

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

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ГОРДИНА ОЛЕНА ЮРІЇВНА

УДК 633/635:631.95

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА БІОЛОГІЗАЦІЇ
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ 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

_____ О. Ю. Гордина

Науковий керівник

КАЛЕНСЬКА Світлана Михайлівна, доктор сільськогосподарських наук,
професор.

Київ – 2023

АНОТАЦІЯ

Гордина О. Ю. Продуктивність пшениці м'якої озимої за біологізації технології вирощування у Правобережному Лісостепу України – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія (20 Аграрні науки та продовольство). – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2023.

У дисертації розглянуто закономірності росту й розвитку та формування продуктивності пшениці м'якої озимої сорту МПІ Валенсія залежно від застосування елементів біологізації технології вирощування: передпосівної обробки насіння та позакореневого удобрення в умовах Правобережного Лісостепу України.

Застосування таких захисно-стимулюючих препаратів як: Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно, Урожай Старт, призначених для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої, дозволило отримати вищу польову схожість насіння, густоту рослин, вміст цукрів у вузлі кущення та кращу зимостійкість.

Максимальне ураження посівів пшениці м'якої озимої за роки досліджень простежувалось у разі вирощування рослин без застосування препаратів захисту сходів від хвороб та відсутності удобрення. Отже, нестача захисно-стимулюючих речовин та основних елементів живлення негативно позначається на стані рослин.

Досліджено, що поєднання обробки насіння препаратом Бінок зерно з комплексним мікродобривом Урожай Старт було найбільш ефективним, адже обмежило розвиток септоріозу, борошнистої роси та фузаріозної кореневої гнилі посівів пшениці м'якої озимої в осінній період. Ми вважаємо, що це пов'язано з наявністю у Бінок зерно антагоністів збудників корневих гнилей та хвороб стебла і листя, фітогормонів, антибіотиків, вітамінів,

амінокислот і регуляторів росту, а в Урожай Старт (окрім мікроелементів) ауксинів, амінокислот, вітамінів групи В.

Серед результативних заходів впливу на площу листової поверхні рослин можна виділити застосування передпосівної обробки, зокрема комплексом препаратів (Бінок зерно + Урожай Старт). Проведення позакореневого підживлення посівів пшениці м'якої озимої добривом Аміномакс N у фазу виходу в трубку (BBCH 35) сприяло зростанню площі листя в фазу колосіння (BBCH57) на 2,60-2,66 тис. м²/га, порівняно з необробленими варіантами. Надалі дія препарату дозволила нам в фазу цвітіння (BBCH 65) отримати на 1,29-1,33 тис. м²/га більше листя, а в фазу молочної стиглості зерна (BBCH 75) площа листя залишалась на 0,85-0,91 тис. м²/га більшою, тоді як обробка рослин цим же препаратом в фазу молочної стиглості зерна (BBCH 75) ефективно не впливала на площу листової поверхні.

Застосування позакореневого підживлення Аміномакс N сприяє переважно зростанню площі прапорцевого листка, як найбільш лабільного елемента формування високого рівня урожайності. Водночас кількість зерен в колосі – ознака, що закладається набагато раніше і ми не можемо істотно впливати на зміну площі колосових лусок, використовуючи позакореневе підживлення рослин. Так, в фазу колосіння (BBCH 57) різниця в площі між обробленими варіантами та необробленими в середньому становила 0,09 тис. м²/га, в фазу цвітіння (BBCH 65) – 0,12, молочної стиглості зерна (BBCH 75) – 0,03 тис. м²/га. Тобто отримані закономірності перебували в межах похибки досліду.

Установлено, що спостерігалось цілком закономірне зниження загальної асиміляційної поверхні за рахунок поступового відмирання листків нижніх ярусів, скорочення можливості фотосинтезу прапорцевого листка та зменшення площі колоса, задіяної в асиміляції. Зокрема, в середньому по досліді на час колосіння (BBCH 57) загальна асиміляційна поверхня пшениці м'якої озимої становила 51,88 тис. м²/га, у фазі цвітіння (BBCH 65) –

51,83 тис. м²/га, а у фазі молочної стиглості зерна (ВВСН 75) – 29,27 тис. м²/га.

Досліджено, що оскільки загальна асиміляційна площа рослини є фактичною сумою всіх площ, то і її зміни, залежно від впливу факторів, мають більш усереднений характер динаміки. Зокрема на час колосіння (ВВСН 57) фіксувались високі показники у варіанті поєднання Бінок зерно в комплексі з удобренням Урожай Старт – 61,7 тис. м²/га. Аналогічно надалі, у фазі цвітіння (ВВСН 65) та у фазі молочної стиглості зерна (ВВСН 75) отримані закономірності збереглися і найрезультативнішим був варіант внесення Бінок зерно та Урожай Старт у комплексі.

Встановлено, що кращим варіантом формування загальної асиміляційної площі посівів виявилось поєднання передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт з подальшою позакореневою обробкою посівів Аміномакс N, що сприяло в фазу колосіння (ВВСН 57) формуванню 64,9, у фазу цвітіння (ВВСН 65) 63,5 та у фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) – 35,7 тис. м²/га сумарної асиміляційної поверхні пшениці м'якої озимої.

Виявлено, що до кінця вегетації концентрація основних фотопігментів у листках пшениці м'якої озимої зменшувалась і у фазі молочної стиглості зерна (ВВСН 75) вміст хлорофілу *a* був 11,01 мг/г, хлорофілу *b* – 3,93 мг/г. А от на більш ранніх етапах онтогенезу пшениці в листках зростав вміст хлорофілу *b*, тоді як хлорофілу *a* зменшувався в чисельному виразі на грам сухої речовини листка. Зокрема було встановлено, що в середньому по досліді на час колосіння (ВВСН 57) вміст хлорофілу *a* становив 11,61 мг/г, тоді як хлорофілу *b* – 4,09 мг/г, а у фазі цвітіння (ВВСН 65) – 11,35 і 4,14 мг/г відповідно.

Визначено, що комплексна обробка насіння Бінок зерно + Урожай Старт разом із удобренням N₃₂P₃₂K₃₂ + Actibion забезпечила найвищий вміст хлорофілів – 16,3, 16,0 та 15,4 мг/г сухої речовини.

Застосування комплексу факторів створювало передумови до формування зразкового рівня фотосинтетичного потенціалу посівів. Так, за передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт та подальшого позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75) були отримані кращі показники фотосинтетичного потенціалу 2,01 млн м² х діб/га.

Досліджено, що застосування позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) сприяло кращому збереженню рослин в другій половині вегетації до 15 шт./м², порівняно з необробленими варіантами. Однак, пізня обробка Аміномакс N в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) не впливала на збереженість посівів пшениці м'якої озимої. А тому кращими за густотою рослин були варіанти обробки насіння препаратами Бінок зерно, Урожай Старт та їх поєднання в комплексі з подальшим внесенням Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35).

Встановлено, що досліджувані препарати для передпосівної обробки рослин не позначались на висоті рослин, а найбільш вагомі зміни отримано за позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35). Відтак ми отримали зростання висоти до 2 см, що пов'язано із загальним впливом препарату на стан рослин пшениці м'якої озимої.

Показники продуктивної кущистості пшениці м'якої озимої в середньому по досліді були 2,6 шт., а застосування передпосівної обробки насіння та позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) давало лише тенденційні та статистично недостовірні відхилення, що може бути опосередковано зумовлене кращим збереженням рослин по вегетації.

Обробка насіння препаратами Бінок зерно + Урожай Старт перед сівбою з подальшим проведенням позакореневого підживлення рослин по вегетації Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75) сприяла формуванню маси 1000 насінин пшениці м'якої озимої сорту МПП Валенсія на рівні 45,6 г, що був кращим в досліді.

При цьому, позакоренева обробка посівів Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) відмінно позначалась на ростових параметрах рослин, однак неістотно на масі 1000 насінин. Застосування ж удобрення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) сприяло зростанню маси тисячі насінин на 0,50 г, тоді як за комплексного внесення у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75) отримано прибавку в 0,86 г.

За результатами визначення засвоєння макроелементів із отриманим зерном пшениці м'якої озимої встановлено, що варіант передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт та позакореневого застосування удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75) сприяв виносу азоту 183,9 кг/га, фосфору – 78,1 кг/га та калію – 150,0 кг/га, тобто краща урожайність рослин пов'язана з гарним рівнем споживання макроелементів.

Визначено, що завдяки передпосівній обробці посівів такими препаратами як Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно, Урожай Старт сформовано якісні показники рослин, зокрема їх опірність несприятливим факторам навколишнього середовища та збудникам хвороб. Втім, це не сильно впливало на накопичення ними вегетативної маси в період осінньої вегетації. Більш вагомим фактором збільшення маси однієї рослини пшениці м'якої озимої в осінній період залишалось внесення передпосівного удобрення. Так, рослини в фазу сходів (ВВСН10) мали на варіантах застосування фону добрив $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion масу 0,043 г, тимчасом як на чистому контролі було 0,025 г, а в фазу кущення (ВВСН23) – 0,15 г проти 0,09 г/рослину відповідно.

Досліджено, що обробка рослин позакореневим способом Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) сприяла тому, що в період колосіння (ВВСН57) отримано масу однієї рослини 2,11 г, тоді як на контрольному варіанті без внесення препарату було зафіксовано масу в 2,05 г/рослину. Ділянки, де планувалось повторно вносити Аміномакс N, також мали аналогічні відхилення показника маси рослин, оскільки в обох варіантах

досліді препарат був застосований один раз. А от в фазу молочної стиглості маса зерна однієї рослини на варіантах із додаванням Аміномакс N становила 2,86 г, а на контрольному варіанті (де не вносили препарат) спостерігалася маса в 2,79 г/рослину. На варіантах додавання в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) показники не відрізнялись від контролю.

Виявлено, що позакореневе удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) сприяло отриманню врожаю 2020 року на 0,15 т/га вище, а за двократної обробки рослин у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75) отримано на 0,23 т/га більше, ніж на контролі. В умовах 2021 року аналогічно: однократне застосування позакореневого удобрення забезпечило на 0,19 т/га вищий урожай, ніж на контролі, а за двократного внесення отримано прибавку на 0,36 т/га. Водночас, за дії несприятливих умов вирощування, що припали на вегетаційний період 2022 року, позакореневе удобрення Аміномакс N спрацювало ефективніше, та за однократного його внесення у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) прибавка становила 0,31 т/га, за двократного – 0,47 т/га. Тобто, в умовах несприятливого періоду росту та розвитку, амінокислоти, що містяться в добриві, слугували фактором підвищення стресостійкості рослин та формування вищого рівня продуктивності. Тоді як застосування позакореневого удобрення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) 0,75 л/га не позначилось на достовірному зростанні врожаю. Тому цей захід був спрямований безпосередньо на поліпшення якості зерна, що формувалося.

Досліджено, що поєднання обробки насіння препаратом Бінок зерно з комплексним мікродобривом Урожай Старт було найбільш результативним, адже отримано високий показник урожайності – 6,03 т/га та натуру зерна – 817,2. Ми вважаємо, це пов'язане з тим, що у Бінок зерно містяться фітогормони, антибіотики, вітаміни, амінокислоти і регулятори росту, а в Урожай Старт (окрім мікроелементів) ауксини, амінокислоти та вітаміни групи В.

Вивчено, що за використання Бінок зерно + фон та застосування

позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) 1,0 л/га + фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) 0,75 л/га отримано урожай зерна 6,42 т/га. Аналогічно варіант поєднання Урожай Старт + фон з двократним позакореневим підживленням рослин забезпечив урожай 6,48 т/га, тоді як кращий показник в досліді отримано за застосування комбінації факторів Бінок зерно + Урожай Старт + фон та двократного позакореневого підживлення рослин – 6,55 т/га.

Проведені лабораторні аналізи показали, що у разі однократного внесення удобрення у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) показники склоподібності зерна були на 1,3% вищими від даних контролю, тимчасом як додавання в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) сприяло зростанню склоподібності в усередненому плані на 2,9%, а комбіноване двократне застосування – до рівня 4,4%. Аналогічно число падіння борошна пшениці м'якої озимої було на 7,9 с, 16,4 с та 26,6 с вищим контролю.

Встановлено, що кращим варіантом застосування передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої був Бінок зерно + Урожай Старт + фон спільно з однократною та двократною обробкою позакореневим добривом Аміномакс N. За таких умов отримано гарантовано другий клас зерна. Після обробки посівів у фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) та комбінованої «виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75)» зерно за склоподібністю відповідало першому класу.

Визначено, що в умовах 2022 року вирощування пшениці м'якої озимої потребує грамотного добору елементів технології задля максимальної реалізації біологічного потенціалу культури за мінімальних фінансових вкладень та обов'язкового збереження родючості ґрунту. А саме лише фонове застосування мінеральних добрив $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion 100 кг/га нерентабельне – 93,7-95,4%, тобто за таких умов ми отримали фактичні збитки, які не покрились врожаєм.

Застосування передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої Бінок зерно + Урожай Старт на фоні внесення мінеральних добрив $N_{32}P_{32}K_{32}$

+ Actibion та подальшого позакореневого удобрення Аміномакс N (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) сприяло отриманню рівня рентабельності 113,7%. Гарний результат забезпечили і варіанти застосування Бінок зерно + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion та Урожай Старт + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion в поєднанні з двократною обробкою Аміномакс N, що сформувало рентабельність 111,6 та 112,9%.

Виявлено, що кращий показник збору енергії з урожаєм пшениці м'якої озимої та коефіцієнт енергетичної ефективності надавав варіант удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ +Actibion із передпосівною обробкою насіння Бінок зерно + Урожай Старт з подальшим позакореневим підживленням посівів Аміномакс N (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) – 125,4 ГДж/га та 3,50 і аналогічним внесенням Урожай Старт – 124,0 ГДж/га та 3,51.

Ключові слова: позакореневе підживлення, урожайність, структура врожаю, якість зерна.

SUMMARY

Hordyna O. Yu. Productivity of winter wheat under biologization of growing technology in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for the degree of degree of the doctor of philosophy on a specialty 201 – Agronomy (20 Agrarian sciences and food). – National University of Bioresources and Environmental Sciences, Kyiv, 2023.

The thesis considers the regularities of growth and development and the formation of productivity of soft winter wheat of the MIP Valencia depending on the application of elements of biologization of growing technology: pre-sowing seed treatment and foliar fertilization in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.

The use of such protective and stimulating drugs as: Rizomax, Planoryz, Trichodermin, Binok zerno, Urozhai Start, intended for pre-sowing treatment of soft winter wheat seeds, made it possible to obtain higher field germination of seeds, plant density, sugar content in the bush node and better winter hardiness.

Over the years of research, we observed the maximum damage to crops of soft winter wheat in the case of growing plants without the use of drugs to protect seedlings from diseases and the absence of fertilizer. therefore, the lack of both protective and stimulating substances and basic nutrients negatively affects the condition of plants.

It was investigated that the combination of seed treatment with Binok zerno preparation and complex microfertilizer Urozhai Start was the most effective in terms of limiting the development of septoriossis, powdery mildew and fusarium root rot of soft winter wheat crops in the autumn period. In our opinion, this is due to the fact that Binok zerno contains antagonists of the causative agents of root rot and stem and leaf diseases, phytohormones, antibiotics, vitamins, amino acids and

growth regulators, and in Urozhai Start, in addition to trace elements, auxins, amino acids, B vitamins.

Among the effective measures of influence on the area of the leaf surface of plants, such as the use of pre-sowing treatment, especially a complex of drugs (Binok zerno + Urozhai Start) can be highlighted. Foliar fertilizing of soft winter wheat crops with Aminomax N fertilizer in the BBCH 35 phase contributed to an increase in leaf area in the earing phase (BBCH 57) by 2.60-2.66 thousand m²/ha compared to untreated variants. Later, the effect of the drug allowed to obtain 1.29-1.33 thousand m²/ha more leaves in the flowering phase (BBCH 65), and in the phase of milk ripeness of grain, BBCH 75, the leaf area remained at 0.85-0.91 m²/ha more, while treatment of plants with the same drug in the BBCH 75 phase did not effectively affect the leaf surface area.

The use of foliar feeding Aminomax N contributes mainly to the growth of the area of the flag leaf as the most labile element of the formation of a high level of productivity, at the same time, the number of grains in an ear is a sign that is laid much earlier and we cannot significantly influence the change in the area of ear scales using foliar feeding of plants. Thus, in the earing phase (BBCH 57), the difference in area between the treated and untreated variants was on average 0.09 thousand m²/ha, in the flowering phase (BBCH 65) – 0.12, and in the milk ripeness phase of the grain (BBCH 75) – 0.03 thousand m²/ha. That is, the obtained regularities were within the experimental error.

It was established that there was a completely natural decrease in the total assimilation surface due to the gradual dying off of the leaves of the lower tiers, a reduction in the possibility of photosynthesis of the flag leaf and a decrease in the area of the ear involved in assimilation. In particular, on average, according to the experiment at the time of earing (BBCH 57), the total assimilation surface of winter wheat was 51.88 thousand m²/ha, in the flowering phase (BBCH 65) – 51.83 thousand m²/ha, and in the milk ripeness phase grain (BBCH 75) – 29.27 thousand m²/ha.

It was investigated that since the total assimilation area of a plant is the actual sum of all areas, its changes depending on the influence of factors have a more averaged nature of dynamics. In particular, at the time of earing (BBCH 57), high indicators were observed in the option of combining Binok zerno in a complex with Urozhai Start fertilizer - 61.7 thousand m²/ha. Similarly, later, in the flowering phase (BBCH 65) and in the phase of milk grain ripeness (BBCH 75), the obtained patterns were preserved and the best option was the application of Binok zerno and Urozhai Start in the complex.

It was established that the best option for the formation of the total assimilation area of crops was the combination of pre-sowing treatment of seeds Binok zerno + Urozhai Start with subsequent foliar treatment of crops Aminomax N, which contributed to the formation of 64.9 in the earing phase (BBCH 57) and in the flowering phase (BBCH 65) 63,5 and in the phase of milk grain maturity (BBCH 75) – 35.7 thousand m²/ha of the total assimilation surface of winter wheat.

It was found that by the end of the growing season, the concentration of the main photopigments in the leaves of winter wheat decreased, and in the phase of milk ripeness of the grain (BBCH 75), the content of chlorophyll a was 11.01 mg/g, chlorophyll b – 3.93 mg/ha. But at earlier stages of wheat ontogenesis, the content of chlorophyll b in leaves increased, while chlorophyll a decreased in numerical expression per gram of leaf dry matter. In particular, it was established that the average content of chlorophyll a was 11.61 mg/ha during the time of earing (BBCH 57), while chlorophyll b was 4.09 mg/ha, and in the flowering phase (BBCH 65) – 11, 35 and 4.14 mg/ha, respectively.

It was determined that the complex treatment of seeds Binok zerno + Urozhai Start together with fertilizer N₃₂P₃₂K₃₂ + Actibion provided the highest content chlorophyll – 16.3, 16.0 and 15.4 mg/g of dry matter.

The application of a complex of factors created prerequisites for the formation of a good level of photosynthetic potential of crops. Thus, during the pre-sowing treatment of seeds Binok zerno + Urozhai Start and subsequent foliar

fertilization of Aminomax N in the phase BBCH 35 + BBCH 75, better indicators of photosynthetic potential of 2.01 million $\text{m}^2 \times \text{day/ha}$ were obtained.

It was investigated that the application of foliar fertilizer Aminomax N in the BBCH 35 phase contributed to a better preservation of plants in the second half of the growing season up to 15 pcs./ m^2 compared to untreated options. However, late processing of Aminomax N in the phase of BBCH 75 had no effect on the survival of wheat crops. Therefore, the options for seed treatment with Binok zerno, Urozhai start and their combination in a complex with subsequent application of Aminomax N in the BBCH 35 phase were the best in terms of plant density.

It was established that the studied preparations of pre-sowing treatment of plants did not affect the height of plants, and the most significant changes were obtained with the application of foliar fertilizer Aminomax N in the phase of BBCH 35, we obtained an increase in height of up to 2 cm, which is associated with the general effect of the preparation on the condition of wheat plants.

The indicators of the productive bushiness of soft winter wheat were 2.6 units on average according to the experiment, and the use of pre-sowing seed treatment and foliar fertilizer Aminomax N in the BBCH 35 phase gave only tendentious and statistically unreliable deviations, which may be indirectly related to the better preservation of plants during the growing season.

Seed treatment with Binok zerno + Urozhai Start preparations before sowing followed by foliar feeding of plants during the growing season with Aminomax N in the phase of BBCH 35 + BBCH 75 contributed to the formation of the mass of 1000 seeds of soft winter wheat of the MIP Valencia variety at the level of 45.6 g, which was better in the experiment. At the same time, foliar treatment of crops with Aminomax N in the BBCH 35 phase had a good effect on plant growth parameters, but insignificantly on the weight of 1000 seeds. The use of fertilizer in the phase of BBCH 75 contributed to the growth of the weight of a thousand seeds by 0.50 g, while the complex application of BBCH 35 + BBCH 75 in the phase resulted in an increase of 0.86 g.

According to the results of determination of assimilation of macroelements with the obtained grain of soft winter wheat, it was established that the option of pre-sowing seed treatment Binok zerno + Urozhai Start and foliar application of Aminomax N fertilizer in the phase BBCH 35 + BBCH 75 contributed to the removal of nitrogen 183.9 kg/ha, phosphorus – 78.1 kg/ha and potassium – 150.0 kg/ha, that is, better plant productivity is associated with a good level of consumption of macronutrients.

It was determined that the pre-sowing treatment of crops with such drugs as Rizomax, Planoriz, Trichodermin, Binok zerno, Urozhai Start contributed to the formation of quality indicators of plants, including their resistance to adverse environmental factors and pathogens, but did not significantly affect their accumulation of vegetative mass in the period autumn vegetation. Application of pre-sowing fertilizer remained a more significant factor in increasing the weight of one plant of soft winter wheat in the autumn period. Thus, plants in the seedling phase (BBCH 10) had a weight of 0.043 g in the variants of the $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion fertilizer background, while in the pure control it was 0.025 g, and in the bushing phase (BBCH 23) – 0.15 g versus 0.09 g/plant, respectively.

It was investigated that the treatment of plants by the foliar method Aminomax N in the phase of BBCH 35 contributed to the fact that in the earing period, BBSN57, the weight of one plant was 2.11 g, while the weight of 2.05 g/plant was observed in the control variant where the drug was not applied. Areas where Aminomax N was planned to be re-applied also had similar deviations in the plant weight index, since in both versions of the experiment the drug was applied once. But in the phase of milk ripeness, the grain of one plant on the variants where Aminomax N was applied amounted to 2,86 g, while on the control variant where the drug was not applied, a weight of 2.79 g/plant was observed, while on the variants of application in the BBCH phase 75 indicators did not differ from the control.

It was investigated that the application of foliar fertilizer Aminomax N in the phase of BBCH 35, in 2020, contributed to obtaining a yield by 0.15 t/ha higher,

while with a double treatment of plants in BBCH 35 + BBCH 75, 0.23 t/ha more was obtained than in control. And in the conditions of 2021, similarly, a single application of foliar fertilizer provided a 0.19 t/ha higher yield than the control, and a double application resulted in an increase of 0.36 t/ha. At the same time, under the influence of unfavorable growing conditions that occurred in the growing season of 2022, the foliar fertilizer Aminomax N worked more effectively, and when it was applied once in the BBCH 35 phase, the increase was 0.31 t/ha, and when applied twice – 0.47 t/ha. That is, in the conditions of an unfavorable period of growth and development, the amino acids contained in the fertilizer served as a factor in increasing the stress resistance of plants and forming a higher level of productivity. While the application of foliar fertilizer in the phase of BBCH 75, 0.75 l/ha did not affect the reliable crop growth, this measure was aimed purely at improving the quality of the grain being formed.

It was investigated that the combination of seed treatment with the preparation Binok zerno with the complex microfertilizer Urozhai Start was the most effective in terms of yield - 6.03 t/ha, as well as grain quality – 817.2. In our opinion, this is due to the fact that Binok zerno contains phytohormones, antibiotics, vitamins, amino acids and growth regulators, and Urozhai Start, in addition to trace elements, contains auxins, amino acids, B vitamins.

It was studied that with the use of Binok zerno + background and the application of foliar fertilizer Aminomax N in the phase of BBCH 35, 1.0 l/ha + BBCH 75 0.75 l/ha, a grain yield of 6.42 t/ha was obtained. Similarly, the option of combining Urozhai Start + background with two-fold foliar feeding of plants provided a yield of 6.48 t/ha, while the best indicator in the experiment was obtained using the combination of factors Binok zerno + Urozhai Start + background and two-fold foliar feeding of plants – 6.55 t/ha.

