 до -0,88; у 2020 р. – від -0,20 до 0,96, 2021 р. – від -0,11 до 0,63 (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Кореляція (r) сортів пшениці м'якої озимої між масою 1000 насінин і сумою температур періоду формування - дозрівання насіння (2019–2021 рр.)

Сорт	Рік					
	2019		2020		2021	
	маса 1000 насінин, г	коефіцієнт кореляції (r)	маса 1000 насінин, г	коефіцієнт кореляції (r)	маса 1000 насінин, г	коефіцієнт кореляції (r)
Трудівниця миронівська (контроль)	46,1	0,68	43,3	-0,20	43,7	0,11
МІП Вишиванка	46,6	0,28	44,7	-0,87	43,6	0,63
Грація білоцерківська	46,3	-0,88	43,6	0,70	44,1	-0,11
Квітка полів	45,3	-0,74	43,4	0,96	43,6	0,13
Водограй	45,8	-0,44	43,3	0,38	43,5	-0,77
Співанка Поліська	46,0	-0,31	44,1	-0,38	43,7	0,39
Сума температур (друга декада червня – друга декада липня), °С	773		764		845	

Висновки до розділу 3:

Отже за отриманими даними можна зробити наступні висновки:

– у мінливих погодних умовах Західного Лісостепу України біологічним фактором є генотип м'якої озимої пшениці, який характеризується як впливовий;

– незначну фенотипову мінливість адаптивних ознак забезпечують сорти лісостепового екотипу, що в подальшому визначає пріоритетність їх впровадження в сільськогосподарське виробництво регіону;

– висока якість насіннєвого матеріалу добазового насіння, оптимальні погодні умови періоду сівба-сходи обумовлені сумою температур 10,7–14,4 ºС та продуктивною вологістю посівного шару ґрунту (0–10 см)– 31,6–38,4 мм сприяли інтенсивному його проростанню та польовій схожості 92,4–97,2 %;

– підвищений температурний режим осіннього періоду забезпечували подовження тривалості розвитку рослин до 56 діб (2018 р.) – 65 доби (2019 р.), що було достатнім для формування кореневої системи (9,4 см), висоти рослин (16,4 см), кількості погонів на рослині (2,6 шт), листків (6,5 шт);

– залежно від тривалості осінньої вегетації рослин та сортових властивостей накопичення вуглеводів у вузлах кущіння рослин пшениці озимої було високим 30,5–32,3 %;

– вищий температурний режим у зимові місяців та добра пристосованість сортів до місцевих умов забезпечили відсоток перезимівлі рослин на рівні – 90,4 (2020 р.) – 92,3 % (2019 р.);

– за роки досліджень розвиток хвороб на сортах пшениці озимої становив: борошниста роса – 14,3–15,1 %, темно-бура плямистість листя – 4,8–6,3, септоріоз листя – 12,5–13,4, септоріоз колоса – 2,0–2,2, фузаріоз колоса – 5,3–5,7 %;

– зернова продуктивність сортів варіювала від 5,62 т/га (МІП Вишиванка) до 5,44 т/га (Грація білоцерківська). Найвищу урожайність насіння забезпечили сорти: МІП Вишиванка – 4,30 т/га, Квітка полів – 4,20, Співанка Поліська – 4,18 т/га;

– вихід кондиційного насіння всіх сортів був високим – 74–76 %, коефіцієнт розмноження становив 16,5–16,9 одиниць;

– у період формування-дозрівання насіння порівняно з середньобагаторічною сумою температур 68,1 ºС та кількістю опадів 128 мм,

температурний режим був вищим на 8,1–16,4 °С. Вищу на 43,4 мм суму опадів спостерігали в 2021 р. і меншу на 43,8 мм у 2019 р.;

– маса 1000 насінин варіювала від 44,1 г сорт Квітка полів до 45,0 г МІП Вишиванка.

За матеріалами розділу 3 опубліковані праці:

1. Биологические факторы влияния на производство семян пшеницы озимой в условиях Западной Лесостепи Украины / О. П. Волощук, И. С. Волощук, В. В. Глива, О. М. Случак, Г. С. Герешко, М. С. Запесоцкая. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2020. № 1(54). С. 7–15. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-54-1-7-15.

2. Запісоцька М. С., Волощук О. П. Адаптивні властивості сортів пшениці озимої м'якої за вирощування в Західному Лісостепу. *Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України: сталий розвиток сільського господарства в умовах змін клімату* : матеріали X Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (с. Оброшине, 11 листоп. 2021 р.). Львів-Оброшине, 2021. С. 36–37.

3. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва високоякісного насіння пшениці озимої в Західному Лісостепу України / І. С. Волощук, О. Ф. Стасів, О. П. Волощук, В. В. Глива, М. С. Запісоцька. *Монографія.* Львів : Сполом, 2021. 306 с.

4. Технологія вирощування озимих зернових культур на насіння в Західному Лісостепу України (методичні рекомендації) / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Ю. В. Воробйова, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. С. Запісоцька. Оброшине : [Б. в.], 2022. 36 с.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ РІВНІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ

Вдосконалення асортименту сучасних комплексних мінеральних добрив у насінницьких технологіях вимагає всесторонньої оцінки їхнього впливу на урожайність і посівні якості вирощеного матеріалу високих генерацій. Дози внесення добрив залежать від забезпеченості поживними елементами ґрунту, коефіцієнтів їх використання рослинами, виносів елементів урожаєм, а, насамперед, фінансовою спроможністю господарств. При обмежених можливостях мінеральні добрива потрібно вносити локально, в рядки, під інтенсивні культури, які дають найбільшу віддачу.

4.1 Польова схожість насіння

Польова схожість насіння є найважливішим показником від якої залежить кількість рослин на одиниці площі за рахунок яких формується врожайність. Вона залежить від багатьох факторів: посівної якості висіяного насіння, температурного режиму, вологості ґрунту та його заселеності шкідниками, тощо.

За даними наших спостережень періоду сівби пшениці озимої в 2018 р. (третя декада вересня) характеризувався температурним режимом і кількістю опадів які відповідали середньобагаторічним показникам. На цей період продуктивна вологість ґрунту становила 31,6 мм, температурний режим був оптимальним, а висока якість висіяного матеріалу сприяли дружнім сходам.

На варіанті без добрив (контроль) польова схожість насіння сортів пшениці озимої була в межах 92,1–92,7 % (табл. 4.1). На фоні мінерального живлення $N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$ даний показник варіював від 93,6 % у сорту Грація

білоцерківська до 94,0 % у Трудівниця миронівська і був достовірно вищим до контролю на 1,4 % ($НІР_{0,05}$ = 1,0 %). Збільшення норми внесення мінеральних добрив до $N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$ сприяло достовірному підвищенню польової схожості на 2,2 % до контролю і недостовірному до фону $N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$ – 0,5 %.

Таблиця 4.1

Польова схожість насіння рослин пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2018 р.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю
Без добрив (контроль)	92,6	92,5	92,2	92,1	92,3	92,7	92,4	-
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	94,0	93,9	93,6	93,8	93,9	93,6	93,8	1,4
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	94,6	94,2	93,8	94,1	94,0	94,3	94,2	2,2
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	95,2	95,2	95,1	94,8	94,9	95,4	95,1	2,7
$НІР_{0,05}$							1,0	

Достатня продуктивна вологість ґрунту (37,6 мм) у 2019 р. обумовлена більшою кількістю опадів у ІІІ декаді вересня та оптимальний температурний режим сприяли одержанню високої польової схожості насіння усіх сортів пшениці озимої (табл. 4.2).

Даний показник у сорту Трудівниця миронівська варіював від 97,6 % на контролі (без добрив) до 96,0 % за норми мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28.}$ Таку ж закономірність спостерігали і решти досліджуваних сортів.

У сорту МІП Вишиванка ці показники були в межах 97,0–96,0 %, Грації білоцерківської – 96,6–97,4, Квітка полів – 97,2–95,9, Водограю – 97,7–96,3, Співанки Поліської – 97,0–95,5 %.

Середній показник по сортах на контролі був високим 93,8 %, що підтверджує про високу якість висіяного матеріалу та сприятливі умови для проростання насіння.

Порівняно з контролем спостерігали незначне на 0,4–1,0 % підвищення польової схожості під впливом внесення мінеральних добрив. Ймовірно на це впливала вища концентрація ґрунтового розчину, одна за $НІР_{0,05}$ = 1,1 % це зростання було недостовірним.

Таблиця 4.2

Польова схожість насіння рослин пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019 р.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю
Без добрив (контроль)	93,6	93,6	93,7	93,7	93,9	94,3	93,8	-
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	94,4	94,2	94,1	94,0	94,1	94,4	94,2	0,4
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	94,2	94,5	94,4	94,7	94,8	93,8	94,4	0,6
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	94,5	95,3	94,4	94,7	94,5	95,4	94,8	1,0
$НІР_{0,05}$							1,1	

Відомо, що пшениця озима м'яка з самого початку бубнявіння насіння поглинає 50–55 % води від сухої маси насіння.

У період сівби в 2020 р. спостерігали значні запаси вологи в ґрунті (0–20 см) – 38,4 % мм, та вищий температурний режим. Тому дружні сходи з'явилися на 12 добу після сівби.

Середній показник польової схожості насіння сортів на контролі (без добрив) становив 97,2 % (табл. 4.3).

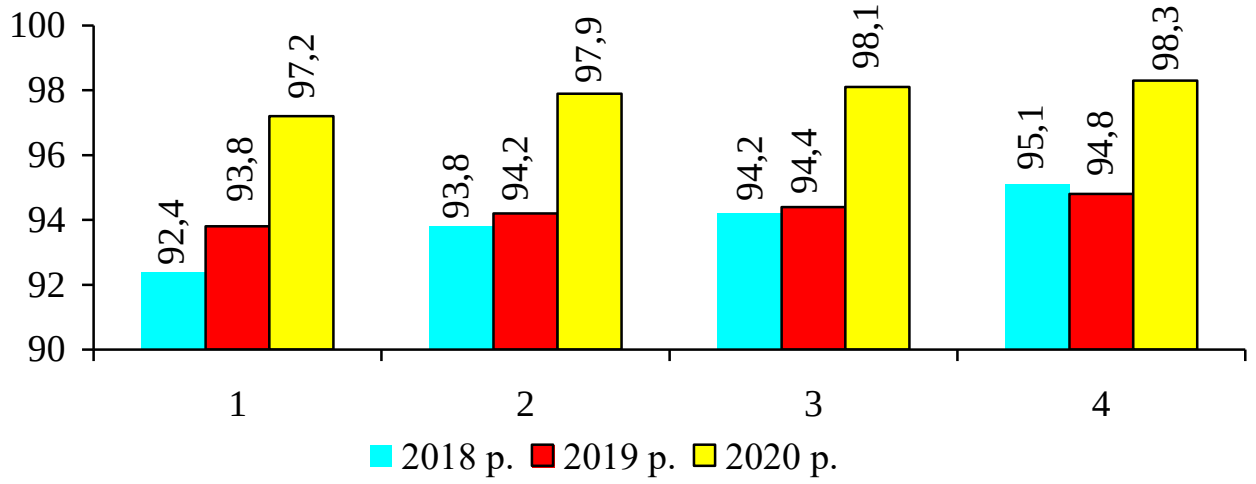
За норм внесення мінеральних добрив недостовірно зростав на 0,7–1,1 %, що в межах $НІР_{0,05}$ = 1,2.

Таблиця 4.3

Польова схожість насіння рослин пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2020 р.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю
Без добрив (контроль)	97,4	97,0	96,9	97,0	97,4	97,5	97,2	-
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	98,1	97,9	98,0	98,0	97,8	97,6	97,9	0,7
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	98,0	98,2	98,1	98,3	97,9	98,1	98,1	0,9
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	98,2	98,0	98,4	98,5	98,1	98,6	98,3	1,1
$НІР_{0,05}$							1,2	

За роки досліджень показник польової схожості насіння був високим і варіював від 94,5 – на контролі до 96,1 % – за норми внесення мінеральних добрив (рис. 4.1, дод. В).



Примітка. 1 – без добрив (контроль); 2 – $N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$; 3 – $N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$; 4 – $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Рис. 4.1 **Польова схожість насіння рослин пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2018–2020 рр.), %**

Достовірне підвищення даного показника порівняно з контролем на 1,6 % сприяла найвища норма внесення $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Між варіантами різних рівнів мінерального живлення рослин достовірної різниці на польову схожість не виявили.

4.2 Структура рослин на час припинення осінньої вегетації

У жовтні й листопаді 2018 р. температура повітря була вищою на 2,8 і 0,9 °С, а кількість опадів становила 104 і 64 % до середньомісячних даних.

Припинення вегетації озимих відбулося в третій декаді листопада, що відповідало середньобагаторічним показникам.

За найвищої норми внесення мінеральних добрив фон $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$ висота рослин залежно від біологічних особливостей сортів пшениці озимої варіювала від 18,3 см, довжина кореневої системи – 12,9 см, кількість пагонів на рослині становила – 32 шт, листків – 7,5 шт, абсолютно суха маса рослини – 6,74 г (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Структура рослин пшениці м'якої озимої (на час припинення осінньої вегетації) залежно від біологічних особливостей сорту та норм мінеральних добрив (2018 р.)

Удобрення, д.р./га	Висота рослин, см	Довжина кореневої системи, см	Кількість пагонів на рослині, шт	Кількість листків на рослині, шт	Абсолютно суха маса рослини, г	Вміст цукрів у вузлах кущіння, %
Без добрив (контроль)	16,4	9,4	2,6	6,5	6,12	28,5
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	17,2	10,3	2,9	6,9	6,48	29,7
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	17,9	11,5	3,0	7,3	6,69	30,3
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	18,3	12,9	3,2	7,5	6,74	31,5
$НІР_{0,05}$	0,7	0,8	0,2	0,3	0,9	0,7

Вміст цукрів у вузлах кущіння перевищував контрольна 3,0 %. У жовтні й листопаді 2019 р. температура повітря була вищою на 2,8 і 0,9 °С, а кількість опадів становила 104 і 64 %. Осінню вегетацію припинили рослини у ІІІ декаді листопада.

На даний період вік рослин становив – 65 діб, що було достатнім для їх доброго росту й розвитку. Середній показник висоти рослин на контролі становив 18,6 см і збільшувався до 21,3 см за норми живлення $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$ (табл. 4.5).

За даної норми довжина кореневої системи становила – 10,3 см, кількість листків на рослині – 11,5 шт, абсолютно суха маса рослини – 9,41 г.

Таблиця 4.5

Структура рослин пшениці м'якої озимої (на час припинення осінньої вегетації) залежно від біологічних особливостей сорту та норм мінеральних добрив (2019 р.)

Удобрення, д.р./га	Висота рослин, см	Довжина кореневої системи, см	Кількість пагонів на рослині, шт	Кількість листків на рослині, шт	Абсолютно суха маса рослини, г	Вміст цукрів у вузлах кущіння, %
Без добрив (контроль)	18,6	6,9	2,4	7,0	6,51	32,8
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	19,4	8,0	2,9	8,5	7,18	35,4
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	20,5	9,1	3,2	9,7	8,85	36,9
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	21,3	10,3	3,5	11,5	9,41	37,3
$НІР_{0,05}$	1,1	0,9	0,5	0,8	1,2	0,5

Добрий розвиток рослин сприяв накопиченню в вузлах кущіння високого відсотку цукрів. Якщо на контролі він становив 32,8 %, то на варіантах мінерального живлення рослин зростав на 2,6–4,5 %. Найвищим показник зафіксували за норми $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$ – 37,3 %.

Розвиток рослин в осінній період 2020 р проходив за загальними закономірностями і залежав як від погодних факторів, так і реакції сортів засвоювати запропонований рівень живлення (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Структура рослин пшениці м'якої озимої (на час припинення осінньої вегетації) залежно від біологічних особливостей сорту та норм мінеральних добрив (2020 р.)

Удобрення, д.р./га	Висота рослин, см	Довжина кореневої системи, см	Кількість пагонів на рослині, шт	Кількість листків на рослині, шт	Абсолютно суха маса рослини, г	Вміст цукрів у вузлах кущіння, %
Без добрив (контроль)	15,9	4,5	2,0	4,8	5,58	30,7
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	17,1	5,7	2,6	5,5	6,16	31,4
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	18,9	6,3	2,9	6,3	7,25	32,1
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	19,6	7,2	3,1	7,9	8,16	33,6
$НІР_{0,05}$	0,6	0,3	0,2	0,5	1,0	0,4

За таких умов показники структури рослин зростали порівняно з контролем і були достовірно вищими на 1,2–3,7 см висота рослин,1,2–2,7 см довжина кореневої системи, 0,6–1,1 шт погонів на рослині, 0,7–3,1 шт листків.

Абсолютно суха маса рослини зростала за рівнів мінерального живлення на 0,58–2,58 г, а вміст цукрів у вузлах кущіння на 1,0–2,9 %.

4.3 Адаптація сортів до умов перезимівлі рослин

Зимовий період 2018–2019 рр. мав свої особливості. У січні опади становили 153 %, а в лютому температура повітря була плюсовою 1,8 °С (до середньобагаторічних показників 40 мм і -3,7 °С).

Перезимівля рослин сортів залежала від їх розвитку на час припинення осінньої вегетації на що мав вплив рівень живлення в досліджуваних варіантах досліду. Під впливом достатнього забезпечення рослин мінеральним живленням підвищувалась зимостійкість сортів і в стані зимового спокою вони витримували перепади температур та загартовувалися.

Зимовий період також був теплішим, тому вимерзання рослин не спостерігали. Відсоток перезимівлі був високим і на контролі становив 91,7 % (табл. 4.7).

Кращий розвиток рослин на варіантах з внесенням мінеральних добрив сприяв зростанню даного показника на 3,1–6,1 %.

Таблиця 4.7

Перезимівля рослин пшениці м'якої озимої залежно від сорту та норм внесення мінеральних добрив (2019 р.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю
Без добрив (контроль)	91,7	92,0	91,5	91,8	92,1	91,1	91,7	-
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	94,8	95,1	94,1	94,5	95,6	94,9	94,8	3,1
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	96,2	96,3	96,6	96,0	96,5	96,1	96,3	4,6
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	97,9	97,7	97,6	97,9	97,8	97,9	97,8	6,1
$НІР_{0,05}$							1,0	

Зимовий період 2019–2020 рр. був аномально теплим. У грудні температура повітря становила 2,7 °С за середньобагаторічної мінус 1,8 °С, в січні – 0,7 °С (за мінус 4,6 °С), а в лютому мінус 2,5 °С (за -3,7 °С).

Кількість опадів складала до середньо багаторічної відповідно: 104 %, 71 і 162 %. Такі сприятливі погодні умови й добрий розвиток рослин забезпечили

високий відсоток перезимівлі рослин (табл. 4.8).

У сорту Трудівниця миронівська відсоток перезимівлі рослин варіював від 91,1 (на контролі) до 94,6 % (за норми внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Таблиця 4.8

Перезимівля рослин пшениці м'якої озимої залежно від сорту та норм внесення мінеральних добрив (2020 р.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	± до контролю
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська		
Без добрив (контроль)	91,1	91,6	92,0	93,1	92,7	93,4	92,3	-
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	92,3	92,9	93,5	94,2	93,9	94,7	93,6	1,3
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	93,2	93,7	94,6	95,3	95,1	95,6	94,6	2,3
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	94,6	94,3	95,1	95,9	96,0	96,2	95,4	3,1
$НІР_{0,05}$							0,9	

Таку ж тенденцію спостерігали в МІП Вишиванки – 91,6–94,3 %, Грації білоцерківської – 92,0–95,1 %, Квітки полів – 93,1–95,9 %, Водограю – 92,7–96,0 %, Співанки Поліської – 93,4–96,2 %.

Якщо аналізувати вплив мінеральних добрив на перезимівлю рослин, то на контролі (без добрив) вона була найнижчою – 92,3 %, за рівня мінерального живлення $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ зростала на 1,3 %. Збільшення норм внесення добрив обумовлювало підвищення показника на 2,3–3,1 %. Тепла зима в 2020–2021 рр. та високі адаптивні властивості сортів також сприяли добрій перезимівлі рослин.

Дані табл. 4.9 підтверджують, що на варіантах внесення мінеральних добрив порівняно з контролем відсоток був вищим на 2,6–4,2 %.

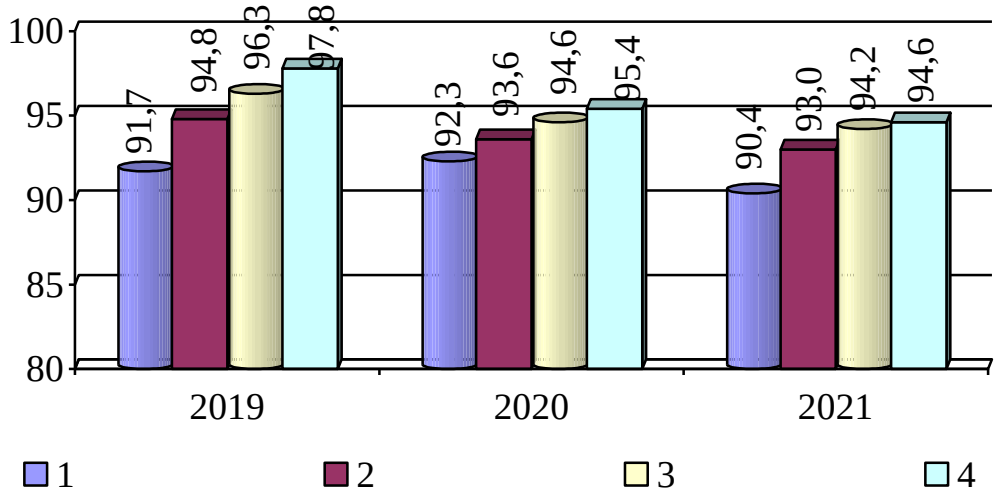
Збільшення норм внесення фосфорно–калійних добрив та сірки обумовлювало підвищення даного показника на 1,2–1,6 %.

Таблиця 4.9

Перезимівля рослин пшениці м'якої озимої залежно від сорту та норм внесення мінеральних добрив (2021 р.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	± до контролю
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська		
Без добрив (контроль)	90,1	90,2	90,5	90,6	90,3	90,7	90,4	-
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	93,1	93,4	93,8	93,4	90,5	93,8	93,0	2,6
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	94,5	94,3	94,6	94,1	94,3	93,4	94,2	3,8
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	94,7	95,0	93,8	94,5	94,6	95,0	94,6	4,2
$НІР_{0,05}$							0,5	

За роки досліджень (2019–2021 рр.) середній відсоток перезимівлі рослин сортів пшениці озимої на контролі (без добрив) становив 91,5 % (рис. 4.2, дод. Д).



Примітка. 1 – без добрив (контроль); 2 – $N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$; 3 – $N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$; 4 – $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Рис. 4.2 **Перезимівлі рослин пшениці м'якої озимої залежно від сорту та норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), %**

За внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$ показник зростав до 93,8 %, або на 2,3 %. Кращий рівень живлення за вищих норм внесення $N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$ і $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$ забезпечувало вищий відсоток перезимівлі – 95,0–95,9 %.

4.4 Площа листкової поверхні та стійкість сортів до хвороб

Частка органічної маси, утвореної під час фотосинтезу становить близько 95 % маси всіх сухих речовин рослини. Встановлюючи площу листкової поверхні сортів пшениці озимої під впливом мінеральних добрив ми встановили, що за роки досліджень у VIII етапі органогенезу площа листкової поверхні була найвищою (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Площа листкової поверхні рослин сортів пшениці м'якої озимої в VIII етапі органогенезу залежно від норм мінеральних добрив (2019–2021 рр.), тис. м^2/га

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю
Без добрив (контроль)	52,6	53,0	51,5	52,8	52,5	51,7	52,4	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	54,3	54,9	53,4	54,6	53,9	54,0	54,2	1,8
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	56,9	57,5	56,7	57,4	57,0	56,6	57,0	4,6
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	58,9	59,1	58,5	59,0	58,3	59,6	58,9	6,5
$НІР_{0,05}$							2,1	

На контролі вона становила 52,4 тис. м^2/га, із внесенням $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ зростала на 1,8 тис. м^2/га і найвищою (58,9 тис. м^2) була за норми $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

З хвороб пшениці озимої в умовах досліджуваної ґрунтово-кліматичної зони найбільшу небезпеку становлять: борошниста роса (*Erysiphe graminis DC. f. tritici Em.Marchal)*, звичайна (гельмінтоспоріозна) коренева гниль (темно-бура плямистість) та фузаріозна темно-бура плямистість листя (*(Spotting atrobrunneis hordeum)*, септоріоз листя (*Septoria tritici Rob. et Desm.),* септоріоз колоса (*Septoria nodorum (Phaeosphaeria nodorum)),* фузаріоз колоса (*Fusarium graminearum, Fusarium sporotrichiella).*

Шкідливість фітофагів у зв'язку з зміною клімату також щорічно зростає. Це відбувається не лише через збільшення популяції шкідників та патогенів, а через виснаження, ослаблення рослин в умовах сучасного сільського виробництва.

Суттєво обмежити несприятливий вплив шкідників та хвороб на врожай може комплекс агрозаходів, спрямованих на стабілізацію умов живлення рослин, оскільки зона Західного Лісостепу є специфічною.

У погодних умовах вегетаційного періоду 2019–2020 рр. відсоток ураження рослини пшениці озимої борошнистою росою варіював від 21,3 % на контролі до 13,2 % за рівня $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ (табл. 4.11).

За $НІР_{0,05}$ = 0,6 % розвиток темно-бурої плямистості листя спостерігали найвищий на контролі (без добрив) і в межах помилки між рівнями мінерального живлення рослин.

Найбільше ураження септоріозом листя було на контролі – 20,6 %. Із внесенням мінеральних добрив в нормі $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$ рослини були більш стійкими до даного захворювання, тому відсоток ураження був нижчим на 7,7 % порівняно з контролем і на 4,3 % з нижчою нормою $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$, та рівнозначним з вищою - $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

За розвитком хвороб колосу відмічено загальну закономірність - порівняно з контролем відсоток їх знижувався за усіх норм внесення мінеральних добрив.

Таблиця 4.11

Стійкість рослин сортів пшениці м'якої озимої до хвороб залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), %

Удобрення, д.р./га	Листя (ВВСН 39)			Колос (ВВСН 69)	
	борошниста роса (*Erysiphe graminis DC. f. tritici Em.Marchal)*	темно-бура плямистість листя (*Spotting atrobrunneis hordeum)*	септоріоз листя (*Septoria tritici Rob.et Desm.)*	септоріоз (*Septoria nodorum (Phaeosphaeria nodorum))*	фузаріоз (*Fusarium graminearum, Fusarium sporotrichiella)*
Без добрив (контроль**)**	21,3	8,9	20,6	3,9	1,9
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	15,4	5,7	16,3	2,2	1,3
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	14,7	5,5	12,9	2,1	1,0
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	13,2	5,1	12,0	2,0	0,8
$НІР_{0,05}$	2,6	0,6	2,5	1,0	0,5

4.5 Елементи продуктивності рослин та колосу

Система живлення рослин та погодні фактори впливали на формування елементів продуктивності сортів пшениці озимої.

У наших дослідах з підвищенням норм внесення мінеральних добрив зростали показники структури рослини та колосу (табл. 4.12). Так висота рослин на контролі (без внесення добрив) становила 89,3 см, а за норми $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ була вищою на 7,4 см.

Кількість продуктивних стебел на рослині також зростала з 2,8 до 3,9 шт. Таку ж тенденцію спостерігали за довжиною колосу, кількістю колосків у колосі та зерен у колоску (2,78 см; 5,6 шт, 27 шт).

Кращий фон живлення сортів пшениці озимої сприяв збільшенню маси зерна з рослини та вищій масі 1000 насінин.

Таблиця 4.12

Показники структури рослин сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.)

Удобрення, д.р./га	Висота рослин, см	Кількість пагонів на рослині, шт	Довжина колоса, см	Кількість колосків у колосі, шт	Кількість зерен в колоску, шт	Маса зерна з рослини, г	Маса 1000 зерен, г
Без добрив (контроль)	89,3± 1,12	2,8± 0,43	7,32± 0,07	14,6± 0,17	30,0± 0,58	1,76± 0,76	41,7± 0,78
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	91,4± 2,06	3,3± 0,64	8,76± 0,13	17,5± 0,24	44,0± 0,61	2,21± 0,98	45,9± 0,89
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	93,5± 2,83	3,7± 0,75	9,84± 0,16	19,7± 0,26	51,0± 0,69	2,39± 1,12	46,4± 0,92
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	96,7± 3,12	3,91± 0,96	10,1± 0,20	20,2± 0,37	57,0± 0,77	2,54± 1,38	47,3± 0,98
$НІР_{0,05}$	1,03	0,31	0,05	0,13	0,32	0,66	0,54

4.6 Урожайність зерна

Висока продуктивність сорту в широкому ареалі агроекологічних умов є однією з головних вимог виробництва.