Conducted laboratory analyzes showed that in the case of a single application of fertilizer in the BBCH 35 phase, the grain vitrification indicators were 1.3% higher than the control data, while the introduction of BBCH 75 in the phase contributed to an average increase in vitrification by 2.9 %, and the

combined two-fold application - up to the level of 4.4%. Similarly, the number of drops of wheat flour was 7.9 s, 16.4 and 26.6 s higher than the control.

It was established that the best option for applying pre-sowing treatment of wheat seeds was Binok zerno + Urozhai Start + background in combination with single and double treatment with foliar fertilizer Aminomax N. Under such conditions, the second class of grain was guaranteed, and in the case of processing crops in the phase of BBCH 75 and combined BBCH 35 + BBCH 75 grain corresponded to the first class in terms of vitrification.

It has been established that in the conditions of 2023, the cultivation of soft winter wheat requires a competent selection of technology elements in order to maximize the biological potential of the culture with minimal financial investments and mandatory preservation of soil fertility. Namely, only the background application of mineral fertilizers $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion 100 kg/ha is unprofitable - 93.7-95.4%, that is, under such conditions, we received actual losses that were not covered by the harvest.

The application of pre-sowing treatment of soft winter wheat seeds Binok zerno + Urozhai Start against the background of application of mineral fertilizers $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion and subsequent foliar fertilizer Aminomax N (BBCH 35, 1.0 l/ha + BBCH 75 0.75 l/ha) contributed to obtaining profitability level of 113.7 %. A good result was also provided by the application options of Binok zerno + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion and Urozhai Start + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion in combination with two-fold processing of Aminomax N, which ensured profitability of 111.6 and 112.9%.

It was determined that the best indicators of energy collection with the harvest of soft winter wheat and the coefficient of energy efficiency were provided by the option of using fertilizer $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion, using for pre-sowing treatment of seeds Binok zerno + Urozhai Start and subsequent foliar feeding of crops Aminomax N (BBCH 35, 1.0 l/ha + BBCH 75 0.75 l/ha) – 125.4 GJ/ha and 3.50 and a similar application of Urozhai Start – 124.0 GJ/ha and 3.51.

Key words: *foliar feeding, productivity, crop structure, grain quality.*

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України:

1. **Гордина О. Ю.** Особливості розвитку рослин пшениці озимої в осінньо-зимовий період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння. *Новітні агротехнології*. 2021. (9). DOI: <https://doi.org/10.47414/na.9.2021.257353>
2. Каленська С. М., **Гордина О. Ю.** Закономірності розвитку пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння. *Новітні агротехнології*. 2022. 10(3). DOI: <https://doi.org/10.47414/na.10.3.2022.270488>
3. Каленська С. М., **Гордина О. Ю.** Асиміляційна поверхня пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння біологічними препаратами. *Новітні агротехнології*. 2023. 11(2). DOI: <https://doi.org/10.47414/na.11.2.2023.285330>

Тези наукових доповідей:

4. **Гордина О. Ю.** Вплив біологізації технології вирощування пшениці м'якої озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Родючість ґрунтів як основа ефективного землекористування* : тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 10-11 грудня 2019 р. 2019. 52 с.
5. Каленська С. М., **Гордина О. Ю.** Мікробіологічні аспекти біологізації технології вирощування пшениці м'якої озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика* : тези доп. І Міжнар. наук. інтернет-конф., м. Тернопіль, 20 листопада 2020 р. 2020. 71 с.
6. Каленська С. М., **Гордина О. Ю.** Продуктивність пшениці м'якої озимої за біологізації технології вирощування в умовах Правобережного

Лісостепу України. *Інновації в освіті, науці та виробництві. До 100 річчя М.А.Білоножка* : тези доп. IV Міжнар. наук.-практ. онлайн-конф., м. Київ, листопад 2020 р. 2020. 55 с.

7. **Гордина О. Ю.** Вплив передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої на особливості її розвитку в осінньо-зимовий період вегетації. *Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., Мелітополь, 26 травня 2021 р. 2021. 69 с.

8. Каленська С. М., Фалько Г. Л., Пилипенко В. С., **Гордина О. Ю.**, Федів Р. В. Ефективність передпосівної обробки насіння йодовмісними препаратами. *Проблеми і перспективи фітоімунітету в селекції рослин* : тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 10-11 листопада 2022 р. 2022. 32 с.

ЗМІСТ

Анотація	2
ВСТУП	21
 Розділ 1. ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ (ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ)	26
1.1. Агробіологічні особливості вирощування пшениці м'якої озимої	26
1.2. Передпосівна обробка насіння пшениці м'якої озимої та її роль в технології вирощування	32
1.3. Використання біостимуляторів у агротехніці пшениці м'якої озимої	36
 Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	45
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень	45
2.2. Схема та методика проведення дослідів	53
2.3. Характеристика сорту пшениці та біологічно активних препаратів, використовуваних в досліді	56
 Розділ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В ОСІННЬО-ЗИМОВИЙ ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ	63
 Розділ 4. ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	79
 Розділ 5. БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ДОСЛІДУ	100

Розділ 6. ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ	115
Розділ 7. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ	140
7.1. Економічна ефективність вирощування пшениці м'якої озимої	140
7.2. Енергетична ефективність вирощування пшениці м'якої озимої	149
ВИСНОВКИ	155
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	160
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	161
ДОДАТКИ	188

ВСТУП

Пшениця м'яка озима в умовах України нині є однією з провідних зернових культур, навіть всупереч активним змінам клімату, що негативно позначаються на формуванні її врожайності. Адже нестабільність умов вегетаційного періоду та значні відхилення в бік екстремальних значень ускладнили умови перезимівлі та вирощування культури.

Так, в умовах Правобережного Лісостепу України часто спостерігається не лише істотне зрідження посівів пшениці м'якої озимої, а і загибель рослин внаслідок дії несприятливих факторів, серед яких: вимерзання, випрівання, пошкодження льодовою кіркою тощо. І, щонайважливіше – частина із даного переліку може бути знівельована розумним застосуванням елементів технології вирощування пшениці.

Актуальність теми.

За сучасних умов вирощування культури передпосівній обробці насіння захисно-стимулюючими препаратами належить особлива роль. Адже від неї залежить отримання дружних сходів, нормальний розвиток рослин в осінній період та формування належного рівня зимостійкості. Та й праці багатьох вчених доводять, що розвиток рослин пшениці м'якої озимої восени залежить від багатьох чинників, значним впливом із яких відрізняється технологія вирощування.

Своєю чергою використання синтетичних препаратів для передпосівної обробки насіння призводить до надмірного хімічного та економічного навантаження, знизити яке спроможні регулятори росту рослин антистресової дії, органічні біостимулятори, комплексні мікродобрива та бактеріальні препарати. Досить популярні різноманітні способи позакореневого удобрення рослин, спрямовані на підвищення класності зерна пшениці. Стан розвитку рослин пшениці м'якої озимої в осінній період вегетації впливає на подальший їх розвиток навесні та формування продуктивності.

Широке впровадження у виробництво отримали також різноманітні способи позакореневого удобрення рослин, зосереджені на підвищенні класності зерна пшениці м'якої озимої. Однак, в сучасних умовах все ще недостатньо уваги надається застосуванню екологічно чистих препаратів для проведення цих агротехнічних заходів.

Дослідження технології вирощування озимих зернових загалом та пшениці м'якої озимої в Україні проводили такі вчені, як: Сайко В. Ф., Лихочвор В. В., Гамаюнова В. В., Каленська С. М., Господаренко Г. М., Базалій В. В., Вожегова Р. А., Патика М. В., Домарацький Є. О. та інші. Втім, питання біологізації вирощування пшениці за обробки насіння захисно-стимулюючими препаратами та подальшого впливу позакореневого підживлення на ріст і розвиток рослин в комплексі вивчені недостатньо.

Вимоги, визначені Європейським зеленим курсом, до якого приєдналась і Україна, охоплюють чималий спектр заходів та ініціатив задля забезпечення сталого розвитку, боротьби зі зміною клімату, а також захисту природних ресурсів. Особливо в сфері формування сталого сільського господарства та біорізноманіття вони передбачають збільшення використання органічних препаратів, зменшення застосування синтетичних пестицидів, мінеральних добрив і збереження біорізноманіття. А тому вивчення елементів біологізації технології вирощування пшениці м'якої озимої надзвичайно актуальне та необхідне для детального наукового пізнання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження в межах дисертаційної роботи виконувались як складова частина досліджень кафедри рослинництва НУБІП, в межах виконання завдання «Продуктивність пшениці м'якої озимої за біологізації технології вирощування у Правобережному Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0121U111366).

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала у встановленні закономірностей формування продуктивності пшениці м'якої

озимої сорту МПП Валенсія залежно від застосування біостимулюючих препаратів та позакореневого підживлення в умовах Правобережного Лісостепу України.

Відповідно до мети вирішувались такі поставлені *завдання*:

- встановити особливості росту й розвитку рослин пшениці м'якої озимої за передпосівної обробки насіння біостимулюючими препаратами та позакореневого підживлення рослин органомінеральним добривом з амінокислотами;
- визначити фенологічні, морфологічні особливості росту й розвитку рослин пшениці м'якої озимої у осінньо-зимовий та весняно-літній період залежно від чинників досліду;
- виявити комплексний вплив біологічних препаратів на накопичення цукрів у вузлах кущення, зимостійкість, стійкість до хвороб;
- дізнатися особливості фотосинтезу посівів пшениці м'якої озимої за обробки насіння та позакореневого підживлення рослин;
- встановити можливість управління формуванням урожайності та якості пшениці м'якої озимої залежно від досліджуваних препаратів;
- економічно та біоенергетично оцінити ефективність застосування біологічно стимулюючих препаратів у технологіях вирощування пшениці м'якої озимої.

Об'єкт досліджень – процеси формування продуктивності пшениці м'якої озимої залежно від передпосівного удобрення нітроамофоскою та застосування інокулянтів, мікродобрив і бактеріальних препаратів, своєрідності їх взаємодії у ґрунтово-кліматичних умовах зони.

Предмет досліджень – рослини пшениці м'якої озимої сорту МПП Валенсія, мінеральне удобрення, інокуляція, застосування позакореневого удобрення та особливості їх взаємодії в ґрунтово-кліматичних умовах.

Методи досліджень. Під час виконання дисертаційних досліджень використовували такі методи: 1) польовий – вивчення взаємодії об'єкта досліджень з біотичними та абіотичними факторами; 2) лабораторний:

морфологічний – визначення біометричних параметрів; 3) математичний – дисперсійний, кореляційний; 4) розрахунково-порівняльний – для оцінки економічної та енергетичної ефективності застосування елементів технології вирощування пшениці м'якої озимої.

Наукова новизна отриманих результатів. *Вперше* в умовах Правобережного Лісостепу України встановлено ефективність застосування для передпосівної обробки насіння екологічно безпечних препаратів природного походження, визначено урожайний та якісний потенціал посівів пшениці м'якої озимої залежно від дії позакореневого удобрення рослин, а також комплексного поєднання впливів досліджуваних елементів технології.

Вдосконалено технології вирощування пшениці м'якої озимої завдяки оптимізації передпосівної обробки насіння та позакореневого удобрення рослин та їх дії на розвиток і формування продуктивності посівів.

Набули подальшого розвитку питання дослідження закономірностей росту й розвитку рослин пшениці м'якої озимої, формування фотосинтетично активної поверхні та продуктивності, а також енергетичної та економічної оцінки технологій вирощування.

Практичне значення отриманих результатів. За результатами узагальнення досліджень розроблено науково обґрунтовані елементи технології вирощування пшениці м'якої озимої, що забезпечують формування понад 6,5 т/га зерна другого класу за: внесення в умовах Правобережного Лісостепу України, як передпосівного удобрення, нітроамофоски ($N_{32}P_{32}K_{32}$) + DuraSOP Actibition – комплексного гранульованого добрива (100 кг/га у фізичній вазі); передпосівної обробки насіння Бінок зерно, 2 л/т насіння + Урожай Старт, 0,2 л/т та позакореневого удобрення Аміномакс N, за умови обробки посівів у фазу виходу в трубку (ВВСН 35), з нормою витрати 1,0 л/га та повторної обробки в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) з нормою витрати 0,75 л/га.

Особистий внесок здобувачки. Здобувачка особисто брала участь в розробці програми досліджень, власноруч закладала та проводила досліди

(польові, лабораторні), опрацювала результати досліджень, а відтак – сформулювала висновки та пропозиції виробництву.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи заслухано та обговорено на засіданнях кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів та природокористування (Київ, 2020–2023 рр.) та наукових конференціях, серед яких:

- Всеукраїнська науково-практична конференція «Родючість ґрунтів як основа ефективного землекористування» (м. Київ, 10-11 грудня 2019 р.).
- II Міжнародна наукова інтернет-конференція «Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика» (м. Тернопіль, 20 листопада 2020 р.).
- IV Міжнародна науково-практична онлайн-конференція «Інновації в освіті, науці та виробництві. До 100 річчя М. А. Білоножка» (м. Київ, листопад 2020 р.).
- III Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату» (м. Мелітополь, 26 травня 2021 р.).
- Всеукраїнська науково-практична конференція «Проблеми і перспективи фітоімунітету в селекції рослин» (м. Київ, 10-11 листопада 2022 р.).

Публікації результатів досліджень. За результатами проведених наукових досліджень опубліковано 8 наукових праць у фахових виданнях, з яких 3 публікації у виданнях категорії Б.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація викладена на 204 сторінках машинописного тексту, містить 33 таблиці, 5 рисунків. Робота складається зі вступу, 7 розділів, висновків та рекомендацій виробництву і додатків. Список використаних джерел налічує 223 найменувань, з яких 47 латиницею.

РОЗДІЛ 1
ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ
ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ
(огляд наукової літератури)

Зерновий сектор – ключова складова агропромислового комплексу України. Постійний попит на зернові продукти стимулює збільшення їх виробництва. Як наслідок – зростання обсягів експорту. Для підвищення врожайності та якості зерна задіюються інтенсивні агротехнології, зокрема застосовуються сучасні високоврожайні сорти пшениці озимої, методи догляду за посівами, хімічні засоби, добрива. Однак, недотримання правильних елементів технології вирощування зернових, а також недостатнє чергування культур може спричинити значні втрати урожайності посівів [8, 20, 38].

Використання синтетичних сучасних хімічних засобів рослин не завжди є виправданим не лише через їх вартість, а й передусім з огляду на екологічність та потенційну шкоду природі, яку вони можуть завдати [44, 45, 46]. Особливо це питання набуло гострої актуальності після приєднанням України до стратегій Європейського зеленого курсу.

1.1. Агробіологічні особливості вирощування пшениці м'якої озимої

Пшениця озима відзначається високою стійкістю до негативного впливу низьких температур. Проростання насіння вже розпочинається при температурі 1-2°C у верхньому шарі ґрунту, тому культуру можна висівати досить-таки пізно. Втім, її скромні вимоги до тепла призводять до появи

недружніх сходів із затримкою та асинхронністю. Оптимальний діапазон температур для проростання насіння становить 12-20°C. За наявності вологості в ґрунті, ростки з'являються на п'ятий-шостий день при цих температурах. Висока температура (понад 25°C) спричиняє масові захворювання інфікованих хворобами сходів та висіяного насіння. Найсприятливіший період для посіву припадає на діапазон середньодобових температур повітря 14-17°C. Протягом зими добре загартовані осінні рослини морозостійких сортів здатні витримувати зниження температури до мінус 19-20°C на рівні вузла кушення [109, 152].

Наявність задовільного снігового покриву взимку відіграє захисну роль і дозволяє зберегти рослини в умовах пониження температури температури до мінус 35-40°C. Шар снігу, який перевищує 10 см, повністю оберігає рослини від вимерзання, навіть якщо температура морозу становить 30°C. Це можна вважати безпечною температурною зоною. У разі, коли сніговий покрив досягає всього 2 см, пшениця озима здатна перенести зниження температури повітря до мінус 20-26°C. Температура в області вузла кушення при цьому коливатиметься між мінус 15,2 і 19,9°C. Нарешті, при сильних морозах (25-30°C), в умовах відсутності достатнього снігового покриву або при його мінімальній товщині (1-4 см) – можлива загибель навіть морозостійких сортів пшениці озимої [110].

Восени рослини пшениці озимої припиняють свій ріст, а навесні відновлюють його за температури повітря 3-5°C. Протягом всіх фаз вегетації пшениця озима найінтенсивніше зростає при температурі повітря 20-25°C. Короткочасна спека, яка має температуру повітря на рівні 35-40°C при достатньому зволоженні, не завдає серйозної шкоди. При зростанні температури понад 40°C припиняється накопичення сухих речовин [108].

Рослини, що переросли восени, стають менш стійкими до впливу низьких температур вже наприкінці зими або на початку весни через те, що ґрунт періодично розмерзає і замерзає, а рослини відновлюються під впливом

розгартування. У цей період навіть невеликі морози (мінус 6-8°C) можуть спричинити загибель пшениці озимої [5, 6].

Пшениця озима є культурою, яка потребує вдосталь вологи для гарного росту і розвитку. Для проростання свого насіння їй необхідно приблизно 55-60% води від власної маси. За недостатнього зволоження ґрунту, рослини не розвиваються належним чином і їх продуктивність значно знижується. Надзвичайно негативно впливає на врожай пшениці озимої відсутність достатньої вологи під час періоду виходу в початкову фазу росту колосків, а також упродовж формування зерна, адже саме тоді максимальна потреба рослин у воді [19, 26].

Найсприятливіші умови для росту та розвитку рослин забезпечуються, коли вологість ґрунту становить не менше 75-80% від його максимальної вологомісткості. Протягом вегетаційного періоду, залежно від умов вирощування, пшениця озима витрачає від 2500 до 4000 метрів кубічних води на гектар, а транспіраційний коефіцієнт цієї культури коливається в межах 300-500 [111].

Пшениця озима негативно реагує на занадто велику вологість так само, як і на недостатню. Якщо такі періоди дуже короткочасні і водночас температура повітря невисока, то рослини продовжують рости без сповільнення. Протягом тривалого періоду надмірної вологості спостерігається зниження темпів росту, може виникнути ризик розвитку гнилі кореневої системи, а листя може набути блідо-зеленого відтінку. Молоді рослини краще переносять надлишок вологості, проте перезволоження восени спроможне знизити морозостійкість та зимостійкість [18, 33, 50].

Весняні опади сприяють активному росту вегетативної маси і створюють сприятливе середовище для формування нових пагонів. Від початку відновлення весняної вегетації до появи колосків пшениця озима витрачає близько 70% всього обсягу потреби води на вегетаційний період, а від цвітіння до повного досягання зерна – 20%. А тому велика кількість

опадів у весняно-літній період сприяє інтенсивному росту вегетативної маси, що може призвести навіть до загибелі рослин, а зазвичай погіршує фітосанітарний стан посівів і знижує врожайність [74].

Пшениця озима відмінно росте і розвивається на окультурених та гарно оброблених структурних ґрунтах середньої механічної текстури. Особливо сприятливими є чорноземи, каштанові та сірі лісові ґрунти з рН близькою до нейтрального розчину (6,0-7,0). Отримання високих врожаїв можливо на дерново-підзолистих ґрунтах під час використання збільшених доз органічних та мінеральних добрив, сидератів, внесення вапна, глибокого обробітку ґрунту та вирішення проблеми надлишкового зволоження. Не так добре пшениця озима росте на солонцюватих, легких піщаних або важких глинистих ґрунтах, що мають тенденцію до затоплення та утримання води протягом більшої частини вегетаційного періоду [53, 54].

Пшениця озима особлива тим, що засвоюючи поживні речовини з ґрунту, вона є рослиною, яка надзвичайно активно споживає азот. При вирощуванні в середньому на 1 тону зерна пшениці озимої витрачається з ґрунту 37,5 кг азоту, 13 кг фосфору та 23 кг калію [58, 98].

Згідно біологічних вимог культури, застосування в першій частині вегетаційного періоду фосфорно-калійних добрив набуває важливого значення. Адже їх внесення вдосконалює ріст кореневої системи, також накопичуються цукри у рослинах, підвищуючи їхню зимостійкість. Тимчасом як азотні добрива стають дуже корисними навесні та влітку, сприяючи підсиленням темпам росту, формуванню зерна та підвищенню вмісту білка в ньому [40].

Протягом вегетаційного періоду пшениця озима пройшла низку ключових фаз розвитку, серед яких: сходи, кущення, вихід в трубку, колосіння, цвітіння та досягнення різних ступенів стиглості (молочна, воскова і повна), кожна з яких пов'язана зі створенням нових органів або їх формуванням. Оптимальна комбінація життєво важливих факторів та

відповідне виконання всіх агротехнічних заходів є важливими для забезпечення найкращого можливого росту рослин [82, 110, 178].

У рослин пшениці озимої перший етап органогенезу настає з початком проростання насіння та завершується, коли утворюється другий листок. На цьому етапі (що триває від 20 до 30 днів) конус наростання ще недиференційований на окремі органи. До завершення стадії яровизації рослини, конус наростання зазвичай залишається у стані першого етапу органогенезу. У другому етапі конус наростання збільшує свою довжину за рахунок витягування верхньої частини, одночасно відбувається розвиток вузлових (вторинних) коренів [65, 76].

Неналежне співвідношення основних елементів живлення рослин в перші етапи призводить до затримки диференціації конуса на вузли, міжвузля та листки. Ріст стебла і його стійкість до вилягання визначаються на ранньому етапі росту, під час другого етапу органогенезу [137].

Третій етап органогенезу починається на початку весняної вегетації та відзначається відростанням верхньої частини конуса, розвитком та розбудовою нижньої частини конуса на індивідуальні сегменти, які є зачатками майбутніх частин колосового стебла. Більша кількість сегментів, що формуються на даному III етапі, сприяє збільшенню кількості елементів у колосі, що може призвести до довших колосів і більшої кількості майбутніх колосків [153, 162].

Підтримка доступності поживних речовин для рослин на даний час сприяє збільшенню числа майбутніх колосків, які утворюються у колосі. Тривале перебування рослин на третьому етапі органогенезу також позитивно позначається на зростанні довжини та продуктивності колоса [12, 13, 14].

Четвертий етап – критичний період для озимої пшениці з погляду забезпечення вологою та необхідними поживними речовинами. Ці фактори є необхідними як для росту вегетативної маси, так і для формування колоскових зачатків. Тому кількість насінин у майбутньому колосі залежить

від IV етапу. Вчасне внесення добрив майже подвоює чисельність насінин у колосі, надто за умов помірної температури. Після завершення даної стадії неможливо додатково збільшити розмір колоса та кількість насінин, які утворюються [171, 204].

На п'ятому етапі формуються квітки у колоску і початкова диференціація колоскових органів відбувається в центральній частині колоса, після чого процес прогресує вгору та вниз вздовж його осі. Доступність рослинам належної кількості поживних речовин, вологості та світлового дня тривалістю не менше 13-15 годин при температурі 15-20°C сприяє формуванню більшої кількості добре розвинутих квіток як у колосках, так і в самому колосі [165, 166].

За проведення додаткового підживлення рослин, більше квіток у колоску формуватиметься належним чином. Це зробить озерненість колоска і самого колоса вищою. У разі, якщо кількість добре розвинутих квіток у колоску замість 2-3 складатиме 4-5, то урожайність може зрости удвічі [176].

Шостий етап співпадає в часових межах із періодом інтенсивного зростання третього-п'ятого міжвузля стебла. Відбувається формування маточок, пилкових зерен, зародкового мішка та стовпчика приймочки. Саме тут надважлива доступність рослинам фосфору, адже він сприяє створенню генеративних органів.

На сьомому етапі простежується інтенсивний ріст всіх органів колоса. А завершивши даний етап колос досягає розміру та форми, властивих конкретному сорту, і розміщується у піхві останнього листка [154, 186].

На восьмому етапі відбувається закінчення процесів гаметогенезу та формування колоска та квіток. Водночас продовжує активно рости верхнє міжвузля. Вчасне внесення азотних добрив сприяє розвитку зерна з високим вмістом білка та клейковини. А дев'ятий етап відзначається проходженням цвітіння, запилення, запліднення, формування зиготи та настання ендосперму. Зупиняється ріст вегетативної маси, а замість цього формуються

зернівки. Завдяки постачанню пластичних речовин із листків та стебла, зародок і ендосперм збільшуються у розмірах. Проте, на подальших етапах довжина зернівки вже не збільшується [205, 214].

На одинадцятому етапі маємо інтенсивне накопичення пластичних речовин у зернівці. Зменшується вологість зерна, відбувається його приріст у ширину і товщину. Якщо рослини достатньо забезпечені вологою та поживними речовинами (і за температури до 25°C), це сприяє збільшенню маси 1000 зерен і врожайності.

Останній, дванадцятий етап органогенезу, передбачає продовження накопичення пластичних речовин у зерні. Проте цей процес поступово послаблюється і закінчується до кінця етапу. Зернівка перестає збільшуватися за розмірами і масою [219].

1.2. Передпосівна обробка насіння пшениці м'якої озимої та її роль в технології вирощування

Останніми роками надто інтенсивне використання орних земель для вирощування зернових культур зумовило накопичення інфекційних захворювань. Це заважає досягненню повного генетичного потенціалу урожайності пшениці озимої, оскільки втрати у валовому зборі зерна через вплив хвороб складають від 20% до 30% щороку, а в епіфітотичні періоди зростають до 50% [27, 28].

Регулювання поширення хвороб у пшениці озимої – надважливий чинник для збільшення обсягів виробництва зерна в Україні. Патогенні мікроорганізми супроводжують пшеницю озиму не лише від моменту посіву до часу збору врожаю, а і навіть під час зберігання. Ураження грибками, бактеріями та вірусами стосується всіх органів рослини. Наслідки їхньої атаки проявляються у вигляді плям, нальотів, гниття, що веде до руйнування, зниження продуктивності, а зрештою – повної загибелі рослин [34, 55].

Мікроорганізми, які зумовлюють захворювання рослин пшениці озимої у початкових стадіях розвитку, включають кореневі гнилі, зокрема: фузаріозну, офіобольозну та церкоспорельозну. Цей вид захворювань найпоширеніший та спричинений фітопатогенними грибами, присутніми в ґрунтах усіх зон України. Кореневі гнилі можна класифікувати на дві основні групи: неінфекційні та інфекційні. Неінфекційні розвиваються без участі фітопатогенних мікроорганізмів. Їх поширенню сприяють негативні умови довкілля для рослин та масові ураження рослин шкідливими комахами або механічними пошкодженнями. Пошкоджені або відмираючі тканини рослин стають середовищем для росту різноманітних грибів, таких як *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria* та інші, які зберігаються на залишках рослин у ґрунті [59, 64, 66].

До хвороб, які проявляються та активно розвиваються протягом періоду від етапу сходів до молочної стиглості зерна, належать: борошниста роса, септоріоз, бура, стеблова, жовта іржа, фузаріоз колосу, альтернаріоз, гельмінтоспоріоз, летюча і тверда сажки, оливкова пліснява, чорний плямистий і базальний бактеріози. За умов наявності достатнього зволоження, у фітопатогенному спектрі пшениці озимої домінуючу роль відіграють збудники септоріозу та піренофорозу. А під час стресових періодів посушливості або різких перепадів між посухою та зволоженістю, кореневі гнилі набувають більш важливого значення серед збудників грибкових захворювань. Останнім часом, переважно через недостатню вологу, озимі рослини досягають раніше, уникаючи аерогенної інфекції бурої іржі [71, 77, 84].

Також в Україні швидко розповсюджується септоріоз, особливо на полях із підвищеним ступенем поживності ґрунту, де відсоток ураженості пшениці озимої може досягати від 1,5% до 58,7%, залежно від регіону вирощування. Захворювання, пов'язані з сажковими інфекціями рослин пшениці озимої, суттєво знижують врожайність через пошкодження насіння,

що формується в колосі, і здебільшого зумовлюють його непридатність для висіву та подальшої обробки [85, 86, 87].

За дослідженнями Морщацького А. А., збитки у врожаю від ураження рослин кореневими гнилями можуть становити 30%, тимчасом як Крючкова Л. О. визначила, що розповсюдженість хвороб кореневої системи пшениці озимої може досягати навіть 80%. Відповідно до висновків Інституту захисту рослин НААН та інших наукових установ, можливі втрати врожаю через сукупність шкідливих організмів на пшениці озимій здатні сягнути 37,0% [88, 89, 92].

Передпосівна обробка насіння є надважливим методом із багатьма економічними перевагами. Відзначається високим екологічним стандартом для використання пестицидів, сприяючи захисту рослин від інфекцій, що передаються через насіння та ґрунт. Серед технологій обробки зернових культур найчастіше користуються методом інкрустації. Він передбачає обробку насіння водною суспензією захисно-стимулюючих речовин, яка може включати протруйник, інсектицид, регулятор росту, мікроелементи, плівкоутворювачі і барвники. Це дозволяє забезпечити як захист, так і підтримку ростових процесів рослин [15, 56, 61, 62, 91].

Велика кількість науковців підтверджує високу ефективність використання протруйників, яка насамперед залежить від характеристик діючої речовини та її концентрації, якості посівного матеріалу, глибини покриття насіння, попередніх культур, а також від специфічних кліматичних та ґрунтових умов регіону [63, 75, 83].

На прикладі досліджень Каленської С. М. можна відзначити, що використання протруйників, таких як Ранкон у дозі 1,2 л/т та Селест Топ 312,5 FS у дозі 1,5 л/т, сприяло збільшенню польової схожості до 8,2%, а виживаність рослин підвищилася до 10,5 [74].

За результатами обробки насіння препаратами Вітавакс 200 ФФ та Селест Топ 312,5 FS було виявлено покращення густоти рослин, стимуляцію формування пагонів кущення та збільшення сухої маси 100 рослин пшениці

озимої. Як наслідок – збільшення маси зерна на одному колосі, що дозволило підвищити зернову продуктивність рослин пшениці озимої на 4,1 – 8,5% [94, 100, 103].

Крім того, результати досліджень показали, що варіанти з використанням протруйників Ламардор і Сертікор значно знизили ураженість рослин сажковими хворобами – на 100%, а у випадку з фузаріозними і гельмінтоспоріозними кореневими гнилями – від 78,3% до 84,0% [130, 143, 151].

Проте, в умовах недостатнього вологовмісту в верхньому шарі ґрунту, деякі синтетичні препарати можуть проявляти ретардантні властивості, починаючи токсично впливати на проростки рослин. Простежується зниження однорідності проростання обробленого насіння (особливо це підсилюється в сухі роки панування жорсткої посухи). Існує ризик отримання меншої кількості сформованих рослин, пагонів та продуктивних стебел на одиницю площі, і, врешті-решт, падіння врожайності [147, 148].

Тому вибір препаратів для передпосівної обробки насіння в технології вирощування пшениці озимої вимагає обережного підходу. Варто розуміти та передбачити вплив конкретних хімічних речовин на перші етапи розвитку рослин. Це надважливо, оскільки якість зерна формується через комбінацію різних факторів [32, 60].

Маренич М. М. та Юрченко С. О. стверджують, що упродовж посіву пшениці озимої часто виникають умови, за яких ми маємо недостатню вологість ґрунту. Отримання рівномірних сходів є значущим і важкодосяжним завданням, виконання якого може бути можливим завдяки застосуванню ростових стимуляторів. У своїх дослідженнях вищезазначені вчені дійшли висновку, що внесення таких препаратів як Радостим, Гуміфілд, 1R Seedtreatment значно збільшує можливості одержання рівномірних та добре розвинених сходів відмінної зимостійкості, здатних забезпечити високий рівень врожайності культури в майбутньому [112, 113].

Останнім часом надзвичайно актуальним стало дослідження альтернативних методів впливу на формування здорових рослин та отримання високоврожайних сільськогосподарських культур. На сьогодні перспективною у цьому напрямку є інтеграція рістрегулюючих речовин, здібних підвищити потенціал біологічної продуктивності рослин в комплексі з препаратами, спроможних зміцнити їх адаптивну здатність до негативних факторів навколишнього середовища [67, 95, 96].

Адже розвиток стійкості до пестицидів, зокрема й до протруйників насіння, вимагає збільшення доз використання цих засобів. Звідси і зростання ризику негативного впливу хімічних речовин не лише на довкілля, а і навіть на ріст і розвиток самих рослин, зменшуючи таким чином потенційні їх можливості до формування високого рівня врожайності [104, 106, 115].

Біологічно активні препарати для передпосівної обробки насіння створюють своєрідний захисний механізм, який утримує ґрунтові патогени під контролем протягом усього періоду вегетації. Також вони можуть забезпечувати постачання азоту рослинам (у такий спосіб замінити до 50 кг/га мінерального азоту) та активувати нерозчинні фосфорні сполуки, роблячи їх доступними для живлення рослин [42, 81, 81].

З огляду на результати експериментів інших вчених, можна стверджувати, що біологічні препарати цілеспрямовано дозволено використовувати для захисту зернових культур проти ураження збудниками хвороб. Вони також сприяють підвищенню кількості врожаю на рівні 7,4-17,0%, при цьому збір сирого протеїну зростає на 0,5-0,7 т/га [117, 122, 124].

Використання біологічних засобів для передпосівної обробки насіння повинно базуватися на чітко визначених знаннях їх дієвості та проведення постійного моніторингу фітосанітарного стану посівів [125, 126].

1.3. Використання біостимуляторів у агротехніці пшениці м'якої озимої

За сучасних методів виробництва рослинної продукції, регулятори росту набувають дедалі більшої популярності. Це включає як природні, так і синтетичні органічні сполуки. Вони у невеликих концентраціях активно впливають на метаболізм рослин, спонукаючи або стримуючи їх ріст і морфогенез. Серед природних регуляторів росту рослин наявні фітогормони: ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизова та янтарна кислоти, етилен, брасинопіди та інші [1, 22, 173, 51, 134, 168].

Синтетичні регулятори росту отримують шляхом хімічного або мікробіологічного синтезу. З фізіологічного погляду, вони можуть бути аналогами внутрішніх фітогормонів або впливати на біосинтез та функціонування гормонів рослин. Застосовуються для регулювання процесів росту, розвитку та життєдіяльності рослин, підвищення та поліпшення якості врожаю, а також забезпечення успішного його збору [35, 48, 119, 41].

Регулятори росту сприяють підвищенню врожайності основних сільськогосподарських культур на рівні 10-30%. Завдяки їх внесенню поліпшуються основні показники продуктивності рослин, серед яких: висота, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен. Таким чином збільшується врожайність культур [Помилка! Джерело посилання не знайдено., 149]. Саме тому велику увагу зосереджено на дослідженні та практичному впровадженні біологічно активних регуляторів росту нового покоління, рідких органічних добрив, у складі яких гумінові речовини. Вони часто використовуються спільно з пестицидами та мінеральними добривами, оскільки вирішують низку проблем, які традиційні методи вирощування культур не в змозі розв'язати з огляду на обмеження складу та фізіологічної дії препаратів [39, 48].

Основною складовою гумусу є гумусові кислоти, які включають гумінові, фульвокислоти та гіматомеланові кислоти. Гумусові кислоти служать запасником органічних сполук у ґрунті, таких як амінокислоти, вуглеводи, пігменти та біологічно активні речовини. Більше того, гумусові

кислоти володіють цінними неорганічними компонентами, серед яких: елементи мінерального живлення (азот, фосфор, калій) і мікроелементи (залізо, цинк, мідь, магній, марганець, бор, молібден і т.д.) [48, 101].

Перші дослідження в цій області пов'язані з роботою Ф. Ахарда. Він отримав темно-бурий розчин, обробляючи ґрунт і торф розчином луґу [41]. Загалом гумінові речовини відрізняються низькими молекулярними масами, що сприяє їхньому легкому проникненню в рослини та активізації біохімічних процесів в клітинах [23, 109, 164, 175].

В Україні перші роботи з вивчення гумінових добрив проводили Христева Л. А., Орлов Д. С., Драгунов С. С. Виробництво гумінових добрив пройшло значний етап розвитку: від високобаластних гуматів із низьким вмістом активних речовин до сучасних високотехнологічних продуктів нового покоління. Завдяки своїм унікальним властивостям, нові природні гумінові добрива підвищують енергетику рослинної клітини, стимулюють життєві процеси і посилюють позитивний вплив інших речовин. Це продукти з мінімальним вмістом баласту, але високим – біологічно активних сполук. Мають гарантовано стабільні характеристики та передбачувану високу ефективність дії [128].

Гумінові речовини покращують проникнення елементів мінерального живлення з ґрунтового розчину в рослини, що збільшує поглинання поживних речовин рослиною. Крім цього, завдяки гуматам, рослини отримують більше цукрів, амінокислот, вітамінів і гормонів з ґрунту. Підсилюється надходження води та поглинання кисню, що підсилює дихання рослин. Це, своєю чергою, призводить до активізації поділу клітин, фотосинтезу, синтезу білків, збільшення росту кореневої системи та надземної маси. Завдяки цьому зростає вихід сухої речовини. Як наслідок – покращення загальної життєдіяльності рослин [41, 48].

У різних методів використання регуляторів росту є свої позитивні та негативні аспекти. Наприклад, передпосівна обробка насіння має переваги, оскільки препарати починають впливати на розвиток кореневої системи на

ранніх стадіях росту і її можна проводити одночасно з протруйниками та плівкоутворювачами. З іншого боку, обприскування посівів ефективно, проте цей підхід вимагає додаткових витрат на техніку та паливно-мастильні матеріали, коли ми не можемо поєднати операцію з обробкою посівів інсектицидами та фунгіцидами [25, 30].

Для проведення допосівної обробки насіння рекомендується її поєднувати з процесом протруєння [135]. Для бакових сумішей протруйників і біостимуляторів бажано знизити норми протруйників на 30%. При використанні біостимуляторів на допосівному етапі, в сумі з пшеницею озимою середня польова схожість насіння зростає на 5%. Насіння пшениці озимої, вирощене за обробки, відрізнялося більшою абсолютною вагою і вищими показниками лабораторної схожості та енергії проростання [167, 168].

Зважаючи на проведені дослідження, можна констатувати, що застосування препарату Емістим С сприяє розвитку симбіотичної мікрофлори в зоні росту кореня рослин. Це приводить до прискорення процесів росту рослин і ранішого дозрівання врожаю. Таким чином, впровадження вищезазначеного біостимулятора росту збільшує енергію проростання, покращує схожість насіння пшениці озимої, завдяки чому формується більш розгалуженої кореневої системи [131, 134, 136].

Регулятори росту рослин впливають на адаптаційні процеси до несприятливих умов, інтенсифікують роботу клітинного апарату та вносять зміни у структуру рослин. Ця комплексна взаємодія покращує стійкість рослин до низьких температур, зменшує фітотоксичність захисних засобів тощо. Також встановлено, що під дією регуляторів росту підвищується вміст зв'язаної води та збільшується кількість білків і вуглеводів, які сприяють структурній і функціональній організації рослини. Поза тим, знижується температура переходу цитоплазми з рідкого у твердий стан [41, 48].

Під впливом регуляторів росту рослин відбувається прискорене збільшення маси надземної частини і кореневої системи. А відтак

ефективніше використовуються поживні речовини з ґрунту та мінеральних добрив. Зміцнюються і захисні характеристики рослин, посилюється їх стійкість до хвороб, екстремальних температур та посухи. Таким чином, покращується врожайність та її якість [163, 164, 174].

Нові регулятори росту належать до безпечних речовин, які позитивно впливають на зріст і розвиток рослин. Вони збільшують енергію проростання насіння та швидко взаємодіють з клітинами рослин, що призводить до позитивних змін у їх рості та функціонуванні [39, 114].

Регулятори росту дозволяють не лише збільшити врожай та покращити його якість, але й сприяють прискоренню процесу дозрівання, зміцненню стійкості рослин до несприятливих умов середовища, зниженню використання пестицидів та добрив, покращенню екологічного стану ґрунтів та довкілля, а також зменшенню впливу радіонуклідів. Особливо ефективними є регулятори росту, створені на основі гумінових кислот [169].

Наукові дослідження підтвердили підвищену стійкість рослин до токсичних доз мінеральних добрив у присутності гумату натрію та його фракцій. Також було виявлено позитивний вплив гумату натрію на життєдіяльність сільськогосподарських рослин за збільшених доз радіаційного випромінювання та пестицидів. Дослідження довели здатність гумату натрію зменшувати аллелопатичний вплив у ґрунтах, а також знижувати втому ґрунту [41].

В Україні зареєстровано та допущено до використання більше ста видів органічних та органо-мінеральних добрив, біостимуляторів росту на основі гумінових кислот, які ефективні у допосівній обробці насіння та кореневому і позакореневому внесенні [141, 142]. При позакореневому внесенні ці речовини стають додатковим джерелом енергії для клітин рослин, активізують зміни у життєдіяльності та структурі рослин, спрямовані на збільшення врожайності і покращення якості сільськогосподарської продукції [170].

Протягом останніх років вченими асоціації «Біоконверсія» були

досягнуті значні успіхи в розробці та виробництві нових регуляторів росту рослин. Вони створили групу ефективних та екологічно безпечних препаратів, які впливають на фізіологічні та біохімічні процеси у рослинах. За результатами проведених експериментальних і виробничих досліджень була розроблена технологія використання нового покоління регуляторів росту при вирощуванні сільськогосподарських культур, що передбачає обробку насіння перед посівом та обприскування рослин під час вегетаційного періоду [97, 118].

Гумінові речовини також підсилюють процеси оксидативного обміну в клітинах, що своєю чергою підвищує енергетичний потенціал та загальну життєздатність організму. Це спричиняє активізацію постачання елементів мінерального живлення, стимулює ферментативний синтез, сприяє більш активному накопиченню рослинами сухої маси, прискорює процеси поділу клітин, підвищує асиміляцію вуглекислого газу та фотосинтетичну продуктивність як індивідуальних рослин, так і посівів загалом. Зрештою, такі зміни призводять до збільшення врожаю сільськогосподарської продукції конкретних досліджуваних культур [24, 69, 70, 118].

Проведені дослідження Гармаш С. М. і Кулик А. П. по вивченню ефективності біостимулятора «Біогумат» показали високий приріст урожайності, а також покращення якості овочевих культур [39].

Наукові експерименти засвідчують, що максимальна ефективність біостимуляторів для стимуляції росту та розвитку рослин досягається під час допосівної обробки насіння та при 2-3-кратному обприскуванні рослин упродовж їх вегетаційного періоду. Водночас важливо дотримуватись рекомендованих технологій для конкретних умов вирощування культур [39, 97].

Також вивчено, що при спільному застосуванні із засобами захисту рослин вони забезпечують зменшення норм витрат гербіцидів 20-25% завдяки кращому проникненню останніх у клітини рослин, зменшують фітотоксичну та мутагенну дію пестицидів, посилюють розвиток листової

поверхні та генеративних органів, збільшують кількість зернин в колосі та їх масу, сприяють підвищенню вмісту білків та клейковини, покращують якість зерна тощо [47, 78, 79].

Листкове живлення рослин вже добре вивчено та широко практикується [79]. Навіть у минулому столітті в умовах України сільгоспгосподарства використовували борну кислоту, солі магнію, марганцю, цинку, молібдену, а також гумат натрію для обробки культур, вимогливих до забезпеченості бором [35, 41, 48].

Регулятори росту здатні максимально реалізувати потенціал рослин, що дозволяє керувати термінами дозрівання, підвищувати якість сільськогосподарської продукції і збільшувати врожаї культур [4, 173, 49, 80, 118, 137].

Дослідження, проведені науковими установами, підтверджують, що врожайність колосових зернових може зростати на 0,5-1,4 тонни на гектар, врожайність зерна кукурудзи – на 1,2-2,5 тонни на гектар, врожайність сої – на 0,5-0,7 тонни на гектар. Водночас покращується вміст білка та клейковини в пшениці, протеїну в кукурудзі, а також підвищуються якісні характеристики інших культур [4, 21, 29, 97, 99, 101, 136, 157].

Застосування стимуляторів росту є однією з агротехнічних практик догляду за посівами, що не потребує значних додаткових витрат, за винятком вартості самого стимулятора. Таке використання сприяє підвищенню обсягів виробництва продукції та одночасно допомагає знизити собівартість виробленої продукції [72, 156].

За даними інших вчених, додавання стимуляторів росту на посівах пшениці озимої сприяє зростанню врожаю до 17,3%, що відбувається за рахунок змін структурних компонентів рослин. Насамперед зростає кількість продуктивних стебел – на 1,1 шт., маса зерна з колосу – до 0,8 г, маса 1000 зерен – до 5,7 г та вмісту клейковини – до 2,6% [133, 139, 155, 161].

Нині у багатьох країнах Західної Європи звичайно застосовують комплекси біостимуляторів росту рослин на більшості посівних площ, що

збільшує продуктивність цих культур в межах від 15 до 30%. Однак, на практиці для цього використовуються складні багатокомпонентні і багаторазові системи застосування регуляторів росту, позакоренових підживлень та інших захисно-стимулюючих препаратів, зокрема природного походження [183, 188, 190, 192, 197, 198].

Результати польових досліджень за вирощування пшениці озимої показують, що такі препарати як Плазмостим, Біолан, Агrostимулін, Протоностим, за обробки посівів у дозі 20-25 мл на тону посівного матеріалу, проявили значну ефективність за різних ґрунтових і кліматичних умов. Тобто навіть незначні дози застосування засобів, здібних стимулювати ростові процеси в насінні та рослинах, неабияк ефективні в подальшому їх вегетаційному розвитку [165, 171].

Також дослідження з вивчення багатьох препаратів показали, що можна виокремити Біолан та Радостим, як найбільш універсальні для різних культур і варіацій ґрунтово-кліматичних умов. Внаслідок систематичного використання ростових стимуляторів спостерігається в середньому збільшення продуктивності сільськогосподарських культур на 14% за всіма проведеними дослідженнями [71, 77].

Також існують дослідження, в яких описується доволі помірний ефект від дії регуляторів росту рослин та препаратів для позакоренового підживлення. Та автори стверджують, що отриманий ефект по зростанню урожайності не перевищує 5-10% від контрольних варіантів [215, 216, 222, 223].

Висновки за розділом:

За сучасного вирощування пшениці м'якої озимої актуальний пошук нових варіантів біологізації виробництва. Зокрема з огляду на те, що Україна приєднується до Європейського зеленого курсу, який передбачає поступове зменшення мінеральних добрив на 15-30% та заборону шкідливих

пестицидів, перехід на екологічно безпечні форми хімічних засобів, біологізацію захисту рослин.

Нині активно ведуться роботи по вивченню захисно-стимулюючих препаратів для передпосівної обробки рослин. Однак, досить обмежено досліджуються препарати органічного походження, або ж біологічно активні речовини, що містять живі клітини мікроорганізмів, здатні захищати насіння та сходи пшениці від багатьох фітопатогенів чи задовольняти потреби рослин в азоті, підвищуючи також доступність фосфору.

Застосування позакореневого удобрення пшениці озимої опановано доволі непогано. Втім, обмежено використовуються препарати на органічній основі, особливо насичені амінокислотами, спроможними підвищувати опірність рослин стресовій дії абіотичних та біотичних чинників. Також обмеженими є знання щодо пізнього застосування органічних препаратів для поліпшення якості отриманого зерна пшениці м'якої озимої.

Показники ефективності застосування позакореневого підживлення та стимуляторів росту рослин досить сильно різняться і різні автори наводять цифри від 5 до 30% зростання рівня урожайності культури. А тому дані цифри потребують уточнення в умовах Правобережного Лісостепу України.

Відсутні дослідження, що здатні комплексно охопити весь період росту і розвитку пшениці м'якої озимої: від підготовки насіння до сівби – до формування якості зерна нового врожаю.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень

Дослідження з вивчення закономірностей росту і розвитку пшениці м'якої озимої за умов біологізації технології її вирощування проводились в стаціонарному досліді кафедри рослинництва в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне, Білоцерківський р-н, Київська обл.) упродовж 2019–2022 рр.

Ґрунт дослідних ділянок ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (надалі Агрономічна дослідна станція) – належить до чорнозему типового малогумусного середньо суглинкового грубо пилюватого за гранулометричним складом, із вмістом глинистих частинок 20-25%. Ґрунтова відміна – типова для даної зони, а зокрема, що стосується Лісостепової частини Київської області.

Орний шар ґрунтового покриву ділянок проведення досліджень (0-30 см) має зернисто-пилювату, а підорний шар – горіхово-зернисту структуру. Рівень залягання ґрунтових вод знаходиться на глибині 3-5 м. Материнська порода представлена здебільшого карбонатним лесом, розташованим на глибині 180-210 см, та містить в своєму складі від 9 до 11% карбонатів кальцію.