Погодні умови вегетаційного періоду 2019 р. сприяли зерновій продуктивності сортів в межах 3,52 т/га (контроль) – 7,43 т/га (норма внесення мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$) (табл. 4.13).

Порівняно з контролем достовірний приріст урожайності становив 0,96–3,91 т/га ($НІР_{0,05}$ = 0,55 т/га).

Таблиця 4.13

Урожайність зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від біологічних особливостей сорту та норм внесення мінеральних добрив (2019 р.), т/га

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	т/га	± до контролю
Без добрив (контроль)	3,59	3,47	3,32	3,51	3,65	3,60	3,52	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	4,46	4,41	4,17	4,41	4,69	4,72	4,48	0,96
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	5,91	5,93	5,43	5,79	5,86	5,91	5,81	2,29
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	7,42	7,38	7,10	7,35	7,56	7,76	7,43	3,91
$НІР_{0,05}$							0,50	

Дані табл. 4.14 підтверджують, що в 2020 р. найнижчу врожайність зерна забезпечив варіанти контролю (без внесення мінеральних добрив) – 2,61 т/га, тобто природна родючість ґрунту.

Таблиця 4.14

Урожайність зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від біологічних особливостей сорту та норм внесення мінеральних добрив (2020 р.), т/га

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківсь-ка	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	т/га	± до контролю
Без добрив (контроль)	2,63	2,65	2,56	2,58	2,60	2,64	2,61	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	4,74	4,89	4,79	4,82	4,90	4,87	4,84	2,23
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	5,61	5,51	5,62	5,70	5,59	5,63	5,61	3,00
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	6,12	6,07	6,00	6,08	6,01	6,15	6,07	3,46
$НІР_{0,05}$							0,36	

За норми внесення $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ приріст до контрою становив 2,23 т/га і найвищим був за норми $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ – 3,46 т/га.

Урожайність зерна 2021 р. варіювала від 2,32 т/га на контролі до 6,04 т/га на варіанті внесення мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ (табл. 4.15).

За $НІР_{0,05}$ = 0,42 т/га достовірні прирости урожайності 1,79–3,72 т/га до контролю забезпечили усі норми мінеральних добрив.

Порівняно з нормою мінеральних добрив $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ приріст урожайності зростав на 1,10 т/га за норми $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$ і на 1,93 т/га за $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

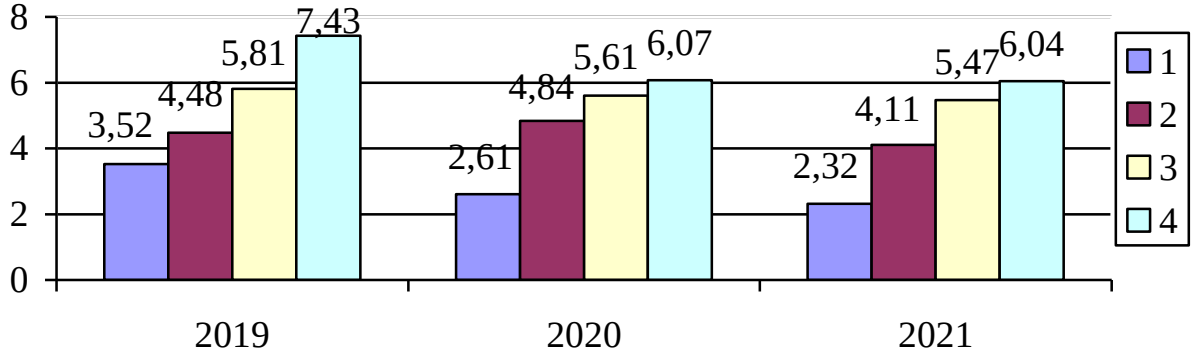
Таблиця 4.15

Урожайність зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від біологічних особливостей сорту та норм внесення мінеральних добрив (2021 р.), т/га

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	т/га	± до контролю	
Без добрив (контроль)	2,35	2,39	2,26	2,35	2,29	2,28	2,32	-	
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	4,13	4,08	4,10	4,16	4,10	4,09	4,11	1,79	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	5,18	5,26	5,20	5,20	5,21	5,20	5,21	2,89	1,10
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	5,98	6,08	6,00	6,12	6,02	6,04	6,04	3,72	1,93
$НІР_{0,05}$							0,42		

За три роки досліджень загальна закономірність зростання урожайності сортів пшениці озимої під впливом мінеральних добрив зберігалася (рис. 4.3, дод. Е). На варіанті без добрив (контроль) середній показник урожайності зерна становив 2,82 т/га. За внесення нижчої норми мінеральних добрив сорти сформували вищу врожайність порівняно з контролем на 1,66 т/га.

Достовірно вищі прирости забезпечили норми $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$ і $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$, відповідно: 2,75 і 3,69 т/га.



Примітка. 1 –без добрив (контроль); 2 – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$; 3 – $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$; 4 – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Рис. 4.3 **Урожайності зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 р.), т/га**

4.7 Вихід кондиційного насіння

У наших дослідах у 2019 р., відповідно до сформованої сортами врожайності зерна, вихід кондиційного насіння був найнижчим на контролі і становив 65 % (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

Вихід кондиційного насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019 р.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю
Без добрив (контроль)	66	65	64	66	65	64	65	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	72	71	70	71	71	71	71	6
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	76	77	76	77	75	75	76	11
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	71	73	73	73	72	73	73	8
$НІР_{0,05}$							1,8	

Із підвищенням норм внесення мінеральних добрив даний показник зростав на 6–11 %.

Рослини на контролі (без добрив) формували щупле зерно, тому вихід кондиційного насіння і в 2020 р. був низьким і становив 52 % (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

Вихід кондиційного насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2020 р.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю
Без добрив (контроль)	52	52	51	51	52	52	52	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	70	71	70	70	71	70	70	18
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	73	72	73	73	73	73	73	21
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	71	71	71	71	72	72	71	19
$НІР_{0,05}$							2,2	

Внесення мінеральних добрив за різних норм сприяло кращому забезпеченню рослин елементами живлення, що позитивно впливало на формування виповненого насіння.

За таких умов вихід кондиційного насіння зростав до контролю (без добрив) одночасно з підвищенням норми внесення добрив, за варіанту $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ – на 18 %, $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$ – на 21 %.

Високі норми внесення азотних добрив за норми $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ дещо знижували даний показник. Порівняно з контролем його підвищення було достовірне, а з нормою $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$ менше на 3 %.

У 2021 р. вихід кондиційного насіння варіював від 48 % на контролі (без добрив) до 76 % за норми внесення мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ (табл. 4.18).

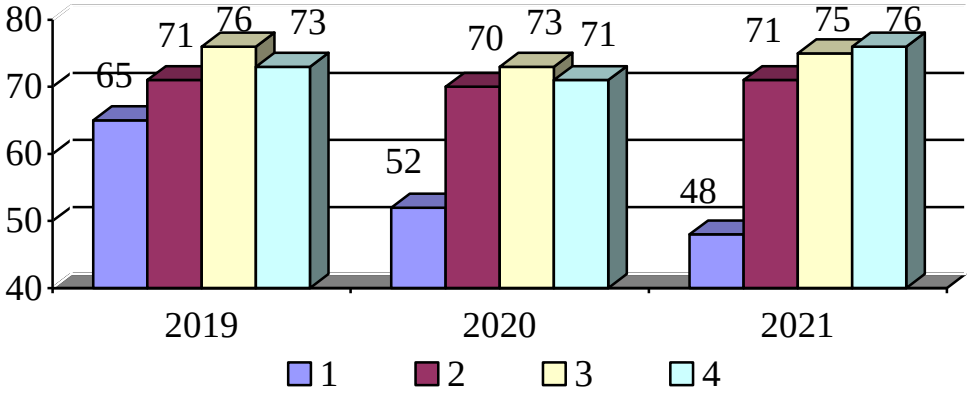
Між нормами $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$ і $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ за даним показником різниці не було.

Таблиця 4.18

Вихід кондиційного насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2021 р.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю
Без добрив (контроль)	49	48	46	47	49	49	48	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	69	70	71	72	73	71	71	23
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	75	74	76	75	75	75	75	27
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	77	75	76	78	76	74	76	28
$НІР_{0,05}$							2,4	

За роки досліджень показник виходу кондиційного насіння найнижчим спостерігали на контролі (без добрив) (рис. 4.4, дод. Ж). Внесення мінеральних добрив забезпечило збільшення даного показника на 16–20 %.



Примітка. 1 – контроль (без добрив); 2 – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$; 3 – $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$; 4 – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Рис. 4.4 **Вихід кондиційного насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), %**

4.8 Урожайність насіння

Дані табл. 4.19 підтверджують про збільшення урожайності насіння сортів пшениці озимої під впливом різних норм внесення мінеральних добрив.

Так на контролі (без добрив) середній показник варіював від 2,12 т/га у сорту Грація білоцерківська до 2,37 т/га у Трудівниця миронівська і Водограй. За фону $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ – урожайність достовірно зростала в середньому по сортах на 0,86 т/га ($НІР_{0,05}$ = 0,45 т/га).

Таблиця 4.19

Урожайність насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019 р.), т/га

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	т/га	± до:	
								контролю	мінеральних добрив
Без добрив (контроль)	2,37	2,26	2,12	2,32	2,37	2,34	2,29	-	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	3,21	3,13	2,92	3,13	3,33	3,35	3,15	0,86	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	4,49	4,57	4,13	4,45	4,40	4,43	4,36	2,07	1,21
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	6,01	5,98	5,61	5,88	5,97	6,21	5,94	3,65	2,79
$НІР_{0,05}$							0,45		

Вища норма внесення мінеральних добрив у нормі $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$ забезпечувала приріст 2,07 т/га до контролю і 1,21 т/га до попередньої норми. Найвищу урожайність насіння 5,94 т/га забезпечила норма $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$, що вище контролю на 3,65 т/га і до мінеральних добрив – на 2,79 т/га.

Залежно від виходу кондиційного насіння у 2020 р. урожайність на контролі відповідно становила 1,35 т/га (табл. 4.20).

Таблиця 4.20

Урожайність насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2020 р.), т/га

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	т/га	± до:	
								контролю	мінеральних добрив
Без добрив (контроль)	1,38	1,39	1,31	1,32	1,35	1,37	1,35	-	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	3,12	3,47	3,35	3,37	3,48	3,41	3,37	2,02	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	4,09	3,97	4,10	4,16	4,08	4,11	4,09	2,74	0,72
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	4,35	4,31	4,26	4,32	4,33	4,43	4,33	2,98	0,96
$НІР_{0,05}$							0,58		

За внесення норми мінеральних добрив $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ зростала до 3,37 т/га, або на 2,02 т га. Найвищою була за норми внесення $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ – 4,33т/га, або на 2,98 т/га до контролю.

У погодних умовах 2021 р. насіннєва продуктивність сортів варіювала від 1,11 т/га на контролі без добрив) до 4,59 т/га за норми внесення мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ (табл. 4.21).

За $НІР_{0,05}$ 0,39 т/га достовірних відмінностей між сортами за урожайністю насіння не спостерігали, що підтверджує про рівноцінну екологічну пластичність.

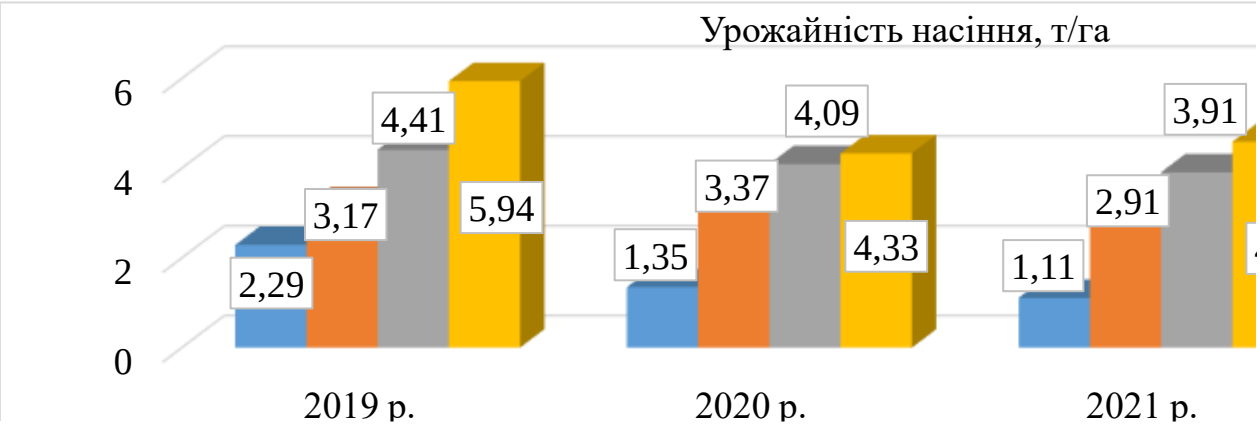
Збільшення норми внесення мінеральних добрив до $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$ сприяло достовірному приросту до нижчої норми на 1,0 т/га і на 1,68 т/га до норми $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Таблиця 4.21

Урожайність насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2021 р.), т/га

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	середнє	± до:	
								контролю	мінеральних добрив
Без добрив (контроль)	1,10	1,15	1,16	1,11	1,04	1,10	1,11	-	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	2,89	2,96	2,90	2,92	2,90	2,89	2,91	1,80	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	3,90	3,94	3,89	3,85	3,93	3,95	3,91	2,80	1,0
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	4,55	4,60	4,62	4,65	4,60	4,52	4,59	3,48	1,68
$НІР_{0,05}$							0,39		

Середні показники, за роки досліджень, урожайності насіння сортів пшениці озимої м'якої варіювали від 1,58 – на контролі до 4,95 т/га – за варіанту внесення мінеральних добрив в нормі $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ (рис. 4.5, дод. 3.1–3.7).



Примітка. 1 – без добрив (контроль); 2 – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$; 3 – $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$; 4 – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Рис. 4.5 **Показник урожайності насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 р.)**

4.9 Коефіцієнт розмноження насіння

Регламентуючим фактором розширення площ посівів є нарощування достатньої кількості насіннєвого матеріалу цьому сприяє отримання високого показника коефіцієнту розмноження.

У 2019 р., порівняно з контролем (без добрив), коефіцієнт розмноження насіння зростав на 3,5–14,6 одиниць і був достовірно вищим за $НІР_{0,05}$ = 2,5 одиниць (табл. 4.22).

Таблиця 4.22

Коефіцієнт розмноження насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019 р.), одиниць

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	одиниць	± до контролю
Без добрив (контроль)	9,5	9,0	8,5	9,3	9,5	9,2	9,2	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	12,8	12,5	11,7	12,5	13,3	13,4	12,7	3,5
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	18,0	18,3	16,5	17,4	17,6	17,7	17,7	8,5
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	24,0	23,9	22,5	23,5	23,9	24,8	23,8	14,6
$НІР_{0,05}$							2,5	

Залежно від отриманої врожайності насіння в 2020 р., коефіцієнт розмноження збільшувався з внесення мінеральних добрив (табл. 4.23).

Якщо на варіанті без добрив (контроль) даний показник становив 5,4 одиниць, то за внесення $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ збільшувався на 8,1 одиниць, за $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$ – на 11, а за найвищої норми внесення $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ на 11,9 одиниць.

Таблиця 4.23

Коефіцієнт розмноження насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2020 р.), одиниць

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	одиниць	± до контролю
Без добрив (контроль)	5,52	5,56	5,24	5,28	5,40	5,48	5,4	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	12,5	13,9	13,4	13,5	13,9	13,6	13,5	8,5
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	16,4	15,9	16,4	16,6	16,3	16,4	16,4	11,0
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	17,4	17,2	17,0	17,3	17,3	17,7	17,3	11,9
$НІР_{0,05}$							3,0	

За $НІР_{0,05}$ = 3,0 одиниць усі досліджувані варіанти мінерального живлення рослин забезпечували достовірне збільшення даного показника.

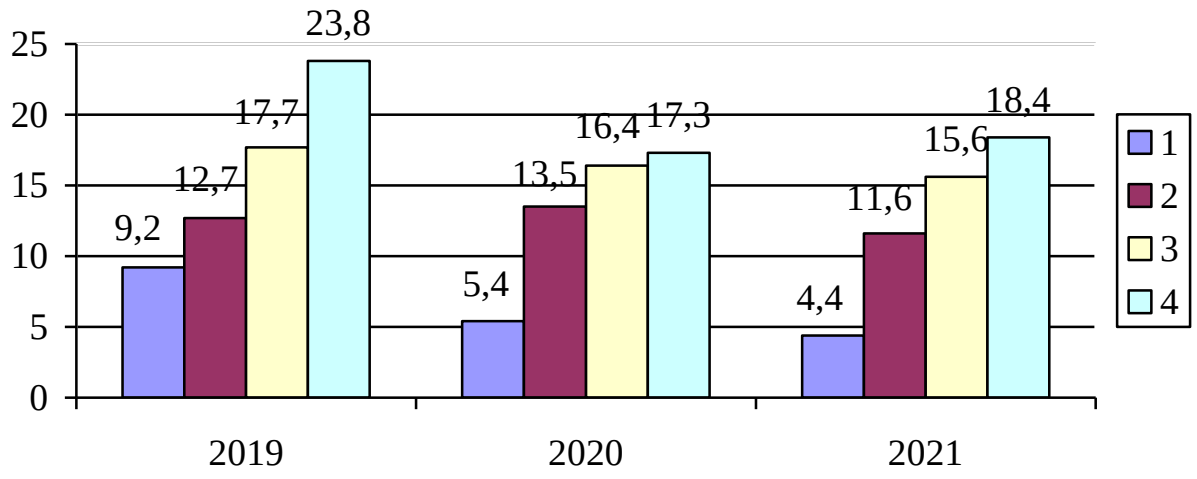
У 2021 р. коефіцієнт розмноження насіння зростав від 4,4 на контролі до 18,4 одиниць за норми внесення мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ (табл. 4.24).

Таблиця 4.24

Коефіцієнт розмноження насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2021 р.), одиниць

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	одиниць	± до контролю
Без добрив (контроль)	4,4	4,6	4,6	4,4	4,2	4,4	4,4	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	11,6	11,8	11,6	11,7	11,6	11,6	11,6	7,2
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	15,6	15,8	156	15,4	15,7	15,8	15,6	11,2
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	18,2	18,4	18,5	18,6	18,4	18,1	18,4	14,0
$НІР_{0,05}$							2,8	

За роки досліджень показник коефіцієнту розмноження насіння на контролі (без добрив) становив – 6,3 одиниць (рис. 4.6, дод. И).



Примітка. 1 – без добрив (контроль); 2 – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$; 3 – $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$; 4 – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Рис. 4.6 **Показник коефіцієнту розмноження насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), одиниць**

4.10 Посівні якості насіння

Проблема підвищення посівних якостей насіння залишається надзвичайно важливою через вплив негативних чинників впродовж його формування та дозрівання. Параметри даного показника є генетично закладені при створенні сорту, однак формування біологічно повноцінного насіння забезпечує в першу чергу система живлення рослин.

За нашими даними збалансований комплекс макроелементів позитивно впливав на формування маси 1000 насінин у 2019 р. (табл. 4.25).

Порівняно з контролем маса 1000 насінин зростала на 4,2–5,6 г. Високий даний показник (46,4 г) сформували сорти за норми $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21.}$ Однак найвищим був – 47,3 г на варіантах внесення вищої норми $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Таблиця 4.25

Маса 1000 насінин сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм мінеральних добрив (2019 р.), г

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	г	± до контролю
Без добрив (контроль)	41,9	41,8	41,5	41,6	41,9	41,5	41,7	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	46,7	46,1	44,8	45,3	45,7	46,7	45,9	4,2
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	46,6	46,1	46,3	46,2	46,7	46,5	46,4	4,7
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	47,0	47,2	47,0	47,1	47,5	47,6	47,3	5,6
$НІР_{0,05}$							0,4	

У 2020 р. на контролі (без добрив) сорти сформували масу 1000 насінин на рівні 36,3 г (Грація білоцерківська) – 37,3 г (Квітка полів) (табл. 4.26).

Таблиця 4.26

Маса 1000 насінин сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм мінеральних добрив (2020 р.), г

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	г	± до контролю
Без добрив (контроль)	37,2	37,0	36,3	37,3	36,5	37,1	36,9	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	41,5	43,1	41,9	42,8	43,3	43,6	42,7	5,8
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	44,7	43,3	43,6	44,4	43,6	45,0	44,1	7,2
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	46,1	45,8	44,8	44,5	45,5	45,1	45,3	8,4
$НІР_{0,05}$							0,8	

Вищою на 5,8–8,4 г вона була на варіантах внесення мінеральних добрив. Порівняно з контролем найнижча норма застосування мінеральних добрив – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ сприяла її зростанню на 5,8 г, а найвища $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ на 8,4 г. За найменшої суттєвої різниці 0,8 г між усіма нормами мінеральних добрив зафіксували достовірну різницю.

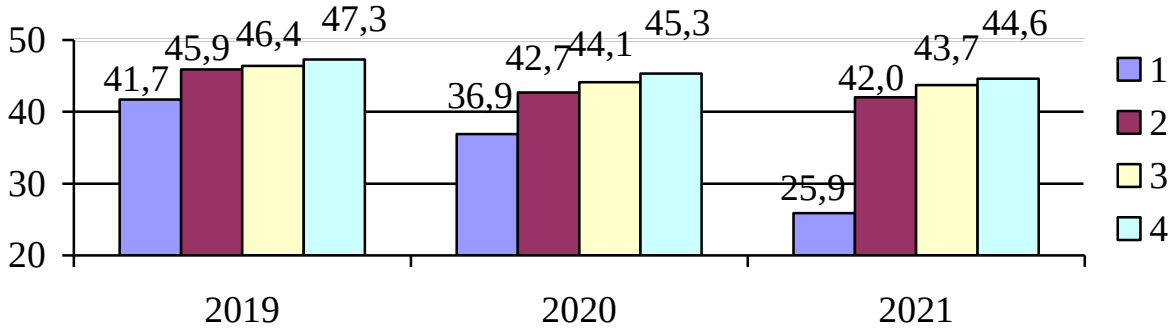
Під впливом погодних умов та рівнів мінерального живлення рослин у 2021 р. середній показник маси 1000 насінин по сортах становив 35,9 г (табл. 4.27) і вищим на 6,1–8,7 г був за досліджуваних норм внесення мінеральних добрив.

Таблиця 4.27

Маса 1000 насінин сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм мінеральних добрив (2021 р.), г

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	г	± до контролю
Без добрив (контроль)	36,0	35,9	35,4	36,4	35,5	36,2	35,9	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	42,3	42,1	41,5	42,2	41,9	42,0	42,0	6,1
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	43,6	43,7	44,1	43,6	43,5	43,7	43,7	7,8
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	44,8	44,9	44,7	44,6	44,3	44,3	44,6	8,7
$НІР_{0,05}$							0,6	

Середній показник маси 1000 насінин за роки досліджень варіював від 38,2 – на контролі до 45,7 г – за норми внесення мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ (рис. 4.7, дод. К).



Примітка. 1 –без добрив (контроль); 2 – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$; 3 – $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$; 4 – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Рис. 4.7 **Показник маси 1000 насінин сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), г**

Вплив добрив на зростання маси 1000 насінин був достовірний в усі роки досліджень. За роки наших досліджень насіння з вищою масою 1000 насінин забезпечувало високий відсоток енергії проростання (73,1–76,7 %) та лабораторної схожості (92,8–93,6 %) (табл. 4.28, 4.29).

Таблиця 4.28

Енергія проростання насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм мінеральних добрив (2019–2021 р.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю
Без добрив (контроль)	68,7	68,5	67,8	68,3	68,4	68,1	68,3	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	73,7	73,4	72,8	73,0	72,6	73,1	73,1	4,8
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	77,1	76,9	76,7	76,7	76,5	77,7	76,7	8,4
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	75,0	74,8	74,1	74,6	74,7	74,4	74,6	6,3
$НІР_{0,05}$								2,5

За найвищої норми мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ порівняно з нормою $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$ різниця за енергією проростання насіння і лабораторною схожістю різниці були в межах помилок 2,1 і 0,5 % ($НІР_{0,05}$= 2,5 і 1,1 %).

Таблиця 4.29

Лабораторна схожість насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм мінеральних добрив (2019–2021 рр.), %

Удобрення, д.р./га	Сорт						Середнє	
	Трудівниця миронівська	МП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю
Без добрив (контроль)	79,1	79,5	79,0	79,2	80,0	78,4	79,2	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	93,4	93,2	91,7	92,9	93,0	91,7	92,8	13,6
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	94,1	93,7	93,0	93,4	93,9	93,5	93,6	14,4
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	93,4	93,1	92,8	92,7	93,0	93,6	93,1	13,9
$НІР_{0,05}$								1,1

4.11 Фракційний склад насіння

Здатність насіння забезпечувати певну продуктивність потомства в процесі репродукування залежить від набуття насіниною властивих даній рослині форм, розмірів, біохімічного складу, фізіологічного стану здатності проростати і давати потомство.

Під впливом погодних і агротехнологічних факторів в межах колосу і в цілому на рослині формується насіння з різною масою, що визначає його фракційний склад при доведені до посівних кондицій і його оцінці (табл. 4.30).

Дані подані дозволяють стверджувати, що на контролі (без добрив) вихід дрібної фракції насіння був найвищий – 28,0–29,9 %, а крупної найнижчий – 30,5–31,7 %.

За внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ вихід крупної (2,5–2,8 мм) і середньої (2,2–2,5 мм) фракцій зростав: до 41,6–42,0 і 44,6–45,0 %, а дрібної (2,0–2,2 мм) зменшувався до 12,4–13,8 %.

Таблиця 4.30

Фракційний склад насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019-2020 рр.), %

Удобрення, д.р./га	Рік									Середнє		
	2019			2020			2021					
	вихід фракції насіння, мм											
	крупна (2,5–2,8)	середня (2,2–2,5)	дрібна (2,0–2,2)	крупна (2,5–2,8)	середня (2,2–2,5)	дрібна (2,0–2,2)	крупна (2,5–2,8)	середня (2,2–2,5)	дрібна (2,0–2,2)	крупна (2,5–2,8)	середня (2,2–2,5)	дрібна (2,0–2,2)
Без добрив (контроль)	30,5	39,6	29,9	31,7	40,3	28,0	31,0	40,0	29,0	-	-	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	41,6	44,6	13,8	42,3	45,3	12,4	42,0	45,0	13,0	11,0	5,0	-16,0
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	52,2	37,8	10,0	53,4	36,7	9,9	52,8	37,2	10,0	21,8	-2,8	-19,0
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	60,7	34,2	5,1	61,2	34,0	4,8	61,0	34,0	5,0	30,0	-6,0	-24,0
$НІР_{0,05}$	2,6	2,0	1,8	2,5	1,7	1,5	2,4	2,1	1,7			

Таку ж закономірність спостерігали за вищої норми мінеральних добрив $N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$, дані показники становили відповідно: 52,2–53,4 % (крупна), 36,7–37,8 (середня) і 9,9–10,0% (дрібна). Найвищий сумарний вихід крупної і середньої фракції 94,9–95,2 % забезпечила норма мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ з поетапним внесенням азоту в етапах органогенезу.

Висновки до розділу 4

Оптимальне забезпечення рослин мінеральними добривами з початкових періодів їх життя, сприяє формуванню більш потужної кореневої системи та

надземної маси, а це забезпечує краще використання елементів живлення з ґрунту і з основного добрива. За таких умов рослини швидше розвиваються, легше переносять влив негативних чинників зовнішнього середовища та більш стійкі до захворювань:

– вплив мінеральних добрив на ранньому етапі проростання насіння був незначним, тому відсоток польової схожості зростав на 0,8–1,6 %;

– на фоні мінерального живлення рослин спостерігали кращий ріст і розвиток рослин сортів пшениці озимої в осінній період, що забезпечувало вищу на 3,1–6,1 % перезимівлю порівняно з контролем (без внесення);

– на фоні мінеральних добрив сорти формували більшу на 1,8–6,5 тис. $м^2$/га площу листкової поверхні;

– за їх застосування відсоток ураження рослин знижувався, зокрема на: борошнистою росою – 8,1%, темно-бурою плямистістю – 3,8, септоріозом листя – 8,6 %, сепроріозом і фузаріозом колоса – 1,9 і 1,1 %;

– під впливом мінеральних добрив на сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах досліджуваної ґрунтово-кліматичної зони, сорти пшениці озимої забезпечили достовірні прирости урожайності зерна (1,66–3,69 т/га) та насіння (1,56–3,37 т/га);

– на варіанті з нормою $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ вихід кондиційного насіння зростав на 20 %, коефіцієнт розмноження – на 13,5 одиниць. Рослини за оптимального мінерального живлення формували високі посівні якості, зокрема: вищу на 5,3–7,5 г масу 1000 насінин, 4,8–8,4% – енергію проростання насіння та 13,6–14,4 % – лабораторну схожість;

– з підвищенням норм внесення мінеральних добрив збільшувався вихід крупної (2,5–2,8 мм) і середньої (2,2–2,5 мм) фракцій насіння. За норми $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ з поетапним внесенням азоту по етапах органогенезу сумарний вихід даних фракції становив 94,9–95,2 %.

Результати досліджень розділу 4 опубліковано в наукових працях:

1. Волощук І. С., Запісоцька М. С. Вплив рівнів мінерального живлення на урожайність зерна сортів пшениці озимої у Західному Лісостепу України. *Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (с. Оброшине, 14 листопада, 2019 р.). Львів-Оброшине, 2019. С. 13–14.

2. Посівні якості насіння пшениці озимої залежно від технології вирощування / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. С. Запісоцька. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов :* тези доповідей Всеукраїнської наук.-практ. конференції молодих вчених і спеціалістів (м. Дніпро, 30–31 травня 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 4–6.

3. Семенная продуктивность сортов пшеницы озимой зависимости от уровня минерального питания растений в зоне Западной Лесостепи Украины / А. П. Волощук, И. С. Волощук, В. В. Глива, М. С. Запесоцкая. *Priority directions of science development*. The 5th International scientific and practical conference (Lviv, Ukraine, March 2–3, 2020). SPC “Sci-conf.com.ua”. Lviv, Ukraine. 2020. Pp. 17–2.

4. Волощук І. С., Волощук М. Ю., Запісоцька М. С. Вплив рівня мінерального живлення на перезимівлю рослин сортів пшениці озимої м'якої в умовах Західного Лісостепу України. *Селекція зернових та зернобобових культур в умовах змін клімату: напрями і пріоритети* : наукова конференція (м. Одеса, 5 травня 2021 р.). Одеса, 2021. С. 77–78.

5. Voloshchuk O. P., Zapisotska M. S. Influence of mineral fertilizers on grain productivity of soft winter wheat plants in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (1). С. 8–20.

6. Formation of Seed Productivity and Sowing Qualities of Soft Winter Wheat Seeds Depending on the Levels of Mineral Nutrition of Plants in the Western Forest-Steppe of Ukraine / I. Voloshchuk, O. Voloshchuk, V. Hlyva, M. Zapisotska. *Scientific Horizons,* 2021, Vol. 24, No. 11. P. 38–44. DOI: 10.48077/scihor.24(6).2021.38-40.

РОЗДІЛ 5

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ У СИСТЕМІ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Найбільш альтернативною є система удобрення пшениці озимої, побудована на принципах оптимізації живлення рослин основними макро- і мікроелементами. За внесення мікроелементів можна регулювати потребу рослин впродовж вегетації, досягти найвищих коефіцієнтів використання ними елементів живлення з добрив, планових показників продуктивності та якості, одержувати дешевшу та конкурентоздатну сільськогосподарську продукцію. Інтерес дослідників і виробничників до питань застосувань мікродобрив в різні фази розвитку надзвичайно великий. Сьогодні ринок пропонує десятки найменувань які тією чи іншою мірою вирішують проблему.

5.1 Стійкість рослин сортів пшениці м'якої озимої до хвороб та вилягання посівів

Потенційні можливості сучасних сортів формувати урожайність зерна 7,0–10,0 т/га, обмежується в 2,5–3,0 рази в господарствах зон Західного Лісостепу та Полісся через шкодочинність хвороб. Існуючі системи захисту пшениці передбачають застосування пестицидів у передпосівній обробці насіння та обприскуванні посівів у період вегетації, проте вони радикально не змінюють шкідливість хвороби. Мало того, хімічні сполуки, надходячи в навколишнє середовище, потрапляють у сільськогосподарську продукцію і харчові ланцюги, викликають отруєння у людей і тварин, призводять до загибелі корисних для людини і рослин мікроорганізмів та загрожують здоров'ю і життю не тільки нинішнього, а й майбутніх поколінь. Тому для поліпшення фітосанітарного стану агроценозу пшениці та отримання екологічно чистої

продукції, важливе значення має вивчення та удосконалення елементів технології які на біологічному рівні розвитку рослин були б стійкими до захворювань. За роки досліджень підвищення вологості до 95–97 % і температури повітря до +15 °С сприяло розвитку темно-бурої плямистості листя *(Spotting atrobrunneis hordeum)* (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Стійкість рослин сортів пшениці м'якої озимої до темно-бурої плямистості листя *(Spotting atrobrunneis hordeum)* залежно від позакореневого внесення мікродобрив (2019–2021 рр.), %

Фаза розвитку рослин	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до конт-ролю	
Оракул мультикомплекс (1,0 л/га)									
Без мікродобрив (контроль)	5,1	5,0	5,2	5,1	5,2	5,0	5,1	-	-
ВВСН 13 (три листки)	4,6	4,6	4,3	4,5	4,5	4,5	4,5	0,6	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	3,9	3,8	3,7	3,8	3,7	3,9	3,8	1,3	0,7
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	4,2	4,4	4,3	4,3	4,2	4,4	4,3	0,8	0,2
$НІР_{0,05}$							0,4		
ЯраВіта Грамітрел (1,0 л/га)									
Без мікродобрив (контроль)	5,0	5,1	4,8	5,0	5,0	5,1	5,0	-	-
ВВСН 13 (три листки)	4,4	4,6	4,4	4,5	4,5	4,6	4,5	0,5	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	3,6	3,7	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	1,4	0,9
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	4,1	4,0	3,9	3,9	4,1	4,0	4,0	1,0	0,5
$НІР_{0,05}$							0,3		

Примітка. Фаза розвитку хвороби – молочно-воскова стиглість.

Оцінка сортів пшениці м'якої озимої (на контролі) до ураження збудником показала, що усі вони помітно не відрізнялися за стійкістю до хвороби, однак абсолютно стійких не виявлено. Відсоток захворювання в фазу молочно-воскової стиглості становив – 5,0–5,2 %.

На варіантах з вивчення ефективності застосування мікродобрив у позакореневому внесенні в різні фази розвитку рослин, ми визначили зменшення відсотку ураження на 0,5–0,6 % за внесення мікродобрив у фазу ВВСН 13 (три листки).

За $НІР_{0,05}$ = 0,4 % достовірно вища (на 1,3–1,4 %) була стійкість рослин у сортів за внесення в ВВСН 29 (кінець кущіння).

Пізніші терміни внесення мікродобрив у ВВСН 37 (останній прапорцевий листок) порівняно з попереднім варіантом достовірно знижували даний показник на 0,8–1,0 до контролю (без добрив) і на 0,2–0,5 % до терміну позакореневого підживлення в фазу ВВСН 29 (кінець кущіння).

Однією з поширених хвороб пшениці озимої в досліджуваному регіоні є септоріоз листя (*Septoria tritici Rob. et Desm.*), під впливом якого зменшується асиміляційна поверхня листків, спостерігається недорозвиненість колосу, передчасне дозрівання злаків, недобір зерна може становити до 30 %.

За роки досліджень особливо високої інтенсивності хвороба набувала в умовах тривалої вологої вітряної погоди та рясних опадів і вищої порівняно з середньобагаторічними показниками температури повітря впродовж травня, червня і першої декади липня 2020 р. (табл. 5.2).

За три роки досліджень середній розвиток хвороби на контролі варіював від 11,0 % сорт Співанка Поліська до 12,4 % – Грація білоцерківська, Водограй.

За позакореневого підживлення рослин мікродобривом Оракул мультикомплекс в нормі 1,0 л/га в фазу ВВСН 13 (три листки) стійкість до даного захворювання збільшувалась на 2,6 % а за внесення в фазу ВВСН 29 (кінець кущіння) і ВВСН 37 (останній прапорцевий листок), відповідно 3,8 і 3,6 %.

Таблиця 5.2

Стійкість рослин сортів пшениці м'якої озимої до септоріозу листя (*Septoria tritici Rob.et Desm.*) залежно від позакореневого внесення мікродобрив (2019–2021 рр.), %

Фаза розвитку рослин	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до конт-ролю	
Оракул мультикомплекс (1,0 л/га)									
Без мікродобрив (контроль)	12,3	11,8	12,4	12,1	12,4	11,0	12,0	-	-
ВВСН 13 (три листки)	9,4	9,1	9,5	9,4	9,3	9,5	9,4	2,6	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	8,2	8,0	8,4	8,3	8,1	8,2	8,2	3,8	0,8
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	8,4	8,2	8,5	8,3	8,5	8,5	8,4	3,6	1,0
$НІР_{0,05}$							0,5		
ЯраВіта Грамітрел (1,0 л/га)									
Без мікродобрив (контроль)	12,3	12,1	12,4	12,3	12,3	12,4	12,3	-	-
ВВСН 13 (три листки)	9,3	9,0	9,4	9,2	9,1	9,2	9,2	3,1	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	8,0	7,8	8,1	8,0	8,2	7,9	8,0	4,3	1,2
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	8,4	8,1	8,5	8,4	8,3	8,1	8,3	4,0	0,9
$НІР_{0,05}$							0,4		

Більший вплив за таких варіантів спостерігали від мікродобрива ЯраВіта Грамітрел (1,0 л/га), яке сприяло вищій стійкості до септоріозу листя на 3,1–4,3 %.

Для отримання високого врожаю пшениці озимої доброї якості велике значення має захист колосу від хвороб, оскільки його фізіологічна роль в формуванні майбутнього врожаю поступається лише прапорцевому листку і складає 20–25 %.

Інтенсивний в фазу колосіння, розвиток септоріозу колоса (*Septoria nodorum (Phaeosphaeria nodorum)*) призводить до зниження маси 1000 зерен на 30 % та схожості – на 10–12 %.

Знизити розвиток хвороб колоса можна позакореневим підживленням рослин мікродобривами. За такого внесення в наших дослідах стійкість рослин до ураження хворобою підвищувалася на 0,9–1,4 % від застосування мікродобрива Оракул мультикомплекс (1,0 л/га) і на 1,1–1,6 % за ЯраВіта Грамітрел (1,0 л/га) (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Стійкість рослин сортів пшениці м'якої озимої до септоріоз колоса (*Septoria nodorum (Phaeosphaeria nodorum)*) залежно від позакореневого внесення мікродобрив (2019–2021 рр.), %

Фаза розвитку рослин	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до контролю	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оракул мультикомплекс (1,0 л/га)									
Без мікродобрив (контроль)	2,1	1,9	2,1	2,0	2,1	1,8	2,0	-	-
ВВСН 13 (три листки)	1,1	1,0	1,2	1,1	1,2	1,0	1,1	0,9	-

Продовж. табл. 5.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ВВСН 29 (кінець кущіння)	0,7	0,5	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	1,3	0,4
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,5	0,6	1,4	0,5
$НІР_{0,05}$							0,3		
ЯраВіта Грамітрел (1,0 л/га)									
Без мікродобрив (контроль)	2,0	2,0	2,2	2,1	2,1	2,2	2,1	-	-
ВВСН 13 (три листки)	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	0,6	0,6	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	1,4	0,3
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	1,6	0,5
$НІР_{0,05}$							0,2		

Незначні міцелії спороношення фузаріозу колоса (*Fusarium graminearum, Fusarium sporotrichiella)* спостерігали в фазу колосіння-збирання врожаю. Хвороба небезпечна оскільки проникнення патогенів в центральний колосковий стержень блокує поступання поживних речовин до всіх колосків розміщених вище і призводить до білоколосиці.

Ступінь розвитку хвороби на 70 % залежить від сорту і агротехніки і на 30 % від погодних умов.

Стійкість рослин до фузаріозу колоса зростала з внесенням мікродобрив на 0,3–0,5 % до контролю ($НІР_{0,05}$ = 0,6 %) (табл. 5.4).

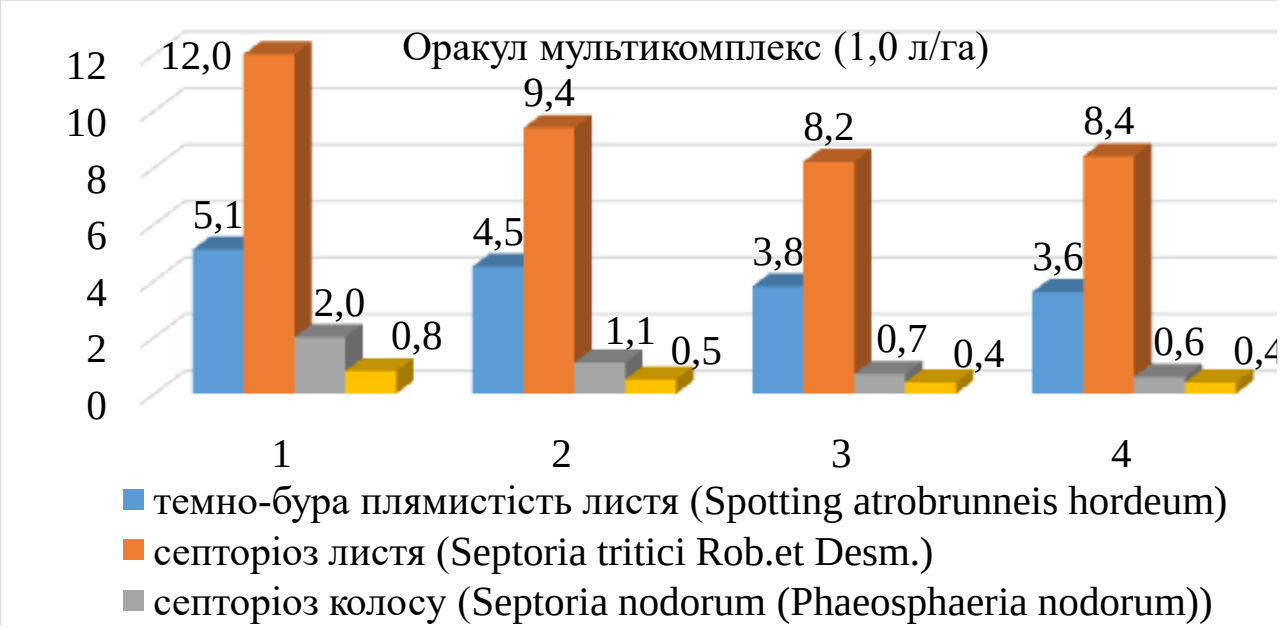
Таблиця 5.4

Стійкість рослин сортів пшениці м'якої озимої до фузаріозу колоса (*Fusarium graminearum, Fusarium sporotrichiella*) залежно від позакореневого внесення мікродобрив (2019–2021 рр.), %

Фаза розвитку рослин	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	%	± до конт-ролю	
Оракул мультикомплекс (1,0 л/га)									
Без мікродобрив (контроль)	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	-	-
ВВСН 13 (три листки)	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6	0,5	0,5	0,3	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,2
$НІР_{0,05}$							0,6		
ЯраВіта Грамітрел (1,0 л/га)									
Без мікродобрив (контроль)	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,7	-	-
ВВСН 13 (три листки)	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	0,1	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,4
$НІР_{0,05}$							0,1		

За роки досліджень розвиток хвороб значною мірою залежав від термінів позакореневого внесення мікродобрив (рис. 5.1, 5.2, дод. Л).

Якщо на контролі (без мікродобрив) відсоток ураження рослин темно-бурою плямистістю листя становив 5,0–5,1 %, то за внесення в фазу ВВСН 13 (три листки) зменшувався на 0,5–0,6 %. Таку ж закономірність спостерігали за стійкістю сортів до септоріозу листя.

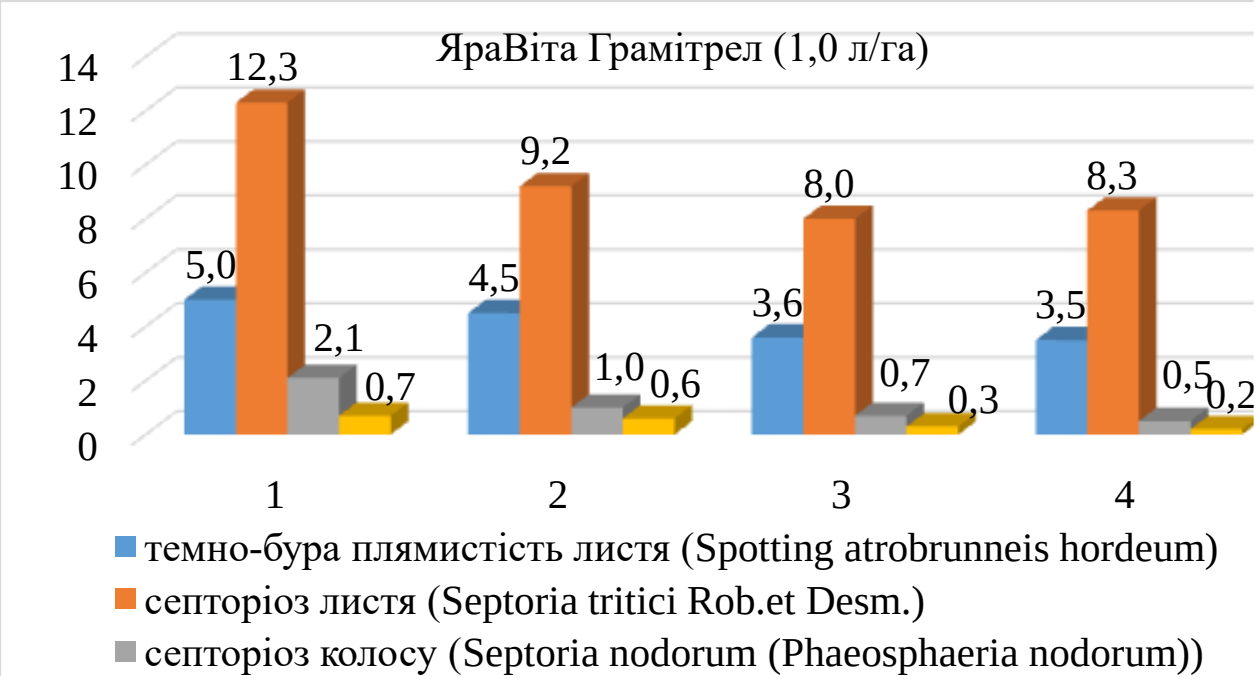


Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. 1 – без мікродобрив (контроль); 2 – ВВСН 13 (три листки); 3 – ВВСН 29 (кінець кущіння); 4 – ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Рис. 5.1 **Стійкість сортів пшениці м'якої озимої до хвороб залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривом оракул мультикомплекс (1,0 л/га) (2019–2021 рр.), %**

За позакореневого підживлення рослин у фазу ВВСН 29 (кінець кущіння) стійкість до хвороби зростала порівняно з контролем на 3,8–4,3 %.

Спостерігали достовірне зниження септоріозу колосу на 0,9–1,5 % за позакореневого внесення Оракул мультикомплекс (1,0 л/га) і на 0,7–1,0 % – ЯраВіта Грамітрел (1,0 л/га), а також вищою була стійкість до фузаріозу колоса, відповідно на 0,3–0,5 %.



Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. 1 – без мікродобрив (контроль); 2 – ВВСН 13 (три листки); 3 – ВВСН 29 (кінець кущіння); 4 – ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Рис. 5.2 **Стійкість сортів пшениці м'якої озимої до хвороб залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривом яраВіта Грамітрел (1,0 л/га) (2019–2021 рр.), %**

Встановлення впливу факторів зовнішнього середовища на життя рослин дозволяє обґрунтовано застосовувати агротехнічні прийоми для формування високоврожайних посівів.

Великі (25–50 %) втрати врожаю зумовлює вилягання посівів, яке спостерігається при випаданні великої кількості опадів і перенасиченні ґрунтового горизонту. За таких умов порушується нормальне співвідношення між масою надземної частини рослини і міцністю нижньої частини його стебла через недостатнє потовщенням соломини і слабкий розвиток в ній механічних тканин.

Розрізняють стеблове вилягання рослин при якому відбувається перегин, або перелом соломини і прикореневе, коли вузлове коріння не втримує солому в прямостоячому положенні [264, 265]. Ця проблема є надзвичайно актуальною в зоні Західного Лісостепу, коли в червні–липні випадає майже подвійна норма

опадів, що супроводжується шквалистими вітрами. Визначаючи вплив мікродобрив, внесених позакоренево в різні фази розвитку рослин на стійкість сортів до вилягання, ми встановили, що за їх примінення в фазу ВВСН 13 (три листки) довжина нижнього міжвузля достовірно зменшувалася на 0,5 см ($НІР_{0,05}$ = 0,06), збільшувався на 1,63 мкм діаметр та на 0,0012 мм товщина (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Стійкість рослин сортів пшениці м'якої озимої до вилягання залежно від позакореневого застосування мікродобрив (2019–2021 рр.), бал

Фаза розвитку рослин	Міжвузля								Бал стійкості (1–9)
	нижнє						верхнє		
	довжина		діаметр		товщина		довжина		
	см	± до контролю	мкм	± до контролю	мм	± до контролю	см	± до контролю	
Без мікродобрив (контроль)	7,6	-	5,52	-	0,0114	-	31,4	-	6,2
ВВСН 13 (три листки)	7,1	0,5	7,15	1,63	0,0126	0,0012	27,4	4,0	8,4
ВВСН 29 (кінець кущіння)	7,0	0,6	7,38	1,86	0,0139	0,0025	26,9	4,5	9,0
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	7,0	0,6	7,21	1,69	0,0137	0,0013	25,6	5,8	9,0
$НІР_{0,05}$	0,06		0,11		0,0002		0,4		0,5

Примітка. Сорт – Трудівниця миронівська. Фон мінерального живлення рослин – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$, РР – ССС.

Довжина верхнього міжвузля порівняно з контролем (без мікродобрив) була меншою на 4,0 см, бал стійкості до вилягання підвищувався з 6,2 до 8,4. Вищі дані показники отримали від позакореневого підживлення рослин мікродобривами в фазу ВВСН 29 (кінець кущіння) і рівнозначні з даним

варіантом за внесення в ВВСН 37 (останній прапорцевий листок). Бал стійкості за обох варіантів був високим і становив – 9. Отже, мікродобрива мали позитивний вплив на стійкість рослин до вилягання.

5.2 Вплив мікродобрив на формування елементів продуктивності рослин

Наші дослідження показали, що позакореневе підживлення рослин мікродобривами Оракул мультикомплекс забезпечувало зростання усіх показників елементів продуктивності рослин (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Показники структури рослин пшениці м'якої озимої залежно від внесення мікродобрива Оракул мультикомплекс у різні фази розвитку (середнє за сортами та роками, 2019–2021 рр.)

Фаза розвитку рослин	Показник						
	висота рослин, см	кількість продуктивних стебел, шт/рос.	довжина колоса, см	кількість, шт		маса, г	
				колосків у колосі	зерен у колоску	зерна з рослини	1000 зерен
Без мікродобрив (контроль)	91,3± 0,30	1,9± 0,21	7,21± 0,05	14,4± 0,11	2,0± 0,39	2,3± 0,54	42,3± 0,69
ВВСН 13 (три листки)	94,1± 0,19	2,0± 0,34	8,8± 0,08	17,0± 0,17	2,2± 0,56	3,1± 0,66	43,0± 0,48
ВВСН 29 (кінець кущіння)	95,4± 0,22	1,9± 0,35	8,7± 0,10	17,5± 0,24	2,2± 0,61	3,5± 0,76	44,1± 0,29
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	95,5± 0,26	1,9± 0,29	8,6± 0,12	18,0± 0,16	2,2± 0,58	3,9± 0,74	44,9± 0,16
$НІР_{0,05}$	2,0	0,05	0,05	0,70	0,10	0,20	1,0

Більший вплив мали мікродобрива внесені позакоренево в фазу ВВСН 13 (три листки) на довжину колоса (8,8 ± 0,08 см).

Рівнозначною була кількість колосків у колосі ($НІР_{0,05}$ = 0,7 шт) за внесення мікродобрив у фази ВВСН 13 і ВВСН 29.

За кількістю зерен у колосі різниця була лише з контролем, аналогічно й за масою зерна з рослини і масою 1000 зерен.

За позакореневого застосування мікродобрива яраВіта Грамітрел середня висота рослин на контролі (без мікродобрив) становила 90 см з відхиленнями по сортах 0,26 см (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Показники структури рослин пшениці м'якої озимої залежно від внесення мікродобрива яраВіта Грамітрел у різні фази розвитку (середнє за сортами та роками, 2019–2021 рр.)

Фаза розвитку рослин	Показник						
	висота рослин, см	кількість продуктивних стебел, шт/рос.	довжина колоса, см	кількість, шт		маса, г	
				колосків у колосі	зерен у колоску	зерна з рослини	1000 зерен
Без мікродобрив (контроль)	90,0± 0,26	1,9± 0,20	7,23± 0,07	14,5± 0,10	2,0± 0,27	2,3± 0,60	42,5± 0,53
ВВСН 13 (три листки)	94,9± 0,95	2,0± 0,21	8,2± 0,10	18,0± 0,16	2,2± 0,44	3,9± 0,74	44,9± 0,16
ВВСН 29 (кінець кущіння)	95,4± 2,32	1,9± 0,35	8,0± 0,10	17,5± 0,24	2,2± 0,61	3,5± 0,78	44,1± 0,29
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	95,5± 0,36	1,9± 0,29	8,0± 0,12	17,0 ±0,17	2,2± 0,58	3,1± 0,66	43,0± 0,48
$НІР_{0,05}$	1,50	0,05	0,08	0,50	0,10	0,20	0,70

За $НІР_{0,05}$ = 1,5 см і 0,05 шт/росл. достовірну різницю спостерігали з контролем за висотою рослин і кількістю продуктивних стебел на рослині й не достовірну між варіантами внесення мікродобрив у різні фази.

Рослини з варіанту позакореневого підживлення яраВіта Грамітрел у фазу ВВСН 13 (три листки) характеризували більшою довжиною колоса на 0,2 см ($НІР_{0,05}$ = 0,08 см) та кількістю колосків у колосі.

Недостовірною була різниця на варіантах позакореневого підживлення мікродобривом за кількістю зерен в колоску (2,0 шт).

За збалансованого живлення на усіх варіантах досліду порівняно з контролем збільшувалася маса зерна з рослини на 0,8–1,6 г. За внесення мікродобрива яраВіта Грамітрел у фазу ВВСН 13 (три листки) маса зерна з рослини і маса 1000 зерен були найвищими, відповідно 3,9 і 44,9 г.

5.3 Зернова та насіннєва продуктивність сортів залежно від мікродобрив внесених у різні фази розвитку рослин

Позакореневе підживлення рослин було добрим способом забезпечення рослин мікроелементами у фази інтенсивного росту і розвитку пшениці, коли коренева система не завжди здатна отримати їх з ґрунту, а елементи живлення засвоюються рослиною у великих кількостях.

Дані табл. 5.8 підтверджують про ефективність підживлення мікродобривами оракул мультикомплекс та яраВіта Грамітрел над варіантом без підживлення.

Якщо на контролі середня урожайність зерна складала 5,59 т/га, то за варіанту внесення в фазу ВВСН 13 (три листки) оракул мультикомплекс збільшувалася на 0,21 т/га. Достовірно більший приріст до контролю отримали від позакореневого підживлення рослин мікродобривом за внесення в фази: ВВСН 29 (кінець кущіння) – 0,45 т/га і ВВСН 37 (останній прапорцевий листок) – 0,40 т/га. У порівнянні з фазою ВВСН 13 (три листки) приріст був вищим на 0,19–0,23 т/га ($НІР_{0,05}$ = 0,10 т/га). Достовірні прирости урожайності зерна

отримали і за внесення мікродобрива яраВіта Грамітрел (1,0 л/га) щодо контролю вони становили, відповідно 0,25–0,52 т/га, а до фази внесення мікродобрива в ВВСН 13 (три листки) – 0,21 і 0,27 т/га.