Чорноземні ґрунти дослідних ділянок Агрономічної дослідної станції володіють високою природною родючістю і характеризуються значним вмістом валових та рухомих форм поживних речовин. Зокрема, в шарі ґрунту 0-20 см міститься від 0,27 до 0,31% загального азоту, від 0,15 до 0,25% – загального фосфору і від 2,3 до 2,5% – калію. Вміст рухомого фосфору (за Мачигінім) становить 33-34 мг на 1000 г ґрунту, а обмінного калію складає 98-103 мг на 1000 г ґрунту.

Середньодобова температура повітря за вегетаційний період пшениці м'якої озимої в умовах Агрономічної дослідної станції за період 2019-2022 років представлена в табл. 2.1, а дані опадів за період проведення досліджень знайшли відображення в табл. 2.2.

Таблиця 2.1

Середньодобова температура повітря за метеоданими по Агрономічній дослідній станції НУБіП України, 2020-2022 рр.

Місяць	Температура повітря за роками, °C				Середня багаторічна температура, °C
	2019	2020	2021	2022	
Січень	-0,7	-4,9	-2,3	-0,7	-5,9
Лютий	-1,3	-2,5	-4,4	2,2	-4,4
Березень	4,2	4,2	2,3	3,0	0,3
Квітень	8,4	12,0	8,1	8,5	8,4
Травень	15,2	15,0	14,3	15,8	14,8
Червень	19,9	20,3	21,3	23,6	17,8
Липень	21,3	21,4	24,3	21,9	19,0
Серпень	20,0	20,2	21,3	20,7	18,4
Вересень	16,4	18,4	13,5	19,3	13,8
Жовтень	6,0	12,9	7,2	13,2	7,9
Листопад	0,4	3,8	4,5	-0,2	2,0
Грудень	-3,2	-1,4	-1,4	-0,8	-2,1
Середньорічна температура	8,9	10,0	9,1	10,5	7,5

В умовах 2019 року нас цікавлять передусім показники осіннього періоду, коли відбувалась осіння вегетація рослин пшениці м'якої озимої. При цьому вересень був на 2,6°C теплішим, тоді як жовтень на 1,9°C

прохолоднішим за норму. Також більш прохолоднішими, ніж багаторічний показник, виявились листопад та грудень (на 1,6 та 1,1°C нижче норми).

В умовах січня та лютого 2020 року середньодобові температури були на 1,0 та 1,9°C вищими за норму, а березень та квітень відзначалися істотним потеплінням та перевищенням показників на 3,9 та 3,6°C.

Незважаючи на те, що травень 2020 року був близький за показниками середньодобової температури до норми, червень, липень та серпень виявились жаркішими на 2,5, 2,4 та 1,8°C.

За кількістю опадів вегетаційний період осені 2019 року був близьким до багаторічних показників, навіть попри те, що у вересні їх випало на 13,0 мм менше, а в жовтні на 11,0 мм більше. За зимовий період запаси ґрунтової вологи поновилися, адже опадів випало більше на 38,0 мм у листопаді, 32,0 мм – грудні та 26,0 мм у лютому.

Водночас весняні місяці мали нерівномірний розподіл опадів. Так, у березні і квітні була їх нестача на 12,0 та 31,0 мм, а в травні надлишок на 68,0 мм.

На відміну від нерівномірного розподілу опадів навесні, влітку їх катастрофічно не вистачало і дефіцит в червні склав 49,0 мм, а в серпні – 50,0 мм. Лише в липні випала близька до багаторічних показників кількість опадів.

Температура повітря в осінні місяці 2020 року була вищою за показник норми: у вересні на 4,6°C, жовтні – на 5,0°C та в листопаді на 1,8°C. Кількість опадів навпаки була меншою, проте лише у вересні – на 14,0 мм. У жовтні кількість опадів перевищила норму втричі (на 72,0 мм). Таким чином, початок вегетаційного періоду пшениці м'якої озимої у 2020 р. був досить сприятливим для росту і розвитку культури.

В зимовий період простежувалося помірне відновлення вологи. Надлишок опадів у січні та лютому був 20,0 та 14,0 мм понад норму, а загалом вегетаційний період був теплішим за багаторічні показники. Лише лютий за температурою повітря був у межах багаторічної норми.

До особливостей вегетаційного періоду весни-літа 2021 року в зоні діяльності «Агрономічної дослідної станції» можна віднести: 1) сприятливі погодні умови впродовж вегетації; 2) проходження основних етапів органогенезу; 3) теплу температуру в період наливання і дозрівання зерна.

У квітні середня добова температура повітря була дещо нижчою за норму на $0,3^{\circ}\text{C}$, а в травні була на $0,5^{\circ}\text{C}$ нижчою. Тоді як літні місяці були надзвичайно спекотними. Так, в червні, липні та серпні різниця температури становила $3,5$ та $5,3$ та $2,9^{\circ}\text{C}$ вище багаторічної норми.

Отже, в першій половині вегетації температура була оптимальною для утворення вегетативних та генеративних органів сільськогосподарських культур, зокрема й пшениці м'якої озимої. Тимчасом як друга частина вегетаційного періоду позначалась на формуванні (і особливо наливі) зерна не кращим чином.

Квітень хоч і був дещо холодніший, проте кількість опадів була в межах норми. У травні опадів випало $77,0$ мм, що на $22,0$ мм більше норми. В червні кількість опадів була втричі менше норми: лише 24 мм (норма – 74 мм). Трохи менша кількість опадів спостерігалася в липні і складала 65 мм, за норми 75 мм. Кількість опадів, що випала в серпні, становила 66 мм, що лише на $1,0$ мм більше від середньобагаторічного показника за цей період.

Загалом, погодні умови 2019-2022 рр. ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» сприяли нормальному росту та розвитку сільськогосподарських культур, а зокрема і пшениці м'якої озимої.

Температура повітря в осінні місяці 2021 року була дещо нижчою за показник норми. Кількість опадів була меншою, проте коли у вересні випало опадів на $2,8$ раз менше норми, то в жовтні даний показник був меншим за норму в тринадцять разів.

Таким чином, початок вегетаційного періоду пшениці м'якої озимої у 2021 р. був помірно сприятливим для росту і розвитку культури.

До особливостей вегетаційного періоду 2022 року належать сприятливі погодні умови впродовж вегетації та проходження основних етапів органогенезу, а також тепла погода в період наливання і дозрівання зерна.

Таблиця 2.2

**Кількість опадів та їх розподіл по місяцях за метеоданими по
Агрономічній дослідній станції НУБіП України, 2019-2022 рр.**

Місяць	Кількість опадів, мм				Середньобаторічна кількість опадів, мм
	2019	2020	2021	2022	
Січень	47,0	68,0	56,0	35,0	36,0
Лютий	23,0	59,0	47,0	8,4	33,0
Березень	32,0	24,0	19,0	9,0	36,0
Квітень	31,0	12,0	46,0	47,8	43,0
Травень	61,0	123,0	77,0	2,6	55,0
Червень	37,0	25,0	24,0	14,5	74,0
Липень	36,0	74,0	65,0	20,1	75,0
Серпень	7,4	15,0	66,0	22,5	65,0
Вересень	33,0	32,0	25,0	105,0	46,0
Жовтень	46,0	107,0	2,7	73,9	35,0
Листопад	84,0	29,0	20,2	70,0	46,0
Грудень	31,0	49,0	50,8	41,0	47,0
Середньорічна кількість опадів	468,4	617,0	498,7	449,8	591,0

Погодні умови весни 2022 року були досить різноманітними. Тимчасом як в квітні температура повітря була близькою до багаторічної, а опадів випало на 0,1 мм більше норми – в травні фіксувалося відхилення середньодобової температури повітря на 1,0 °C вище норми, а опадів випало на 94,3% нижче багаторічної норми. Однак достатній рівень зволоження в

попередні місяці та запаси ґрунтової вологи дозволили отримати гарний ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Літні місяці за температурою повітря були теплішими за багаторічні показники в червні на 5,8°C, липні – на 2,9°C та в серпні на 2,3°C відповідно. А от опадів випало на 80,1%, 76,4 % та 62,5% нижче багаторічних показників.

Загалом погодні умови вегетаційного періоду 2021-2022 рр. пшениці м'якої озимої сприяли нормальному росту та розвитку рослин.

З огляду важливості розуміння типовості елементів по проведемо аналіз коефіцієнтів суттєвості відхилень елементів погоди за роки досліджень (табл. 2.3 та табл. 2.4).

Таблиця 2.3

Коефіцієнт суттєвості відхилень температури повітря по роках досліджень

Місяць	Температура повітря			
	2019	2020	2021	2022
Січень	2,2	0,4	1,5	2,2
Лютий	1,1	0,7	0,0	2,4
Березень	2,4	2,4	1,2	1,7
Квітень	0,0	2,2	-0,2	0,1
Травень	0,7	0,4	-0,9	1,8
Червень	1,0	1,2	1,7	2,7
Липень	1,2	1,3	2,8	1,5
Серпень	1,5	1,7	2,7	2,1
Вересень	1,0	1,8	-0,1	2,1
Жовтень	-0,6	1,5	-0,2	1,6
Листопад	-0,8	0,9	1,2	-1,1
Грудень	-1,2	0,8	0,8	1,4

За коефіцієнтом суттєвості відхилень елементів погоди в умовах осені 2019 року, за температурою повітря лише вересень був на межі істотної різниці умов, тоді як в жовтні умови були близькими до звичайних. А за наявністю опадів обидва місяці належали до умов близьких до звичайних.

Таблиця 2.4

Коефіцієнт суттєвості відхилень опадів по роках досліджень

Місяць	Опади			
	2019	2020	2021	2022
Січень	0,8	2,3	1,4	-0,1
Лютий	-0,5	1,3	0,7	-1,2
Березень	-0,4	-1,1	-1,6	-2,5
Квітень	-0,8	-2,1	0,2	0,3
Травень	0,1	1,6	0,5	-1,2
Червень	-1,6	-2,1	-2,1	-2,6
Липень	-1,6	0,0	-0,4	-2,2
Серпень	-2,0	-1,8	0,0	-1,5
Вересень	-0,4	-0,4	-0,6	1,8
Жовтень	0,3	1,8	-0,8	1,0
Листопад	1,4	-0,6	-1,0	0,9
Грудень	-2,0	0,2	0,5	-0,7

В березні та квітні 2020 року за температурою повітря ми спостерігали умови наближені до екстремальних. За режимом зволоження березень та травень мали відхилення суттєві, тимчасом як у квітні умови за опадами теж були наближеними до екстремальних.

В усі літні місяці вегетаційного періоду 2020 року за середньодобовими температурами повітря умови істотно відрізнялись від середніх. Тоді як за зволоженням простежувалася строкатість, типова зоні нестійкого зволоження: в червні умови екстремально сухі, липні – близькі до звичайних,

а в серпні – такі, що істотно відрізнялись від середніх в бік нестачі вологи.

В умовах вегетаційного періоду осені 2020 року температура повітря вересня та жовтня мала відхилення, що значно відрізнялись від середніх, а за опадами такі відхилення спостерігались лише в жовтні.

Навесні 2021 року погодні умови, що суттєво відрізняються від середніх за температурою повітря та опадами, були лише в березні, а за рештою показників у інші місяці весни були в межах норми.

На відміну від весни, літні місяці за температурою повітря були екстремальними. Так, в умовах червня мали відхилення, що істотно відрізняються від середніх, тоді як в липні та серпні – наближені до екстремальних. Водночас за зволоженням екстремально сухим був лише червень.

Температурні показники та дані режиму зволоження вересня та жовтня 2021 року перебували в межах норми, хоча й простежувалися відхилення в бік зменшення показників, порівняно з багаторічними.

В березні та травні 2022 року погодні умови за температурою повітря були такими, що значно відрізняються від середніх, а в березні спостерігалась екстремальна нестача вологи, тоді як в травні – суттєва нестача опадів.

В літні місяці середньодобова температура повітря переважала досить суттєво середньобагаторічні показники. Так, в умовах червня відхилення мали екстремальні значення, липня – неабияк відрізнялись від середніх, а в умовах серпня – аналогічно мали екстремальні значення.

Надодачу до екстремальних значень елементів погоди за температурою повітря влітку 2022 року, фіксувався й дефіцит опадів. Так, в червні та липні він був досить екстремальним, а в серпні – суттєво відрізнявся від середніх показників.

Загалом погодні умови в період вегетації пшениці м'якої озимої були сприятливими для росту і розвитку, внаслідок чого формувалась добре розвинена надземна маса з достатньою кількістю продуктивних стебел.

Проте, в роки досліджень опади випадали нерівномірно. Це у підсумку позначилось на росту, розвитку, формуванню продуктивності рослин та взаємодії з факторами досліджу.

2.2. Схема та методика проведення досліджу

Схема досліджу передбачала вивчення передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої різними біогенними препаратами, а також позакореневу обробку посівів по вегетації (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Схема проведення досліджу з вивчення елементів біологізації виросування пшениці м'якої озимої

Передпосівний догляд	Позакореневе удобрення Аміномакс N
Контроль	Обробка посівів у фазу BBCH 35, 1,0 л/га
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + DuraSOP Actibion (фон)	
Різомакс, 0,6 л/т насіння + фон	
Планриз, 1 л/т насіння + фон	Обробка посівів у фазу BBCH 75, 0,75 л/га
Триходермін, 2 л/т насіння + фон	
Бінок зерно 2 л/т насіння + фон	
Урожай Старт, 0,2 л/т + фон	Обробка посівів у фазу BBCH 35, 1,0 л/га + BBCH 75 0,75 л/га
Бінок зерно, 2 л/т насіння + Урожай Старт, 0,2 л/т + фон	

Фоновим варіантом живлення було застосування передпосівного внесення нітроамофоски ($N_{32}P_{32}K_{32}$) та DuraSOP Actibition – комплексного гранульованого добрива (100 кг/га у фізичній вазі).

Сівбу пшениці м'якої озимої виконували в оптимальні агротехнічні

строки за допомогою сівалки Грейт Плейнз із шириною захвату 1,4 м, норма висіву – 5 млн схожих насінин на 1 га. Попередником була соя. Дослід закладався у чотирикратному повторенні. Загальна площа елементарної ділянки становила 60 м², облікової – 50 м².

Агротехніка вирощування пшениці м'якої озимої у досліді – загальноприйнята для умов Правобережного Лісостепу України, за винятком варіантів досліді, що вивчали.

Схема досліді передбачала застосування передпосівного удобрення нітроамофоскою N₃₂P₃₂K₃₂ з використанням Актібїон – комплексного гранульованого добрива. Також насіння пшениці м'якої озимої обробляли такими препаратами, як: Бінок зерно – комплексний інокулянт; Урожай Старт – комплексне мікродобриво, Різомакс – органічний біостимулятор, збагачений ферментами, Триходермін – бактеріальний препарат, Планориз – бактеріальний препарат.

Рівень мінливості погодних умов визначали за коефіцієнтом суттєвості відхилень елементів погоди від середніх багаторічних:

$$K_c = \frac{(X_i - \bar{X})}{S}$$

де K_c – коефіцієнт суттєвості, X_i – елемент погоди, X – середньобагаторічне значення, S – середнє квадратичне відхилення.

За умови значень коефіцієнта суттєвості від 0 до 1 – умови були близькі до звичайних, від 1 до 2 – істотно відрізняються від середніх, понад 2 – наближені до екстремальних.

Фенологічні спостереження за рослинами пшениці озимої здійснювали відповідно до «Методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур». При цьому початок фази визначали після її настання у 10% рослин, масову – в 75% рослин.

Польову схожість, рівень зимостійкості, виживання рослин виконували підрахунком рослин на фіксованих ділянках у двох несуміжних повтореннях на ділянках площею по 0,25 м² в чотириразовій повторності [159].

Суму цукрів у вузлі кущення пшениці м'якої озимої встановлювали за методикою Починка Х. Н., використовуючи мідно-лужний реактив з наступним титруванням розчином тіосульфату натрію. Далі отримані дані перераховували у відсотках на суху речовину.

Фотосинтетичний потенціал (ФП) (млн $\text{м}^2 \cdot \text{діб/га}$) встановлювали на основі даних тривалості міжфазних періодів розвитку пшениці м'якої озимої та площі листкової поверхні, керуючись для розрахунків формулою Кіде, Веста і Брігс.

Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) (г/м^2 за добу) встановлювали визначаючи вміст сухої речовини в рослин та вираховували накопичення її одиницею площі листкової поверхні за відповідною формулою.

Визначення площі листкової поверхні, а також площі інших асимілювальних органів пшениці озимої, проводили методом сканування листків із подальшим визначенням їх площі. Використовували програмне забезпечення Petiole Pro.

Фотосинтетичну площу колоса визначали як суму площ зовнішніх зелених колосових лусок. Для цього обривали всі зовнішні луски пінцетом та за допомогою фотовимірювання програмою Petiole Pro встановлювали суму площ. Перекриття лусок не враховували (з огляду на складність визначення цього показника).

Площу стебла обліковували згідно із формулою визначення площі зовнішньої поверхні циліндра. Для цього встановлювали висоту стебла та його діаметри в нижній та верхній частині стебла.

Вміст хлорофілів а та b у листках вираховували фотоколориметричним методом за допомогою екстракції етанолом та подальшого визначення концентрації на спектрофотометрі.

Облік врожаю здійснювали методом суцільного обмолочування зерна з наступним перерахунком на 100% чистоту та 14% вологість.

Досліджували найбільш вагомні показники якості зерна: вміст білка – методом К'ельдаля (ГОСТ 10846-91), масу 1000 зерен (ДСТУ 4138-2002),

натуру зерна (ГОСТ 10840-64), вміст клейковини методом механічного відмивання на У1-МОК-1М (ГОСТ 13586.1-68).

Для встановлення склоподібності зерна використовували діафаноскоп ДЗС-3, на решітці якого борозенкою донизу просвічували не менше 100 зерен. Склоподібне зерно просвічується добре, тоді як зерно з високим вмістом крохмалю – не просвічується взагалі.

Число Падіння (по Хагбергу) визначали на основі клейстеризації водяної суспензії борошна на киплячій водяній бані, зі встановленням часу, необхідного для розрідження крохмального гелю під дією ферменту альфа-амілази, за який віскозиметричні шток-мішалки опускаються та розріджують суспензію води й борошна в секундах.

Статистичну обробку даних виконували за допомогою дисперсійного аналізу з використанням пакетної програми «Statistica 10» [140].

Економічну ефективність вирощування пшениці м'якої озимої виконували користуючись розробленими технологічними картами вирощування та за цінами 2022 року, керуючись відповідними методичними рекомендаціями.

При визначенні біоенергетичної ефективності користувались коефіцієнтами енергетичних еквівалентів, розробленими Медведовським з використанням технологічних карт вирощування.

2.3. Характеристика сорту пшениці та біологічно активних препаратів, використовуваних в досліді

Сорт пшениці м'якої озимої **МПП Валенсія** (різновидність еритроспермум). Рік занесення до Державного реєстру – 2017-й (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Загальний вигляд дослід за вирощування сорту МПП Валенсія

Сорт високопродуктивний, середньо-ранньостиглий; зимостійкий, посухостійкий. Також стійкий до: вилягання, обсіпання, проростання зерна в колосі, борошнистої роси, корневих гнилей, бурої іржі, септоріозу листя, фузаріозу колосу, а також заселення внутрішньостебловими шкідниками. Середньостійкий проти твердої сажки. Натура зерна 814 г/л, вміст сирого протеїну 13,2-14,1%, сирого клейковини – 24,8-28,6%. Сила борошна 280-320 о.а., об'єм хліба до 1100 см³. Доволі високоврожайний сорт за умов ґрунтової та повітряної посухи. По всій довжині колоса формує однакову крупність зерна. Хлібопекарські властивості зерна – відмінні.

DuraSOP Actibion – комплексне гранульоване добриво з мікроелементами на матричній основі, яке випускається в чотирьох формуляціях. При його виготовленні використовується дієва технологія Actibion, яка значно покращує властивість добрив з погляду ефективності використання елементів із них. Забезпечено зменшення втрат при промиванні, збільшення ємності поглинання добрив кореневою системою рослин.

У дослідженнях використовували формуляцію DuraSOP Actibion, яка

містить 9% азоту, 20% фосфору, 12% калію і 15% сірки, а також мікроелементи: Mg, Mn, Zn, B, Fe. Кожен мікроелемент хелатується окремо, що дозволяє підвищити його доступність. Добриво DuraSOP може використовуватися для передпосівного і припосівного внесення.

Виробник Fertinagro Biotech (Іспанія).

Бінок зерно – комплексний інокулянт. Діюча речовина – відібрані мікробіологічні культури – антагоністи збудників корневих гнилей (*Bacillus subtilis*), а також мікроорганізми азотфіксатори (*Azotobacter chroococcum*) та фосформобілізуючі мікроорганізми (*Bacillus megaterium*). Окрім того, препарат містить комплекс фітогормонів, антибіотиків, вітамінів, амінокислот бактеріального походження.

Володіє гарною сумісністю з протруйниками, що містять дифеноконазол, тритіконазол, карбоксин, тебуконазол, тіаметоксам, беноміл, трифлуксизробін, тирам, тіабендазол, прохлораз, флутріяфол, флудіоксин, імідаклоприд в ролі діючих речовин.

Згідно даних виробника, застосування препарату для передпосівної обробки зерна сприяє захисту рослин від хвороб, забезпечує зростання схожості та енергії проростання до 20%, залежно від культури. Також завдяки обробці ним насіння добре формується коренева система, поліпшується загальний фізіологічний стан рослин, а отже – і гарна зимостійкість озимих.

За рахунок поліпшення мінерального живлення та кращої доступності рослинам азоту і фосфору спостерігається не лише антистресова дія, а і зростання врожайності культури від 7 до 19%.

Виробляється українською компанією ENZIM Agro заводом «ЕНЗИМ» (м. Ладижин).

Органічний біостимулятор процесу проростання насіння **Різомакс** збагачений ферментами, вільними амінокислотами, карбоновими кислотами.

Містить в своєму складі загального азоту – 2%, органічного азоту – 1%, а також 6% L-амінокислот до маси препарату.

Завдяки розробленій технології нейтралізації фітинової кислоти, фосфор, що міститься всередині насіння, стає більш доступним для проростка. Саме тому препарат сприяє формуванню більш дружніх та вирівняних сходів.

Виробник – ТОВ ФЕРТЧЕМ, входить у виробничу групу TERVALIS (Іспанія).

Триходермін – біологічний фунгіцид із діючою речовиною на основі штаму гриба (*Trichoderma viride lignorum*) LZ15 з концентрацією не менше ніж 5×10^8 КУЕ/мл. За рахунок синтезу біологічно активних речовин гриб пригнічує розвиток фітопатогенів завдяки виділенню ферментів та антибіотиків (гліотоксину, вірідіну та ін.).

Trichoderma viride (lignorum) штаму LZ15 паразитує на грибах *Sclerotinia sclerotioru* та *Rhizoctonia solani*. Також активно пригнічує життєдіяльність таких фітопатогенних видів, як: *Botrytis*, *Phoma*, *Ascochyta*, *Alternaria*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Helminthosporium*, *Pythium*, *Phytophthora*.

Біологічний фунгіцид, за даними виробника, сумісний з широким спектром протруйників, інсектицидів і гербіцидів хімічного походження та різноманітними біологічними препаратами.

Виробляється українською компанією ENZIM Agro, заводом «ЕНЗИМ» (м. Ладижин).

Планориз (біофунгіцид) – мікробіологічний препарат на основі живих клітин бактерій *Pseudomonas fluorescens* для захисту рослин від корневих гнилей та інших хвороб, спричинених шкідливими мікроорганізмами.

За даними виробника, препарат має яскраво виражені фунгіцидні властивості та рістстимулюючий вплив. Завдяки активізації ростових

процесів підвищує схожість та енергію проростання насіння, а надалі – ініціює швидке формування кореневої системи.

Також виробник стверджує, що Планориз активізує мікробіоту прикореневої зони рослин, сприяє надходженню до рослин азоту і фосфору. Саме тому поліпшується морозостійкість та засухостійкість рослин. А ще препарат дозволяє рослинам швидше побороти негативний вплив від застосування пестицидів.

Виробник – державна установа «Волинська обласна фітосанітарна лабораторія».

ENZIM Урожай Старт – комплекс елементів живлення (азот, фосфор, калій, сірка, магній, цинк, бор, мідь, залізо, марганець, кобальт), що містяться в хелатованій EDTA формі з додаванням ауксинів, амінокислот і вітамінів групи В.