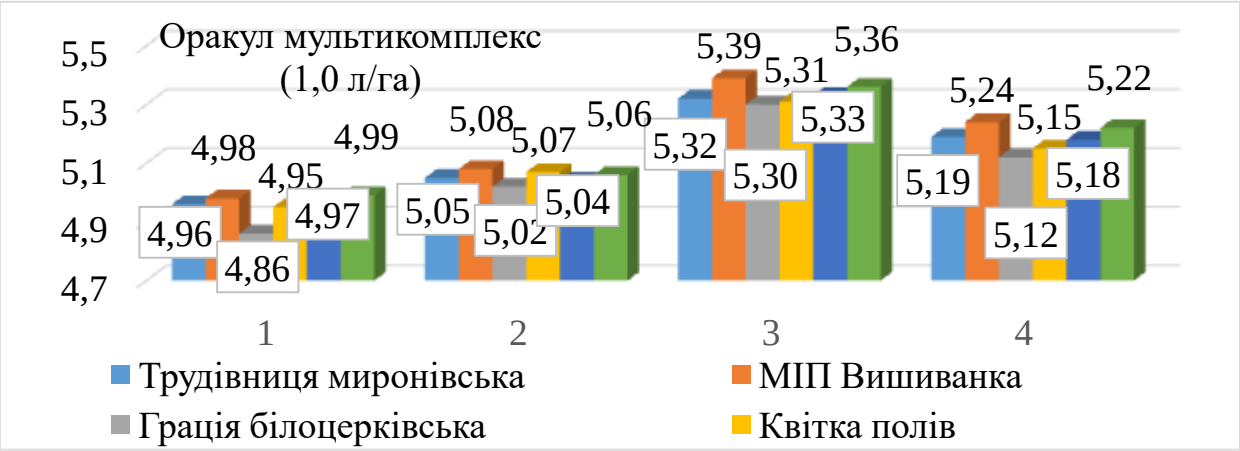
Таблиця 5.8

Урожайність зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від застосування мікродобрив (2019–2021рр.), т/га

Фаза розвитку рослин	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	т/га	± до контролю	
Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га									
Без мікродобрив (контроль)	5,60	5,65	5,50	5,60	5,61	5,58	5,59	-	-
ВВСН 13 (три листки)	5,81	5,84	5,73	5,78	5,83	5,85	5,80	0,21	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	6,05	6,11	6,02	6,00	6,05	6,07	6,05	0,45	0,23
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	5,96	6,03	5,97	6,00	6,02	5,96	5,99	0,40	0,19
$НІР_{0,05}$								0,10	
ЯраВіта Грамітрел, 1,0 л/га									
Без мікродобрив (контроль)	5,61	5,67	5,54	5,63	5,60	5,59	5,61	-	-
ВВСН 13 (три листки)	5,87	5,90	5,83	5,85	5,87	5,84	5,86	0,25	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	6,10	6,18	6,05	6,14	6,15	6,16	6,13	0,52	0,27
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	6,04	6,12	6,00	6,05	6,08	6,07	6,07	0,46	0,21
$НІР_{0,05}$								0,11	

Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

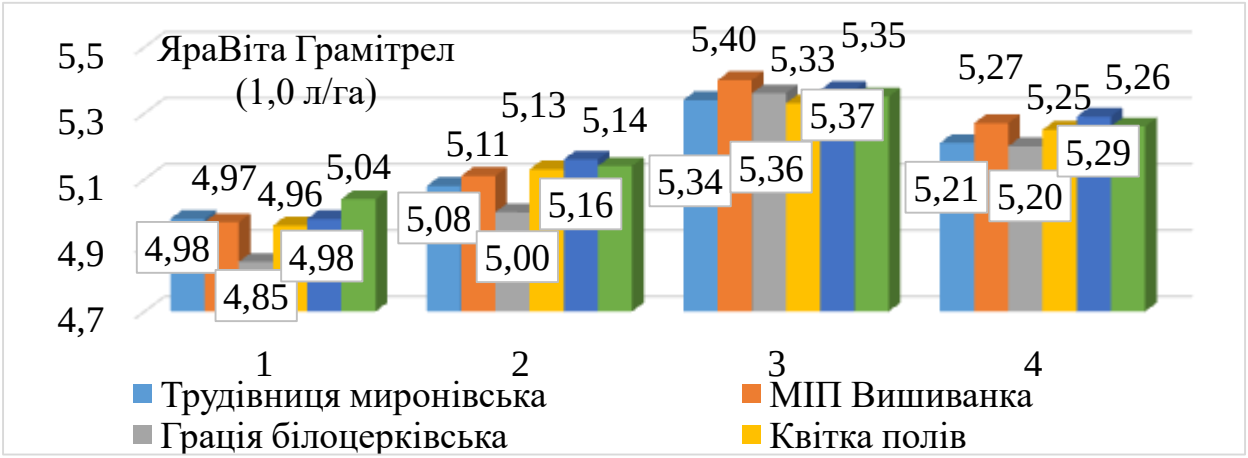
Отримані дані досліджень підтвердили, що приріст урожайності насіння значно змінювалася залежно від позакореневих підживлень (рис. 5.3, 5.4, дод. М).



Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. 1 – без мікродобрив (контроль); 2 – ВВСН 13 (три листки); 3 – ВВСН 29 (кінець кущіння); 4 – ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Рис. 5.3 **Урожайність насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривом оракул мультикомплекс (1,0 л/га) (2019–2021 рр.), т/га**

За внесення мікродобрив у фазу ВВСН 13 (три листки) прирости складали 0,10–0,14 т/га і найвищими були за позакореневих підживлень у фазу ВВСН 29 (кінець кущіння) – 0,39–0,40 т/га.



Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. 1 – без мікродобрив (контроль); 2 – ВВСН 13 (три листки); 3 – ВВСН 29 (кінець кущіння); 4 – ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Рис. 5.4 **Урожайність насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривом яраВіта Грамітрел (1,0 л/га) (2019–2021 рр.), т/га**

5.4 Формування фізичних якостей зерна та посівних насіння під впливом мікродобрив

Застосування сучасних технологій вирощування озимої пшениці та впровадження цінних і сильних сортів дозволяє одержувати у відповідних ґрунтово-кліматичних умовах високі врожаї з доброю якістю зерна.

Світова класифікація зерна пшениці виділяє шість класів, які поділено на три групи. Група А (I–III клас) вважають найціннішою, оскільки з нього виробляють хлібобулочні вироби. Група Б (IV–V клас) з такого зерна виробляють макарони та іншу борошняну продукцію. Зазвичай зерно змішують з групою А. Група В (VI клас) – це фуражне зерно.

Отримання нижчої якості зерна озимої пшениці в умовах досліджуваної зони Західного Лісостепу пояснюють недостатньою сумою ефективних температур та тим, що до періоду формування зерна в дерново-підзолистих ґрунтах залишається дуже мало доступного для рослин азоту, оскільки добрива внесені перед сівбою і в ранньовесняне підживлення впливають на формування елементів структури врожаю і не завжди поповнюють дефіцит азоту в кінці вегетації. Однак за останні роки ми спостерігаємо підвищенням температурного режиму. Так метеорологічні показники температури повітря червня і липня в усі роки наших досліджень переважали середньобагаторічні на 4,9 і 0,8 °С у 2019 р.; 2,1 і 1,4 °С – у 2020 р.; 2,5 і 4,4 °С – у 2021 р., а кількість опадів становила: 57 і 80 % (2019 р.), 106 і 70 % (2020 р.) і 4,3 і 92 % (2021 р.). За дворазового кореневого внесення аміачної селітри в фазах ВВСН 30–32 (фаза виходу рослин у трубку) – 130 кг/га і в ВВСН 37–49 (фаза колосіння) – 93 кг/га та позакореневого підживлення мікродобривами оракул мультикомплекс (1,0 л/га) і яраВіта Грамітрел (1,0 л/га) на варіанті (контроль) натура зерна становила 743–744 г/л (табл. 5.9).

Найбільший приріст вмісту натури зерна досягнули при проведенні двох підживлень аміачною селітрою і позакореневого підживлення в ВВСН 37 (останній прапорцевий листок) мікродобривами – 11–12 г/л.

Таблиця 5.9

Середній показник натури зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від впливу мікродобрив: оракул мультикомплекс і яраВіта Грамітрел (2019–2021 рр.), г/л

Фаза розвитку рослин	Натура зерна за роки, г/л			Середнє	± до контролю
	2019	2020	2021		
Без мікродобрив (контроль)	759 761	779 780	691 693	743 744	- -
ВВСН 13 (три листки)	768 770	783 785	688 689	746 748	3 4
ВВСН 29 (кінець кущіння)	770 771	785 786	691 692	749 750	6 7
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	774 773	789 791	701 700	754 755	11 12
$НІР_{0,05}$	0,1	0,2	0,1		

Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. Чисельник – оракул мультикомплекс (1,0 л/га), знаменник – яраВіта Грамітрел (1,0 л/га).

Скловидність зерна залежала від сорту та погодних умов періоду формування зерна (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Середній показник скловидності зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від впливу мікродобрив: оракул мультикомплекс і яраВіта Грамітрел (2019–2021 рр.), %

Фаза розвитку рослин	Скловидність за роки, %			Середнє	± до контролю
	2019	2020	2021		
Без мікродобрив (контроль)	73 72	62 64	65 66	67 67	- -
ВВСН 13 (три листки)	75 73	63 63	66 65	68 67	0 0
ВВСН 29 (кінець кущіння)	73 76	62 63	69 68	68 69	1 2
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	77 78	65 65	74 76	72 73	5 6
$НІР_{0,05}$	3	1	2		

Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. Чисельник – оракул мультикомплекс (1,0 л/га), знаменник – яраВіта Грамітрел (1,0 л/га).

За більшої кількості опадів у 2020 р. скловидність була нижчою – 62–65 %, а за меншої в 2019 р. – вищою 73–78 %. На достовірне збільшення 5–6 % даного показника за $НІР_{0,05}$ = 1–3 % впливало позакореневе внесення мікродобрив у фазу ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Клейковина визначає такі фізичні властивості як об’єм, пружність тіста і характеризує зв'язок між зернами крохмалю і білком у ендоспермі. Від неї залежать затрати енергії при виготовленні борошна. Зазвичай вища скловидність характерна для зерна з високим вмістом білка та клейковини.

У більш сухіших погодних умовах 2019 р. періоду наливу, зерно формувалося з підвищеним вмістом клейковини, а при вологому 2020 р. її вміст знижувався (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Середній показник вмісту сирої клейковини зерна сортів пшениці м’якої озимої залежно від впливу мікродобрив: оракул мультикомплекс і яраВіта Грамітрел (2019–2021 рр.),%

Фаза розвитку рослин	Сира клейковина за роки, %			Середнє	± до контролю
	2019	2020	2021		
Без мікродобрив (контроль)	26,6 26,8	25,7 26,0	26,0 26,2	26,1 26,3	- -
ВВСН 13 (три листки)	27,2 27,1	26,0 26,2	26,6 26,7	26,6 26,7	0,5 0,6
ВВСН 29 (кінець кущіння)	27,3 27,2	26,6 26,8	27,1 27,0	27,0 27,0	0,9 0,9
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	27,5 27,7	26,8 26,5	27,3 27,5	27,2 27,2	1,1 1,1
$НІР_{0,05}$	0,3	0,5	0,6		

Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. Чисельник – оракул мультикомплекс (1,0 л/га), знаменник – яраВіта Грамітрел (1,0 л/га).

Середній показник вмісту сирої клейковини за три роки досліджень зростав від 26,1–26,3 до 27,2 % за позакореневого підживлення рослин мікродобривами в

фазу ВВСН 37 (останній прапорцевий листок). За $НІР_{0,05}$ = 0,3–0,6 достовірно вищим був вміст за останніх варіантів – 0,9 і 1,1 %.

Білок є основним показником якості зерна в системі міжнародних стандартів, тому для досягнення високого вмісту потрібна добре збалансована система живлення рослин. Відповідно до державного стандарту ДСТУ 3768:2019 для пшениці м'якої розрізняють п'ять класів за якими існує суттєва різниця. Визначено, що всі класи повинні мати показник білка на рівні 11–14 %, зокрема для першого класу він повинен становити 14 %, клейковина – 28 %. Із даних поданих у табл. 5.12 видно про зміну вмісту білка під впливом мікродобрив.

Таблиця 5.12

Середній показник вмісту білка зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від впливу мікродобрив: оракул мультикомплекс і яраВіта Грамітрел (2019–2021 рр.), %

Фаза розвитку рослин	Частка білка на суху речовину за роки, %			Середнє		Класифікація зерна (клас)
	2019	2020	2021	%	± до контролю	
Без мікродобрив (контроль)	12,9 13,0	11,0 11,2	11,8 11,7	11,9 12,0	- -	III
ВВСН 13 (три листки)	13,1 13,2	11,8 11,7	12,9 13,0	12,6 12,6	0,7 0,7	II
ВВСН 29 (кінець кущіння)	13,5 13,3	12,5 12,7	13,0 13,1	13,0 13,0	1,1 1,1	II
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	13,9 14,0	13,2 13,5	13,4 13,7	13,5 13,7	1,6 1,8	II
$НІР_{0,05}$	0,5	1,0	0,8			

Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. Чисельник – оракул мультикомплекс (1,0 л/га), знаменник – яраВіта Грамітрел (1,0 л/га).

За рівня мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ з поетапним внесенням азоту та додаткового – мікродобрив, вміст білка був високим і варіював від 11,9–12,0 % на контролі до 13,5–13,7 % за внесення в фазу ВВСН 37 (останній

прапорцевий листок За вмістом білка у зерні всі сорти крім контролю було віднесено до II групи.

Якість клейковини визначали на приладі ПЕК – 3 (вимірювач деформації клейковини). Показники деформації клітковини (ІДК) сортів озимої пшениці залежно від умов живлення наведено в табл. 5.13. Цей показник змінювався залежно від погодних умов та рівня живлення рослин. Внесення мінеральних добрив з дворазовим підживленням азотом та позакореневим підживленням мікродобривами збільшувало показник ІДК на 5–8 одиниць, що свідчило про збільшення пружності клейковини.

Таблиця 5.13

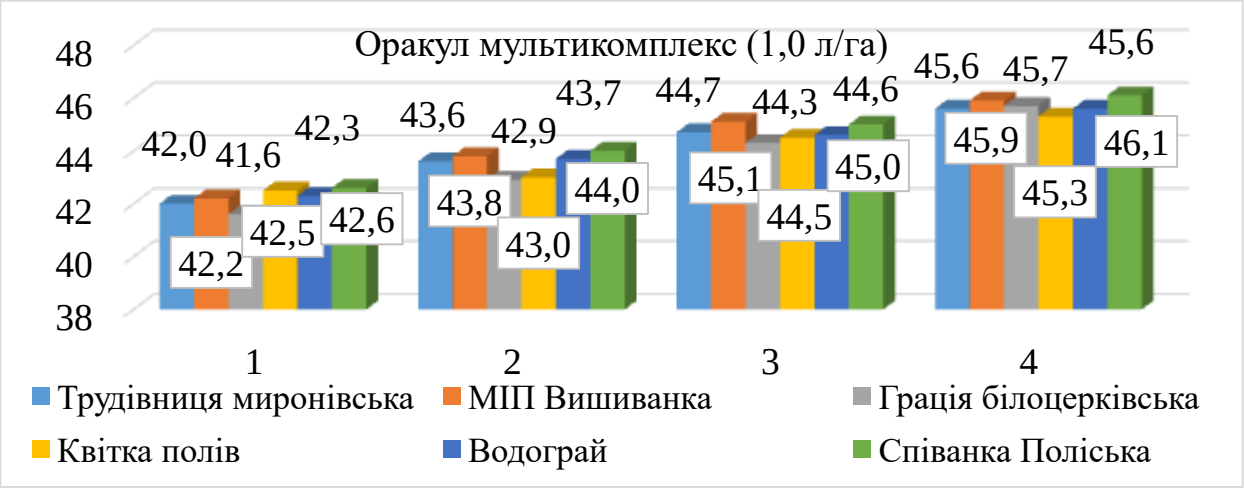
Показник ІДК зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від впливу мікродобрив: оракул мультикомплекс і яраВіта Грамітрел (2019–2021 рр.), одиниць

Фаза розвитку рослин	ІДК за роки			Середнє	± до контролю
	2019	2020	2021		
Без мікродобрив (контроль)	78 77	65 67	73 74	72 73	- -
ВВСН 13 (три листки)	81 80	70 71	79 80	77 77	5 5
ВВСН 29 (кінець кущіння)	83 84	71 72	80 81	78 79	6 7
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	84 83	74 73	81 82	80 79	8 7
$НІР_{0,05}$	4	6	7		

Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. Чисельник – оракул мультикомплекс (1,0 л/га), знаменник – яраВіта Грамітрел (1,0 л/га).

Дієвим агротехнічним заходом підвищення врожайності культури може бути широке застосування мікродобрив внесених у різні фази розвитку. Проведення позакореневих підживлень підтвердило про їх позитивний вплив на формування маси 1000 насінин (рис. 5.5, 5.6, дод. Н). Якщо на контролі (без мікродобрив) даний показник був в межах 42,2–42,6 г, то за внесення в фазу ВВСН 13 (три листки) мікродобрива оракул мультикомплекс (1,0 л/га) зростав

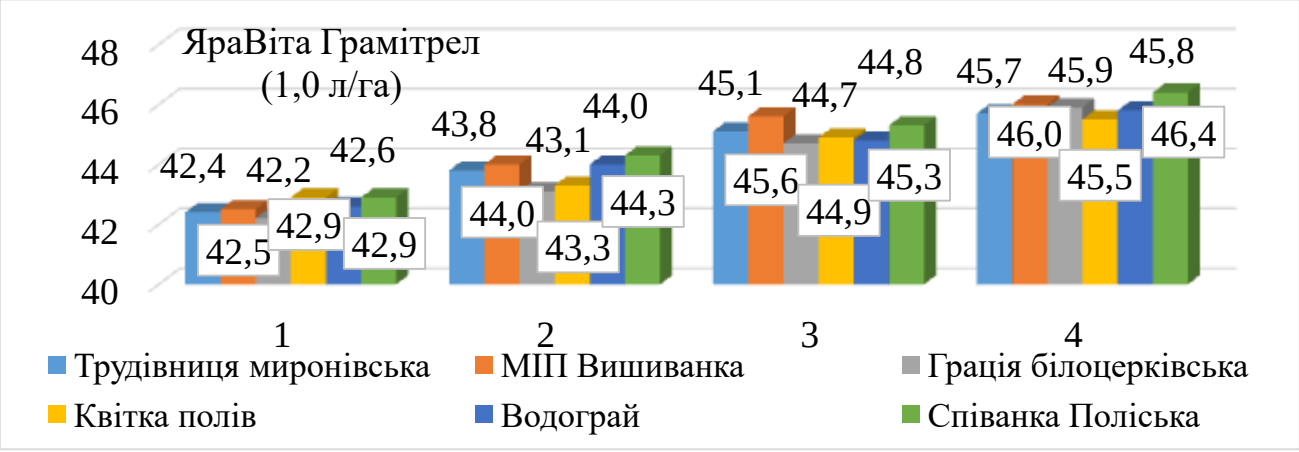
на 1,3 г, а за яраВіта Грамітрел (1,0 л/га) – на 1,2 г. Пізніші терміни внесення мікродобрив у ВВСН 29 сприяли отриманню вищої маси 1000 на 2,5 г, а в ВВСН 37 – на 3,3–3,5 г.



Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. 1 – без мікродобрив (контроль); 2 – ВВСН 13 (три листки); 3 – ВВСН 29 (кінець кущіння); 4 – ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Рис. 5.5 **Маса 1000 насінин сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривом оракул мультикомплекс (1,0 л/га) (2019–2021 рр.), г**

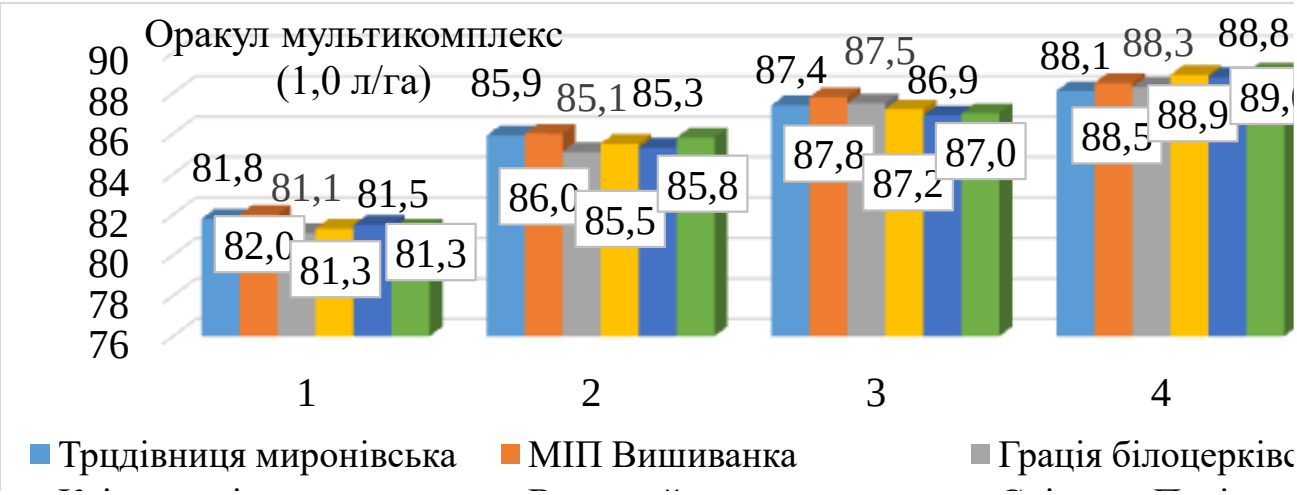
Для насінництва важливо отримувати насіннєвий матеріал з високими показниками посівних якостей.



Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. 1 – без мікродобрив (контроль); 2 – ВВСН 13 (три листки); 3 – ВВСН 29 (кінець кущіння); 4 – ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Рис. 5.6 **Маса 1000 насінин сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривом яраВіта Грамітрел (1,0 л/га) (2019–2021 рр.), г**

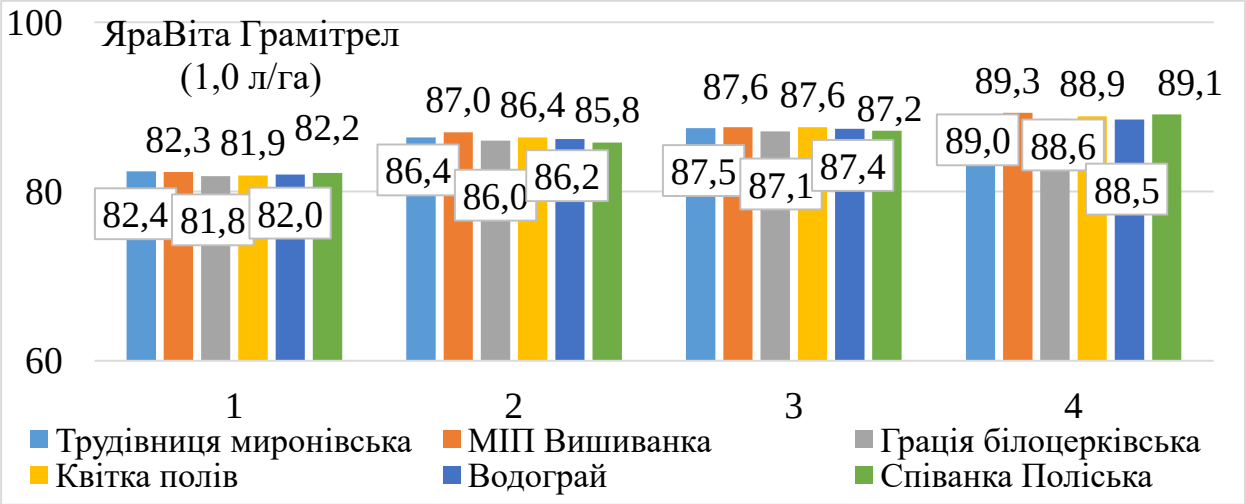
У наших дослідах зниження енергії проростання насіння під впливом високих норм азотних добрив не підтвердилося, оскільки азот був внесений за етапами органогенезу пшениці озимої, зокрема в фазі ВВСН 20–22 (мерзлоталий ґрунт) сульфат амонію (60 кг/га) + аміачна селітра (190 кг/га); ВВСН 30–32 (фаза виходу рослин у трубку) аміачна селітра (160 кг/га); ВВСН 37–49 (фаза колосіння) аміачна селітра (150 кг/га), а додаткове позакореневе підживлення рослин мікродобривами сприяло кращому їх засвоєнню (рис. 5.7, 5.8, дод. П).



Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. 1 – без мікродобрив (контроль); 2 – ВВСН 13 (три листки); 3 – ВВСН 29 (кінець кущіння); 4 – ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Рис. 5.7 **Енергія проростання насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривом оракул мультикомплекс (1,0 л/га) (2019–2021 рр.), %**

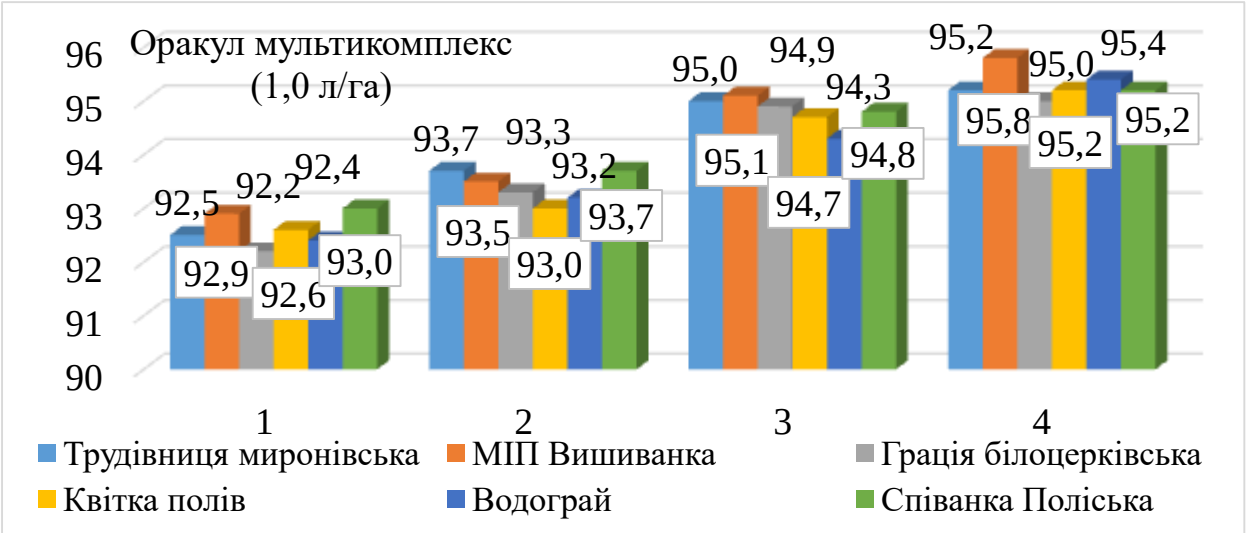
На контролі енергія проростання насіння становила – 81,5–82,1 % і зростала на 4,1–4,2 г за внесення мікродобрив у фазу ВВСН 13 (три листки). Найбільший вплив мали препарати внесені позакоренево в фазу ВВСН 37 (останній прапорцевий листок). За такого терміну середній показник по сортах енергії проростання зростав на 6,8–7,1 %.



Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. 1 – без мікродобрив (контроль); 2 – ВВСН 13 (три листки); 3 – ВВСН 29 (кінець кущіння); 4 – ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Рис. 5.8 **Енергія проростання насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривом яраВіта Грамітрел (1,0 л/га) (2019–2021 рр.), %**

На отримання високого відсотку лабораторної схожості насіння мали вплив погодні фактори періоду формування – збирання зерна, зокрема вища порівняно з середньобагаторічними даними температура повітря та менша кількість опадів (рис. 5.9, 5.10, дод. Р).

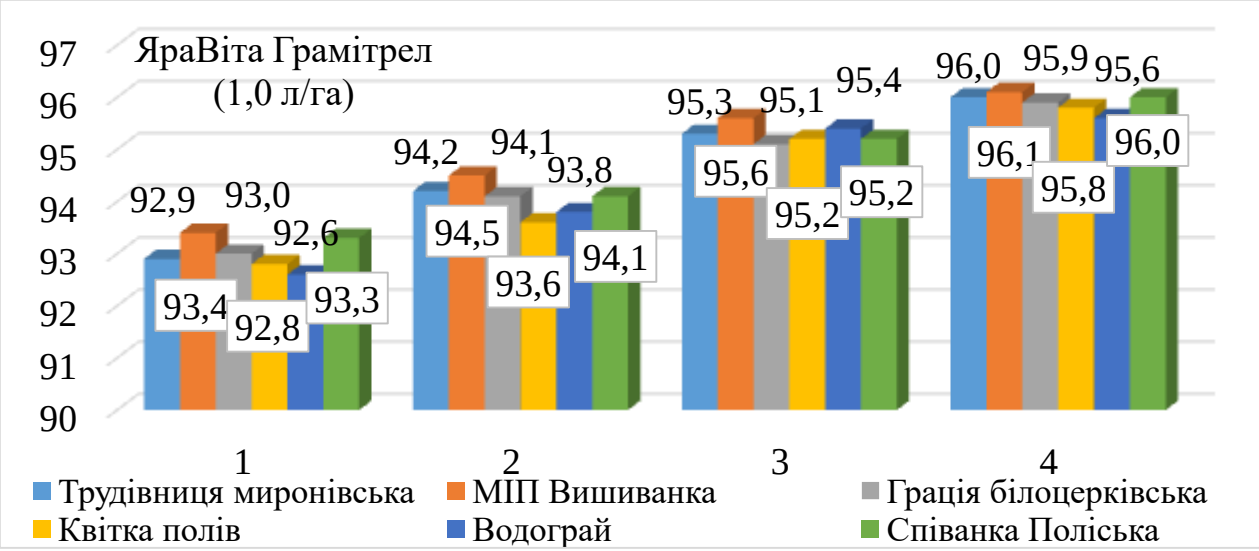


Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. 1 – без мікродобрив (контроль); 2 – ВВСН 13 (три листки); 3 – ВВСН 29 (кінець кущіння); 4 – ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Рис. 5.9 **Лабораторна схожість насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривом оракул мультикомплекс (1,0 л/га) (2019–2021 рр.), %**

Однак достовірним був і вплив внесених мікродобрив у позакореневому підживленні рослин. На контролі (без мікродобрив) даний показник варіював від 92,6 до 93,0 %, а за внесення у фазу ВВСН 13 (три листки) достовірно зростав на 0,8–1,1 % ($НІР_{0,05}$ = 0,4, 0,5 %).