Обробка препаратом сприяє пришвидшенню поділу клітин, активності ферментів та синтезу органічних сполук. Також, за словами виробника, препарат сумісний з біопрепаратами, стимуляторами росту та пестицидами. Підвищує схожість та енергію проростання насіння, забезпечує отримання дружніх сходів і подальше формування потужної кореневої системи. Поза тим, поліпшує фізіологічний стан рослин, надаючи більшу стійкість до впливу несприятливих факторів навколишнього середовища та дії збудників хвороб.

До складу ENZIM Урожай Старт входить 150 г/л азоту, 220 г/л фосфору, 70 г/л калію, 45 г/л сірки, 51 г/л магнію, 2 г/л цинку, 1,1 г/л бору, 1,0 г/л міді, 0,3 г/л заліза, 0,3 г/л марганцю, 0,1 г/л молібдену, 0,01 г/л кобальту, а також ауксини, амінокислоти та вітаміни групи В.

Виробляється українською компанією ENZIM Agro, заводом «ЕНЗИМ» (м. Ладижин).

Аміномакс N – комплексне органомінеральне добриво з амінокислотами, що має в своєму складі L-амінокислоти – 16, а загальний вміст азоту становить 10% (зокрема 4,6% органічного азоту та 5,4% азоту сечовини). Добриво використовується для позакореневого підживлення в фази активного росту і розвитку: цвітіння та плодоношення.

За даними виробника, Аміномакс N володіє збалансованим комплексом амінокислот, що сприяє підвищенню опірності рослин до дії низьких температур, посухи, пестицидного навантаження тощо. Завдяки наявності в ньому мікроелементів – можна отримати урожай відмінної якості.

Препарат сумісний з більшістю добрив та пестицидів, однак не варто його поєднувати з сірковмісними продуктами.

Виробник препарату Quimicas Meristem (Іспанія).

Висновки за розділом:

1. Щорічно, в умовах Київської області, пшениця м'яка озима вирощується на площі близько 200 тис. га, що становить доволі вагому частку поширеності культури в регіоні. А тому дослідження елементів технології вирощування пшениці м'якої озимої актуальні для умов Київської області.

2. Експерименти виконувались на чорноземі типовому малогумусному середньо суглинковому грубо пилюватому, що є типовим для рівнинного чорноземного Лісостепоного та Південного Лісостепоного агроґрунтових регіонів, які вміщують основну частку земель Лісостепоної частини Київської області. Отже, ґрунти, обрані для досліджень, дозволяють рекомендувати вивчені прийоми біологізації вирощування пшениці м'якої озимої на Лісостепову частину Київської області та інші райони Правобережного Лісостепу України.

3. Проведення повнофакторного експерименту, правильний підбір площі облікової площі та елементарної ділянки, дотримання актуальних методик польового дослідження дають змогу сформулювати вірні та статистично обґрунтовані висновки і рекомендації виробництву.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В ОСІННЬО-ЗИМОВИЙ ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ

Пшениця м'яка озима в умовах України досить чутлива до активних змін клімату, оскільки має найбільш тривалий вегетаційний період, а тому – нестабільність умов вегетаційного періоду та істотні відхилення в бік екстремальних значень ускладнюють умови перезимівлі й вирощування культури. Так, в умовах Правобережного Лісостепу України часто спостерігається значне зрідження посівів та навіть загибель рослин унаслідок дії несприятливих факторів. При цьому головними факторами, що спричиняють загибель посівів пшениці м'якої озимої, є вимерзання, випрівання, пошкодження льодовою кіркою, тощо. І, щонайважливіше – частина цих факторів може бути знівельована розумним застосуванням елементів технології вирощування пшениці [196, 2, 68].

За сучасних умов вирощування культури передпосівній обробці насіння захисно-стимулюючими препаратами належить особлива роль. Адже така обробка вагомий чинник для отримання дружних сходів, нормального розвитку рослин в осінній період та формування належного рівня зимостійкості. Зі свого боку, використання різнокомпонентних та різнонаправлених за своєю дією захисно-стимулюючих препаратів для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої призводить до хімічного навантаження на проростаючу насінину та молоду рослину, що може бути причиною розвитку стресу [132, 172, 90, 36].

Знизити навантаження можливо завдяки застосуванню передпосівної обробки насіння регуляторами росту рослин антистресової дії, органічними біостимуляторами, комплексними мікродобривами чи бактеріальними препаратами. Отже, стан розвитку рослин пшениці м'якої озимої в осінній період вегетації впливає на подальший їх розвиток навесні та формування продуктивності [160, 11, 102].

Формування польової схожості та густоти посівів пшениці м'якої озимої істотно залежить від особливостей прояву метеорологічних умов, що складаються в осінній період вегетації [105, 107].

Відповідно агрометеорологічні умови в роки проведення досліджень різнились і не завжди були сприятливими для сівби озимих зернових культур. Кількість запасів продуктивної вологи на час сівби була недостатньою, а кількість опадів після сівби сильно варіювала, як і сума ефективних температур (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Агрометеорологічні умови осінньої вегетації пшениці м'якої озимої

Показник	2019	2020	2021
Дата сівби	24.09	22.09	17.09
Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 – 20 см, мм	17,0	26,0	33,0
Сума опадів за період «сівба – припинення осінньої вегетації», мм	25,6	165,8	24,6
Сума ефективних температур (вище +5°C), °C	242,3	378,5	325,0
Дата припинення осінньої вегетації	10.11	29.11	10.11
Тривалість осіннього періоду вегетації, дів	48	68	54

Гідротермічні умови осінньої вегетації в роки проведення досліджень були досить диференційованими та по-різному впливали на ріст і розвиток рослин. Сума ефективних температур (вище +5°C) протягом осінньої вегетації доволі сильно варіювала – від 242,3 (2019 р.) до 378,5°C (2020 р.). Цьому сприяла аномально тепла та довга осінь, що позначилось і на формуванні вегетативної маси рослин.

Також гідротермічні умови осінньої вегетації і в 2021 році чинили

істотний вплив на ріст і розвиток рослин. Сума ефективних температур (вище $+5^{\circ}\text{C}$) протягом осінньої вегетації становила $325,0^{\circ}\text{C}$. Простежувалася помірно тепла та довга осінь, що внесла корективи в накопичення вегетативної маси рослин.

Дослідження інших вчених показали, що для формування хороших показників зимостійкості пшениці м'якої озимої потрібно, щоб рослини вегетували не менше 40–60 діб до припинення осінньої вегетації. А отже, накопичення достатньої кількості цукрів у вузлі кущення можливе у разі, коли посіви за час від сівби до стійкого переходу через $+5^{\circ}\text{C}$ наберуть суму ефективних температур $300\text{--}350^{\circ}\text{C}$ [10].

В наших умовах досліджень в 2019 році тривалість осінньої вегетації рослин пшениці озимої була мінімальною – 48 діб, а кількість опадів, за період «сівба – припинення осінньої вегетації» дорівнювала 25,6 мм. Аналогічно найдовший осінній вегетаційний період в пшениці був в умовах 2020 року, а в 2021-му отримано близькі до середніх показники.

Передпосівна обробка насіння перед сівбою захисно-стимулюючими препаратами сприяє утворенню кращих умов для підвищення їх польової схожості та інтенсивності осіннього вегетативного розвитку [150].

Як свідчать результати досліджень багатьох вчених, польова схожість та подальший ріст і розвиток рослин в осінньо-зимовий період та формування їх зимостійкості значною мірою визначається впливом внесених препаратів упродовж передпосівної обробки насіння [9].

Причому показники осінньо-зимового періоду вегетації сортів пшениці озимої слід проаналізувати за щорічними умовами вегетації, оскільки впливи погодних умов не дозволяють ефективно визначити взаємодії впливів факторів на основі усереднених багаторічних даних.

Навіть візуальне порівняння різних варіантів досліду із застосуванням передпосівної обробки рослин пшениці м'якої озимої дозволяє встановити відмінності між варіантами досліду (рис. 3.1).

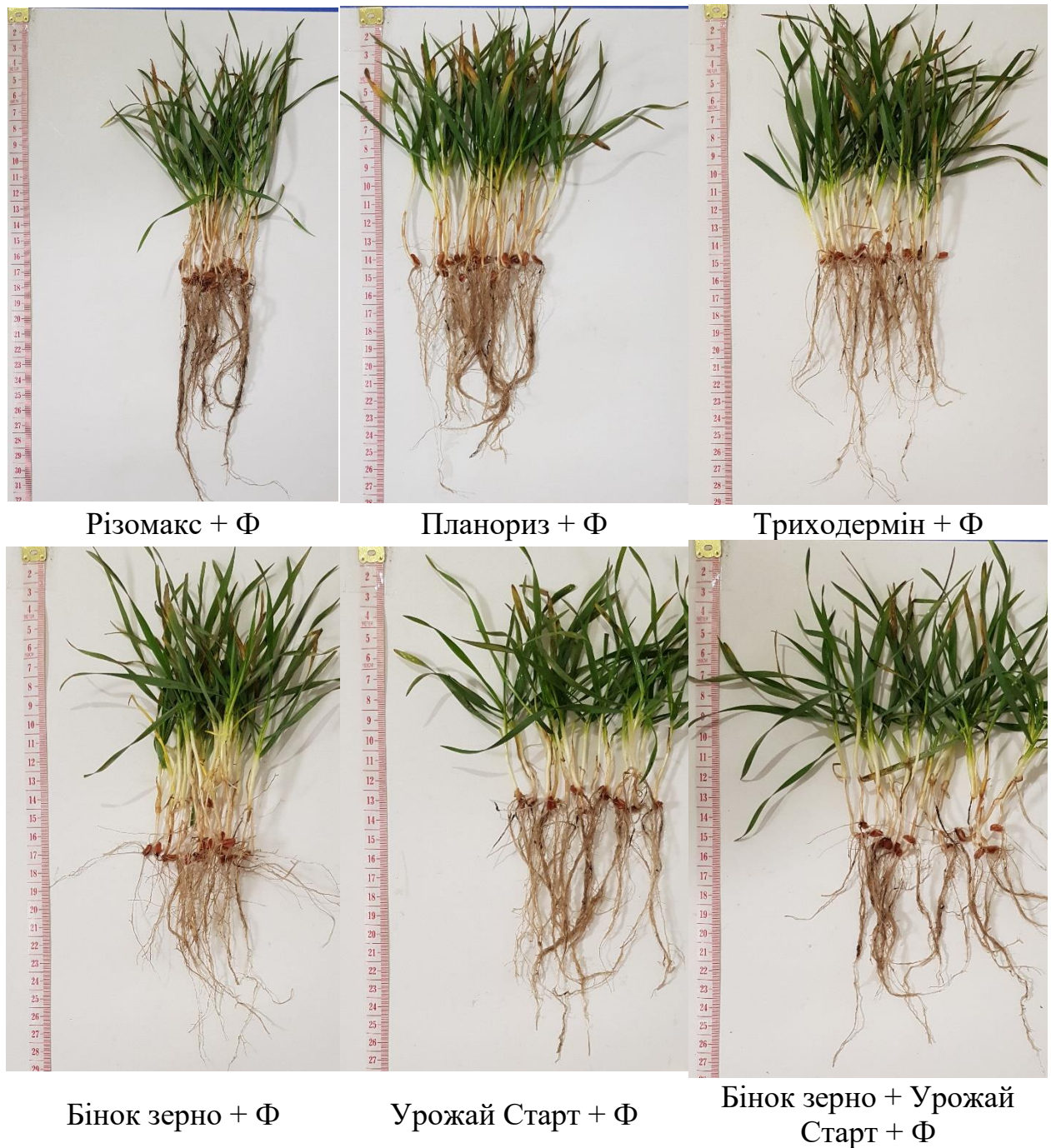


Рис. 3.1. Розвиток рослин пшениці м'якої озимої в умовах 2019 року

За результатами проведених досліджень встановлено, що найнижчими показниками польової схожості, густоти рослин, вмісту цукрів та зимостійкістю характеризувався контрольний варіант. Так, в середньому за осінньо-зимовий період 2019–2020 років у фоновому базовому варіанті польова схожість становила 82,7% з густотою рослин 414 шт./м² (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Показники осінньо-зимового періоду вегетації сортів пшениці м'якої
озимої в 2019/20 рр.)**

Варіант досліджу	Польова схожість, %	Густота рослин, шт./м ²		Зимостійкість, %	Вміст цукрів у вузлі кущення, %
		ПВ	ВВ		
Контроль	82,0	410	327	79,7	12,1
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	82,7	414	342	82,7	12,4
Різомакс + фон	84,6	423	400	94,6	12,9
Планриз + фон	86,2	431	406	94,2	12,6
Триходермін + фон	85,2	426	398	93,4	12,7
Бінок зерно + фон	86,8	434	414	95,4	13,1
Урожай Старт + фон	87,5	438	420	96,0	14,0
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	88,0	440	426	96,8	14,2
НІР _{0,05}	2,1	7	6	1,8	0,5

Застосування захисно-стимулюючих препаратів для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої дозволило отримати на 1,9-4,8% вищу польову схожість насіння.

Кращі значення польової схожості рослин були отримані за комплексного застосування Бінок зерно + Урожай Старт на фоні внесення мінерального удобрення – 88,0%. Найімовірніше це зумовлено дією на проростаючу насінину фітогормонів, амінокислот, вітамінів та регуляторів росту, що містяться в Бінок зерно, та мікроелементів, ауксинів та амінокислот зі складу Урожай Старт.

Таким чином, отримані дані підтверджують гіпотезу, що польова схожість значною мірою залежить від ефективності застосування препаратів,

стимулюючих ростові процеси в насінині.

Наукові дослідження і виробничий досвід вказують на позитивний ефект передпосівної обробки насіння, який впливає на продуктивний потенціал рослин [17, 57]. Але на фоні передпосівної обробки насіння лімітуючим фактором розвитку рослин є гідротермічні умови, від яких залежать показники осіннього періоду вегетації, та, найголовніше, зимостійкість та виживаність рослин.

Показники густоти рослин пшениці м'якої озимої у весняний період свідчать, що зимостійкість найбільше залежить від варіанту передпосівної обробки. Адже на фоновому варіанті нами було отримано зимостійкість рослин 82,7%, тимчасом як після застосування захисно-стимулюючих препаратів цей показник зріс на 10,7-13,3%.

Кращий вміст цукрів у вузлі кущення (і зимостійкість) було отримано нами за умови комплексного застосування Бінок зерно + Урожай Старт – 14,2% та 96,8% відповідно.

Умови вегетаційного періоду осені та зими 2020-2021 років у середньому в фоновому базовому варіанті склали польову схожість 83,9% з густотою рослин 420 шт./м² (табл. 3.3). А от обробка насіння захисно-стимулюючими препаратами для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої дозволила отримати на 1,9-4,8% вищу польову схожість насіння. Краща польова схожість була зафіксована за комплексного застосування Бінок зерно + Урожай Старт на фоні внесення мінерального удобрення – 89,2%.

Аналогічно попередньому вегетаційному періоду нами визначено також, що зимостійкість найбільше залежить від варіанту передпосівної обробки. Так, встановлено, що на фоновому базовому варіанті застосування мінеральних добрив зимостійкість посівів була на рівні 81,5%, тимчасом як після застосування захисно-стимулюючих препаратів цей показник зріс на 10,6-13,2%.

**Показники осінньо-зимового періоду вегетації пшениці м'якої озимої
(2020/21 рр.)**

Варіант досліджу	Польова схожість, %	Густота рослин, шт./м ²		Зимостійкість, %	Вміст цукрів у вузлі кущення, %
		ПВ	ВВ		
Контроль	83,2	412	336	81,5	12,5
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	83,9	420	342	81,5	12,6
Різомакс + фон	85,8	429	400	93,2	13,1
Планориз + фон	87,4	437	406	92,9	12,8
Триходермін + фон	86,4	432	398	92,1	12,9
Бінок зерно + фон	88,0	440	414	94,1	13,3
Урожай Старт + фон	88,7	444	420	94,7	14,2
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	89,2	446	426	95,5	14,4
НІР _{0,05}	2,1	7	6	1,8	0,5

Кращий вміст цукрів у вузлі кущення (як і зимостійкість) було отримано нами на варіанті комплексного застосування Бінок зерно + Урожай Старт – 14,4% та 95,5% відповідно.

Аналогічно попередньому періоду ми спостерігали візуальні відмінності застосування різних способів передпосівного обробітку насіння пшениці м'якої озимої (рис. 3.2).

В умовах вегетаційного періоду 2021-2022 рр., за результатами проведених досліджень, встановлено, що у фоновому варіанті польова схожість становила 82,2% з густотою рослин 411 шт./м² (табл. 3.4). Водночас застосування захисно-стимулюючих препаратів для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої дозволило отримати на 1,9-5,3% вищу польову схожість насіння.



Різомакс + Ф



Планориз + Ф



Триходермін + Ф



Бінок зерно + Ф



Урожай Старт + Ф

Бінок зерно + Урожай
Старт + Ф

Рис. 3.2. Розвиток рослин пшениці м'якої озимої в умовах 2020 року

Кращі показники польової схожості рослин, подібно попереднім рокам досліджень, були отримані за комплексного застосування Бінок зерно + Урожай Старт на фоні внесення мінерального удобрення – 87,5%.

Таблиця 3.4

**Показники осінньо-зимового періоду вегетації пшениці м'якої озимої
(2021/22 р.)**

Варіант досліджу	Польова схожість, %	Густота рослин, шт./м ²		Зимостійкість, %	Вміст цукрів у вузлі кущення, %
		ПВ	ВВ		
Контроль	82,0	402	324	80,6	13,0
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	82,2	411	332,0	80,8	13,1
Різомакс + фон	84,1	421	390,0	92,7	13,7
Планориз + фон	85,7	429	400,0	93,3	13,3
Триходермін + фон	84,7	424	387,0	91,4	13,3
Бінок зерно + фон	86,3	432	405,0	93,9	13,9
Урожай Старт + фон	87,0	435	403,0	92,6	14,7
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	87,5	438	412,0	94,2	14,9
НІР _{0,05}	1,8	6,5	5,3	1,7	0,6

Також визначено, що на фоновому базовому варіанті удобрення фіксувалась зимостійкість рослин на рівні 80,8%, тимчасом як за застосування захисно-стимулюючих препаратів цей показник зріс на 10,6-13,4%. А от кращий вміст цукрів у вузлі кущення і гарний показник зимостійкості було отримано нами на варіанті комплексного застосування Бінок зерно + Урожай Старт – 14,9% та 94,2% відповідно.

Ураженість хворобами посівів пшениці м'якої озимої в осінній період.

Ураженість хворобами посівів пшениці м'якої озимої восени може суттєво впливати на врожай та його якість. Осінній період критичний, оскільки саме тоді рослини тільки починають рости та формувати свої органи, і вони вразливі до різних збудників, серед яких можуть: борошниста роса, іржа, фузаріозна коренева гниль, піроплазмоз, септоріоз, ризоктоніозна прикоренева гниль пшениці тощо.

Борошниста роса пшениці (*Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* Em. Marchal) – здатна утворювати білий павутиноподібний наліт на листках, що обмежує фотосинтез, руйнує хлорофіли та інші пігменти листка і може призвести до падіння врожайності. Вчені оцінюють потенційний ризик зниження урожайності від захворювання рослин борошнистою россою на рівні від 10 до 35%. Іржа (*Puccinia* spp.) – різні її види можуть вражати пшеницю м'яку озиму восени та спричиняти втрати листкового апарату, що відповідно обмежить фотосинтез посівів і їх ріст та розвиток восени, а також якість перезимівлі. Фузаріозна коренева гниль (*Fusarium* spp.) – призводить до гнилі кореневої системи, звідси і висихання та відмирання рослин, а згодом – і зменшення урожайності з 5 до 30%.

Піроплазмоз (*Pyrenophora tritici-repentis*) – може спричинити плямистість листя та пошкодження вегетативних органів рослин.

Септоріоз (*Septoria tritici* Rob. et Desm., *Septoria graminum* Desm., *Septoria triticola* Lobik.) – хвороба, яка проявляється восени на листках у вигляді світло-жовтих або світло-бурих плям із темним обідком. Причому уражені листки швидко втрачають хлорофіл та буріють, що сумарно може знизити потенційну врожайність до 30%.

Ризоктоніозна прикоренева гниль пшениці (*Rhizoctonia cerealis* або *Rh. solani* Hooeven.) – спостерігається побурінням кінчиків коренів з фази трьох

листіків. Далі з'являється прикоренева форма гнилі, а насамкінець – плямистість та гниль листя, які і знижують врожайність.

Отже, важливим питанням є встановлення особливостей ураження рослин пшениці м'якої озимої в осінній період хворобами. Адже серед досліджуваних нами препаратів для передпосівної обробки насіння є такі, що проявляють захисний ефект та повинні сприяти зменшенню інтенсивності поширення хвороб рослин. За даними виробника, це: Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно.

Прояв хвороб з року в рік досліджень зазвичай сильно залежить від умов вегетаційного періоду, чисельності збудників тощо. Розглянемо ці дані окремо по роках (табл. 3.5-3.7).

Таблиця 3.5

**Ураження хворобами рослин пшениці м'якої озимої в осінній період
(2019 р.)**

Варіант досліджу	Ураженість септоріозом, %	Ураженість борошнистою росою, %	Ураженість фузаріозною кореневою гниллю, %
Контроль	1,8	5,9	3,2
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + DuraSOP Actibion (фон)	1,6	5,6	2,9
Різомакс + фон	0,8	2,5	1,4
Планориз + фон	0,3	0,4	-
Триходермін + фон	0,2	0,1	0,2
Бінок зерно + фон	0,1	0,2	-
Урожай Старт + фон	0,9	3,0	0,6
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	-	-	-
HP _{0,05}	0,2	0,5	0,3

На фоновому варіанті досліджу ураженість рослин септоріозом в осінній

період складала 1,6%, борошнистою росою – 5,6 %, а фузаріозною кореневою гниллю 2,9%. А от усі досліджувані нами захисно-стимулюючі препарати сприяли зменшенню відсотка ураження рослин пшениці м'якої озимої.

За застосування препарату Планориз ураженість рослин септоріозом в осінній період зменшилась до 0,3%, борошнистою росою – 0,4%, фузаріозною кореневою гниллю – була відсутня. І це цілком закономірно, адже бактерії *Pseudomonas fluorescens*, що входять до складу препарату, продукують ферменти та антибіотики, знижуючи відсоток корневих гнилей.

За обробки насіння препаратом Триходермін пошкодженість рослин ідентифікованими хворобами була незначною. Так, септоріозом в осінній період становила 0,2%, борошнистою росою – 0,1%, а фузаріозною кореневою гниллю 0,2 %. Ми вважаємо, це пов'язано з наявністю в складі препарату грибу *Trichoderma viride*, спроможного пригнічувати такі види, як: *Alternaria*, *Ascochyta*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Pythium*, *Phoma*, *Phytophthora*. Добрі результати отримано і за обробки насіння від септоріозу препаратом Бінок зерно: ураженість рослин в осінній період зменшилась до 0,1%, борошнистою росою – 0,2%, а фузаріозною кореневою гниллю була відсутня.

А от поєднавши обробку насіння препаратом Бінок зерно з комплексним мікродобрином Урожай Старт, ми не спостерігали ураженість хворобами рослин пшениці м'якої озимої в осінній період. Ми вважаємо, це пов'язане з тим, що у Бінок зерно містяться антагоністи збудників корневих гнилей та хвороб стебла і листя, фітогормони, антибіотики, вітаміни, амінокислоти і регулятори росту, а в Урожай Старт (окрім мікроелементів) – ауксини, амінокислоти, вітаміни групи В.

Результати визначення особливостей ураження хворобами рослин пшениці м'якої озимої в осінній період 2020 р. показують нам, що на фоновому варіанті внесення добрив ураженість септоріозом складала 2,7%, борошнистою росою – 8,3%, а фузаріозною кореневою гниллю 3,9%. Захисно-стимулюючі препарати сприяли зменшенню ураження рослин

пшениці (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Ураження хворобами рослин пшениці м'якої озимої в осінній період
(2020 р.)**

Варіант досліджу	Ураженість септоріозом, %	Ураженість борошнистою росою, %	Ураженість фузаріозною кореневою гниллю, %
Контроль	2,8	8,5	4,2
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + DuraSOP Actibion (фон)	2,7	8,3	3,9
Різомакс + фон	1,0	2,9	1,6
Планориз + фон	0,5	0,8	-
Триходермін + фон	0,4	0,5	0,4
Бінок зерно + фон	0,3	0,6	-
Урожай Старт + фон	1,1	3,4	0,8
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	-	-	-
HP _{0,05}	0,2	0,5	0,3

Внесення Планориз позитивно позначилось на зменшенні ураженості септоріозом до 0,5%, борошнистою росою – 0,8%, а ураження фузаріозною кореневою гниллю не спостерігалось. Тоді як за обробки насіння препаратом Триходермін – ураженість септоріозом становила 0,4%, борошнистою росою – 0,5%, фузаріозною кореневою гниллю 0,4%.

Також встановлено, що в умовах осені 2020 року за обробки насіння Бінок зерно ураженість рослин септоріозом зменшилась до 0,3 %, борошнистою росою – 0,6 %, а фузаріозна коренева гниль не фіксувалась на посівах. Причому кращий ефект був за поєднання обробки препаратом Бінок зерно з мікродобривом Урожай Старт. Адже на цьому варіанті ми не

спостерігали ураженість хворобами рослин пшениці м'якої озимої в осінній період.

Проаналізуємо особливості ураженості рослин пшениці м'якої озимої в умовах осені 2021 року (табл. 3.7). При цьому на фоновому варіанті удобрення ураженість септоріозом була 5,6%, борошнистою росою – 16,7%, а фузаріозною кореневою гниллю 7,0%. Тобто, отримані дані ураженості були найбільш суттєвими, порівняно з попередніми роками досліджень, саме завдяки формуванню погодних умов осіннього вегетаційного періоду пшениці. Попри активізацію поширеності хвороб, досліджувані захисно-стимулюючі препарати сприяли зменшенню відсотка ураження рослин пшениці м'якої озимої.

Таблиця 3.7

**Ураження хворобами рослин пшениці м'якої озимої в осінній період
(2021 р.)**

Варіант досліджу	Ураженість септоріозом, %	Ураженість борошнистою росою, %	Ураженість фузаріозною кореневою гниллю, %
Контроль	5,8	17,5	8,1
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + DuraSOP Actibion (фон)	5,6	16,7	7,0
Різомакс + фон	1,8	5,7	2,7
Планориз + фон	0,9	1,6	-
Триходермін + фон	0,8	1,1	0,7
Бінок зерно + фон	0,6	1,3	-
Урожай Старт + фон	1,9	6,9	1,4
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	-	-	-
НІР _{0,05}	0,2	0,4	0,4

Так, в умовах осені 2021 року застосування препарату Планориз сприяло зменшенню ураженості посівів септоріозом до 0,9%, борошнистою росою – 1,6%, а фузаріозна коренева гниль була відсутня. Аналогічно, обробка насіння препаратом Триходермін зменшила ураженість посівів септоріозом до 0,8%, борошнистою росою – 1,1%, а фузаріозною кореневою гниллю до 0,7%.

За обробки насіння препаратом Бінок зерно ураженість посівів пшениці м'якої озимої септоріозом знизилась до 0,6%, борошнистою росою – 1,3%, а фузаріозна коренева гниль була відсутня.

Подібно попереднім рокам досліджень, за поєднання обробки насіння препаратом Бінок зерно з мікродобривом Урожай Старт ураженість хворобами рослин пшениці м'якої озимої в осінній період не виявлена.

Надалі посіви пшениці м'якої озимої під час перезимівлі мали візуально гірший стан за максимального поширення хвороб восени (рис. 3.3).



**Рис. 3.3. Стан посівів пшениці м'якої озимої за перезимівлі на 01.03.2022
(контрольний варіант)**

Отже, за несвоєчасного обробітку пшениці м'якої озимої в осінній період та значного поширення хвороб, рослини під час перезимівлі можуть

мати гірші ростові параметри та помітно більший відсоток загибелі через погіршення їх фізіологічного стану до входу в зиму.

Висновки за розділом:

Застосування таких захисно-стимулюючих препаратів як: Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно, Урожай Старт, призначених для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої, дозволило отримати вищу польову схожість насіння, густоту рослин, вміст цукрів у вузлі кущення, а також кращу зимостійкість.

Максимальне ураження посівів пшениці м'якої озимої за роки досліджень ми спостерігали у випадку вирощування рослин без застосування препаратів із захисту сходів від хвороб та відсутності удобрення. Отже, нестача як захисно-стимулюючих речовин, так і основних елементів живлення, негативно впливає на стан рослин.

Досліджено, що поєднання обробки насіння препаратом Бінок зерно з комплексним мікродобрином Урожай Старт було найефективнішим з погляду обмеження розвитку септоріозу, борошнистої роси та фузаріозної кореневої гнилі посівів пшениці м'якої озимої в осінній період. Ми вважаємо, це пов'язане з тим, що у Бінок зерно містяться антагоністи збудників корневих гнилей та хвороб стебла і листя, фітогормони, антибіотики, вітаміни, амінокислоти і регулятори росту, а в Урожай Старт (окрім мікроелементів) ауксини, амінокислоти, вітаміни групи В.

РОЗДІЛ 4

ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Підвищення ефективності та продуктивності фотосинтезу сільськогосподарських рослин – важливе рішення глобальної продовольчої безпеки [202, 210, 203]. Водночас фотосинтез дуже чутливий до абіотичних стресів, як-от посуха, високі температури та озон [179]. Посуха спричинила втрату близько 1820 мільйонів тонн зернових впродовж останніх чотирьох десятиліть [200]. Прогнозується, що її частота та інтенсивність зростатимуть, і ризик втрати врожаю пшениці озимої становитиме близько 20% [9]. А порівняно з ярою пшеницею, розвиток, фотосинтез і, як наслідок, урожайність – будуть значно меншими для пшениці озимої, що разом із ризиком екстремальних погодних умов призведе до ймовірності зниження врожайності до 5% у східних частинах Фінляндії [221, 201]. Дослідження F. Тао та ін. [221] чітко параметризувало вплив екстремальної температури та посухового стресу на врожайність пшениці та врахувало широкий діапазон сортів пшениці з контрастними фенологічними характеристиками і вимогами до тепла.

Селекція пшениці озимої передусім спрямована на підвищення врожайності, якості зерна, стійкості до вилягання, оптимізацію структурних компонентів рослини [206, 207, 145, 144]. Питанням фотосинтетичної активності рослин в селекції не надавалося значної уваги. Проте нині, за нових інструментальних можливостей, учені почали працювати і в цьому напрямі [202].

Традиційне вирощування пшениці озимої спрямоване на максимальну реалізацію біологічного потенціалу завдяки інтенсивному використанню мінеральних добрив, хімічних пестицидів, що безумовно забезпечує значне зростання врожайності та валових зборів [211, 93, 7, 43].

Однак виклики сьогодення дедалі частіше зосереджують увагу на раціональному використанні ґрунтів, збереженні довкілля та виробництва органічної продукції, зокрема й пшениці озимої [220]. Адаптивність та стійкість до стресів упродовж вегетації за зміни кліматичних умов досягається завдяки селекції та складникам технології вирощування [52, 194].

Фотосинтетичний апарат сільськогосподарських культур є одним із визначальних чинників забезпечення високої їх продуктивності [191]. Закономірності його формування та функціонування значною мірою пов'язані з ростом й розвитком рослин, органів, що беруть участь у фотосинтезі, забезпеченням рослин необхідними елементами живлення, вмістом фотосинтезувальних пігментів у рослинах [184, 177, 185]. Фотосинтетична активність польових культур залежить не лише від генетики сорту, морфотипу рослини, але й від регуляторів росту різного походження, які суттєво впливають на ріст і розвиток рослин, формування асиміляційної поверхні [209, 3, 189].

Серед комплексів рослин, здатних вловлювати світло, особливе місце займають хлорофіли а і b, що безпосередньо демонструють потенційні можливості рослин сформувати біологічний урожай [217]. Вміст хлорофілів та інтенсивність проходження процесів фотосинтезу в рослин пшениці озимої значно впливають на фактори забезпечення посівів макро- та мікроелементами живлення [218, 195, 182]. Добрива і їх правильне застосування визначає формування площі й ефективності асиміляційного апарату, та, як наслідок, – зростання накопичення сухої речовини [202].

Важливим напрямом досліджень нині є активізація біологічної діяльності рослин для використання власних ресурсів та властивостей ґрунту за передпосівної оброки насіння біологічно активними препаратами, що дозволяє оптимізувати ріст і розвиток рослин, ресурсні витрати та позитивно впливати на довкілля [180, 208, 181, 31]. Площа асиміляційної поверхні – один із основних чинників, який визначає продуктивність посіву. Однак мало даних щодо формування рослинами сумарної асиміляційної поверхні, а не

лише площі листкової поверхні. З огляду на це, проведені нами дослідження актуальні [93, 37].

Застосування різних факторів передпосівної обробки зерна пшениці м'якої озимої вплинуло не лише на формування польової схожості та густоти посівів пшениці м'якої озимої, а й на інтенсивність росту сходів. Це, зі свого боку, стимулювало різні показники формування площі листкової поверхні (таблиця 4.1, додаток А, таблиця А1, А.2).

Таблиця 4.1

Закономірності формування площі листя пшениці м'якої озимої, залежно від впливу факторів досліду, тис. м²/га, середнє за 2019-2022 рр.

Варіант досліду	Фенологічна фаза				
	кущення, ВВСН23	вихід в трубку, ВВСН35	колосіння, ВВСН57	цвітіння, ВВСН65	молочна стиглість зерна, ВВСН75
Контроль	6,5	18,3	26,4	28,0	14,2
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ +Actibion (контроль, фон)	7,3	21,8	31,1	30,5	15,6
Різомакс + Ф	9,0	27,2	39,8	39,7	18,1
Планориз + Ф	9,1	28,3	40,5	39,7	19,6
Триходермін + Ф	9,3	26,8	41,1	38,1	18,0
Бінок зерно + Ф	10,2	28,8	45,4	42,1	19,7
Урожай Старт + Ф	10,5	29,0	44,9	42,1	20,0
Бінок зерно + Урожай Старт + Ф	10,9	31,1	47,1	46,2	21,4
НІР _{0,05}	0,2	1,3	2,7	2,6	1,8

Фактори досліду позитивно позначались вже на формуванні площі листкової поверхні на час кущення пшениці м'якої озимої, ВВСН23. Так, в

середньому по досліді площа листя була на 2,2 тис. м²/га більшою, ніж на контролі без застосування захисно-стимулюючих препаратів. А за вирощування пшениці м'якої озимої на варіантах, де застосовувалось добриво, середня площа листя була 7,23 тис. м²/га, тоді як варіанти з передпосівною обробкою насіння мали кращі показники і в середньому на них формувалось 9,43 тис. м²/га листової поверхні.

Передпосівна обробка насіння перед сівбою біостимулюючими препаратами сприяє утворенню кращих умов для підвищення їх польової схожості та інтенсивності осіннього вегетативного розвитку [7], що й призводить до диференціації відмінностей між площею листової поверхні вже на початкових етапах розвитку рослин.

Незважаючи на те, що позитивний ефект в збільшенні площі листя був за всіма варіантами досліді, але в розрізі препаратів ми спостерігали деякі відмінності. Так, застосування препаратів, які впливали на формування кореневої системи і захист рослин від хвороб: Різомакс, Планориз та Триходермін – сприяло утворенню площі листя в межах 9,0-9,3 тис. м²/га. А використання для обробки насіння препаратів – комплексних інокулянтів (Бінок зерно) або комплексних добрив (Урожай Старт) – забезпечувало утворення посівами площі листя на рівні 10,2-10,9 тис. м²/га.

Отже, дія одних препаратів була спрямована безпосередньо на формування кореневої системи рослин та підвищення їх стійкості до хвороб, а інших – на комплексну стимуляції рослини. В роки досліджень вплив останніх препаратів виявився ефективнішим в осінній період розвитку рослин.

За результатами досліджень інших вчених показано, що польова схожість та розвиток рослин в осінньо-зимовий період значною мірою визначається впливом препаратів, застосовуваних під час передпосівної обробки насіння [150]. Саме тому і після відновлення вегетації були збережені закономірності по накопиченню площі листової поверхні між варіантами досліді, висвітлені для осіннього періоду.

На час виходу в трубку, BBCH 35, внесення додаткових елементів догляду в досліді сприяє отриманню на 5,8 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ більшої площі листя, порівняно з контролем. Загалом ми спостерігали істотний вплив на формування ознаки на усіх дослідних варіантах. Втім, кращим виявилось запровадження передпосівної обробки насіння Бінок зерно в поєднанні з удобренням Урожай Старт – 31,1 тис. $\text{м}^2/\text{га}$.

Якщо аналізувати вплив позакореневого підживлення в фазу виходу в трубку, то його не фіксувалось, оскільки саме в цю фазу ми й проводили перше внесення досліджуваного препарату Аміномакс N.

В фазу колосіння (BBCH57) посіви пшениці м'якої озимої мали максимальні значення площі листя, порівняно до інших фаз розвитку (в середньому по досліді 40,8 тис. $\text{м}^2/\text{га}$), а додаткові елементи впливу у вигляді передпосівної обробки насіння сприяли формуванню в середньому на 10,3 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ листової поверхні, порівняно до контролю.

У цей період ми спостерігали гарні показники формування площі листя на варіантах застосування Бінок зерно (в середньому формувалась площа листя 46,7 тис. $\text{м}^2/\text{га}$), а також Урожай Старт (46,9 тис. $\text{м}^2/\text{га}$). Поєднання з Урожай Старт також виявилось результативним.

Розглядаючи позакореневе підживлення посівів добривом Аміномакс N, то фактично була застосована лише одна обробка в фазу BBCH 3. На цих варіантах досліді ми отримали відхилення в площі листя в 2,60-2,66 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ в бік її зростання.

В наступну фазу розвитку – цвітіння (BBCH 65) в середньому по досліді площа листового апарату становила 38,9 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, тоді як на контролі без удобрення та захисту насіння перед сівбою отримано 28,8 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. Серед варіантів передпосівної обробки насіння кращим було поєднання Бінок зерно в комплексі з удобренням Урожай Старт – 46,6 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. Також непогані показники отримано за застосування Бінок зерно або Урожай Старт окремо – 42,7 та 43,1 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ відповідно.

Вплив позакореневого удобрення Аміномакс N в фазу BBCH 35

зберігся. Таким чином, на час цвітіння рослини утворювалося на 1,29-1,33 тис. м²/га більше листя.

В фазу молочної стиглості зерна (BBCH 75) площа листкової поверхні традиційно зменшилась. За середньої на контролі в 14,6 тис. м²/га найкращими були варіанти застосування Планориз (20,0 тис. м²/га), Бінок зерно (20,1), Урожай Старт (20,6) та поєднання Бінок зерно та Урожай Старт (21,9 тис. м²/га).

За обробки рослин Аміномакс N в фазу BBCH 35 площа листя залишалась на 0,85-0,91 тис. м²/га більшою, тоді як обробка в фазу BBCH 75 не впливала ефективно на площу листкової поверхні рослин.

Зазвичай упродовж характеризування фотосинтетичної активності посівів аналізується лише площа листкової поверхні. Однак, деякі результати досліджень показують, що до 22% асимілятів забезпечується завдяки фотосинтезу колосових лусок, а прапорцевий листок формує до 43% асимілятів. Також у фотосинтезі бере участь і стебло рослини, а тому на час максимального формування площі листя листковий індекс рослин перевищує 6 [185].

Досліджувані біологічні препарати різняться між собою за складом, механізмом дії, але спільно із фоновими добривами позитивно впливають на ріст і розвиток рослин, інтенсивність формування фотосинтетично активної поверхні, вміст хлорофілів *a* і *b*.

Прапорцевий листок надважливий у фотосинтетичних процесах, інтенсивності накопичення сухої речовини та формуванні врожайності пшениці м'якої озимої. Тож, його втрата або пошкодження зменшують надходження асимілятів більше ніж на 40%. Навіть його недостатній розвиток істотно знижує рівень урожайності пшениці м'якої озимої [7].

Сумарна площа прапорцевих листків пшениці м'якої озимої динамічно збільшувалась до фази цвітіння (BBCH 65) і становила 5,90 тис. м²/га в контрольному варіанті; 7,10 тис. м²/га – за внесення фонових добрив N₃₂P₃₂K₃₂ + DuraSOP Actibion; 7,94–9,24 тис. м²/га в разі застосування

біологічно активних препаратів (таблиця 4.2, додаток В, таблиця В.1). Найефективнішою виявилася комбінація препарату Бінок зерно з добривом Урожай Старт – площа листкової поверхні становила 9,24 тис. м²/га і була на 3,34 тис. м²/га (56,6 %) більшою, порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 4.2

Сумарна площа прапорцевих листків пшениці м'якої озимої у разі застосування біологічних препаратів, тис. м²/га (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіант досліджу	Фенологічна фаза (мікростадія росту й розвитку рослин)		
	колосіння (ВВСН 57)	цвітіння (ВВСН 65)	молочна стиглість зерна (ВВСН 75)
Контроль	5,80	5,90	4,53
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + DuraSOP Actibion (фон)	6,98	7,10	5,68
Різомакс + фон	7,65	7,94	5,72
Планориз + фон	7,78	7,94	5,89
Триходермін + фон	7,88	7,90	5,70
Бінок зерно + фон	8,71	8,75	5,90
Урожай Старт + фон	8,62	8,70	5,99
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	9,04	9,24	6,42
HP _{0,05}	0,40	0,45	0,21

В фазу колосіння площа прапорцевого листка на варіантах із підживленням посівів добривом Аміномакс N та застосуванням лише однієї обробки в фазу ВВСН 35 була на 1,82-1,86 тис.м²/га вищою, ніж на необроблених посівах. При цьому кращим виявилось внесення Аміномакс N на фоні впливу факторів, серед яких: передпосівна обробка насіння

препаратом Бінок зерно – 10,46-10,56, Урожай Старт – 11,32-11,49 та поєднання Бінок зерно з добривом Урожай Старт – 11,04-11,07 тис. м²/га.

Така різниця в сумарній площі прапорцевих листків вказує на значний потенціал стимуляції розвитку прапорцевих листків посіву та подовження тривалості їх функціонування в разі застосування біологічних препаратів. Відомо, що кожен із препаратів має свій механізм дії. Однак, комбіноване їх застосування з фоновими добривами, внесеними перед сівбою, дає значні прирости, порівняно з контрольним варіантом.

В фазу цвітіння (ВВСН 65) на варіантах, де посіви підживлювали добривом Аміномакс N в фазу ВВСН 35, отримано площу прапорцевого листка на 0,90-0,91 тис.м²/га вищою, ніж на необроблених посівах. Аналогічно попередньому періоду кращим було застосування добрива Аміномакс N на фоні варіантів передпосівної обробки насіння Бінок зерно – 9,38-9,65, Бінок зерно з добривом Урожай Старт – 9,74-9,80 та Урожай старт – 10,10-10,14 тис. м²/га.

У фазі молочної стиглості зерна (ВВСН 75) сумарна площа прапорцевих листків зменшувалась і коливалася від 4,53 тис. м²/га на контролі до 6,42 тис. м²/га у варіанті із застосуванням Бінок зерно та Урожай Старт. Важливо, що в цей період активна площа прапорцевого листка лишалася на досить високому рівні і суттєво перевищувала контрольний варіант, а в разі застосування Бінок зерно та Урожай Старт – і фоновий варіант, особливо за поєднання з позакореневою обробкою добривом Аміномакс N.

Якщо аналізувати особливості зміни асиміляційної площі прапорцевого листа у фазі молочно-воскової стиглості пшениці м'якої озимої, то вчені не вбачають критичного впливу зменшення його ефективної фотосинтезуючої площі у цій фазі. Зокрема, Є. Домарацький [52] вказує, що понад 50% органічної речовини синтезується і надходить до зернівки в період між 10-ю і 25-ю добою після цвітіння.

У загальну площу асиміляційної поверхні також зробили внесок структурні елементи – колос та стебло. Їх формування залежить від умов вирощування.

Проведені нами розрахунки площі поверхні зелених колоскових лусок свідчать про різницю в площі, залежно від варіантів застосування біологічних препаратів та добрив (таблиця 4.3, додаток Г, таблиця Г.1). Аналізуючи закономірності участі площі колосових лусок у фотосинтетичній діяльності, то бачимо, що у фазі колосіння (ВВСН 57) у середньому по досліді було задіяно 2,00–3,19 тис. м²/га їх поверхні колоса. Через те, що не в усіх рослин (особливо на бічних пагонах) було видно всю поверхню колоса, то ця площа відповідно зафіксована нами менша, ніж у фазі цвітіння (ВВСН 65). Максимальних розмірів фотосинтетична поверхня лусок досягала до фази цвітіння (ВВСН 65) і коливалася від 2,80 (контроль) до 4,37 тис. м²/га у варіанті, де передпосівна обробка насіння проводилась препаратом Бінок зерно та добривом Урожай Старт.

Таблиця 4.3

Сумарна площа поверхні зелених колоскових лусок у разі застосування біологічних препаратів, тис. м²/га (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіант досліді	Фенологічна фаза (мікростадія росту й розвитку рослин)		
	колосіння (ВВСН 57)	цвітіння (ВВСН 65)	молочна стиглість зерна (ВВСН 75)
Контроль	2,00	2,80	0,80
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + DuraSOP Actibion (фон)	2,60	3,39	0,84
Різомакс + фон	2,69	3,75	0,97
Планориз + фон	2,74	3,76	1,06
Триходермін + фон	2,77	3,60	0,97

Бінок зерно + фон	3,06	3,97	1,06
Урожай Старт + фон	3,04	3,98	1,08
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	3,19	4,37	1,16
НІР _{0,05}	0,12	0,20	0,04

У фазі молочної стиглості зерна (ВВСН 75) було встановлено суттєве зменшення площі колоскових лусок – до 0,80–1,16 тис. м²/га. По мірі старіння колоса та наливу й дозрівання в ньому зернівок, колоскові луски втрачали характерне зелене забарвлення, що вказувало на відсутність у них хлорофілів. А тому в процесі обрахунку фотосинтетично активної поверхні знебарвлені луски ми не враховували. Більша площа зелених лусок у варіантах із внесенням біологічних препаратів та добрив пов'язана як безпосередньо з більшим розміром лусок, так і з тривалішим періодом їх функціонування. У разі застосування всіх біологічних препаратів встановлено значне збільшення площі зелених лусок, порівняно з контрольним (і навіть фоновим) варіантом.

Щодо позакореневого удобрення рослин пшениці м'якої озимої, то обробка посівів Аміномакс N сприяла лиш незначному тенденційному зростанню площі колосових лусок. Так, в фазу колосіння (ВВСН 57) різниця в площі між обробленими варіантами та необробленими в середньому становила всього 0,09 тис. м²/га. В фазу цвітіння (ВВСН 65) було зафіксовано відмінності на рівні відхилень в 0,10-0,12 тис. м²/га. У фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) різниця між варіантами зменшилась до 0,03 тис. м²/га через старіння та пожовтіння лусок колоса. Тобто отримані закономірності перебували в межах похибки досліду та не є достовірними залежностями.

Отже, застосування позакореневого підживлення Аміномакс N сприяє здебільшого зростанню площі прапорцевого листка, як найбільш лабільного

елемента формування високого рівня урожайності, водночас кількість зерен в колосі – ознака, що закладається набагато раніше і ми не можемо істотно впливати на зміну площі колосових лусок, використовуючи позакореневе підживлення рослин.

Площа стебла рослин пшениці м'якої озимої, як ще одного з елементів фотосинтетичної активності посівів, також змінювалася залежно від біологічних препаратів та удобрення. Хоча і не з такою інтенсивністю, як площа прапорцевого листка (таблиця 4.4, додаток Д, таблиця Д.1).

Таблиця 4.4

Сумарна площа стебел пшениці м'якої озимої у разі застосування біологічних препаратів, тис. м²/га (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіант досліджу	Фенологічна фаза (мікростадія росту й розвитку рослин)		
	колосіння (BBCH 57)	колосіння (BBCH 57)	колосіння (BBCH 57)
Контроль	7,49	7,64	7,80
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	9,58	9,83	9,90
Різомакс + фон	9,69	10,2	10,6
Планориз + фон	9,85	10,2	10,2
Триходермін + фон	9,71	9,79	9,86
Бінок зерно + фон	10,8	10,8	10,9
Урожай Старт + фон	10,6	10,8	10,9
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	11,6	11,9	11,9
HP _{0,05}	0,32	0,40	0,42

У фазі колосіння (BBCH 57) площа стебел становила 7,49–11,6 тис. м²/га; цвітіння (BBCH 65) – 7,64–11,9 тис. м²/га, а у фазі молочної

стиглості зерна (ВВСН 75) – 7,80–11,9 тис. м²/га. Тобто простежувалась незначна динаміка збільшення не скільки лінійного росту, як діаметра соломини. А отже й зростали показники площі стебла – одного із фотосинтезувальних компонентів.