Позакореневе підживлення в ВВСН 29 (кінець кущіння) сприяло зростанню на 2,2–2,3 %, а в ВВСН 37 (останній прапорцевий листок) – на 2,7–2,9 %. Суттєвої різниці між сортами і мікродобривами не встановлено.



Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$. 1 – без мікродобрив (контроль); 2 – ВВСН 13 (три листки); 3 – ВВСН 29 (кінець кущіння); 4 – ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

Рис. 5.10 **Лабораторна схожість насіння сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривом яраВіта Грамітрел (1,0 л/га) (2019–2021 рр.), %**

Висновки до розділу 5

Результативність досліджень поданих у розділі 5 полягають в збалансуванні системи живлення пшениці м'якої озимої за рахунок основного внесення мінеральних добрив в нормі $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ з поетапним підживленням азотом та додаткового – позакореневого мікродобривами, що вирішує проблему виробництва зерна і насіння високої якості.

За дворазового кореневого внесення аміачної селітри в фазах ВВСН 30–32 (фаза виходу рослин у трубку) – 130 кг/га і в ВВСН 37–49 (фаза колосіння) – 93 кг/га та позакореневого підживлення мікродобривами оракул мультикомплекс (1,0 л/га) і Яра Віта Грамітрел (1,0 л/га) стійкість рослин до темно-бурої плямистості листя зростала на 0,5–1,4 %, септоріозу листя – 2,6–4,3, септоріозу колоса – 0,9–1,6, фузаріозу колоса – 0,1–0,5 %.

Мікродобрива внесені в фазах ВВСН 29 і 37 забезпечували бал стійкості рослин до вилягання – 9.

Збалансований рівень живлення рослин позитивно впливав на формування репродуктивних органів колоса збільшуючи його довжину на 1,39–1,49 см, кількість колосків в колосі – 2,2–3,2 шт, зерен в колосі – 0,2 шт та масу зерна з рослини – 0,7–1,2 г.

Порівняно з контролем (без мікродобрив) достовірно вищими були прирости зерна 0,21–0,40 т/га за застосування оракул мультикомплекс (1,0 л/га) та 0,25–0,52 т/га – яраВіта Грамітрел (1,0 л/га).

За позакореневих підживлень сортів пшениці озимої в фазу ВВСН – 29 (кінець кущіння) приріст урожайності насіння становила 0,39–0,40 т/га.

Під впливом макро- і мікроелементів зерно формувалося з вищою на 3–12 г/л натурою зерна, 1–6 % – скловидністю, 0,5–1,1 % – вмістом сирої клітковини і 0,7–1,8 % – білка при цьому показник ВДК зростав на 5–8 одиниць.

За кращого живлення материнських рослин, насіння характеризували високими посівними якостями, зокрема: маса 1000 насінин – 43,5–45,9 г, енергія проростання – 85,6–88,9 %, лабораторна схожість – 93,4–95,9 %.

Результати досліджень розділу 5 опубліковано в наукових працях:

1. Запісоцька М. С. Потенціал зернової продуктивності сортів пшениці озимої м'якої за різних норм внесення мінеральних добрив. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.

молодих вчених (с. Оброшине, 12 листоп. 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. С. 34–35.

2. Запесоцкая М. С., Волощук И. С. Экологическое испытание сортов пшеницы озимой мягкой в условиях Западной Лесостепи Украины. *Topical issues of modern science, society and education* : the 4th International scientific and practical conference (November 1–3, 2021). SPC “Sci-conf.com.ua”. Kharkov, Ukraine. 2021. Pp. 43–47.

3. Weather Factors and Their Influence on the Adaptive Properties of Winter Wheat Varieties in the Western Forest-Steppe of Ukraine / M. Zapisotska, O. Voloshchuk, I. Voloshchuk, V. Hlyva. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24. No. 6. P. 34–40. DOI: 10.48077/scihor.24(6).2021.34-40.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ БАЗОВОГО НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ

В умовах ринкової економіки змінилася мета, завдання і мотивація природи виробництва, оскільки основою став пріоритет споживача і кон'юнктура ринку. Впровадження інновацій забезпечує зростання валових зборів сільськогосподарських культур [250]. Тому галузь насінництва зобов'язана виробляти конкурентоспроможну продукцію, яка на внутрішньому та зовнішньому ринках відповідала б купівельній спроможності споживача і була вигідною виробнику. Рівень собівартості насіння залежить від продуктивності сорту і технології вирощування культури, які визначають економічну оцінку й обґрунтовують впровадження запропонованих агрозаходів. Найбільш гострою проблемою сільськогосподарського виробництва сьогодні є високі ціни на матеріально-технічні ресурси [251, 252].

6.1 Економічна оцінка вирощування базового насіння залежно біологічних особливостей сорту

Суттєві відмінності сортів пшениці озимої реагувати на ґрунтово-кліматичні умови зони Західного Лісостепу зумовлювали різну їх насіннєву продуктивність, що впливало на показники економічної ефективності виробництва базового насіння.

Залежно від продуктивності сорту, за ціни базового насіння (еліта) – 12,0 тис. грн/т, вартість реалізованого насіння становила 49,4–52,4 тис. грн (табл. 6.1). Сума затрат на вирощування складала 21,3 тис. грн/га, умовно чистий прибуток варіював від 28,1 тис. грн/т (сорт Грація білоцерківська) до

30,8 тис. грн/т (МІП Вишиванка). Собівартість 1 тони насіння була в межах 4,91–5,17 тис. грн/т. Рентабельність виробництва насіння усіх сортів була високою, однак найвищу (144,6 %) забезпечив сорт МІП Вишиванка, а найнижчу (131,9 %) – Грація білоцерківська.

Таблиця 6.1

Економічна оцінка вирощування насіння пшениці озимої м'якої залежно від сорту (2019–2021 рр.)

Сорт	Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн	Сума витрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн	Рентабельність	
						%	± до контролю
Трудівниця миронівська (контроль)	4,18	50,2	21,3	28,9	5,10	135,7	-
МІП Вишиванка	4,34	52,1	21,3	30,8	4,91	144,6	8,9
Грація білоцерківська	4,12	49,4	21,3	28,1	5,17	131,9	-3,8
Квітка полів	4,22	50,6	21,3	29,3	5,05	137,6	1,9
Водограй	4,17	50,0	21,3	28,7	5,11	134,7	-1,0
Співанка Поліська	4,21	50,5	21,3	29,2	5,06	137,1	1,4

Примітка. Вартість 1 т насіння пшениці озимої в цінах 2021 р. – 12,0 тис. грн.

6.2 Ефективність застосування різних норм внесення мінеральних добрив в насінницькій технології

Застосування мінеральних добрив у сільському господарстві повинне відповідати вимогам сучасного землеробства, забезпечуючи потреби сільськогосподарських культур у поживних речовинах для формування врожаю й розширене відтворення родючості ґрунтів. Сьогодні виробники зернової

продукції віддають перевагу новим комплексним добривам, однак за високої їх ціни не завжди отримують очікувані результати.

Дані табл. 6.2 вказують на високу економічну ефективність застосування мінеральних добрив при виробництві насіння пшениці озимої.

Таблиця 6.2

Економічна оцінка вирощування насіння пшениці озимої м'якої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.)

Удобрення, д.р./га	Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн	Сума витрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн	Рентабельність	
						%	± до контролю
Без добрив (контроль)	1,58	19,0	10,2	8,8	6,5	86,3	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	3,14	37,7	19,8	17,9	6,3	90,4	4,1
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	4,12	49,4	21,3	28,1	5,2	131,9	45,6
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	4,95	59,4	22,7	36,7	4,6	161,7	75,8

Примітка. Вартість 1 т насіння пшениці озимої в цінах 2021 р. – 12,0 тис. грн.

Залежно від отриманої врожайності вартість реалізованого базового насіння зростала з 19,0 тис. грн/т на контролі (без добрив) до 59,4 тис. грн/т за рівня живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28.}$ За таких варіантів сума витрат зростала з 10,2 до 22,7 тис. грн/га, а собівартість знижувалася з 6,5 до 4,6 тис. грн/т. Внесення мінеральних добрив забезпечувало вищий на 17,9–36,7 тис. грн/га умовно чистий прибуток і відповідно на 4,1–75,8 % рентабельність виробництва базового насіння.

6.3 Економічна ефективність вирощування насіння пшениці озимої м'якої залежно від застосування мікродобрив у різні фази розвитку

Розрахунки показали, що відповідно до отриманої найвищої врожайності насіння (5,34 т/га) за внесення мікродобрива Оракул насіння в нормі 1,5 л/га в фазу 1 міжвузля (ВВСН 29) вартість реалізованого насіння еліти становила 64,1 тис. грн за понесених затрат на вирощування 23,3 тис. грн (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Економічна оцінка вирощування насіння пшениці озимої м'якої залежно від застосування мікродобрива оракул мультикомплекс за фазами розвитку (2019–2021 рр.)

Фаза розвитку рослин	Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн	Сума витрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн	Рентабельність	
						%	± до конт-ролю
Без мікродобрив (контроль)	4,95	59,4	23,0	36,1	4,65	156,9	-
ВВСН 13 (три листки)	5,05	60,6	23,3	37,3	4,61	160,1	3,2
ВВСН 29 (кінець кущіння)	5,34	64,1	23,3	40,8	4,36	175,1	18,2
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	5,18	62,2	23,3	38,9	4,50	167,0	10,1

Примітка. У цінах 2021 р. вартість мікродобрива оракул мультикомплекс – 190,00 грн/л.

Умовно чистий прибуток порівняно з контролем (без застосування мікродобрив) був вищим на 4,7 тис. грн/га, а собівартість 1 т меншою на 0,29 тис. грн. Внесення мікродобрива оракул мультикомплекс у різні фази розвитку пшениці м'якої озимої забезпечувало вищу порівняно з контролем вищу на 3,2–18,2 % рентабельність виробництва насіння.

Позакореневе внесення мікродобрива яраВіта Грамітрел (1,5 л/га) у фазу ВВСН 13 (три листки) забезпечувало вищу порівняно з контролем (без мікродобрив) вартість реалізованого насіння на 1,7 тис. грн/га, в фазу ВВСН 29 (кінець кущіння) – на 4,8 тис. грн/га, а в ВВСН 37 (останній прапорцевий листок) на 2,8 тис. грн/га (табл. 6.4). За внесення в ВВСН 29 (кінець кущіння) собівартість тони еліти порівняно з контролем (без мікродобрива) була нижчою – на 0,29 тис. грн, а рівень рентабельності найвищим – 176,0 %.

Таблиця 6.4

Економічна оцінка вирощування насіння пшениці озимої м'якої залежно від застосування мікродобрива яраВіта Грамітрел у різні фази розвитку (2019–2021 рр.)

Фаза розвитку рослин	Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн	Сума витрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн	Рентабельність	
						%	± до конт-ролю
Без мікродобрив (контроль)	4,96	59,5	23,0	36,5	4,64	158,7	-
ВВСН 13 (три листки)	5,10	61,2	23,3	37,9	4,57	162,7	4,0
ВВСН 29 (кінець кущіння)	5,36	64,3	23,3	41,0	4,35	176,0	17,3
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	5,25	63,0	23,3	39,7	4,44	170,4	11,7

Примітка. У цінах 2021 р. вартість мікродобрива яраВіта Грамітрел – 218,00 грн/л.

Розрахунки середнього показника рентабельності по обох мікродобривах підтвердили, що на контролі (без внесення мікродобрив) він був найнижчим – 158,7 % і зростав на 6,6–17,8 % за внесення в різні фази (табл. 6.5). Ефективність мікродобрива яраВіта Грамітрел порівняно оракул мультикомплекс була дещо вищою на 0,9–3,4 %.

Таблиця 6.5

Порівняльна ефективність мікродобрив за рентабельністю виробництва базового насіння пшениці м'якої озимої (2019–2021 р.)

Фаза розвитку рослин	Мікродобриво				Середнє		Різниці за мікродобривами
	оракул мульти-комплекс (контроль)		яраВіта Грамітрел		%	± до контролю	
Без мікродобрив (контроль)	156,9	-	158,7	-	157,8	-	1,8
ВВСН 13 (три листки)	160,1	3,2	162,7	4,0	164,4	6,6	2,6
ВВСН 29 (кінець кущіння)	175,1	18,2	176,0	17,3	175,6	17,8	0,9
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	167,0	10,1	170,4	11,7	168,7	10,9	3,4

6.4 Результати виробничої перевірки

На основі отриманих експериментальних даних у 2020–2021 рр. проведено виробничу перевірку в ПАФ Білий Стік Червоноградського району Львівської області на площі 50 га. Дане господарство знаходиться в зоні Західного Лісостепу (підзона малого Полісся) (дод. С.1).

Найбільш поширеними ґрунтами даного господарства є темно сірі опідзолені. Еколого-агрохімічний бал ґрунтів 42. Вміст гумусу – 2,29 %. Кислотність (середнє по господарству): гідролітична – 3,83 мг-екв/100 г ґрунту,

pH (сольове) – 5,55. Середньозважений вміст (за Мачигіним) фосфору – 129,3 мг/кг ґрунту, калію – 88,0 мг/кг ґрунту, лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 128 мг/кг ґрунту, сірки – 12 мг/кг ґрунту. Уміст рухомих сполук мікроелементів: марганцю – 21 мг/кг ґрунту; цинку – 5,1; міді – 0,51; кобальту – 0,31; бору – 0,71; молібдену – 0,23 мг/кг ґрунту.

Результати виробничої перевірки такі: за впровадження в сільськогосподарське виробництво сортів: МІП Вишиванка, Квітка полів, Співанка поліська, системи основного мінерального живлення рослин – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ (нітроамофоска $NPK_{8\text{-}19\text{-}29}$ (3S) (370 кг/га) – під культивацію) з поетапним підживленням азотом у ВВСН 20–22 (мерзлоталий ґрунт, сульфат амонію (50 кг/га) + аміачна селітра (150 кг/га) + ВВСН 30–32 (фаза виходу рослин у трубку, аміачна селітра (130 кг/га)) + ВВСН 37–49 (фаза колосіння, аміачна селітра (93 кг/га) та позакореневого підживлення рослин мікродобривами (оракул мультикомплекс і яраВіта Грамітрел по 1,0 л/га кожного) у фазу ВВСН 29–31 (закінчення кущіння-перший вузол).

Отримана середня урожайність насіння сортів в удосконаленій технології вирощування становила – 5,26 т/га, за базової –4,50 т/га. Економічний ефект складав –5,93 тис. грн/т.

Результати виробничої перевірки (дод. С.2) отримані в 2022 р. на площі 50 га у науково-виробничому агропромисловому підприємстві Ель Гаучо Заліщицького р-н., Тернопільської обл. підтвердили, що на темно-сірих ґрунтах з вмістом гумусу 3,5 % і середнім забезпеченням поживними речовинами за технології вирощування яка включала: сорти пшениці м’якої озимої – МІП Вишиванка, Квітка полів, Співанка поліська, системи основного мінерального живлення рослин – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ (нітроамофоска $NPK_{8\text{-}19\text{-}29}$ (3S) (370 кг/га) – під культивацію) з поетапним підживленням азотом у ВВСН 20–22 (мерзлоталий ґрунт, сульфат амонію (50 кг/га) + аміачна селітра (150 кг/га) + ВВСН 30–32 (фаза виходу рослин у трубку, аміачна селітра (130 кг/га)) + ВВСН 37–49 (фаза колосіння, аміачна селітра (93 кг/га), позакореневого застосування мікродобрив: оракул мультикомплекс і яраВіта Грамітрел (по 1,0 л/га кожного)

в фазу ВВСН 29–31 (закінчення кущіння-перший вузол) середня урожайність насіння становила – 5,54 т/га, за базової 4,70 т/га. Економічний ефект від реалізації базового насіння у цінах 2022 р. складав – 6,66 тис. грн/т.

Висновки до розділу 6

Наведені в розділі 6 розрахунки економічної ефективності вирощування базового насіння сортів пшениці м'якої озимої за різних елементів технології вирощування, дозволяють стверджувати наступне:

– сорт і якісне насіння є основними факторами підвищення рентабельності любого господарства. За вирощування високопродуктивних екологічно-пластичних сортів лісостепового екотипу – МІП Вишиванка, Квітка полів, Співанка Поліська рентабельність складала: 144,6 %; 137,6 і 137,1 %;

– із внесенням мінеральних добрив умовно чистий прибуток з гектара зростав на 27,9 тис. грн, а собівартість еліти знижувалася на 1,9 тис. грн/т. Найвищу рентабельність забезпечила норма $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ – 161,7 %, що вище контролю (без добрив) на 75,8 %;

– позакореневе внесення в фазу ВВСН 29 (кінець кущіння) мікродобрив (оракул мультикомплекс і яраВіта Грамітрел по 1,0 л/га кожного) було найбільш економічно ефективним за обох форм забезпечуючи вищий на 12,2 % рівень рентабельності порівняно з фазою внесення у ВВСН 13 (три листки) і на 6,9 % у ВВСН 37 (останній прапорцевий листок);

– результати виробничої перевірки проведені в ПАФ Білий Стік Червоноградського району Львівської області на площі 30 га та НВАП Ель Гаучо Заліщицького району Тернопільської області на площі 50 га підтвердили про ефективність застосування кращих варіантів дисертаційної роботи в технології вирощування пшениці м'якої озимої на насіння, за яких економічний ефект з 1 га становив 5,93–6,66 тис. грн/га.

Результати досліджень розділу 6 опубліковано в наукових працях:

1. Економічна ефективність виробництва насіння пшениці озимої за різних технологій вирощування в зоні Західного Лісостепу України / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. С. Запісоцька. *Інноваційні технології в умовах зміни клімату :* матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Полтава, 12 червня 2019 р.). Полтава, 2019. С. 121–123.

2. Вплив сортових технологій вирощування пшениці м'якої озимої на рентабельність виробництва в Західному Лісостепу України / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. С. Запісоцька. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (1). С. 76–89. DOI: 10.32636/01308521.2021-(70)-1-6.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення експериментального матеріалу з існуючих способів прискореного розмноження насіння нових сортів пшениці м'якої озимої і практичне вирішення наукового завдання щодо оптимізації системи основного і додаткового їх живлення в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу на сірих лісових поверхнево-оглеєних ґрунтах.

1. Погодні умови періоду сівба – весняне відновлення вегетації рослин пшениці м'якої озимої, обумовлені вищою температурою повітря та достатньою кількістю опадів, сприяли високій польовій схожості насіння (92,4–97,2 %), забезпечували подовження осінньої вегетації (до 60–65 діб), накопичення достатньої кількості цукрів у вузлах кущіння (30,5–32,3 %), формування добре розвиненої кореневої системи, надземної маси та перезимівлі рослин (91,3–91,6 %).

2. Висока стійкість сортів до хвороб та вищий на 8,1–16,4 °С температурний режим з меншою кількістю опадів у період формування–збирання зерна забезпечили зернову продуктивність на рівні 5,62 (МІП Вишиванка) – 5,44 т/га (Грація білоцерківська), насіннєву – 4,18 (Співанка Поліська) – 4,30 т/га (МІП Вишиванка), за виходу кондиційного насіння – 74–76 % та коефіцієнта розмноження – 16,5–16,9 одиниць.

3. Підвищення норм мінеральних добрив з поетапним внесенням азоту з $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ до $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ забезпечувало вищу на 3,1–6,1 % перезимівлю рослин, площу листкової поверхні – 1,8–6,5 тис.м^2/га, стійкість до борошнистої роси – 8,1%, темно-бурої плямистості листя – 3,8, септоріозу листя – 8,6, сепроріозу і фузаріозу колоса 1,9 і 1,1 %.

4. На сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах досліджуваної ґрунтово-кліматичної зони, під впливом оптимального живлення рослин, сорти пшениці

озимої забезпечили достовірні прирости урожайності зерна (1,66–3,69 т/га) та насіння (1,56–3,37 т/га).

5. За норми внесення мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ вихід кондиційного насіння зростав на 20 %, коефіцієнт розмноження – 13,5 одиниць. Сорти забезпечили високі показники посівних якостей насіння (масу 1000 насінин – 5,3–7,5 г, енергію проростання насіння – 4,8–8,4 %, лабораторну схожість – 13,6–14,4 %), сумарний вихід крупної (2,5–2,8 мм) і середньої (2,2–2,5 мм) фракцій насіння становив 94,9–95,2 %.

6. На фоні мінерального живлення рослин $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ (нітроамофоска $NPK_{8\text{-}19\text{-}29}$ (3S) (370 кг/га) – під культивацію) підживлення азотом у ВВСН 20–22 (мерзлоталий ґрунт, сульфат амонію (50 кг/га) + аміачна селітра (150 кг/га)) + ВВСН 30–32 (фаза виходу рослин у трубку, аміачна селітра (130 кг/га) + ВВСН 37–49 (фаза колосіння, аміачна селітра (93 кг/га)) та позакореневого внесення мікродобрив: оракул мультикомплекс і яраВіта Грамітрел (по 1,0 л/га) стійкість рослин до темно-бурої плямистості листя зростала на 0,5–1,4 %, септоріозу листя – 2,6–4,3, септоріозу колоса – 0,9–1,6, фузаріозу колоса – 0,1–0,5 %. Мікродобрива внесені в фазах ВВСН 29 і 37 забезпечували бал стійкості рослин до вилягання – 9.

7. Збалансований рівень живлення рослин позитивно впливав на формування репродуктивних органів колоса збільшуючи його довжину на 1,39–1,49 см, кількість колосків в колосі – 2,2–3,2 шт, зерен в колосі – 0,2 шт та масу зерна з рослини – 0,7–1,2 г; достовірно вищими були прирости зерна 0,21–0,52 т/га та насіння – 0,39–0,40 т/га.

8. Під впливом макро- і мікроелементів зерно формувалося з вищою на 3–12 г/л натурою зерна, 1–6 % – скловидністю, 0,5–1,1 % – вмістом сирої клітковини і 0,7–1,8 % – білка при цьому показник ІДК зростав на 5–8 одиниць.

9. За кращого живлення рослин, насіння характеризували високими посівними якостями, зокрема: маса 1000 насінин – 43,5–45,9 г, енергія проростання – 85,6–88,9 %, лабораторна схожість – 93,4–95,9 %.

10. Вирощування високо продуктивних екологічно-пластичних сортів лісостепового екотипу – Співанка Поліська, Квітка полів, МІП Вишиванка забезпечило рівень рентабельності виробництва базового насіння на 137,1 %, 137,6 і 144,6 %. Найвищу рентабельність (161,7 %) забезпечила норма мінеральних добрив $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$ з поетапним внесенням азоту за етапами органогенезу. На фоні мінерального живлення рослин та позакореневого внесення в фазу ВВСН 29 (кінець кущіння) мікродобрив (оракул мультикомплекс і яраВіта Грамітрел по 1,0 л/га кожного) було найбільш економічно ефективним за обох форм, забезпечуючи вищий на 12,2 % рівень рентабельності порівняно з фазою ВВСН 13 (три листки) і на 6,9 % у ВВСН 37 (останній прапорцевий листок).

РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Господарствам різних організаційно-правових форм зони Західного Лісостепу, на сірих лісових поверхнево-оглеєних ґрунтах, впроваджувати адаптовані до умов вирощування, високопродуктивні сорти пшениці м'якої озимої лісостепового екологічного типу, внесені до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні з 2017, 2018 рр. як Співанка Поліська, Квітка полів, МІП Вишиванка.

Фермерським господарствам з базовою технологією вирощування пшениці м'якої озимої застосувати норму внесення мінеральних добрив $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$, для підприємств з інтенсивною – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28.}$ у формі нітроамофоски $NPK_{8\text{-}19\text{-}29}$ (3S), аміачної селітри (N 34 %), сульфату амонію (N 21 %, S 24 %).

Для забезпечення господарств зерном ІІ класу та насінням високих посівних якостей у фазі ВВСН 29 (кінець кущіння) проводити позакореневе підживлення мікродобривами: оракул мультикомплекс (1,0 л/га), або яраВіта Грамітрел (1,0 л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Селекція та насінництво сільськогосподарських рослин / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Власенко. Київ : Вища освіта, 2006. 463 с.

2. Захарчук О. В. Стан та перспективи розвитку галузі насінництва в Україні. *Инфоіндустрія* : електрон. версія журнал. 2018 URL: https://infoindustria.com.ua/stan-ta-perspektivi-rozvitku-galuzi-nasinnitstva-v-ukrayinidumka-eksperta/ (дата звернення: 16.07.2020).

3. Гаврилюка М. М. Насінництво і насіннєзнавство олійних культур. Київ : Аграрна наука, 2002. 224 с.

4. Оксимець О. Л., Вітвіцька О. І. Шляхи визначення місця та перспективи суб'єкта господарювання на ринку насінництва. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2020. Вип. 1-2, С. 241–250.

5. Genetic impact of dwarfing genes (Rht1 and Rht2) for improving grain yield in wheat / M. A. Sial, M. A. Arain, M. A. Javed, K. D. Jamali. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2002. Vol. 1. No. 3. S. 254–256.

6. Рибалка О. І., Червоніс М. В., Литвиненко М. А. Генетична гетерогенність сортів пшениці одеської селекції за алельним складом Gli/Glu локусів. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 2. С. 54–59.

7. Рибалка О. І., Моргун В. В., Моргун Б. В. Кольорове зерно пшениці і ячменю – нова стратегія селекції зернових культур із високою біологічною цінністю зерна. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52. No. 2. С. 95–127. DOI: https://doi.org/10.15407/frg2020.02.095.

8. Шпикуляк Є. А. Вплив способу сівби на ступінь прояву сортових морфологічних ознак пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum L.*). *Збірник наукових праць СГІ –НЦНС*. 2017. Вип. 29(69). С. 35–48.

9. Прояв адаптивних ознак у генотипів пшениці м'якої озимої за різних гідротермічних умов / Л. А. Коломієць, О. В. Гуменюк, Т. В. Юрченко, Н. П. Замліла, А. В. Пірич. *Миронівський вісник*. 2018. Вип. 6. С. 6–29.

10. Plant height and its relationship with yield in wheat under different irrigation regime / Z. Gao, Ya. Wang, G Tian, Ya. Zhao, C. Li, Q. Cao, R. Han, Zh. Shi. M. He. *Irrigation Science*. 2020. 38, 365–371. DOI: https://doi.org/10.1007/s00271-020-00678-z.

11. Effect of wheat dwarfing genes on nitrogen-use efficiency / M. J. Gooding, M. Addisu, R. K. Uppal, J. W. Snape, H. E. Jones. *Journal of Agricultural Science*. 2012. 150. P. 3–22.

12. Pearce S. Towards the replacement of wheat «Green Revolution» genes. *J. Exp. Bot*. 2021. Feb 2; 72(2): 157−160. DOI: 10.1093/jxb/eraa494.

13. Rebetzke G. J., Richards R. A. Gibberellic acid-sensitive dwarfing genes reduce plant height to increase kernel number and grain yield of wheat. *Australian journal of agricultural research*. 2000. Vol. 51. 2. P. 235–245.

14. Ярош А. В., Рябчун В. К., Рябчун Н. І. Адаптивність озимої м'якої пшениці за параметрами екологічної пластичності та стабільності. *Селекція і насінництво.* 2022. Вип. 121. С. 75–83. DOI: 10.30835/2413-7510.2022.260998.

15. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6. Iss. 1. P. 36–40.

16. Урожайність та адаптивна здатність селекційних ліній пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України / Н. П. Замліла, О. А. Демидов, Г. Б. Вологдіна, С. І. Волощук, О. В. Гуменюк. *Миронівський вісник.* 2019. Вип. 9. С. 35–42.

17. Литвиненко М. А., Литвиненко Д. М., Щербина З. В. Генетичний баланс біотипів у гетерогенних сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum l.*) в процесі добазового насінництва. *Селекція і насінництво*. 2019. Вип. 115. С. 112–13. DOI: 10.30835/2413-7510.2019.172790.

18. Литвиненко М. А., Голуб Є. А. Фанін Я. С. Вплив пшенично-житніх транслокацій на урожайність та елементи продуктивності рослин пшениці м'якої озимої на Півдні України. *Зернові культури*. 2022. Т. 6. № 1. С. 100–107. DOI: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0212.