Аналізуючи закономірності зміни фотосинтетичної площі стебла можна стверджувати, що застосування позакореневого підживлення Аміномакс N істотно не впливає на зміну й цієї ознаки, адже висота рослин зростає незначно. Так, в фазу колосіння (ВВСН 57) різниця в площі між обробленими варіантами та необробленими в середньому становила всього 0,06-0,07 тис. м²/га. В фазу цвітіння (ВВСН 65) була 0,08-0,09 тис. м²/га, а в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) різниця між варіантами становила 0,10 тис. м²/га, тобто в межах похибки дослідів.

Сумарна асиміляційна поверхня посівів пшениці м'якої озимої складається з площі всіх листків, розташованих на рослині, площі стебла та колоса (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Сумарна асиміляційна поверхня пшениці м'якої озимої залежно від впливу факторів дослідів, тис. м²/га (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіант дослідів	Фенологічна фаза (мікростадія росту й розвитку рослин)		
	колосіння (ВВСН 57)	цвітіння (ВВСН 65)	молочна стиглість зерна (ВВСН 75)
Контроль	35,9	38,4	22,8
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	48,3	47,7	28,6
Різомакс + фон	52,2	53,7	29,6
Планориз + фон	53,1	53,7	30,9
Триходермін + фон	53,5	51,5	29,1

Бінок зерно + фон	59,2	56,8	31,6
Урожай Старт + фон	58,6	56,8	31,9
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	61,9	62,4	34,4
НІР _{0,05}	3,2	3,1	1,3

Сумарна площа асиміляційної поверхні в усіх варіантах із застосуванням біологічних препаратів для передпосівної обробки насіння на фоні $N_{32}P_{32}K_{32}$ + DuraSOP Actibion була значно вища, порівняно з абсолютним контролем і фоновим варіантом, і становила 52,2–61,9 тис. м²/га у фазі колосіння (ВВСН 57); 51,5–62,4 – у фазі цвітіння (ВВСН 65) та 29,1–34,4 тис. м²/га у фазі молочної стиглості зерна (ВВСН 75).

Якщо детальніше розглядати в досліді відмінності сумарної асиміляційної поверхні в фазу колосіння (ВВСН 57), то застосування передпосівної обробки насіння препаратами Бінок зерно, Урожай Старт та їх комплексною обробкою давало кращі результати. А за позакореневої обробки рослин Аміномакс N в середньому було отримано прибавку на 2,75–2,82 тис. м²/га. Причому ефективно підвищувала асиміляційну площу лише обробка в фазу ВВСН 35, тоді як додавання підживлення в фазу ВВСН 75 суттєво не впливало на зміни площі.

Препарати Бінок зерно, Урожай Старт та їх поєднання впливало також і на формування кращих показників сумарної асиміляційної поверхні в фазу цвітіння (ВВСН 65). А за позакореневої обробки рослин Аміномакс N в середньому було отримано прибавку на 1,47–1,53 тис. м²/га.

Подібно попередньому періоду, гарному розвитку рослин на початку вегетації і надалі сприяли Бінок зерно та Урожай Старт. Їх поєднання забезпечувало кращі показники сумарної асиміляційної поверхні в фазі молочної стиглості зерна (ВВСН 75). А за позакореневої обробки рослин Аміномакс N в середньому було отримано прибавку 0,97–1,04 тис. м²/га.

Сумарно кращим варіантом формування загальної асиміляційної площі посівів виявилось поєднання передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт з подальшою позакореневою обробкою посівів Аміномакс N. Це сприяло формуванню сумарної асиміляційної поверхні пшениці м'якої озимої в фазу колосіння (ВВСН 57) – 64,9, у фазу цвітіння (ВВСН 65) – 63,5 та у фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) – 35,7 тис. м²/га.

Ріст рослин залежить від фотосинтезу, на який впливають умови навколишнього середовища, та, зокрема, доступність рослинам мінерального живлення [23]. Важливим критерієм ефективності фотосинтетичної активності є вміст хлорофілів у листках рослин (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Вміст хлорофілів *a* і *b* у листках рослин пшениці м'якої озимої залежно від обробки насіння біологічними препаратами, мг/г сухої речовини (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіант досліджу	Фенологічна фаза (мікростадія росту й розвитку рослин)								
	Колосіння (ВВСН 57)			Цвітіння (ВВСН 65)			Молочна стиглість зерна (ВВСН 75)		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>
Контроль	10,5	3,80	14,3	10,4	3,91	14,3	10,3	3,72	14,0
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	10,9	3,90	14,9	10,8	4,00	14,8	10,5	3,80	14,3
Різомакс + фон	11,6	4,09	15,7	11,2	4,10	15,3	10,9	3,90	14,8
Планориз + фон	11,6	4,09	15,7	11,5	4,17	15,6	11,1	3,96	15,1
Триходермін + фон	11,5	4,05	15,6	11,2	4,10	15,3	10,9	3,90	14,8
Бінок зерно + фон	11,7	4,13	15,8	11,5	4,17	15,7	11,1	3,96	15,1
Урожай Старт + фон	11,7	4,13	15,9	11,5	4,18	15,7	11,2	3,97	15,1

Продовження таблиці 4.6

Бінок зерно +	12,0	4,22	16,3	11,8	4,24	16,0	11,4	4,03	15,4
---------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Урожай Старт + фон									
НІР _{0,05}	0,62	0,30	0,84	0,65	0,33	0,89	0,57	0,29	0,80

По мірі вегетації пшениці м'якої озимої в листках рослин зростає вміст хлорофілу *b*, тоді як хлорофілу *a* зменшувався в чисельному виразі на грам сухої речовини листка. Встановлено, що в середньому по досліді на час колосіння (ВВСН 57) вміст хлорофілу *a* становив 11,61 мг/г, тоді як хлорофілу *b* – 4,09 мг/г, а у фазі цвітіння (ВВСН 65) – 11,35 та 4,14 мг/г відповідно. Тобто спостерігалось підвищення тіньових хлорофілів по мірі затінення рослин та формування ними додаткової біомаси. А от у фазі молочної стиглості зерна (ВВСН 75) вміст хлорофілу *a* був 11,01 мг/г та хлорофілу *b* – 3,93 мг/г. Тобто до кінця вегетації концентрація основних фотопігментів у листках пшениці м'якої озимої знижувалась.

Щодо закономірностей накопичення як окремих хлорофілів, так і їхньої суми, то в досліджувані нами строки розвитку рослин пшениці м'якої озимої простежувалася позитивна динаміка зростання хлорофілів у разі застосування додаткових заходів, особливо внесення Бінок зерно та Урожай Старт на рівні фону добрив, втім отримані відмінності не суттєво різнились із варіантом фону. Водночас комплексна обробка насіння Бінок зерно + Урожай Старт разом з удобренням $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion забезпечила найвищий вміст хлорофілів – 16,25; 16,01 та 15,41 мг/г сухої речовини.

Серед багатьох варіантів аналізу ефективності роботи фотосинтетичних пігментів та асиміляційної поверхні найбільш простими є визначення фотосинтетичного потенціалу посівів (ФП) та чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ). Тобто, іншими словами, яка усереднена площа листя бере участь у процесах фотосинтезу та скільки сухої речовини вона може накопичити за одиницю часу роботи фотосинтетичного апарату.

Однак недосконалість існуючих методик визначення показників продуктивності фотосинтезу передбачає, що основні надходження асимілятів відбуваються виключно за допомогою листкового апарату. Хоча для пшениці

м'якої озимої давно доведено факт важливості внеску в процес фотосинтезу не лише листкового апарату рослин. Втім, оскільки ми не знайшли методик визначення активності фотосинтезу для інших частин рослин окрім листків, то опиратимемось в своїй роботі на чинну методику.

А отже, проаналізуємо показники фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу пшениці м'якої озимої залежно від впливу факторів дослідів (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу пшениці м'якої озимої залежно від впливу факторів дослідів, середнє за 2019-2022 рр.

Варіант дослідів		ФП, млн м ² х діб/га	ЧПФ, г/м ² за добу
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N		
1	2	3	4
Контроль	контроль	1,24	1,29
	ВВСН 35, 1,0 л/га	1,27	1,30
	ВВСН 75, 0,75 л/га	1,26	1,28
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	1,29	1,30
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	1,38	1,93
	ВВСН 35, 1,0 л/га	1,41	2,08
	ВВСН 75, 0,75 л/га	1,35	2,14
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	1,43	2,08

Продовження таблиці 4.7

Різомакс + фон	контроль	1,63	1,74
	ВВСН 35, 1,0 л/га	1,68	1,67

	ВВСН 75, 0,75 л/га	1,63	1,72
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	1,69	1,68
Планриз + фон	контроль	1,73	1,64
	ВВСН 35, 1,0 л/га	1,77	1,61
	ВВСН 75, 0,75 л/га	1,73	1,63
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	1,78	1,60
Триходермін + фон	контроль	1,64	1,75
	ВВСН 35, 1,0 л/га	1,69	1,75
	ВВСН 75, 0,75 л/га	1,62	1,78
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	1,71	1,74
Бінок зерно + фон	контроль	1,80	1,56
	ВВСН 35, 1,0 л/га	1,84	1,53
	ВВСН 75, 0,75 л/га	1,79	1,55
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	1,84	1,56
Урожай Старт + фон	контроль	1,83	1,53
	ВВСН 35, 1,0 л/га	1,88	1,54
	ВВСН 75, 0,75 л/га	1,84	1,52
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	1,89	1,54
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	1,94	1,42
	ВВСН 35, 1,0 л/га	1,99	1,41
	ВВСН 75, 0,75 л/га	1,94	1,43
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,01	1,42

Аналізуючи показники фотосинтетичного потенціалу можна стверджувати, що в середньому по досліді значення складало 1,67 млн м^2 х діб/га, а за вирощування рослин на варіантах, де не застосовували передпосівну обробку насіння, а лише передпосівне удобрення – 1,39 млн м^2 х діб/га.

Також встановлено, що в середньому по варіантах передпосівної обробки насіння кращі показники були на Бінок зерно – 1,82, Урожай Старт – 1,86 та Бінок зерно + Урожай Старт – 1,97 млн м^2 х діб/га.

Якщо розглядати комплекс впливу факторів, то за передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт та подальшого позакореневого удобрення Аміномакс N в фазу BBCH 35, 1,0 л/га + BBCH 75 0,75 л/га були отримані кращі показники фотосинтетичного потенціалу – 2,01 млн м^2 х діб/га. Отже, застосування комплексу факторів створювало передумови до формування зразкового рівня фотосинтетичного потенціалу посівів.

Реалізація отриманого фотосинтетичного потенціалу невідривно пов'язана з накопиченням сухої речовини посівами. Адже за гарного показника фотосинтетичного потенціалу накопичення сухої речовини на одиницю площі може бути меншим. Це бачимо з даних чистої продуктивності посівів, отриманих за результатами розрахунків. Так, на контрольних варіантах, де добрив не вносили та площа листкової поверхні була істотно меншою, значення ЧПФ в середньому отримано на рівні 1,29 г/ м^2 за добу сухої речовини, а загалом по досліді було зафіксовано значення в 1,62 г/ м^2 за добу сухої речовини.

Якщо аналізувати варіанти досліді, не опираючись на контрольні (контрастні за своїми значеннями) варіанти, то однаково спостерігаємо зменшення показника чистої продуктивності фотосинтезу на варіантах, які мали кращі показники площі листкової поверхні та асиміляційної площі – Бінок зерно, Урожай старт та Бінок зерно + Урожай Старт.

З одного боку це питання потребує подальшого дослідження, а з іншого – проблематика сучасних сортів інтенсивного типу полягає в тому, що вони

за відсутності дефіциту факторів живлення здатні формувати максимум площі листя, яка за настання несприятливих умов росту і розвитку перетворюється в суттєвий мінус забезпечення високого рівня продуктивності. Адже на відміну від інших видів, злакові культури досить повільно втрачають листки за настання дефіциту вологи чи дії надмірно високих температур. І при значній площі листової поверхні рослини потребують значно більшої кількості вологи на її охолодження, а також більш активно використовують запасні поживні речовини задля підтримання листків у життєздатному стані. Тому врожайність сортів інтенсивного типу за несприятливих умов вирощування може різко зменшуватись, тоді як сорти екстенсивного типу розвиваються за генетичною формулою, що значно обмежує їх біометрику, а отже – й потенційний рівень продуктивності.

Висновки за розділом:

Серед результативних заходів впливу на площу листової поверхні рослин можна виділити застосування передпосівної обробки, особливо комплексом препаратів (Бінок зерно + Урожай Старт). Не менш ефективне проведення позакореневого підживлення посівів пшениці м'якої озимої добривом Аміномакс N в фазу виходу в трубку (ВВСН 35), що сприяло зростанню площі листя в фазу колосіння (ВВСН57) на 2,60-2,66 тис. м²/га, порівняно з необробленими варіантами. Надалі дія препарату дозволила в фазу цвітіння (ВВСН 65) отримати на 1,29-1,33 тис. м²/га більше листя, а в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) даний показник залишався на 0,85-0,91 тис. м²/га більшим, тоді як обробка рослин цим же препаратом в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) не впливала на площу листової поверхні.

Завдяки позакореневому підживленню Аміномакс N помітно зростає площа прапорцевого листка, як найбільш лабільного елемента формування

високого рівня урожайності. Водночас кількість зерен в колосі – ознака, що закладається набагато раніше, і ми не можемо істотно впливати на зміну площі колосових лусок, використовуючи позакореневе підживлення рослин. Так, в фазу колосіння (BBCH 57) різниця в площі між обробленими варіантами та необробленими в середньому становила 0,09 тис. м²/га, в фазу цвітіння (BBCH 65) – 0,12, а в фазу молочної стиглості зерна (BBCH 75) – 0,03 тис. м²/га. Тобто отримані закономірності перебували в межах похибки досліду.

Установлено, що простежувалося цілком закономірне зниження загальної асиміляційної поверхні через поступове відмирання листків нижніх ярусів, скорочення можливості фотосинтезу прапорцевого листка та зменшення площі колоса, задіяної в асиміляції. Зокрема, в середньому по досліді на час колосіння (BBCH 57) загальна асиміляційна поверхня пшениці м'якої озимої становила 51,88 тис. м²/га, у фазі цвітіння (BBCH 65) – 51,83 тис. м²/га, а у фазі молочної стиглості зерна (BBCH 75) – 29,27 тис. м²/га.

Досліджено, що оскільки загальна асиміляційна площа рослини є фактичною сумою всіх площ, то і змінам її (залежно від впливу факторів) властивий більш усереднений характер динаміки. Зокрема на час колосіння (BBCH 57) фіксувались високі показники у варіанті поєднання Бінок зерно з удобренням Урожай Старт – 61,7 тис. м²/га. Аналогічно надалі, у фазі цвітіння (BBCH 65) та молочної стиглості зерна (BBCH 75) отримані закономірності збереглися, тож найкращим був варіант унесення Бінок зерно та Урожай Старт у комплексі.

Встановлено, що кращим варіантом формування загальної асиміляційної площі посівів виявилось поєднання передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт з подальшою позакореневою обробкою посівів Аміномакс N. Це сприяло в фазу колосіння (BBCH 57) формуванню 64,9, у фазу цвітіння (BBCH 65) 63,5 та у фазу молочної стиглості зерна

(ВВСН 75) – 35,7 тис. м²/га сумарної асиміляційної поверхні пшениці м'якої озимої.

Виявлено, що до кінця вегетації концентрація основних фотопігментів у листках пшениці м'якої озимої зменшувалась. Так, у фазі молочної стиглості зерна (ВВСН 75) вміст хлорофілу *a* був 11,01 мг/г, хлорофілу *b* – 3,93 мг/г. Однак, на більш ранніх етапах онтогенезу пшениці м'якої озимої в листках зростав вміст хлорофілу *b*, тоді як хлорофілу *a* зменшувався в чисельному виразі на грам сухої речовини листка. Зокрема було встановлено, що в середньому по досліді на час колосіння (ВВСН 57) вміст хлорофілу *a* становив 11,61 мг/г, тимчасом як хлорофілу *b* – 4,09 мг/г, а у фазі цвітіння (ВВСН 65) – 11,35 і 4,14 мг/г відповідно.

Визначено, що обробка насіння Бінок зерно + Урожай Старт разом з удобренням N₃₂P₃₂K₃₂ + Астібіон забезпечила найвищий вміст хлорофілів – 16,3, 16,0 та 15,4 мг/г сухої речовини.

Застосування комплексу чинників створювало передумови до формування гарного рівня фотосинтетичного потенціалу посівів. Так, за передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт та подальшого позакореневого удобрення Аміномакс N в фазу виходу у трубку + молочна стиглість зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75) були отримані кращі показники фотосинтетичного потенціалу в досліді – 2,01 млн м² х діб/га.

РОЗДІЛ 5

БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ДОСЛІДУ

Потенційна врожайність пшениці озимої коливається від 10,0 до 12,0 тонн на гектар. Аби максимально реалізувати генетичний потенціал нових сортів, важливо оптимізувати умови для їхнього росту та розвитку. Це досягається завдяки сучасним агротехнологіям, здатних забезпечувати рослини необхідними елементами.

Окрім селекційно-генетичних покращень та створення нових високоврожайних сортів із якісним зерном, слід звернути увагу на вдосконалення агротехнологічних методів та систем вирощування існуючих сортів. У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва для захисту пшениці озимої рекомендується використовувати протруйники, які відрізняються спектром дії та ефективністю. Адже головний аргумент на користь обробки насіння перед сівбою – стабілізація формування врожайності. Особливо це актуально в роки зі спалахами поширення збудників хвороб. Саме тоді обробка стає набагато вагомішою.

Серед агроприйомів, здатних суттєво підвищити урожайність та, щонайважливіше, – якість отриманого зерна пшениці м'якої озимої, чільне місце займає позакореневе удобрення, зокрема в пізні фази росту і розвитку рослин. Однак, навіть в питаннях використання такого заходу все ще лишається багато недосліджених моментів.

Врожайність пшениці озимої залежить від таких ключових елементів, як: густота посівів, продуктивна куцистість, кількість зерен у колосі, їхня маса та кількість зерен на одну рослину. Ці показники можуть значно відрізнятися залежно від умов вирощування, спричинивши збільшення або зменшення врожайності. З іншого боку – аналіз показників структури врожаю дозволяє повніше узагальнити закономірності внеску окремих елементів у загальну продуктивність рослин (табл. 5.1-5.4).

Густота на час збирання, висота та загальна кущистість рослин пшениці м'якої озимої залежно від впливу факторів дослідів, середнє за 2020-2022 рр.

Варіант дослідів		Густота на час збирання, шт./м ²	Висота рослин, см	Загальна кущистість, шт.
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N			
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	303	78,0	2,3
	ВВСН 35, 1,0 л/га	308	77,0	2,5
	ВВСН 75, 0,75 л/га	303	78,0	2,2
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	309	79,0	2,5
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	318	81,5	2,4
	ВВСН 35, 1,0 л/га	324	81,8	2,5
	ВВСН 75, 0,75 л/га	323	81,4	2,4
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	328	82,0	2,5
Різомакс + фон	контроль	361	81,0	2,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	372	83,0	2,7
	ВВСН 75, 0,75 л/га	369	81,5	2,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	375	84,0	2,7
Планриз + фон	контроль	368	82,0	2,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га	379	85,0	2,7
	ВВСН 75, 0,75 л/га	372	82,3	2,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	384	84,2	2,7
НІР _{0,05}		38	2,0	0,5

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	359	82,0	2,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га	364	84,2	2,6
	ВВСН 75, 0,75 л/га	362	81,7	2,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	371	85,6	2,6
Бінок зерно + фон	контроль	374	81,3	2,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га	387	82,0	2,9
	ВВСН 75, 0,75 л/га	382	81,0	2,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	391	85,0	2,9
Урожай Старт + фон	контроль	377	82,2	2,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	382	83,9	2,8
	ВВСН 75, 0,75 л/га	380	82,5	2,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	390	84,0	2,8
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	383	81,6	2,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га	398	82,0	2,8
	ВВСН 75, 0,75 л/га	387	81,2	2,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	400	82,1	2,8
НІР _{0,05}		38	2,0	0,5

За результатами аналізу густоти рослин на час збирання (табл. 5.1) бачимо, що вона доволі сильно залежала від початкових умов росту й розвитку рослин, і за середньої по досліді 362 шт./м² на варіантах чистого контролю було отримано всього 306 шт./м² рослин пшениці м'якої озимої.

Більшість використаних нами препаратів для передпосівної обробки насіння забезпечувала гарні умови для росту і розвитку рослин. Так, густина посівів на час збирання за використання Різомаксу, Планоризу або ж Триходерміну була 369, 376 та 364 шт./м². Тоді як за обробки насіння препаратами Бінок зерно, Урожай Старт та їх поєднання густина становила 384, 383 та 392 шт./м².

Застосування позакореневого удобрення Аміномакс N в фазу виходу в трубку (ВВСН 35) сприяло кращому збереженню рослин в другій половині вегетації до 15 шт./м², порівняно з необробленими варіантами. Однак, пізня обробка Аміномакс N в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) не впливала на збереженість посівів пшениці м'якої озимої. А тому кращими за збереженістю рослин були варіанти застосування обробки насіння препаратами Бінок зерно, Урожай Старт та їх поєднання в комплексі з подальшим застосуванням Аміномакс N в фазу виходу у трубку (ВВСН 35).

За середньої висоти рослин по досліді в 82,0 см ми не фіксували істотних відхилень цієї ознаки від внесення різних препаратів передпосівної обробки рослин. Суттєві відмінності у висоті були лише порівняно з контрольним неудобреним варіантом. А за застосування позакореневого удобрення Аміномакс N в фазу виходу в трубку (ВВСН 35) ми отримали зростання висоти до 2 см, що пов'язано із загальною дією препарату на стан рослин пшениці м'якої озимої.

Показники загальної кущистості пшениці м'якої озимої в середньому по досліді були 2,6 шт., тоді як на контролі (без застосування удобрення) вони становили 2,4 шт. Отже, за застосування різних препаратів для передпосівної обробки зерна ми не спостерігали значних відхилень цієї ознаки, і лише у разі обробки Бінок зерно (або ж його поєднання з Урожай Старт) – загальна кущистість становила 2,8 шт., тобто простежувалися тенденційні зміни.

Аналогічно незначні відхилення на рівні тенденції простежувались за позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35), однак це може бути зумовлене кращим збереженням рослин по вегетації.

Таблиця 5.2

**Маса 1000 та маса зерен з колоса і рослини пшениці м'якої озимої
залежно від впливу факторів дослідів, середнє за 2020-2022 рр., г**

Варіант дослідів		Маса 1000	Маса зерен з колоса	Маса зерен з рослини
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N			
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	40,2	0,44	1,01
	ВВСН 35, 1,0 л/га	40,0	0,41	1,04
	ВВСН 75, 0,75 л/га	41,0	0,46	1,01
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	41,5	0,42	1,06
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	42,3	0,69	1,67
	ВВСН 35, 1,0 л/га	42,0	0,67	1,67
	ВВСН 75, 0,75 л/га	42,5	0,69	1,65
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	43,0	0,67	1,69
Різомакс + фон	контроль	42,4	0,62	1,62
	ВВСН 35, 1,0 л/га	42,5	0,59	1,60
	ВВСН 75, 0,75 л/га	43,0	0,64	1,60
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	43,3	0,60	1,62
Планриз + фон	контроль	42,2	0,64	1,61
	ВВСН 35, 1,0 л/га	42,1	0,60	1,62
	ВВСН 75, 0,75 л/га	42,8	0,64	1,61

	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	43,0	0,60	1,63
НІР _{0,05}		0,5	0,11	0,10

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	42,5	0,66	1,64
	ВВСН 35, 1,0 л/га	42,6	0,65	1,69
	ВВСН 75, 0,75 л/га	43,1	0,66	1,64
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	43,6	0,65	1,70
Бінок зерно + фон	контроль	42,4	0,59	1,60
	ВВСН 35, 1,0 л/га	42,4	0,55	1,60
	ВВСН 75, 0,75 л/га	42,8	0,63	1,59
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	43,1	0,57	1,64
Урожай Старт + фон	контроль	42,7	0,61	1,60
	ВВСН 35, 1,0 л/га	42,6	0,59	1,66
	ВВСН 75, 0,75 л/га	43,2	0,61	1,60
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	43,5	0,59	1,66
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	45,0	0,58	1,57
	ВВСН 35, 1,0 л/га	45,1	0,57	1,60
	ВВСН 75, 0,75 л/га	45,3	0,58	1,58
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	45,6	0,58	1,64
НІР _{0,05}		0,5	0,11	0,10

Маса 1000 зерен пшениці м'якої озимої сорту МІП Валенсія загалом відповідала сортовим особливостям. Так, у середньому по досліді було отримано показники 42,8 г, причому варіанти чистого контролю (без застосування мінерального удобрення) мали гірші параметри маси – 40,7 г і навпаки, удобрення посівів $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion сприяло зростанню маси 1000 до 42,5 г.