19. Вискуб Р. С., Чугрій Г. А., Бондарева О. Б. Створення високоврожайних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Південно-Східного Степу України. *Зернові культури*. Том 6. № 1. 2022. С. 15–23 https://doi.org/10.31867/2523-4544/0202.

20. Eeconomic valuable indicators of winter bread wheat accessions with different pigmentation of kernels / O. Yu. Leonov, Yu. V. Popov, Z. V. Usova, V. V. Pozdniakov, K. Yu. Suvorova, O. V. Antsyferova, O. O. Zuza. 2022. *Селекція і насінництво*. 2022. Вип. 121. С. 28–40. DOI: 10.30835/2413-7510.2022.260993.

21. Моргун В. В., Гаврилюк М. М., Оксьом В. П. Впровадження у виробництво нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції. *Наука та інновація*. 2014. Т. 10. № 5. С. 40–48. DOI: https: doi.org//10.15407/scin10.05.040.

22. Rising Demand for Healthy Foods-Anthocyanin Biofortified Colored Wheat Is a New Research Trend / M. Garg, S. Kaur, A. Sharma, A. Kumari, V. Tiwari, S. Sharma, P. Kapoor, Bh. Sheoran, A. Goyal, M. Krishania. *Nutrition and Food Science Technology :* Front. Nutr. 9:878221. 2022. DOI: https://doi.org/10.3389/fnut.2022.878221.

23. Limiting transpiration rate in high evaporative demand conditions to improve Australian wheat productivity / B. Collins, S. Chapman, G. Hammer, K. Chenu. *In silico Plants.* 2021. Vol. 3, No. 1, pp. 1–16. DOI:10.1093/insilicoplants/diab006.

24. Characterization of wheat genotypes for drought tolerance and water use efficiency / G. Soares, W. Jъnior, L. Pereira, C. Lima, D. Soares, M. Ramos. *Crop Science.* S*ci. agric.* (Piracicaba, Braz.), 2021. 78, 5. DOI: https://doi.org/10.1590/1678-992X-2019-0304.

25. Гончар О. М. Сортові ресурси поповнюються. *Насінництво.* 2006. № 1. С. 1–6.

26. Вовкодав В. В. Національні сортові ресурси. *Насінництво*. 2007. № 1. С. 15–17.

27. Волкодав В. В., Кисіль М. І., Захарчук О. В. Економічна ефективність діяльності державної служби з охорони прав на сорти рослин. *Економіка АПК*. 2006. № 1. С. 67–69.

28. Сортові ресурси як фактор збільшення об'ємів виробництва високоякісного насіння тритикале озимого / О. П. Волощук, І. С. Волощук, В. В. Глива, О.І. Ковальчук. *Збалансоване природокористування.* 2017. № 4. С. 53–58.

29. Волощук О. П., Ковальчук О. І. Сорт, як фактор ефективного виробництва насіння тритикале озимого в зоні Лісостепу Західного. *Миронівський вісник.* Миронівка, 2017. Вип. 5. С. 47–55.

30. Черенков А. В., Шевченко М. С. Стратегія виробництва зерна: методи, ресурси і перспективи. *Зернові культури.* 2016. № 10. С. 5–9.

31. Особливості формування врожайності пшениці озимої залежно від норми висіву / М. І. Бомба, О. Ф. Литвин, І. Ф. Дудар, В. Р. Ошейко. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції і насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіотехнологічного (Агрономічного) факультету (м. Біла Церква, 26–27 березня 2020 р.). Біла Церква, 2020. С. 85–87.

32. Улич О. Л. Екологічна спроможність новозареєстрованих сортів пшениці озимої м'якої. *Вісник аграрної наук*. Генетика, селекція, біотехнологія. 2015. С. 51–54.

33. Дубовик Н. С., Кириленко В. В., Гуменюк О. В. Формування елементів продуктивності гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали V міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, (с. Центральне, 21 квітня 2017 р.). Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. С. 50.

34. Коваленко О. А., Корхова М. М. Потенціал урожайності перспективних сортів пшениці озимої м'якої в умовах сортовипробування Північного Степу України. *Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні* : перша міжн. наук.-практ. конф. (м. Київ, 11–12 липн. 2012 р.). Київ, 2012. С. 223–224.

35. Селекційні індекси як критерії добору сортів пшениці озимої для зони Західного Лісостепу України / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. С. Запісоцька. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського* : міжнародна наукова конференція (м. Чабани, 14–15 серпня 2019 р.). Чабани, 2019. С. 47–49.

36. Variability of number of kernels per spike in wheat cultivars (Triticum aestivum L.) / D. Knezevic, V. Zecevic, S. Stamenkovic, S. Atanasijevic, B. Milosevic. *Journal of Central European Agriculture*. 2012. Issue 13(3). P. 608–614. DOI: 10.5513/JCEA01/13.3.1099.

37. Кочмарський В. С., Кириленко В. В. Селекція пшениці озимої. *Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії аграрних наук України (1912–2012*) ; за ред. В. С. Кочмарського. Миронівка, 2012. С. 146–148.

38. Моргун В. В., Санін Є. В., Швартау В. В. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці. *Клуб 100 центнерів*. Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, компанія Сингента, Швейцарія. Київ : Логос, 2012. 132 с.

39. Литвиненко В. А. Корекція моделі сорту озимої м’якої пшениці універсального типу для умов півдня України в зв’язку зі змінами клімату. *Вісник Білоцерківського державного аграрного інституту*. 2008. Вип. 52. С. 18–25.

40. Абдурат Нішат Креем Абдалфатах. Модель сорту пшениці озимої для умов Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Сторінка молодого вченого. 2009. № 2. С. 98–100.

41. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф. Використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України у контексті світового стабільного розвитку. *Землеробство*. Київ, 2013. Вип. 85. С. 3–13.

42. Lacko-Bartošová, M., Čurná, V. Nutričná kvalita vybraných odrôd pšenice špaldovej. In: Bellerová, B., Chlebo, P. *Inovácie technológií špeciálnych výrobkov biopotravín pre zdravú výživu ľudí*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. 2014. P. 172–176.

43. Фурманець М. Г. Дія систем удобрення та попередників на врожай і якість пшениці озимої. *Вісник Сумського національного університету*. 2012. № 9. (24). С. 34–39.

44. Цвей Я. П., Петрова О. Т., Воронюк Н. М. Продуктивність пшениці озимої залежно від системи удобрення в Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН».* Київ, 2009. Вип. 4. С. 96–100.

45. Крамарьов С. М., Жемела Г. П., Шакалій С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 6. С. 61–67.

46. Panfilova A., Mohylnytska A. The impact of nutrition optimization on crop yield of winter wheat varieties (*Triticum aestivum L.*) and modeling of regularities of its dependence on structure indicators. *Agriculture & Forestry*. 2019. Vol. 65. Issue 3. P. 157–171. DOI: 10.17707/AgricultForest.65.3.13.

47. Hlisnikovský L., Kunzová E. Effect of mineral and organic fertilizers on yield and technological parameters of winter wheat (*Triticum aestivum L.*) on Illimerized Luvisol. *Polish Journal of Agronomy*. 2014. No. 17. P. 18–24.

48. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України. Херсон : Олдіплюс, 2011. 460 с.

49. Sala F., Rawashdeh H., Boldea M. Differentiated Contribution of Minerals through Soil and Foliar Fertilization to the Winter Wheat Yield. *American Journal of Experimental Agriculture*. 2015. Issue 6 (3). P. 158–167.

50. Кудря С. І. Вплив гідротермічних умов на агрофізичні властивості чорнозему типового та продуктивність сівозмін у системі органічного землеробства. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 2. С. 70–80. DOI: https://doi.org/10.31073/mivg202002-250.

51. Panfilova A., Korkhova M., Markova N. Optimization of elements of the technology of Triticum aestivum L. cultivation Kolchuga variety in the conditions Southern Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*. 2019. Vol. 8, No. 2. P. 112–121.

52. Effect of nitrogen fertilisation method on the yield and quality of Milewo variety spring triticale / K. Wojtkowiak, A. Stępień, M. Warechowska, A. Markowska. *Polish Journal of Natural Sciences*. 2015. Issue 30 (2). P. 173–184.

53. Markovska O. Y., Pikovskyi M. Y., Nikishov O. O. Optimization of the system of irrigated winter wheat protection against harmful organisms in southern Ukraine. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Т. 10. № 3–4. С. 98–104. DOI: http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.03.012.

54. Білєра Н. Вплив умов навколишнього середовища на поглинання елементів живлення рослинами. *Агроном*. 26.10.2022. URL: https://www.agronom.com.ua/vplyv-umov-navkolyshnogo-seredovyshha-na-poglynannya-elementiv-zhyvlennya-roslynamy/ (дата звернення: 18.08.2022).

55. Buczek, J., Bobrecka-Jamro, D., Jarecki, W. Yield and quality of grain of selected spring wheat cultivars depending on the dose and the time of nitrogen application. *Fragmenta Agronomica*. 2011. No. 28 (4). P. 7–15.

56. Micronutrient Status of Winter Wheat in Poland / J. Korzeniowska, E. Stanisławska-Glubiak, K. Kantek, W. Lipiński, R. Gaj. *Journal of Central European Agriculture*. 2015. Issue 16 (1). P. 54–64. DOI: 10.5513/JCEA01/16.1.1540.

57. Логінова І. В., Білєра Н. М. Ефективність різних форм і способів внесення мікроелементів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Науковий вісник Національного інституту біоресурсів і природокористування України*. Серія : Агрономія. 2014. Вип. 195 (1). С. 71–78.

58. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : *навчальний посібник.* Київ : ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015. С. 184–198.

59. Лихочвор В. Система удобрення озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні*. 2014. №7 (278). С. 24–28.

60. Вирощування озимої пшениці в зв'язку з регіональними змінами погодних умов в Степу України / А. В. Черенков, В. Г. Нестерець, М. М. Солодушко, О. Л. Романенко. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпро, 2010. № 38. С. 9–16.

61. Клочко М. К., Кудря С. І., Кудря Н. А. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників у різних за сприятливістю умовах. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. Дніпропетровськ, 2009. № 1. С. 40–43.

62. Чорний С. Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233 с.

63. Dynamics of nitrogen in the soil under winter wheat (*Triticum aestivum L.*) depending on tillage systems / B. Václav, P. Ondrišík, D. Brasová, J. Urminská. *Journal of Central European Agriculture*. 2016. Issue 17(2). P. 522–532. DOI: 10.5513/JCEA01/17.2.1737.

64. Initial research on amino acid composition of spelt grain protein fertilized with nitrogen and microelements / K. Nowak, E. Spychaj-Fabisiak, B. Barczak, T. Knapowski, W. Kozera. *Chemical Engineering and Equipment*. 2015. Issue 54 (5). P. 265–266.

65. Trace element concentrations in the grain of wheat cultivars as affected by nitrogen fertilization / Z. Svečnjak, M. Jenel, M. Bujan, D. Vitali, I. V. Dragojević. *Agricultural and Food Science*. 2013. Issue 22. P. 445–451.

66. Носко Б. С., Лісовий М. В. Коефіцієнти використання озимою пшеницею поживних речовин з ґрунту і мінеральних добрив. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 1982. Вип. 43. С. 41–44.

67. Марчук І. Проблеми азоту в землеробстві. *Пропозиція*. 2010. № 1. С. 62–68.

68. Effect of Some Macro and Micronutrients Application Methods on Productivity and Quality of Wheat (*Triticum aestivum L.*) / M. A. Gomaa, F. I. Radwan, E. E. Kandil, Seham M. A. El-Zweek. *Middle East Journal of Agriculture Research*. 2015. Vol. 04. Issue 01. P. 24–34.

69. Носко Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агроекосистемах. Харків : КП «Міська друкарня», 2013. С. 75–80.

70. Фокін А. В. Азот азоту – не рівняє. *Насінництво*. 2008. № 3. С. 1–29.

71. Kutman U. B., Yildiz B., Cakmak I. Effect of nitrogen on uptake, remobilization, and partitioning of zinc and iron throughout the development of durum wheat. *Plant Soil*. 2011. Issue 342 (1). P. 149–164. DOI: 10.1007/s11104-010-0679-5.

72. The influence of inorganic nitrogen fertilizer forms on micronutrient retranslocation and accumulation in grains of winter wheat / N. Barunawati, R F. H. Giehl, B. Bauer, N. von Wirén. *Frontiers in Plant Science*. 2013. Issue 4. P. 3–13. DOI: 10.3389/fpls.2013.00320

73. Кудря С. І., Клочко М. К., Кудря Н. А. Азотне підживлення пшениці озимої після різних попередників. *Вісник ХНАУ*. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. 2010. № 5. С. 128–131.

74. Клочко М. К., Кудря С. І., Кудря Н. А. Підживлення пшениці озимої на чорноземі типовому за умов потепління клімату. *Вісник ХНАУ*. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. 2013. № 2. С. 162–164.

75. Gao X., Lukow O. M., Grant C. A. Grain concentrations of protein, Fe and Zn and bread making quality in spring wheat as affected by seeding date and nitrogen fertilizer management. *Journal of Geochem Exploration*. 2012. Issue 121. P. 36–44. DOI: 10.1016/j.gexplo.2012.02.005.

76. Азотний цикл. Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB (дата звернення: 29.07.2022 р.).

77. Гамаюнова В. В., Падальцева О. І., Тімошина Л. С. Ефективність мінеральних добрив під озиму пшеницю залежно від умов року. *Перспектива ХДАУ*. Херсон : Колос, 2005. Вип. 4. С. 79–82.

78. Житин Ю. И., Пешко Л. В. Азотное питание озимой пшеницы. *Химизация сельского хозяйства*. 1990. № 2. С. 89–91.

79. Кавунець В. П., Кочмарський В. С. Насінництво пшениці озимої ; за рад. В. П. Кавунця. Миронівка, 2011. 318 с.

80. Носко Б. С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Харків : ФОП Бровін О. В., 2017. 476 с.

81. Фосфорні добрива: особливості застосування для озимої пшениці. URL: https://agromix.com.ua/news/fosforni-dobriva-osoblivosti-zastosuvanna-dla-ozimoi (дата звернення: 20.10.2021 р.).

82. Норма внесення фосфору та калію під озимину залежить від запланованої врожайності. 15.08.2018. URL: https://www.growhow.in.ua/6369-2/ (дата звернення: 20.10.2021 р.).

83. Photosynthetic response of some Triticum cultivars to the combined influence of nanofertilizers and water deficit / N. Svietlova, N. Topchiy, V. Storozhenko, O. Smirnov, M. Kovalenko, L. Batsmanova, N. Taran. *Journal of Central European Agriculture*. 2021. Issue 22(3), P. 539–545. DOI: /10.5513/JCEA01/22.3.3174.

84. Crop yield and micronutrient contents (Cu, Fe, Mn and Zn) in spring wheat grain depending on the fertilization method Plonowanie oraz zawartość mikroelementów (Cu, Fe, Mn i Zn) w ziarnie pszenicy jarej w zależności od sposobu nawożenia / K Wojtkowiak, M Warechowska, A. Stępień, M. Raczkowski. *Journal of Central European Agriculture*. 2017. Issue 18(1). P. 135–149. DOI: 10.5513/JCEA01/18.1.1872.

85. Гуляєва Г. Б., Гуляєв Б. І., Кур’ята В. Г. Зернова продуктивність інтенсивних сортів пшениці озимої за обробки рослин монокалійфосфатом та фунгіцидом Амістар Екстра 280 SC. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 5. С. 34–37.

86. Сучасні технології вирощування пшениці озимої в зоні Степу / А. В. Черенков, М. М. Солодушко, О. І. Желязков, С. А. Хорішко. Дніпропетровськ, 2014. 115 с.

87. Носко Б. С., Лисовой Н. В., Столяр В. М. Калий в почвах Украины и эффективность калийных удобрений. *International Potash Institute*. 1995. 177 с.

88. Левенець П. П., Воробйова А. К. Вміст калію в ґрунтах України, його форми і перерозподіл при внесенні добрив. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Київ : Урожай, 1974. Вип. 25. С. 15–21.

89. Андриеш С. В. Калийный режим почв и эффективность калийных удобрений. *Почвы Молдавии*. Кишинев : Штипница, 1986. Т. 3. С. 129–136.

90. Ткачук К. С., Жукова Т. В. Фізіологічна роль та ефективність використання калію і кальцію рослинами. Київ : ДІА, 2009. 112 с.

91. Ткачук К. С., Жукова Т. В., Богдан М. М. Специфічність реакції клітин коренів рослин озимої пшениці на дефіцит і надлишок калію та кальцію. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2003. Т. 35. № 3. С. 248–251.

92. Поглинання К+ і Са2+ та інтенсивність транспірації і фотосинтезу листків озимої пшениці / К. С. Ткачук, Т. В. Жукова, М. М. Богдан, Д. А. Кізій. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Біологія. 2002. № 3 (18). С. 39–42.

93. Зубковська В. В. Оцінка фосфатного стану ґрунту на основі показників фосфат-буферності. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2015. Вип. 83. С. 80–83.

94. Нікітіна О. В., Кривда Ю. І. Вміст калію в основній і нетоварній частинах урожаю культур польової сівозміни залежно від норм добрив і систем удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2015. Вип. 83. С. 104–107.

95. Content of copper, iron, manganese and zinc in typical light brown soil and spring triticale grain depending on a fertilization system / K. Wojtkowiak, A. Stępień, M. Warechowska, M. Raczkowski. *Journal of Elementology*. 2014. Issue 19 (3). P. 833–844. DOI: 10.5601/jelem.2014.19.3.707.

96. Осокіна Н. М., Черно О. Д., Стародуб В. О. Вміст мікроелементів в зерні пшениці озимої залежно від удобрення в Правобережному Лісостепу.

Аграрні інновації. 2022. № 14. С. 87–93. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.13.

97. Оничко В. І., Бердін С. І., Коваленко О. А. Ефективність застосування комплексних водорозчинних добрив на посівах пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Серія : Агрономія і біологія. 2013. Вип. 3. С. 110–114.

98. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення ; за ред. Д. Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього. Київ : Арістей, 2004. 488 с.

99. Живлення і удобрення польових культур. Добрива та їх використання : довідник / І. У. Марчук, В. М. Макаренко, В. Є. Розстальний, А. В. Савчук, Є. А. Філонов ; за рец. Г. М. Господаренко, Д. М. Бенцаровський. *Посібник українського хлібороба*. 2012. С. 187–257.

100. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України. Київ : Аграрна наука, 2005. 300 с.

101. Смірнова І. В. Формування зернової продуктивності сортами пшениці озимої під впливом мінерального живлення. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (м. Київ, 29 берез. 2018 р.). Київ, 2018. С. 134–135.

102. Оничко В. І., Бердін С. І., Коваленко О. А. Ефективність застосування комплексних водорозчинних добрив на посівах пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Агрономія і біологія. 2013. Вип. 3. С. 110–114.

103. Ефективність застосування водорозчинних добрив під основні сільськогосподарські культури за умов зміни клімату / Л. Д. Глущенко, Р. В. Олепір, О. І. Лень, В. М. Вакуленко, О. Л. Біланович, Б. Б. Котвіцький. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 89–92.

104. Марчук І. Сучасні добрива – на варті врожаю. *Пропозиція*. 2009. С. 42–45.

105. Лісовал А. П. Система використання добрив. Київ : Вид-во АПК, 2002. 225 с.

106. Смірнова І. В. Урожайність та якість сортів пшениці озимої залежно від умов мінерального живлення. *Наукові праці* : науково-методичний журнал. Серія «Екологія». Миколаїв, 2015. № 244. С. 81–84.

107. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Вплив мінеральних добрив на формування поживного режиму грунту при вирощуванні пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Агрономія і біологія. 2017. № 2. С. 49–52.

108. Городній М. М. Агрохімія. Київ : Алефа, 2003. 778 с.

109. Ніконенко В. М., Різник Н. Ю., Шимель В. В. Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах з різною ротацією за основними ґрунтово-кліматичними зонами України ; за ред. А. С. Заришняка, М. В. Лісового. Київ : Аграрна наука, 2008. С. 61–64.

110. Богдан М. М., Гуляєва Г. Б., Карпенко В. П. Економічна і енергетична ефективність вирощування пшениці м'якої озимої за позакореневого підживлення комплексними мікродобривами. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 1. С. 72–75.

111. Якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від норм внесення мінеральних добрив / В. В. Глива, А. Я. Гадзало, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. О. Пащак. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (1). С. 66–79. DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-1-4.

112. Коваленко О. А., Ковбель А. І. Вплив елементів живлення на стресовий стан польових культур. *Агроном.* № 2. Травень, 2013. С. 36–39.

113. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Вплив сортових особливостей та фону живлення на формування елементів структури і врожайність пшениці озимої. *Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла (с. Центральне, 20 жовт. 2017 р.). Центральне, 2017. С. 111–112.

114. Бикін А. В., Бикіна Н. М., Бордюжа Н. П. Ефективність позакореневих підживлень сільськогосподарських культур мікроелементвмісними добривами.

Науковий вісник нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2012. № 176. С. 154–159.

115. Вплив передпосівної обробки насіння мікродобривами на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Західного Лісостепу України / О. П. Волощук, О. Ф. Стасів, В. В. Глива, М. О. Пащак. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69(1). С. 44–61. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-3.

116. Господаренко Г., Карнаух О., Aleksander A. Мікроелементи і добрива в живленні рослин / за заг. ред. Г. Господаренка. Кам'янець-Подільський : ТОВ Друкарня «Рута», 2020. 348 с.

117. Лихочвор В. В. Урожай і якість зерна сортів озимої пшениці в залежності від строків сівби, норм висіву та удобрення при інтенсивній технології вирощування в умовах західного Лісостепу УРСР : автореф. дис. на здобуття вченого ступеня кандидата с.-г. наук за спец. : 06.01.09 «Рослинництво». 1989. 18 с.

118. Болехівський В. П. Вплив строків внесення азотних добрив на врожайність та якість зерна сортів озимої пшениці різних екологічних типів в умовах західного Лісостепу України. *Вісник Львівського державного аграрного університету*. Агрономія. 2002. № 6. С. 151–156.

119. Болехівський В. П. Ефективність мінерального живлення озимої пшениці залежно від сорту в умовах західного Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2003. Вип. 45. С. 3–7.

120. Ремесло В. Н., Сайко В. Ф. Сортовая агротехника пшеницы. Київ : Урожай, 1981. 200 с.

121. Сайко В. Ф. Землеробство в сучасних умовах. *Вісник аграрної науки*. № 5. 2002. С. 5–11.

122. Камінська В. В. Особливості формування високопродуктивних агрофітоценозів озимої пшениці на темно-сірому опідзоленому грунті північного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття вченого ступеня

кандидата с.-г. наук за спец. : 06.01.01 «Загальне землеробство». Інститут землеробства УААН, 1994. 24 с.

123. Кіндрук М. О. Насінництво і насіннєзнавство зернових культур. Київ : Аграрна наука, 2003. 238 с.

124. Тимощук О. С. Порівняльна ефективність моделей інтенсивної та альтернативної технологій вирощування озимої пшениці в умовах північного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття вченого ступеня кандидата с.-г. наук за спец. : 06.01.09 «Рослинництво». 1995. 18 с.

125. Кириченко В. В., Костромітін В. М., Корчинський В. А. Формування сортової структури зернових колосових культур за агроекологічним принципом. *Вісник аграрної науки України*. 2002. № 4. С. 26–28.

126. Кривошеїн О. О., Однолєток Л. П., Дзюба Л. П. Оцінка впливу погодних умов та організаційно-технологічних заходів на урожайність озимої пшениці за її кліматичним потенціалом. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2016. Вип. 269. С. 151–158.

127. Foliar application of micronutrients enhances wheat growth, yield and related attributes / M. Zain, I. Khan, R. W. K. Qadri, U. Ashraf, S. Hussain, S. Minhas, A. Siddique, M. M. Jahangir, M. Bashir. *American Journal of Plant Sciences*. 2015. No. 6. P. 864–869. DOI: 10.4236/ajps.2015.67094.

128. Біологічна активність грунту під пшеницею озимою за екологічно безпечних систем удобрення / О. Л. Дубицький, О. Й. Качмар, О. В. Вавринович, А. О. Дубицька. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2019. Вип. 3–4. С. 15–25.

129. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Урожайність пшениці озимої після різних попередників на фоні тривалого застосування добрив у сівозміні. *Землеробств*о. 2015. Вип. 1. С. 28–31.

130. Черно О. Д. Фізичні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої за тривалого удобрення. *Землеробство*. Київ : ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 1. С. 98–102.

131. Вплив мінеральних добрив на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої / В. В. Гангур, А. А. Кочерга, О. С. Пипко, Ю. І. Кабак, О. І. Лень. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. Вип. 3. С. 54–60. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.06

132. Кривенко А. І., Бурикіна С. І. Продуктивність та якість пшениці озимої за довготривалого використання добрив. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 63–75.

133. Лісовий М. В., Шимель В. В., Ніконенко В. М. Ефективність мінеральних добрив під пшеницю озиму на чорноземі типовому Лісостепу лівобережного високого. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5. С. 16–21.

134. Вплив системи живлення на урожайність та якість зерна пшениці озимої / Ю. О. Кліпакова, З. В. Білоусова, В. А. Кенєва, І. О. Коротка. *Аграрні іновації*. 2021. № 8. С. 41–46. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.6

135. Ресурсозберігаючі підходи до збільшення зерновиробництва на Півдні Степу України за зміни клімату / В. В. Гамаюнова, І. В. Смірнова, А. О. Литовченко, А. О. Кувшинова. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 3–5 жовт. 2018 р.). Миколаїв, 2018. С. 96–98.

136. Макрушин М. М., Макрушина Є. М. Мінеральне живлення рослин. *Насінництво* : підручник. Сімферополь : Аріал, 2011. С. 249–256.

137. Кіндрук М. О., Соколов В. М., Вишнівський В. В. Насінництво з основами насіннєзнавства ; за ред. М. О. Кіндрука. Київ : Аграрна наука, 2012. 264 с.

138. Гаврилюк М. М. Основи сучасного насінництва. Київ : ННЦІАЕ. 2004. 256 с.

139. Оничко В. І., Бердін С. І, Коваленко О. А. Ефективність застосування комплексних водорозчинних добрив на посівах пшениці озимої *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Агрономія і біологія. 2013. Вип. 3. С. 110–114.

140. Позакореневе підживлення водорозчинними добривами з мікроелементами як спосіб оптимізації умов живлення пшениці озимої / О. М. Генгало, С. Д. Павлюк, А. А. Чумак, В. М. Кіщак. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2010. № 149. С. 65–73.

141. Елементи технології виробництва високоякісного насіння пшениці озимої в Західному Лісостепу України / І. С. Волощук, О. П. Волощук, Г. С. Коник, В. В. Глива, Г. Я. Біловус, О. І. Ковавальчук. Львів : Сполом, 2017. 244 с.

142. Волощук І. С., Запісоцька М. С. Вплив рівнів мінерального живлення на урожайність зерна сортів пшениці озимої у Західному Лісостепу України. *Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (с. Оброшине, 14 листопада, 2019 р.). Львів-Оброшине, 2019. С. 13–14.

143. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи та добрива в живленні рослин. Київ : Логос, 2005. 150 с.

144. Мікроелементи в живленні озимих. Доцільність застосування. 16.08.2021. *Агроном*. URL: https://www.agronom.com.ua/mikroelementy-v-zhyvlenni-ozymyh-dotsilnist-zastosuvannya/ (дата звернення: 26.08.2021 р.).

145. Основні аспекти живлення рослин. 23 січня 2019 р. URL: nfoindustria.com.ua/osnovni-aspekti-zhivlennya-roslin/ (дата звернення: 16.11.2020 р.).

146. Позакореневе підживлення водорозчинними добривами з мікроелементами як спосіб оптимізації умов живлення пшениці озимої / О. М. Генгало, С. Д. Павлюк, А. А. Чумак, В. М. Кіщак. *Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. 2010. № 149. С. 65–73.

147. Роль мікроелементів в житті рослин. URL: http://www.gerbikom.com.ua/vajlivo _znati/ (дата звернення: 17.11.2020 р.).

148. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 6 (229). С. 38–40.

149. Response of wheat (*Triticum aestivum L.*) To different micronutrients and Their application methods / M. A. Nadim, I. U. Awan, M. S. Baloch, E. A. Khan, K. Naveed, M. A. Khan. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2012. Issue 22 (1). P. 113–119. URL: https://www.researchgate.net/publication/256986278.

150. Stępień A., Wojtkowiak K. The effect of foliar application of Cu, Zn and Mn on the yield and quality indicators of the grain of winter wheat (*Triticum aestivum L.*). *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2016. Issue 76 (2). P. 220–227. DOI: http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392016000200012.

151. Stępień A., Wojtkowiak K. Effect of meat and bone meal on the content of microelements in the soil and wheat grains and oilseed rape seeds. *Journal of Elementology*. 2015. Issue 20 (4). P. 999–1010. DOI: 10.5601/jelem.2015.20.1.811.

152. Efficiency of growing basic seeds of soft winter wheat under various agrotechnological measures / I. S. Voloshchuk, O. P. Voloshchuk, H. S. Konyk, V. V. Hlyva, Yu. V. Vorobiova, H. S. Hereshko, O. M. Sluchak. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (2). С. 21–38. DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-2-2.

153. Вплив макро- і мікродобрив на врожайність і якість зерна за вирощуванням озимої пшениці на сірому лісовому ґрунт / К. С. Ткачук, Т. В. Жукова, М. М. Богдан, А. І. Шубенко. *Збірник наукових праць праць Інституту землеробства Української академії аграрних наук*. Вип. 3. Київ: ЕКМО, 2005. С. 22–27, 154.

154. Богдан М. М. Физиологическая роль микроудобрений и способов их внесения. *Saarbrűcken, Deutschland*. Германия : LAP LAMBERT Academic publishing, 2012. 188 с.

155. Булыгин С. Ю., Демишев Л. Ф., Доронин В. А. Микроэлементы в сельском хозяйстве ; под ред. С. Ю. Булыгина. Днепропетровск : Сич, 2007. 100 с.

156. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко А. О. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.

157. Фатєєв А. І., Пащенко Я. В. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України. Харків : КП «Друкарня № 13», 2003. 117 с.

158. Рожков А. О., Гутянський Р. А. Формування фотосинтетичного потенціалу тритикале ярого залежно від способів сівби та підживлення. *Збірник наук. праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН".* Київ : ВП "Едельвейс", 2015. Вид. 1. С. 34–46.

159. Богдан М. М., Карпенко В. П., Гуляєва Г. Б. Вплив комплексних хелатних добрив на функціональну активність тканин коренів і зернову продуктивність рослин пшениці м'якої озимої. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* 2015. № 1. С. 37–42.

160. Комплексні хелатовані добрива у посівах пшениці : наук.-метод. реком. / М. М. Богдан, В. П. Карпенко, Г. Б. Гуляєва, В. П. Патика, К. С. Ткачук. Кмїв : ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 32 с.

161. Slobodianyk, H., Zhilyak, I., Mostovyak, I., Shchetyna, S., & Zabolotnyi, O (2022). Effectiveness of different groups of preparations for pre-sowing treatment of winter wheat seeds. *Scientific Horizons*, 25(9), 53-63. DOI: 10.48077/scihor.25(9).2022.53-63

162. Jarecki, W., Bobrecka-Jamro, D. Reaction of spring wheat, Parabola variety, to leaf feeding with urea and Microcomplex. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*. 2011. Issue 262. P. 39–46.

163. Different increases in maize and wheat grain zinc concentrations caused by soil and foliar applications of zinc in Loess Plateau, China / J. Wang, H. Mao, H. Zhao, D. Huang, Z. Wang. *Field Crops Research*. 2012. Issue 135. P. 89–96. DOI: 10.1016/j.fcr.2012.07.010.

164. Composition, Protein Contents, and Microstructural Characterisation of Grains and Flours of Emmer Wheats (Triticum turgidum ssp. dicoccum) of the

Central Italy Type / V. Giacintucci, L. Guardeňo, A. Puig, I. Hernando, G. Sacchetti, P. Pittia. *Czech Journal of Food Sciences*. 2014. Issue 32 (2). P. 115–121.

165. Cakmak I., Pfeiffer W. H., McClafferty B. Biofortification of durum wheat with zinc and iron. *Cereal Chemistry*. 2010. Issue 87 (1). P. 10–20. DOI: org/10.1094/CCHEM-87-1-0010.

166. Mineral composition of wheat species as influenced by different fertilizer sources and different weed control practices / S. Bulut, A. Öztürk, N. Yıldız, M. Karaoğlu. *Gesunde Pflanzen*. 2022. https://doi.org/10.1007/s10343-022-00671-w.

167. Любич В. В. Вміст хімічних елементів у зерні пшениці м'якої озимої залежно від виду, доз і строків застосування азотних добрив. *Таврійський науковий вісник*. 2019. No. 107. С. 117–124.

168. Власюк П. А. Удобрения и препараты с микроэлементами : сборник статей. Київ : Наук. думка, 1975. 200 с.

169. Технологія вирощування озимої пшениці. 9.06.2021 р. URL: https://lnzweb.com/blog/tehnologiya_vyroshchuvannya_ozymoi_pshenytsi (дата звереннння: 21.01.2022 р.).

170. Ткачук В. П., Рябущиць О. П., Сторожук Т. С. Вплив строків сівби на урожайність пшениці озимої в умовах Полісся. *Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних ресурсів Полісся* : зб. статей наук.-практ. конф. (м. Житомир, 19 травня 2018 р.). Житомир : ЕЦ «Укрекобіокон», 2018. С. 148–149.

171. Генгало О. М., Павлюк С. Д., Бойко В. В. Оптимізація живлення та удобрення пшениці озимої за вирощування на лучно-чорноземному ґрунті Правобережного Лісостепу України. *Науковий вісник Національного інституту біоресурсів і природокористування України.* 2011. Вип. 162 (2). С. 144–152.

172. Глущенко Л. Д., Олепір Р. В., Лень О. І. Ефективність застосування водорозчинних добрив під основні сільськогосподарські культури за умов зміни клімату. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 89–92.

173. Бикін А. В., Бикіна Н. М., Бордюжа Н. П. Ефективність позакореневих підживлень сільськогосподарських культур мікроелементвмісними добривами. *Науковий вісник Національного інституту біоресурсів і природокористування України.* Серія : Агрономія. 2012. № 176. С. 154–159.

174. Бактеріальні препарати в технології вирощування насіння пшениці озимої в Західному Лісостепу України / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, М. С. Запісоцька. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (I). С. 25–38.

175. Карасюк І. М., Хомчак М. Ю., Хомчак О. М. Вивчення способів застосуванням мікроелементів у рослинництві в умовах Лісостепу України. *Збірник наук. праць Уманського ДАУ*. Серія : Агрономія. 2005. Вип. 61 (1). С. 55–63.

176. Гуляєва Г. Б., Богдан М. М. Вплив обробки біологічно активними речовинами на ферментативну активність компонентів антиоксидантної системи рослин озимої пшениці. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2013. Т. 12 С. 207–211.

177. Leaching and efficiency of six organic zinc fertilizers applied to navy bean crop grown in a weakly acidic soil of Spain / D. Gonzalez, J. Novillo, M. I. Rico, J. M. Alvarez. *J. Agric. Food Chem.* 2008. Vol. 56 (9). P. 3214–3221. DOI: 10.1021/jf073378q.

178. Čurná V., Lacko-Bartošová M. Chemical Composition and Nutritional Value of Emmer Wheat (*Triticum dicoccon S.*): a Review. *Journal of Central European Agriculture.* 2017. Issue 18(1). P. 117–134. DOI: 10.5513/JCEA01/18.1.1871

179. Використання макро- і мікродобрив при вирощуванні озимої пшениці / Л. Ф. Демішев, С. С. Ярошенко, Н. М. Горобець, М. М. Гордій. *Бюлетень ІЗГ УААН.* Дніпропетровськ, 1999. № 11. С. 14–17.

180. Кибаленко А. П. Бор в жизни и продуктивности растений. Киев : Наук. думка, 1973. 220 с.

181. Marton L. Crop demand of manganese. *Environ Geochem Health*. 2012. Vol. 34. P. 123–134. DOI:10.1007/s10653-011-9405-3

182. Городній М. М., Сердюк А. С., Копілевич В. А. Агрохімія ; за ред. М. М. Нороднього. Київ : Вища школа, 1995. 527 с.

183. Дія макро- і мікродобрив на посівах озимої пшениці / Л. Ф. Демішев, С. С. Ярошенко, М. М. Гордій, Н. М. Горобець. З*б. наук. пр. УСГА*. Умань, 1999. С. 147–151.

184. Fageria N. K., Baligar V. C., Clark R. B. Micronutrients in Crop Production. *Adv. in Agr*. 2002. Vol. 77. P. 185–268.

185. Хоменко О. Д. Сірчане живлення і продуктивність культурних рослин. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1980. № 2. С. 17–20.

186. Trace element concentrations in the grain of wheat cultivars as affected by nitrogen fertilization / Z. Svecnjak, M. Jenel, M. Bujan, D. Vitali, I. Vedrina Dragojević. *Agricultural and Food Science*. 2013. Vol. 22 (4). PP. 445–451. DOI: https://doi.org/10.23986/afsci.8230.

187. Критично важливі мікроелементи для зернових. *Пропозиція*. 22.11.2020. URL: https://propozitsiya.com/ua/kritichno-vazhlivi-mikroelementi-dlya-zernovih (дата звернення: 29.07.2022 р.).

188. Ефективність форм і строків внесення цинку на посівах пшениці озимої. *Агроном*. 22.11.2020. URL: ttps://www.agronom.com.ua/efektyvnist-form-i-strokiv-vnesennya-tsynku-na-posivah-pshenytsi-ozymoyi (дата звернення: 29.07.2022 р.).

189. Островская Я. К. Физиологическая роль меди и основы применения медных удобрений. Киев : *Издательство УАСХИ*, 1961. 300 с.

190. Власюк П. А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений. Київ : *Наук. думка*, 1969. 516 с.

191. Байденко І. Л., Прославський М. С. Інноваційні мікродобрива – основа ведення успішного агробізнесу. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. 2. С. 320–322.

192. Господаренко Г. Удобрення озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні*. 2010. № 19–20 (195). С. 26–29.

193. Богданович Р. П., Широконос А. М. Значення та баланс сірки в ґрунті *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвід. темат. наук. збірник. Спец. вип. : Ґрунти – основа добробуту держави, турбота кожного. 2006. Кн. 3. С. 8–10.

194. Ефективність застосування водорозчинних добрив під основні сільськогосподарські культури за умов зміни клімату / Л. Д. Глущенко, Р. В. Олепір, О. І. Лень, В. М. Вакуленко, Б. Б. Котвіцький. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 89–92.

195. Studies on the Effect of Different Doses of Nitrogen on Quality Parameters of Wheat under Eucalyptus Based Agri-SilviHorticultural System / V. Johar, R. S. Dhillon, K. S. Ahlawat, A. Singh. *Indian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 48(5). P. 1313–1322.

196. Шевченко І. П., Шморгун О. В. Вплив обробітку ґрунту та біопрепаратів на урожайність сільськогосподарських культур. *Агроном.* 2017. № 3. С. 212–213.

197. Ефективність застосування регуляторів росту і мікродобрив в процесі розмноження насіння сортів пшениці озимої та ячменю ярого / Ю. І. Буряк, О. В. Чернобаб, Ю. Є. Огурцов, І. І. Клименко. *Селекція і насінництво.* 2015. № 107. С. 145–154.

198. Жердецький І. М. Мікроелементи в житті рослин. *Агроном*. 2009. № 4. С. 28–30.

199. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Кривда Ю. І. Вміст і баланс мікроелементів і важких металів у ґрунті після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Агроном*. 2009. № 4. С. 103–113.

200. Варавкін В. О. Залежність ростової реакції проростків пшениці озимої від дії температурного стресу та обробки етамоном. *Вісник аграрної науки.* 2011. № 11. С. 30–32.

201. Давидова О. Є., Аксиленко М. Д. Вплив вітчизняного мікродобрива Аватар-1 на продуктивність пшениці озимої м’якої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. № 195. Ч. 1. С. 56–63.

202. Knauer K., Bucheli T. Nano-materials – the need for research in agriculture. *AGRAR Forschung*. 2009. Vol. 16 (10). P. 390–395.

203. Мринський І. М., Нікішов О. О., Коковіхіна О. С. Застосування мікродобрив під впливом різних схем захисту сортів озимої пшениці в умовах Півдня України. *Оптимізація сучасних технологій в агрономії, захисті рослин та землеустрої* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої 10-річчю створення кафедри захисту рослин (м. Житомир, 27–28 квітн. 2017 р.). Житомир : Житомирський нац. агроеколог. ун-тет, 2017. С. 81–85.

204. Польовий В. М., Лукащук Л. Я., Гук Л. І. Ефективність інтенсифікації технології вирощування пшениці озимої в Західному Лісостепу. *Вісник аграрної науки.* 2018. № 11 (788). С. 35–40.

205. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої на різних фонах живлення в умовах Донецької області / О. О. Вінюков, О. Б. Бондарева, О. М. Коробова, Г.А. Чугрій. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11 (788). С. 41–47.

206. Вплив біопрепаратів на посівні якості та врожайні властивості насіння жита озимого / О. І. Костенко, В. М. Волошин, І. А. Лутак, В. О. Мазур. *Землеробство та рослинництво*: *теорія і практика*. 2021. Вип. 1 (1). С. 71–83. DOI: 10.54651/agri.2021.01.10.

207. Фурсова Г. К., Фурсов Д. І., Сергєєва В. В. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття. *Зернові культури* : навч. посіб. ; за ред. Г. К. Фурсової. Харків : ТО Ексклюзив, 2004. Ч. 1. 380 с.

208. Bertrand M. Le dosage des sucres réducteurs. *Mémoires presentes a la societe chimique.* 1906. P. 1285–1299.

209. Омелюта В. П., Григорович І. В., Чабан В. С. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур ; за ред. В. П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. 286 с

210. Петерсон Н. В., Черномирдіна Т. О., Куриляк Є. К. Практикум з фізіології рослин / за ред. Н. В. Петерсон. Київ : Вид-во УСГА, 1993. С. 76–80.

211. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

212. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А. Методика польового досліду (зрошуване землеробство). 2020. 448 с.

213. ДСТУ 4138-2003. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Видання офіційне. Київ. Держспоживстандарт, 2003. 170 с.

214. Березівський П. С., Брик Г. В. Економічна ефективність виробництва сільськогосподарської продукції в аграрних формуваннях. Львів : Ліга-Прес, 2013. 233 с.

215. ДСТУ ISO 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Видання офіційне. [Чинний від 2016-03-04]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 20 с.

216. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениці залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник Причорномор'я*. 2017. Вип. № 3 (95), С. 146–160.

217. High-yielding winter synthetic hexaploid wheats resistant to multiple diseases and pests / A. Morgounov, A. Abugalieva, K. Akan, B. Akın, S. Baenziger, M. Bhatta, A. A. Dababat, L. Demir, Ye. Dutbayev, M. El Bouhssini. *Plant Genetic Resources*. 2018. Vol. 16, No. 3. P. 273–278. DOI: 10.1017/S147926211700017X.

218. Сортовивчення морфо-біологічних особливостей, добір взаємодоповнюючих сортів і уточнення сортових технологій вирощування озимої пшениці / Ю. Ф. Терещенко, Л. І. Уліч, Л. П. Соколюк, М. С. Кривих. *Збір. наук. праць УНУС.* 2012. Вип. 80. Ч. 1. С. 144–149.

219. Рудник-Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.* 2012. № 2. С. 8–10.

220. Weather Factors and Their Influence on the Adaptive Properties of Winter Wheat Varieties in the Western Forest-Steppe of Ukraine / M. Zapisotska,

O. Voloshchuk, I. Voloshchuk, V. Hlyva. *Scientific Horizons.* 2021. Vol. 24 (6). P. 34–40. DOI:10.48077/scihor.24(6).2021.34-40.

221 Кривошеин А. А., Однолеток Л. П., Дзюба Л. П. Оценка влияния погодных условий и организационно технологических мероприятий на урожайность озимой пшеницы за ее климатическим потенциалом. Агрометеорологія. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2016. Вип. 269. С. 151–157.

222. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3. С. 146–160.

223. Волощук І. С. Вплив зміни клімату на вирощування насіння пшениці озимої в зоні Західного Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 62. С. 3–17.

224. Волощук І. С. Погодні умови як чинник визначення зон екологічного насінництва пшениці озимої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2018. Вип. 64. С. 31–43.

225. Технологія вирощування озимих зернових культур на насіння в Західному Лісостепу України (методичні рекомендації) / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Ю. В. Воробйова, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. С. Запісоцька. 2022. 35 с.

226. Запісоцька М. С., Волощук О. П. Адаптивні властивості сортів пшениці озимої м’якої за вирощування в Західному Лісостепу. *Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України: сталий розвиток сільського господарства в умовах змін клімату* : матеріали X Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (с. Оброшине, 11 листоп. 2021 р.). Львів-Оброшине, 2021. С. 36–37.

227. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва високоякісного насіння пшениці озимої в Західному Лісостепу України / І. С. Волощук, О. Ф. Стасів, О. П. Волощук, В. В. Глива, М. С. Запісоцька. *Монографія.* Львів : Сполом, 2021. 306 с.

228. Каленська С. М. Насіннєзнавство та методи вивчення якості насіння сільськогосподарських культур. Вінниця : ФОП Данилюк, 2011. 320 с.

229. Тогачинська О. В., Тимощук Т. М. Оцінка технології вирощування пшениці озимої за еколого-агрохімічними показниками темно-сірого опідзоленого ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1/2. С. 56–63.

230. Шкуренко Л. В. Залежність ефективності виробництва пшениці озимої від ступеня інтенсивності сорту. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 2. С. 56–57.

231. Ижик Н. К. Полевая всхожесть. Киев : Урожай, 1976. 200 с.

232. Волощук О. П., Дицьо О. В. Польова схожість насіння жита озимого залежно від гідротермічних чинників в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (II). С. 36–41.

233. Польова схожість та урожайність пшениці твердої ярої та м’якої при застосуванні мінеральних добрив в умовах Лісостепу України. Сільське господарство. Рослинництво / Т. В. Антал, Л. А. Гарбар, О. В. Малеончук, А. С. Корпан, Д. А. Трет'як. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С.36–39.

234. Майор П. С., Козіна Г. Я., Сливка Л. В. Вміст розчинних цукрів у рослинах озимої пшениці протягом осінньо-зимового періоду. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42. № 2. С. 174–183.

235. Моргун В. В., Майор П. С. Зимо- і морозостійкість озимих злакових культур. *Фізіологія рослин. Проблеми та перспективи розвитку*. Київ : Логос, 2009. Т. 2. С. 105–165.

236. Дубовий В. І. Екологічна оцінка морозо- та зимостійкості пшениці озимої в умовах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 42–44.

237. Гирка А. Д. Особливості росту, розвитку та загальної зимостійкості рослин озимої пшениці в осінньо-зимовий період. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 58. С. 95–101.

238. Запесоцкая М. С., Волощук И. С. Экологическое испытание сортов пшеницы озимой мягкой в условиях Западной Лесостепи Украины. *Topical issues of modern science, society and education.* The 4-th International scientific and

practical conference (November 1–3, 2021). SPC “Sci-conf.com.ua”. Kharkov, Ukraine. 2021. Pp. 43–47.

239. Крючкова Л. О., Довгаль З. М. Особливості діагностики та обліку септоріозів озимої пшениці та їх розповсюдження в західному лісостепу України. *Захист і карантин рослин*. Київ, 2003. Вип. 49. С. 44–49.

240. Джам М. А. Хімічний захист озимої пшениці від фузаріозу колоса в умовах Полісся України. *Захист і карантин рослин*. Київ, 2003. Вип. 49. С. 72–76.

241. Волощук И., Глива В. Влияние фотосинтетического потенциала сортов пшеницы озимой на семенную продуктивность в условиях Западной Лесостепи Украины. *Universitatea Agrară de Stat din Moldova*. Lucrări ştiintifice / Univ. Agrară de Stat din Moldova, Fac. de Agronomie; red.-şef Gh.Cimpoieş (Chişinău, 3 octombrie 2014). Chişinău: CE UASM, 2014. Vol. 41. P. 92–96.

242. Запісоцька М. С. Потенціал зернової продуктивності сортів пшениці озимої м'якої за різних норм внесення мінеральних добрив. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених «*Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України*» (с. Оброшине, 12 листоп. 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. С. 34–35.

243. Посівні якості насіння пшениці озимої залежно від технології вирощування / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. С. Запісоцька. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов* : тези доповідей Всеукраїнської наук.-практ. конференції молодих вчених і спеціалістів (м. Дніпро, 30–31 травня 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 4–6.

244. Семенная продуктивность сортов пшеницы озимой зависимости от уровня минерального питания растений в зоне Западной Лесостепи Украины / А. П. Волощук, И. С. Волощук, В. В. Глива, М. С. Запесоцкая. *Priority directions of science development*. The 5th International scientific and practical conference (Lviv, Ukraine, March 2–3, 2020). SPC “Sci-conf.com.ua”. Lviv, Ukraine. 2020. Pp. 17–21.

245. Волощук І. С., Волощук М. Ю., Запісоцька М. С. Вплив рівня мінерального живлення на перезимівлю рослин сортів пшениці озимої м'якої в умовах Західного Лісостепу України. *Селекція зернових та зернобобових культур в умовах змін клімату: напрями і пріоритети* : наукова конференція (м. Одеса, 5 травня 2021 р.). Одеса, 2021. С. 77–78.

246. Волощук О. П., Запісоцька М. С. Вплив мінеральних добрив на зернову продуктивність рослин пшениці м’якої озимої в Західному Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип.71 (1). С. 8–20.

247. Formation of Seed Productivity and Sowing Qualities of Soft Winter Wheat Seeds Depending on the Levels of Mineral Nutrition of Plants in the Western Forest-Steppe of Ukraine / I. Voloshchuk, O. Voloshchuk, V. Hlyva, M. Zapisotska. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24. No. 11. P. 38–44. DOI: 10.48077/scihor.24(11).2021.38-44.

248. Биологические факторы влияния на производство семян пшеницы озимой в условиях Западной Лесостепи Украины / О. П. Волощук, И. С. Волощук, В. В. Глива, О. М. Случак, Г. С. Герешко, М. С. Запесоцкая. *Agriculturae Conspectus Scientificus.* 2020. № 1(54). С. 7–15. DOI:10.31677/2072-6724-2020-54-1-7-15.

249. Voloshchuk O. P., Zapisotska M. S. Influence of mineral fertilizers on grain productivity of soft winter wheat plants in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (1). С. 8–20.

250. Стратегічні орієнтири розвитку ринку зерна та механізму його регулювання / А. Д. Діброва, Л. В. Діброва, Я. О. Крилов, М. А. Діброва. *Економіка АПК*. 2019. № 6. С. 26–35. DOI: https://doi.org/10.32317/2221-1055.201906026.

251. Волошанюк Н. В., Сьомка А. К. Аграрний сектор України: тенденції, суб’єкти, перспективи реформування. *Науковий вісник Ужгородського національного університету* : Серія: Міжнародні економічні відносини та

світове господарство / голов. ред. М. М. Палінчак. Ужгород : Гельветика, 2017. Вип. 13. Ч. 1. С. 45–49. https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/15773.

252. Економічна ефективність виробництва насіння пшениці озимої за різних технологій вирощування в зоні Західного Лісостепу України / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. С. Запісоцька. *Інноваційні технології в умовах зміни клімату* : тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 12 червня 2019 р.). Полтава, 2019. С. 121–123.

ДОДАТКИ

Додаток А.1

Температура повітря та кількість опадів за 2018–2019 рр. (Гідромеліоративний пост спостережень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН)

Показник	Місяць							
	декада			середнє	декада			середнє
	I	II	III		I	II	III	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	вересень, 2018 р.				жовтень			
Температура повітря, °С	17,7	17,2	10,7	15,2	10,4	12,8	9,1	10,8
Середньобагаторічні дані,°С	15,3	12,8	11,2	13,1	9,8	8,0	6,2	8,0
Відхилення,°С	2,4	4,4	0,5	2,1	0,6	4,8	2,9	2,8
Кількість опадів, мм	21,6	10,3	21,6	53,5	2,6	0,5	56,4	59,5
Середньобагаторічні дані,мм	16	20	19	55	15	23	19	57
Відхилення, %	135	52	114	97	17	2	297	104
	листопад				грудень			
Температура повітря, °С	10,2	2,3	-2,5	3,3	0,1	-2,6	1,4	-0,4
Середньобагаторічні дані,°С	4,6	2,1	0,5	2,4	-0,9	-2,3	-2,3	-1,8
Відхилення,°С	5,6	0,2	-2,0	0,9	1,0	0,3	3,7	1,4
Кількість опадів, мм	0	13,7	17,1	30,8	14,0	27,1	28,2	69,3
Середньобагаторічні дані,мм	17	16	15	48	17	16	15	48
Відхилення, %	-100	86	114	64	82	169	188	144
	січень, 2019 р.				лютий			
Температура повітря, °С	-4,7	-1,7	-3,8	-3,4	0,7	3,2	1,6	1,8
Середньобагаторічні дані,°С	-4,4	-5,2	-4,3	-4,6	-4,2	-3,6	-3,3	-3,7
Відхилення,°С	-0,3	-3,5	-0,5	-1,2	3,5	6,8	4,9	5,5
Кількість опадів, мм	26,9	20,3	13,8	61,0	0,6	6,9	4,9	12,4
Середньобагаторічні дані,мм	14	12	14	40	13	15	15	43
Відхилення, %	192	169	97	153	4,6	46	33	29
	березень				квітень			
Температура повітря, °С	5,2	4,6	5,4	5,1	9,4	7,7	13,0	10,0
Середньобагаторічні дані,°С	-1,7	0,1	3,1	0,5	6,1	7,0	9,0	7,4
Відхилення,°С	6,9	4,5	2,3	4,6	3,3	0,7	4,0	2,6
Кількість опадів, мм	1,8	10,0	8,1	19,9	0	3,6	29,2	32,8
Середньобагаторічні дані,мм	15	14	15	44	16	16	19	51
Відхилення, %	12	71	54	45	100	23	154	64
	травень				червень			
Температура повітря, °С	9,4	14,3	15,3	13,2	20,2	22,9	20,6	21,2
Середньобагаторічні дані,°С	11,5	13,4	13,7	12,9	15,6	16,0	17,2	16,3
Відхилення,°С	2,1	0,9	2,2	0,3	4,6	6,9	3,4	4,9
Кількість опадів, мм	36,7	79,1	53,8	150	-	38,4	14,7	53,1
Середньобагаторічні дані,мм	24	30	31	85	30	30	33	93
Відхилення, %	153	264	174	176	-100	128	45	57

Продовж. дод. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	липень				серпень			
Температура повітря, °С	17,6	16,6	20,6	18,3	19,0	19,1	21,4	19,8
Середньобагаторічні дані,°С	16,7	18,2	17,5	17,5	18,2	16,8	15,8	16,9
Відхилення,°С	0,9	1,6	3,1	0,8	0,8	2,3	5,6	2,9
Кількість опадів, мм	22,1	9,0	50,1	81,2	13,8	73,6	6,0	93,4
Середньобагаторічні дані,мм	32	33	37	102	29	29	24	82
Відхилення, %	69	27	135	80	48	253	25	114

Додаток А.2

Температура повітря та кількість опадів за 2019–2020 рр. (Гідромеліоративний пост спостережень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН)

Показник	Місяць							
	декада			середнє	декада			середнє
	I	II	III		I	II	III	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	вересень, 2019 р.				жовтень			
Температура повітря, °С	17,6	12,7	12,3	14,2	8,5	13,4	9,6	10,5
Середньобагаторічні дані, °С	15,3	12,8	11,2	13,1	9,8	8,0	6,2	8,0
Відхилення, °С	2,3	0,1	1,1	1,1	1,3	5,4	3,4	2,5
Кількість опадів, мм	8,8	7,0	32,8	47,6	23,8	0,6	0,4	24,8
Середньобагаторічні дані, мм	16	20	19	55	15	23	19	57
Відхилення, %	55	35	173	87	159	3	2	44
	листопад				грудень			
Температура повітря, °С	8,8	9,1	1,5	6,5	0,6	5,2	2,4	2,7
Середньобагаторічні дані, °С	4,6	2,1	0,5	2,4	-0,9	-2,3	-2,3	-1,8
Відхилення, °С	4,2	7,0	1,0	4,1	0,3	2,9	0,1	0,9
Кількість опадів, мм	23,4	4,6	13,4	41,4	4,8	11,3	33,8	49,9
Середньобагаторічні дані, мм	17	16	15	48	17	16	15	48
Відхилення, %	138	29	89	86	28	40	225	104
	січень 2020 р.				лютий			
Температура повітря, °С	-0,1	1,3	0,9	0,7	1,4	3,1	3,1	2,5
Середньобагаторічні дані, °С	-4,4	-5,2	-4,3	-4,6	-4,2	-3,6	-3,3	-3,7
Відхилення, °С	-4,3	6,5	-3,4	-3,9	-2,8	6,7	6,4	6,2
Кількість опадів, мм	6,8	2,5	19,1	28,4	30,5	8,2	31,0	31,0
Середньобагаторічні дані, мм	14	12	14	40	13	15	15	43
Відхилення, %	49	21	136	71	235	55	207	72
	березень				квітень			
Температура повітря, °С	4,6	6,1	3,2	4,6	7,6	8,5	10,7	8,9
Середньобагаторічні дані,°С	-1,7	0,1	3,1	0,5	6,1	7,0	9,0	7,4
Відхилення, °С	6,3	6,0	0,1	4,1	1,5	1,5	1,7	1,5
Кількість опадів, мм	23,4	7,3	9,2	39,9	-	4,2	3,4	7,6
Середньобагаторічні дані, мм	15	14	15	44	16	16	19	51
Відхилення, %	156	52	61	91	-	26	18	15
	травень				червень			
Температура повітря, °С	10,6	10,8	11,1	10,8	15,7	19,4	20,0	18,4
Середньобагаторічні дані,°С	11,5	13,4	13,7	12,9	15,6	16,0	17,2	16,3
Відхилення, °С	0,9	2,6	2,6	2,1	0,1	3,4	2,8	2,1
Кількість опадів, мм	32,5	37,6	55,2	25,3	33,2	34,9	30,3	98,4
Середньобагаторічні дані, мм	24	30	31	85	30	30	33	93
Відхилення, %	135	125	178	147	111	116	92	106

Продовж. дод. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	липень				серпень			
Температура повітря, °С	19,4	17,6	19,6	18,9	21,0	19,5	19,5	20,0
Середньобагаторічні дані,°С	16,7	18,2	17,5	17,5	18,2	16,8	15,8	16,9
Відхилення, °С	2,7	0,6	2,1	1,4	2,8	2,7	3,7	3,1
Кількість опадів, мм	42,9	26,3	2,7	71,9	4,7	5,2	13,8	23,7
Середньобагаторічні дані, мм	32	33	37	102	29	29	24	82
Відхилення, %	134	80	7	70				

Додаток А.3

Температура повітря та кількість опадів за 2020–2021 рр. (Гідромеліоративний пост спостережень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН)

Показник	Місяць							
	декада			середнє	декада			середнє
	I	II	III		I	II	III	
	вересень, 2020 р.				жовтень			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура повітря, °С	15,8	15,7	14,4	15,3	14,3	8,9	10,0	11,1
Середньобагаторічні дані,°С	15,3	12,8	11,2	13,1	9,8	8,0	6,2	8,0
Відхилення, °С	0,5	2,9	3,2	2,2	4,5	0,9	3,8	3,1
Кількість опадів, мм	18,4	-	77,1	95,5	16,5	23,4	4,4	44,3
Середньобагаторічні дані, мм	16	20	19	55	15	23	19	57
Відхилення, %	115	-	406	181	110	102	23	78
	листопад				грудень			
Температура повітря, °С	6,6	5,4	0,6	4,2	-0,7	1,1	3,0	1,1
Середньобагаторічні дані,°С	4,6	2,1	0,5	2,4	-0,9	-2,3	-2,3	-1,8
Відхилення, °С	2,0	3,3	0,1	1,8	-0,2	3,4	5,3	2,9
Кількість опадів, мм	8,2	3,6	5,4	17,2	2,4	8,0	38,1	48,5
Середньобагаторічні дані, мм	17	16	15	48	17	16	15	48
Відхилення, %	48	23	36	36	14	50	254	101
	січень, 2021 р.				лютий			
Температура повітря, °С	1,1	-5,6	0,7	-1,3	-2,2	-6,2	2,1	-2,1
Середньобагаторічні дані,°С	-4,4	-5,2	-4,3	-4,6	-4,2	-3,6	-3,3	-3,7
Відхилення, °С	5,5	-0,4	5,0	-3,3	-2,0	-2,6	5,4	1,6
Кількість опадів, мм	18,3	13,5	16,1	47,9	52,6	38,9	4,3	95,8
Середньобагаторічні дані, мм	14	12	14	40	13	15	15	43
Відхилення, %	131	113	115	120	405	259	29	223
	березень				квітень			
Температура повітря, °С	0,5	1,7	3,9	2,0	4,9	6,7	7,0	6,2
Середньобагаторічні дані,°С	-1,7	0,1	3,1	0,5	6,1	7,0	9,0	7,4
Відхилення, °С	2,2	1,6	0,8	1,5	1,2	03	2,0	1,2
Кількість опадів, мм	7,7	26,9	8,5	43,1	6,5	24,5	8,9	39,9
Середньобагаторічні дані, мм	15	14	15	44	16	16	19	51
Відхилення, %	51	192	57	98	41	153	47	78
	травень				червень			
Температура повітря, °С	10,8	13,4	13,7	13,0	16,2	18,1	22,1	18,8
Середньобагаторічні дані,°С	11,5	13,4	13,7	12,9	15,6	16,0	17,2	16,3
Відхилення, °С	1,3	0,0	0,0	0,1	0,6	2,1	4,9	2,5
Кількість опадів, мм	16,3	19,2	19,9	55,4	8,9	50,1	38,3	97,3
Середньобагаторічні дані, мм	24	30	31	85	30	30	33	93
Відхилення, %	68	64	64	65	30	20,1	5,3	4,3

Продовж. дод. А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	липень				серпень			
Температура повітря, °С	20,8	23,5	21,5	21,9	19,2	18,9	15,1	17,7
Середньобагаторічні дані,°С	16,7	18,2	17,5	17,5	18,2	16,8	15,8	16,9
Відхилення, °С	4,1	5,3	4,0	4,4	1,0	2,1	0,7	0,8
Кількість опадів, мм	53,1	29,9	11,2	94,2	33,1	20,3	59,4	112,8
Середньобагаторічні дані, мм	32	33	37	102	29	29	24	82
Відхилення, %	166	91	30	92	114	70	248	138

Додаток Б

Метеорологічні показники періоду формування насіння сортів пшениці м’якої озимої (2019–2021 рр.)

Місяць, декада					Сума температур, °С	Відхилення від середньо-багаторічного показника, °С
рік	червень		липень			
	II	III	I	II		
Температура повітря, °С						
2019	22,9	20,6	17,6	16,6	77,7	9,6
2020	19,4	20,0	19,2	17,6	76,2	8,1
2021	18,1,	22,1	20,8	23,5	84,5	16,4
Середньобагато-річні дані, °С	16,0	17,2	16,7	18,2	68,1	
Кількість опадів, мм						
2019	38,4	14,7	22,1	9,0	84,2	-43,8
2020	34,9	30,3	42,9	26,3	134,4	6,4
2021	50,1	38,3	53,1	29,9	171,4	43,4
Середньобагато-річні дані, мм	30	33	32	33	128	

Додаток В

Середній показник польової схожості насіння сортів пшениці м’якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2018–2020 рр.)

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє	
	2018	2019	2020	%	± до контролю
Контроль (без добрив)	92,4	93,8	97,2	94,5	-
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	93,8	94,2	97,9	95,3	0,8
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	94,2	94,4	98,1	95,6	1,1
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	95,1	94,8	98,3	96,1	1,6
$НІР_{0,05}$	1,0	1,1	1,2		

Додаток Д

Середній відсоток перезимівлі рослин пшениці м’якої озимої залежно від сорту та норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), %

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє	± до контролю	
	2019	2020	2021			
Контроль (без добрив)	91,7	92,3	90,4	91,5	-	
$N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$	94,8	93,6	93,0	93,8	2,3	-
$N_{30}P_{70}K_{120}S_{21}$	96,3	94,6	94,2	95,0	3,5	1,2
$N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$	97,8	95,4	94,6	95,9	4,4	2,1
$НІР_{0,05}$	1,0	0,9	0,5			

Додаток Е

Середній показник урожайності зерна сортів пшениці м’якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 р.)

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє	± до контролю	
	2019	2020	2021			
Контроль (без добрив)	3,52	2,61	2,32	2,82	-	
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	4,48	4,84	4,11	4,48	1,66	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	5,81	5,61	5,47	5,57	2,75	1,09
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	7,43	6,07	6,04	6,51	3,69	2,03
$НІР_{0,05}$	0,50	0,36	0,42			

Додаток Ж

Середній показник виходу кондиційного насіння сортів пшениці м’якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 р.)

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє	± до контролю	
	2019	2020	2021			
Контроль (без добрив)	65	52	48	55	-	
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	71	70	71	71	16	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	76	73	75	75	20	4
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	73	71	76	73	18	2
$НІР_{0,05}$	1,8	2,2	2,4			

Додаток З.1

Середній показник урожайності насіння сортів пшениці озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 р.).

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє	± до контролю	
	2019	2020	2021			
Контроль (без добрив)	2,29	1,35	1,11	1,58	-	
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	3,17	3,37	2,91	3,15	1,57	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	4,41	4,09	3,91	4,14	2,56	0,98
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	5,94	4,33	4,59	4,95	3,37	1,81
$НІР_{0,05}$	0,45	0,58	0,39			

Додаток З.2

Урожайність насіння сорту пшениці м’якої озимої Трудівниця миронівська залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), т/га

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє		
					± до:	
	2019	2020	2021	т/га	контролю	мінеральних добрив
Контроль (без добрив)	2,37	1,38	1,10	1,62	-	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	3,21	3,12	2,89	3,07	1,45	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	4,49	4,09	3,90	4,16	2,54	1,09
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	6,01	4,35	4,55	4,97	3,35	1,90
$НІР_{0,05}$	0,37	0,46	0,41			

Додаток З.3

Урожайність насіння сорту пшениці м’якої озимої МІП Вишиванка залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), т/га

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє		
					± до:	
	2019	2020	2021	т/га	контролю	мінеральних добрив
Контроль (без добрив)	2,26	1,39	1,15	1,60	-	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	3,13	3,47	2,96	3,18	1,58	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	4,57	3,97	3,94	4,16	2,56	0,98
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	5,98	4,31	4,60	4,96	3,36	1,78
$НІР_{0,05}$	0,28	0,43	0,34			

Додаток З.4

Урожайність насіння сорту пшениці м’якої озимої Грація білоцерківська залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), т/га

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє		
					± до:	
	2019	2020	2021	т/га	контролю	мінеральних добрив
Контроль (без добрив)	2,12	1,31	1,16	1,53	-	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	2,92	3,35	2,90	3,05	1,52	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	4,13	4,10	3,89	4,04	2,51	0,99
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	5,61	4,26	4,62	4,83	3,30	1,78
$НІР_{0,05}$	0,35	0,51	0,40			

Додаток З.5

Урожайність насіння сорту пшениці м’якої озимої Квітка полів залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), т/га

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє		
					± до:	
	2019	2020	2021	т/га	контролю	мінеральних добрив
Контроль (без добрив)	2,32	1,32	1,11	1,58	-	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	3,13	3,37	2,92	3,14	1,56	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	4,45	4,16	3,85	4,15	2,57	1,01
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	5,88	4,32	4,65	4,95	3,37	1,81
$НІР_{0,05}$	0,29	0,49	0,37			

Додаток З.6

Урожайність насіння сорту пшениці м’якої озимої Водограй
залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), т/га

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє		
					± до:	
	2019	2020	2021	т/га	контролю	мінеральних добрив
Контроль (без добрив)	2,37	1,35	1,04	1,58	-	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	3,33	3,48	2,90	3,23	1,65	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	4,40	4,08	3,93	4,13	2,55	0,9
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	5,97	4,33	4,60	4,96	3,38	1,73
$НІР_{0,05}$	0,31	0,26	0,19			

Додаток З.7

Урожайність насіння сорту пшениці м’якої озимої Співанка Поліська залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), т/га

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє		
	2019	2020	2021	т/га	± до:	
					контролю	мінеральних добрив
Контроль (без добрив)	2,34	1,37	1,10	1,60	-	-
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	3,35	3,41	2,89	3,21	1,61	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	4,43	4,11	3,95	4,16	2,56	0,95
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	6,21	4,43	4,52	5,05	3,45	1,84
$НІР_{0,05}$	0,37	0,29	0,22			

Додаток И

Середній показник коефіцієнту розмноження насіння сортів м’якої пшениці озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), одиниць

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє	± до контролю	
	2019	2020	2021			
Контроль (без добрив)	9,2	5,4	4,4	6,3	-	
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	12,7	13,5	11,6	12,6	6,3	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	17,7	16,4	15,6	16,6	10,3	4,0
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	23,8	17,3	18,4	19,8	13,5	7,2
$НІР_{0,05}$	2,5	3,0	2,8			

Додаток К

Середній показник маси 1000 насінин сортів пшениці м’якої озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2019–2021 рр.), г

Норма мінеральних добрив, д.р./га	Рік			Середнє	± до контролю	
	2019	2020	2021			
Контроль (без добрив)	41,7	36,9	35,9	38,2	-	
$N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$	45,9	42,7	42,0	43,5	5,3	-
$N_{168}P_{70}K_{120}S_{21}$	46,4	44,1	43,7	44,7	6,5	1,2
$N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$	47,3	45,3	44,6	45,7	7,5	2,2
$НІР_{0,05}$	0,4	0,8	0,6			

Додаток Л

Стійкість сортів пшениці м’якої озимої до хвороб залежно від позакореневого підживлення мікродобривами (2019–2021 рр.)

Сорт	Листя (ВВСН 39)				Колос (ВВСН 69)			
	темно-бура плямистість листя (*Spotting atrobrunneis hordeum*)		септоріоз листя (*Septoria tritici Rob.et Desm.*)		септоріоз (*Septoria nodorum (Phaeosphaeria nodorum)*)		фузаріоз (*Fusarium graminearum, Fusarium sporotrichiella)*	
Оракул мультикомплекс (1,0 л/га)								
Контроль (без мікродобрив)	5,1	-	12,0	-	2,0	-	0,8	-
ВВСН 13 (три листки)	4,5	0,6	9,4	2,6	1,1	0,9	0,5	0,3
ВВСН 29 (кінець кущіння)	3,8	1,3	8,2	3,8,	0,7	1,3	0,4	0,4
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	3,6	1,5	8,4	3,6	0,6	1,5	0,4	0,5
$НІР_{0,05}$	0,4		0,5		0,3		0,1	
ЯраВіта Грамітрел (1,0 л/га)								
Контроль (без мікродобрив)	5,0	-	12,3	-	2,1	-	0,7	-
ВВСН 13 (три листки)	4,5	0,5	9,2	3,1	1,0	1,1	0,6	0,1
ВВСН 29 (кінець кущіння)	3,6	1,4	8,0	4,3	0,7	1,4	0,3	0,4
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	3,5	1,5	8,3	4,0	0,5	1,6	0,2	0,5
$НІР_{0,05}$	0,3		0,4		0,2		0,1	

Додаток М

Урожайність насіння сортів пшениці м’якої озимої
залежно від застосування мікродобрив (2019–2021рр.), т/га

Фаза розвитку рослин	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	т/га	± до контролю	
Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га									
Контроль (без мікродобрив)	4,96	4,98	4,86	4,95	4,97	4,99	4,95	-	-
ВВСН 13 (три листки)	5,05	5,08	5,02	5,07	5,04	5,06	5,05	0,10	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	5,32	5,39	5,30	5,31	5,33	5,36	5,34	0,39	0,29
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	5,19	5,24	5,12	5,15	5,18	5,22	5,18	0,23	0,13
$НІР_{0,05}$							0,08		
ЯраВіта Грамітрел, 1,0 л/га									
Контроль (без мікродобрив)	4,98	4,97	4,85	4,96	4,98	5,04	4,96	-	-
ВВСН 13 (три листки)	5,08	5,11	5,00	5,13	5,16	5,14	5,10	0,14	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	5,34	5,40	5,36	5,33	5,37	5,35	5,36	0,40	0,36
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	5,21	5,27	5,20	5,25	5,29	5,26	5,25	0,29	0,15
$НІР_{0,05}$							0,12		

Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Додаток Н

Маса 1000 насінин сортів пшениці м’якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривами (2019–2021рр.), г

Фаза розвитку рослин	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	т/га	± до контролю	
Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га									
Контроль (без мікродобрив)	42,0	42,2	41,6	42,5	42,3	42,6	42,2	-	-
ВВСН 13 (три листки)	43,6	43,8	42,9	43,0	43,7	44,0	43,5	1,3	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	44,7	45,1	44,3	44,5	44,6	45,0	44,7	2,5	1,2
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	45,6	45,9	45,7	45,3	45,6	46,1	45,7	3,5	2,2
$НІР_{0,05}$							1,1		
ЯраВіта Грамітрел, 1,0 л/га									
Контроль (без мікродобрив)	42,4	42,5	42,2	42,9	42,6	42,9	42,6	-	-
ВВСН 13 (три листки)	43,8	44,0	43,1	43,3	44,0	44,3	43,8	1,2	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	45,1	45,6	44,7	44,9	44,8	45,3	45,1	2,5	1,3
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	45,7	46,0	45,9	45,5	45,8	46,4	45,9	3,3	2,1
$НІР_{0,05}$							1,0		

Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Додаток П

Енергія проростання насіння сортів пшениці м’якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривами (2019–2021 рр.)

Фаза розвитку рослин	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	т/га	± до контролю	
Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га									
Контроль (без мікродобрив)	81,8	82,0	81,1	81,3	81,5	81,3	81,5	-	-
ВВСН 13 (три листки)	85,9	86,0	85,1	85,5	85,3	85,8	85,6	4,1	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	87,4	87,8	87,5	87,2	86,9	87,0	87,3	5,8	1,7
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	88,1	88,5	88,3	88,9	88,8	89,0	88,6	7,1	3,0
$НІР_{0,05}$							0,9		
ЯраВіта Грамітрел, 1,0 л/га									
Контроль (без мікродобрив)	82,4	82,3	81,8	81,9	82,0	82,2	82,1	-	-
ВВСН 13 (три листки)	86,4	87,0	86,0	86,4	86,2	85,8	86,3	4,2	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	87,5	87,6	87,1	87,6	87,4	87,2	87,4	5,3	1,1
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	89,0	89,3	88,6	88,9	88,5	89,1	88,9	6,8	2,6
$НІР_{0,05}$							0,8		

Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Додаток Р

Лабораторна схожість насіння сортів пшениці м’якої озимої залежно від строків позакореневого підживлення рослин мікродобривами (2019–2021 рр.)

Фаза розвитку рослин	Сорт						Середнє		
	Трудівниця миронівська	МІП Вишиванка	Грація білоцерківська	Квітка полів	Водограй	Співанка Поліська	т/га	± до контролю	
Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га									
Контроль (без мікродобрив)	92,5	92,9	92,2	92,6	92,4	93,0	92,6	-	-
ВВСН 13 (три листки)	93,7	93,5	93,3	93,0	93,2	93,7	93,4	0,8	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	95,0	95,1	94,9	94,7	94,3	94,8	94,8	2,2	1,4
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	95,2	95,8	95,0	95,2	95,4	95,2	95,3	2,7	1,9
$НІР_{0,05}$							0,5		
ЯраВіта Грамітрел, 1,0 л/га									
Контроль (без мікродобрив)	92,9	93,4	93,0	92,8	92,6	93,3	93,0	-	-
ВВСН 13 (три листки)	94,2	94,5	94,1	93,6	93,8	94,1	94,1	1,1	-
ВВСН 29 (кінець кущіння)	95,3	95,6	95,1	95,2	95,4	95,2	95,3	2,3	1,2
ВВСН 37 (останній прапорцевий листок)	96,0	96,1	95,9	95,8	95,6	96,0	95,9	2,9	1,8
$НІР_{0,05}$							0,4		

Примітка. Рівень мінерального живлення – $N_{220}P_{90}K_{160}S_{28}$.

Додаток С 1

Затверджую:

Голова ПАФ Білий Стік
Червоноградський р-н.,
Львівська обл.
О. Р. Іванчина

АКТ

про впровадження наукової розробки

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.
2. Назва розробки – Насіннєва продуктивність сортів пшениці м'якої озимої за різних елементів технології вирощування в зоні Західного Лісостепу (підзоні малого Полісся)
3. Оригінатор розробки – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
4. Автори закінченої НДР – Запісоцька М.С.
5. Місце проведення наукової розробки– приватна агрофірма Білий Стік с. Волиця, Червоноградський р-н., Львівська обл,. Україна, 80080.
6. Обсяг впровадження–30 га
7. Троки використання наукової розробки –2022 р.
8. Складові та особливості розробки: сорти: МІП Вишиванка, Квітка полів, Співанка поліська, система основного мінерального живлення рослин – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ (нітроамофоска $NPK_{8\text{-}19\text{-}29}$ (3S) (370 кг/га) – під культивацію) з поетапним підживленням азотом у ВВСН 20–22 (мерзлоталий грунт, сульфат амонію (50 кг/га) + аміачна селітра (150 кг/га) + ВВСН 30–32 (фаза виходу рослин у трубку, аміачна селітра (130 кг/га)) + ВВСН 37–49 (фаза колосіння, аміачна селітра (93 кг/га), позакореневе застосування мікродобрив: оракул мультикомплекс і яра Віта Грамітрел по 1,0 л/га кожного в фазу ВВСН 29–31 (закінчення кущіння-перший вузол). Отримана середня урожайність насіння сортів в удосконаленій технології вирощування становила – 5,26 т/га, за базової –4,50 т/га. Економічний ефект складав –5,93 тис.грн/т.

Аспірант М. С. Запісоцька

Директор ПАФ Білий Стік О. Р. Іванчина

Додаток С 2

Затверджую:

Директор
ПП НВАП Ель Гаучо
Заліщицький р-н.,
Тернопільська обл.
_____ В. Ю.

АКТ

про впровадження наукової розробки

1. Назва науково-дослідної установи -- Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.
2. Назва розробки – Насіннєва продуктивність сортів пшениці м'якої озимої за різних елементів технології вирощування в зоні Західного Лісостепу.
3. Оригінатор розробки – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
4. Автори закінченої НДР – Запісоцька М.С.
5. Місце проведення наукової розробки – Приватне підприємство «Науково-виробниче агропромислове підприємство «Ель Гаучо» с.м.т. Товсте, Заліщицький р-н., Тернопільська обл.
6. Обсяг впровадження–50 га
7. Строки використання наукової розробки –2022 р.
8. Складові та особливості розробки: сорти: МІП Вишиванка, Квітка полів, Співанка поліська, система основного мінерального живлення рослин – $N_{90}P_{50}K_{90}S_{19}$ (нітроамофоска $NPK_{8\text{-}19\text{-}29}$ (3S) (370 кг/га) – під культивацію) з поетапним підживленням азотом у ВВСН 20–22 (мерзлоталий грунт, сульфат амонію (50 кг/га) + аміачна селітра (150 кг/га) + ВВСН 30–32 (фаза виходу рослин у трубку, аміачна селітра (130 кг/га)) + ВВСН 37–49 (фаза колосіння, аміачна селітра (93 кг/га), позакореневе застосування мікродобрив: оракул мультикомплекс і яра Віта Грамітрел по 1,0 л/га кожного в фазу ВВСН 29–31 (закінчення кущіння-перший вузол). Отримана середня урожайність насіння сортів в удосконаленій технології вирощування пшениці мякої озимої становила – 5,54 т/га за базової 4,70 т/га. Економічний ефект від реалізації базового насіння у цінах 2022 р. –6,66 тис.грн/т.

Аспірант _____ М. С.Запісоцька

Директор ПП НВАП Ель Гаучо _____ В. Ю. Луй

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових виданнях, включених до переліку фахових видань України:

1. Вплив сортових технологій вирощування пшениці м'якої озимої на рентабельність виробництва в Західному Лісостепу України / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька**. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (1). С. 76–89. DOI: 10.32636/01308521.2021-(70)-1-6 (*планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 75 %).*

2. Voloshchuk O. P., **Zapisotska M. S**. Influence of mineral fertilizers on grain productivity of soft winter wheat plants in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (1). С. 8–20 DOI:10.32636/01308521.2022-(71)-1-1 (*планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 70 %).*

Статті у наукометричних баз даних Scopus і Web of Science:

3. Weather Factors and Their Influence on the Adaptive Properties of Winter Wheat Varieties in the Western Forest-Steppe of Ukraine / **M. Zapisotska**, O. Voloshchuk, I. Voloshchuk, V. Hlyva. *Scientific Horizons*, 2021, Vol. 24, No. 6. P. 34–40. DOI: 10.48077/scihor.24(6).2021.34-40 (*планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 75 %).*

4. Formation of Seed Productivity and Sowing Qualities of Soft Winter Wheat Seeds Depending on the Levels of Mineral Nutrition of Plants in the Western Forest-Steppe of Ukraine / I. Voloshchuk, O. Voloshchuk, V. Hlyva, **M. Zapisotska.** *Scientific Horizons*, 2021, Vol. 24, No. 11. P. 38–44. DOI: 10.48077/scihor.24(11).2021.38-44 (*планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 75 %).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Економічна ефективність виробництва насіння пшениці озимої за різних технологій вирощування в зоні Західного Лісостепу України / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька**. *Інноваційні технології в умовах зміни клімату :* матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Полтава, 12 червня 2019 р.). Полтава, 2019. С. 121–123 (*авторство 75 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

6. Посівні якості насіння пшениці озимої залежно від технології вирощування / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька**. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов :* тези доповідей Всеукраїнської наук.-практ. конференції молодих вчених і спеціалістів (м. Дніпро, 30–31 травня 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 4–6 (*авторство 75 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

7. Селекційні індекси як критерії добору сортів пшениці озимої для зони Західного Лісостепу України / І. С. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька**. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського* : міжнародна наукова конференція (м. Чабани, 14–15 серпня 2019 р.). Чабани, 2019. С. 47–49 (*авторство 75 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

8. Волощук І. С., **Запісоцька М. С.** Вплив рівнів мінерального живлення на урожайність зерна сортів пшениці озимої у Західному Лісостепу України. *Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (с. Оброшине, 14 листопада, 2019 р.). Львів-Оброшине, 2019. С. 13–14 (*авторство 70 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

9. Семенная продуктивность сортов пшеницы озимой зависимости от уровня минерального питания растений в зоне Западной Лесостепи Украины

/ А. П. Волощук, И. С. Волощук, В. В. Глива, **М. С. Запесоцкая**. *Priority directions of science development*. The 5th International scientific and practical conference (Lviv, Ukraine, March 2–3, 2020). SPC "Sci-conf.com.ua". Lviv, Ukraine. 2020. Pp. 17–21 (*авторство 75 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

10. Запісоцька М. С. Потенціал зернової продуктивності сортів пшениці озимої м'якої за різних норм внесення мінеральних добрив. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених «*Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України*» (с. Оброшине, 12 листоп. 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. С. 34–35.

11. Волощук І. С., Волощук М. Ю., **Запісоцька М. С.** Вплив рівня мінерального живлення на перезимівлю рослин сортів пшениці озимої м'якої в умовах Західного Лісостепу України. *Селекція зернових та зернобобових культур в умовах змін клімату: напрями і пріоритети* : наукова конференція (м. Одеса, 5 травня 2021 р.). Одеса, 2021. С. 77–78 (*авторство 75 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

12. **Запісоцька М. С.,** Волощук О. П. Адаптивні властивості сортів пшениці озимої м'якої за вирощування в Західному Лісостепу. *Актуальні проблеми Агропромислового виробництва України: сталий розвиток сільського господарства в умовах змін клімату* : матеріали X Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (с. Оброшине, 11 листоп. 2021 р.). Львів-Оброшине, 2021. С. 36–37 (*авторство 70 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

13. **Запесоцкая М. С.,** Волощук И. С. Экологическое испытание сортов пшеницы озимой мягкой в условиях Западной Лесостепи Украины. *Topical issues of modern science, society and education.* The 4th International scientific and practical conference (November 1–3, 2021). SPC "Sci-conf.com.ua". Kharkov, Ukraine. 2021. Pp. 43–47 (*авторство 70 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез*).

Рекомендації:

14. Наукові основи вирощування нових сортів озимих зернових культур на насіння з метою виявлення джерел стійкості до ензимо-мікозного виснаження зерна в умовах Західного Лісостепу (для впровадження в Державне підприємство «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту СГ Карпатського регіону НААН / О. П. Волощук, І. С. Волощук, В. В. Глива, О. М. Случак, Г. С. Герешко, **М. С. Запісоцька.** Львів-Оброшино, 2019. 36 с. (*авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання рекомендацій*).

15. Методика вирощування пшениці озимої, жита й тритикале на насіння сортів стійких до ензимо-мікозного виснаження зерна для зони ризикованого ведення насінництва Лісостепу Західного (рекомендації) / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька** Оброшино : [Б. в.], 2020. 33 с. (*авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання рекомендацій*).

16. Технологія вирощування озимих зернових культур на насіння в Західному Лісостепу України (методичні рекомендації) / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Ю. В. Воробйова, Г. С. Герешко, О. М. Случак, **М. С. Запісоцька**. Оброшине : [Б. в.], 2022. 36 с. (*авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання рекомендацій*).

Монографія:

17. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва високоякісного насіння пшениці озимої в Західному Лісостепу України / І. С. Волощук, О. Ф. Стасів, О. П. Волощук, В. В. Глива, **М. С. Запісоцька**. Львів : Сполом, 2021. 306 с. (*авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання монографії*).