Детальніше проаналізувавши закономірності зміни показника маси 1000 насінин, бачимо, що передпосівна обробка насіння препаратом Різомакс сформувала в середньому масу на рівні 42,8 г. Обробка Планоризом забезпечила умови для формування показника в 42,5 г, за внесення Триходерміну була зафіксована маса 1000 на рівні 43,0 г, Бінок зерно забезпечив 42,7 г, а обробка Урожай Старт – 43,0 г.

Відзначено, що позакоренева обробка посівів Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) гарно позначалась на ростових параметрах рослин, втім неістотно на масі 1000 насінин. Застосування ж удобрення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) сприяло зростанню маси тисячі насінин на 0,50 г, тоді як за комплексного внесення у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75) отримано прибавку в 0,86 г.

Отже, найкращим варіантом досліді, який ефективно впливав на формування якісного зерна пшениці м'якої озимої з високою масою 1000 насінин, було застосування обробки насіння препаратами Бінок зерно + Урожай Старт та з подальшим проведенням позакореневого підживлення рослин по вегетації Аміномакс N в фази виходу у трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75).

За середньої по досліді маси зерен із колоса в 0,63 г кращими за впливом на цей показник були варіанти використання передпосівної обробки насіння препаратами Триходермін (0,65 г), Планориз (0,62 г), Різомакс (0,61 г). Позакореневе підживлення рослин позитивно не позначилось на збільшенні маси колоса.

Аналогічно попередній ознаці, маса зерен з рослини більш істотно залежала від умов вегетаційного періоду, та рослини зазвичай формували певний константний показник цієї ознаки. За впливом варіантів використання передпосівної обробки насіння препаратами на масу 1000 насінин можна виділити такі як: Триходермін (1,67 г), Урожай Старт (1,63 г) та Планориз (1,62 г).

Застосування позакореневого підживлення Аміномакс N якісно не впливало на зміну досліджуваного показника.

Таблиця 5.3

Кількість зерен з колоса і рослини пшениці м'якої озимої залежно від впливу факторів досліді, середнє за 2020-2022 рр., шт.

Варіант досліді		Кількість зерен з колоса	Кількість зерен з рослини
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N		
1	2	3	4
Контроль	контроль	10,9	25,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,4	25,9
	ВВСН 75, 0,75 л/га	11,2	24,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	10,2	25,4
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	16,4	39,4
	ВВСН 35, 1,0 л/га	15,9	39,8
	ВВСН 75, 0,75 л/га	16,1	38,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	15,7	39,2
Різомакс + фон	контроль	14,7	38,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га	14,0	37,7
	ВВСН 75, 0,75 л/га	14,8	37,1

	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	13,8	37,4
Планриз + фон	контроль	15,3	38,2
	ВВСН 35, 1,0 л/га	14,3	38,5
	ВВСН 75, 0,75 л/га	15,0	37,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	14,0	37,8
НІР _{0,05}		0,8	1,1

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4
Триходермін + фон	контроль	15,4	38,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	15,2	39,6
	ВВСН 75, 0,75 л/га	15,3	38,2
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	15,0	38,9
Бінок зерно + фон	контроль	14,0	37,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га	13,0	37,8
	ВВСН 75, 0,75 л/га	14,8	37,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	13,1	38,1
Урожай Старт + фон	контроль	14,4	37,4
	ВВСН 35, 1,0 л/га	13,9	38,9
	ВВСН 75, 0,75 л/га	14,2	37,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	13,6	38,2
Бінок зерно + Урожай Старт	контроль	13,0	35,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	12,6	35,4

+ фон	ВВСН 75, 0,75 л/га	12,9	34,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	12,8	35,9
НІР _{0,05}		0,8	1,1

В середньому по досліді кількість зерен з колосу була 13,9 шт., а зерен з рослини 36,2 шт. (табл. 5.3). При цьому кращими за кількістю зерен з колосу та з рослини були варіанти застосування Триходерміну (15,2 та 38,8 шт.) та Планоризу (14,6 та 38,0 шт.).

Позакореневе удобрення Аміномакс N істотно не впливало на формування ознак кількості зерен з колоса та кількості зерен з рослини. Ми вважаємо, що це зумовлено закладанням даних ознак на більш ранніх етапах росту і розвитку рослин. Тобто використання препаратів для позакореневої обробки рослин, починаючи з фази виходу у трубку (ВВСН 35), не дозволяє якісно змінити ці показники.

Рослини пшениці м'якої озимої для отримання гарного рівня врожаю засвоюють досить значну кількість макроелементів з ґрунту, серед яких: азот (N), фосфор (P), калій (K), кальцій (Ca), магній (Mg) та сірка (S), які надважливі у формуванні структури рослин, функціонуванні фізіологічних процесів та врожайності пшениці м'якої озимої.

Азот (N) необхідний для синтезу білків, нуклеїнових кислот та інших біологічно активних сполук. А тому він впливає на функціонування фотопігментів у рослинах та ростові процеси.

Фосфор (P) підтримує енергетичний обмін рослин, бере участь у фотосинтезі та передачі генетичної інформації.

Калій (K) сприяє підтриманню водного балансу, активації ферментів та фотосинтезу. Він також підвищує стійкість рослин до стресових умов.

Засвоєння основних макроелементів залежить від їх доступності в ґрунті та фізіологічних процесів рослини. Для формування оптимальної врожайності та якості зерна важливо забезпечувати рослини достатніми

кількостями цих макроелементів. Це досягається застосуванням добрив, оптимізацією засвоєння їх з ґрунту. Слід не лишати поза вагою і інші агротехнічні заходи (позакоренове підживлення рослин).

Відповідно, застосування заходів поліпшення фізіологічного стану пшениці м'якої озимої призводить до збільшення виносу елементів живлення, необхідних для формування структурних компонентів зерна.

Детальніше розглянемо питання закономірності виносу макроелементів із врожаєм пшениці м'якої озимої залежно від впливу факторів дослідів (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Закономірності виносу макроелементів з врожаєм пшениці м'якої озимої залежно від впливу факторів дослідів, кг/га середнє за 2020-2022 рр.

Варіант дослідів		Азот	Фосфор	Калій
передпосівний догляд	позакоренове удобрення Аміномакс N			
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	85,4	36,7	70,3
	ВВСН 35, 1,0 л/га	89,6	38,3	73,5
	ВВСН 75, 0,75 л/га	85,6	36,8	70,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	91,6	39,3	75,3
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	147,9	63,5	122,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	151,6	64,7	124,2
	ВВСН 75, 0,75 л/га	148,7	64,1	122,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	154,5	66,2	127,1
Різомакс + фон	контроль	163,0	70,1	133,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га	167,3	71,5	137,5

	ВВСН 75, 0,75 л/га	164,5	70,7	135,9
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	169,4	72,7	139,9
Планриз + фон	контроль	165,5	71,5	135,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га	172,5	74,1	141,9
	ВВСН 75, 0,75 л/га	167,1	71,8	137,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	175,1	74,9	143,6
НІР _{0,05}		11,0	7,0	12,3

Продовження таблиці 5.4

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	164,9	70,7	135,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	171,9	73,6	141,3
	ВВСН 75, 0,75 л/га	166,6	71,4	136,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	175,4	76,1	145,1
Бінок зерно + фон	контроль	167,6	71,5	137,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га	173,4	75,0	142,5
	ВВСН 75, 0,75 л/га	169,6	72,8	139,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	179,8	76,9	147,6
Урожай Старт + фон	контроль	169,0	72,1	138,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га	177,0	75,5	145,6
	ВВСН 75, 0,75 л/га	170,2	73,3	140,3
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	181,5	77,2	148,9
Бінок зерно +	контроль	168,7	72,5	138,4

Урожай Старт + фон	ВВСН 35, 1,0 л/га	178,0	76,5	145,9
	ВВСН 75, 0,75 л/га	170,5	73,4	140,2
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	183,9	78,1	150,0
НІР _{0,05}		11,0	7,0	12,3

В середньому по досліді винос азоту з врожаєм зерна становив 158,4 кг/га, тоді як обмеження рослин в доступності елементів живлення на контрольних варіантах досліді зумовило формування споживання винятково на рівні 88,0 кг/га, що покривалось за рахунок виснаження природної родючості ґрунту.

Загалом, після застосування позакореневого підживлення рослин на фоні внесеного мінерального живлення $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion ріст та розвиток пшениці м'якої озимої мав інтенсивніший тип перебігу процесів, тому й засвоєння елементів живлення було більш посилене. Так, за обробки насіння Різомакс винос азоту становив 166,0 кг/га, Триходермін – 169,7 кг/га, Планориз – 170,1, Бінок зерно – 172,6, Урожай Старт – 174,4 та за комплексного поєднання Бінок зерно + Урожай Старт – 175,3 кг/га.

Внесення позакореневого удобрення Аміномакс N позитивно позначилось на рості, розвитку та урожайності рослин. Як наслідок – зросло споживання азоту в середньому на варіантах обробки в фазу виходу в трубку (ВВСН 35) до 9,92 кг/га. Тобто обробка препаратом, що містить в своєму складі 10% азоту (тобто 100 г/л препарату) стимулювала додаткове зростання споживання рослинами азоту вдесятеро більших обсягах.

Також було встановлено, що в середньому винос фосфору склав 67,9 кг/га, а за додавання позакореневого підживлення рослин на фоні внесеного мінерального живлення $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion засвоювалось фосфору 64,6 кг/га, тимчасом як на контролі показник виносу становив 37,8 кг/га.

Порівнюючи відмінності у варіантах передпосівного обробітку насіння, бачимо, що за обробки Різомакс винос фосфору становив 71,3 кг/га, Триходермін – 73,0 кг/га, Планориз – 73,1, Бінок зерно – 74,1, Урожай Старт – 74,5 та за комплексного поєднання Бінок зерно + Урожай Старт – 75,1 кг/га. Тоді як введення на фоні використаних препаратів позакореневого удобрення Аміномакс N сприяло активізації процесів споживання фосфору рослинами пшениці м'якої озимої і збільшення його засвоєння в зерні на 4,11 кг/га.

Аналіз особливостей поглинання калію показує нам, що в середньому з зерном пшениці м'якої озимої виносилось 130,1 кг/га, а за позакореневого підживлення рослин на фоні внесеного мінерального живлення $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion засвоювалось 123,9 кг/га, коли на чистому контролі без добрив показник виносу калію становив 72,3 кг/га.

Також встановлено, що за обробки Різомакс винос із отриманим врожаєм зерна калію складав 136,8 кг/га, за обробки Триходермін – 139,7 кг/га, Планориз – 139,7, Бінок зерно – 141,9, Урожай Старт – 143,2 та Бінок зерно + Урожай Старт – 143,6 кг/га. Водночас застосування позакореневого удобрення Аміномакс N сприяло зростанню споживання калію та засвоєнню його в зерні на 8,20 кг/га.

Висновки за розділом:

Досліджено, що внесення позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) сприяло кращому збереженню рослин в другій половині вегетації – до 15 шт./м², порівняно з необробленими варіантами. Однак, пізня обробка Аміномакс N в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) не впливала на збереженість посівів пшениці м'якої озимої. А тому кращими за густотою рослин були варіанти застосування обробки насіння препаратами Бінок зерно, Урожай Старт та їх поєднання в комплексі з подальшим застосуванням Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35).

Встановлено, що вивчені препарати передпосівної обробки рослин не позначались на висоті рослин, а найвагоміші зміни отримано за внесення позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35). Так, ми отримали зростання висоти до 2 см, що пов'язано із загальною дією препарату на стан рослин пшениці м'якої озимої.

Показники продуктивної кущистості пшениці м'якої озимої в середньому по досліді були 2,6 шт., а передпосівна обробка насіння та позакореневе удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) давало лише тенденційні та статистично недостовірні відхилення, що може бути опосередковано зумовлене кращим збереженням рослин по вегетації.

Обробка насіння препаратами Бінок зерно + Урожай Старт перед сівбою з подальшим проведенням позакореневого підживлення рослин по вегетації Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75) сприяла формуванню маси 1000 насінин пшениці м'якої озимої сорту МПП Валенсія на рівні 45,6 г, що був кращим в досліді. При цьому, позакоренева обробка посівів Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) відмінно позначалась на ростових параметрах рослин, однак неістотно на масі 1000 насінин. Застосування ж удобрення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) забезпечувало зростання маси тисячі насінин на 0,50 г, тоді як за комплексного внесення в фазу ВВСН 35 + ВВСН 75 отримано прибавку в 0,86 г. За результатами визначення засвоєння макроелементів із отриманим зерном пшениці м'якої озимої встановлено, що варіант передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт та позакореневого удобрення Аміномакс N в фазу (ВВСН 35 + ВВСН 75) сприяв формуванню виносу азоту 183,9 кг/га, фосфору – 78,1 кг/га та калію – 150,0 кг/га, тобто краща урожайність рослин підкріплювалась і гарним рівнем споживання макроелементів.

РОЗДІЛ 6

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Пшениця озима одна із провідних культур сільськогосподарського виробництва в Україні. Адже зерно використовується для виробництва хліба, борошна, макаронних виробів та інших харчових продуктів, важливих для національного споживання. Поза тим, Україна експортує зерно та продукти переробки на світові ринки.

Також, незважаючи на активне поширення таких культур як кукурудза та соя, саме пшениця озима може бути джерелом поповнення запасів зерна в країні та забезпечення стійкості у разі коливань врожайності інших культур. Завдяки висіву восени та збору влітку, ефективно використовує умови вегетації двох сезонів.

Отже, пшениця озима є зерновою культурою, яка найповніше використовує наявний біокліматичний потенціал регіонів вирощування. Причому останніми роками зафіксовано плавне збільшення посівних площ на 7,7%, а валових зборів на 2,2 млн т. Однак зростання виробництва однаково перебуває на рівні збільшення площ, і урожайність зерна в цілому по Україні стабільна – близько 4 т/га [121, 37].

Попри питання інтенсифікації виробництва, постає актуальніша проблематика біологізації вирощування пшениці озимої, що відіграватиме важливу роль у створенні сталого, ефективного та екологічно безпечного сільськогосподарського сектору. Цей підхід спрямований на максимальне використання природних процесів та біологічної різноманітності для досягнення високої врожайності та якості продукції, зниження впливу на довкілля та забезпечення сталого розвитку, зокрема в контексті Європейського зеленого курсу.

Надміру широке використання хімічних методів і виснаження ґрунтів призводять до різкого зниження їх родючості. Тому надзвичайно важливо

знизити хімічне навантаження, розкрити невикористані можливості біотехнології та розробити нові методи для екологічної оптимізації захисту рослин. Ці заходи біологізації спрямовані на відновлення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності та якості зерна озимих зернових культур.

Біологізація сільськогосподарського виробництва повинна сприяти зменшенню ерозії ґрунту і збереженню його родючості шляхом використання методів, здатних підвищити його структурну стійкість та родючість. Не менш важливе використання речовин природного походження, спроможних знизити поширення пестицидів та хімічних добрив, що може позитивно вплинути на якість продукції та навколишнє середовище.

Біологічні методи можуть сприяти сталому виробництву, оскільки вони спираються на внутрішні екологічні процеси та незалежні від постійного використання хімічних виробів. Тому все більше світових сільськогосподарських господарств переходить до біологічних методів виробництва, адже вони продемонстрували ефективність у збалансованому поєднанні врожайності, якості продукції та дбайливого ставлення до природи.

У сучасних умовах розвитку зерновиробництва особливу актуальність набуває комплексне поєднання традиційних методів хімізації з новими елементами біологізації та інноваційними мікробіологічними препаратами. Ці препарати взмозі виконувати різні функції, спрямовані на підвищення врожайності зерна пшениці м'якої озимої. Додатково важливо ретельно розглядати не лише передпосівну обробку насіння пшениці м'якої озимої, а й позакореневе підживлення препаратами органічного походження упродовж вегетації культури, оскільки це неабияк впливає на стабільність врожаю та якість отриманого зерна.

Отже, спершу проаналізуємо закономірності формування сухої маси однієї рослини пшениці м'якої озимої залежно від впливу факторів дослідів, а саме – передпосівної обробки насіння та застосування позакореневого удобрення препаратами на органічній основі (табл. 6.1-6.2).

**Закономірності формування сухої маси однієї рослини пшениці м'якої
озимої залежно від впливу факторів дослідів в період (ВВСН10 -
ВВСН35), середнє за 2019-2022 рр.**

Варіант дослідів		Сходи, ВВСН10	Кущення, ВВСН23	Вихід в трубку, ВВСН35
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N			
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	0,024	0,08	0,34
	ВВСН 35, 1,0 л/га	0,025	0,09	0,35
	ВВСН 75, 0,75 л/га	0,024	0,08	0,34
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	0,025	0,09	0,36
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	0,044	0,15	0,63
	ВВСН 35, 1,0 л/га	0,044	0,15	0,63
	ВВСН 75, 0,75 л/га	0,044	0,15	0,62
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	0,045	0,16	0,64
Різомакс + фон	контроль	0,043	0,15	0,62
	ВВСН 35, 1,0 л/га	0,043	0,15	0,62
	ВВСН 75, 0,75 л/га	0,043	0,15	0,62
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	0,044	0,15	0,62
Планриз + фон	контроль	0,042	0,15	0,61
	ВВСН 35, 1,0 л/га	0,043	0,15	0,61
	ВВСН 75, 0,75 л/га	0,043	0,15	0,61
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	0,043	0,15	0,62
НІР _{0,05}		0,003	0,01	0,03

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	0,044	0,15	0,63
	ВВСН 35, 1,0 л/га	0,045	0,16	0,65
	ВВСН 75, 0,75 л/га	0,044	0,15	0,63
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	0,046	0,16	0,65
Бінок зерно + фон	контроль	0,043	0,15	0,61
	ВВСН 35, 1,0 л/га	0,042	0,15	0,61
	ВВСН 75, 0,75 л/га	0,043	0,15	0,61
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	0,044	0,15	0,63
Урожай Старт + фон	контроль	0,043	0,15	0,61
	ВВСН 35, 1,0 л/га	0,044	0,15	0,63
	ВВСН 75, 0,75 л/га	0,043	0,15	0,61
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	0,045	0,16	0,64
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	0,042	0,15	0,61
	ВВСН 35, 1,0 л/га	0,043	0,15	0,62
	ВВСН 75, 0,75 л/га	0,043	0,15	0,61
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	0,045	0,16	0,64
НІР _{0,05}		0,003	0,01	0,03

Щодо сухої маси однієї рослини, то на час сходів (ВВСН10) в середньому вона становила 0,041 г/рослину. Загалом нами були отримані показники близькі до контрольних варіантів досліду з відхиленнями, що перебували в межах помилки досліду. Отже, суттєвих змін в накопиченні сухої речовини не спостерігалось, адже посів – це динамічна система,

врівноважена багатьма факторами, зокрема й густотою рослин. Оскільки насіння висівали однакове з однаковою густотою, то відхилення не могли бути значними. Навіть якщо молода рослина забирає більше запасних поживних речовин із насінини в початковий період, то важко зафіксувати відмінності через наявність багатьох факторів (зокрема й швидкості обміну речовин), адже в молодих швидко ростучих тканинах рослин міститься значно більше вологи.

На час кущення (BBCH23) маса однієї рослини була 0,14 г. Загалом простежувалися аналогічні закономірності. Це не дивно, бо наукові дослідження та виробничий досвід вказують на позитивний ефект застосування передпосівної обробки насіння передусім на формування густоти посівів та їх адаптивність до умов навколишнього середовища, а також і на формування достатньо розвиненої кореневої системи [9; 17; 184]. Тобто не варто очікувати від передпосівної обробки рослин вдвічі розвиненіших сходів, однак фізіологічно захищені рослини значно відрізнятимуться, зокрема і за опором хворобам та впливам несприятливих чинників навколишнього середовища. Адже формування більшої кількості цукрів у рослинах восени ніяк не позначається на їх габітусі та може незначною мірою змінювати відсоток сухої речовини з розрахунку на одну рослину.

На час виходу в трубку (BBCH35) суха маса однієї рослини істотно зросла, порівняно з попередніми періодами розвитку до 0,59 г/рослину. Тут уже можна бачити незначні відмінності між контрольними варіантами та застосуванням додаткових препаратів, використаних для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої.

Загалом можна стверджувати, що передпосівна обробка посівів різними препаратами сприяла формуванню інших якісних показників рослин, але не суттєво впливала на накопичення ними вегетативної маси в період осінньої вегетації та на час відновлення вегетації навесні. Цікавішим питанням є ріст і розвиток рослин в пізні фази BBCH57 – BBCH75 (табл. 6.2).

**Закономірності формування сухої маси однієї рослини пшениці м'якої
озимої залежно від впливу факторів досліду в період (ВВСН57 -
ВВСН75), середнє за 2020-2022 рр.**

Варіант досліду		Колосіння, ВВСН57	Цвітіння, ВВСН65	Молочна стиглість, ВВСН75
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N			
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	1,24	1,48	1,69
	ВВСН 35, 1,0 л/га	1,27	1,52	1,74
	ВВСН 75, 0,75 л/га	1,24	1,48	1,69
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	1,30	1,55	1,77
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	2,27	2,71	3,09
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,27	2,71	3,09
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,23	2,67	3,04
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,28	2,74	3,12
Різомакс + фон	контроль	2,21	2,65	2,99
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,19	2,63	2,96
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,18	2,62	2,95
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,22	2,65	2,99
Планриз + фон	контроль	2,18	2,60	2,98
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,19	2,62	3,00
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,18	2,59	2,97
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,20	2,62	3,00
НІР _{0,05}		0,10	0,22	0,31

Продовження таблиці 6.2

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	2,24	2,67	3,03
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,31	2,75	3,12
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,25	2,68	3,04
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,32	2,76	3,13
Бінок зерно + фон	контроль	2,17	2,58	2,95
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,18	2,58	2,96
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,16	2,56	2,93
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,24	2,65	3,03
Урожай Старт + фон	контроль	2,18	2,59	2,95
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,26	2,69	3,06
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,18	2,60	2,95
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	2,27	2,70	3,07
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	2,16	2,58	2,91
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,19	2,62	2,95
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,17	2,59	2,91
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,26	2,69	3,02
НІР _{0,05}		0,10	0,22	0,31

На більш пізніх етапах розвитку, в фазу колосіння (ВВСН57) суха маса рослини була в середньому 2,09 г/рослину, тоді як на неудобрених контрольних варіантах в середньому було отримано 1,26 г. А там, де застосовували передпосівну обробку насіння захисно-стимулюючими препаратами, рослини почувалися краще і середня маса в мінімальному

варіанті за обробки Планориз та Бінок зерно становила 2,19 г.

За обробки посівів Бінок зерно + Урожай Старт середня маса рослин була 2,20 г/рослину, Різомакс – 2,20 г/рослину, Урожай Старт – 2,22 г, а кращий показник був на варіантах застосування Триходерміну – 2,28 г/рослину.

Щодо застосування позакореневого удобрення посівів Аміномакс N, то незалежно від варіанту передпосівної обробки рослин, вони однаково позитивно реагували на цей агрозахід. Тому слід зупинитись на загальних тенденціях змін, адже недоцільно індивідуально описувати відмінності у показниках, особливо якщо відхилення незначні або мають тенденційний тип.

Загалом обробка рослин позакореневим способом Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) сприяла отриманню в період колосіння (ВВСН57) маси однієї рослини 2,11 г, тимчасом як на контрольному варіанті, де не вносили препарат, було спостережено масу в 2,05 г/рослину. Ділянки, заплановані під внесення Аміномакс N, також мали подібні відхилення показника маси рослин, оскільки в обох варіантах дослідів препарат був застосований один раз.

В фазу цвітіння (ВВСН65) середня маса рослин по досліді становила 2,50 г, а на варіантах чистого контролю, без внесення удобрення – 1,51 г/рослину. Також, аналогічно попередньому періоду, маса однієї рослини на варіантах, де застосовували Аміномакс N, становила 2,51 г, тоді як на контрольному варіанті (без внесення препарату) спостерігалася маса в 2,45 г/рослину.

А от у фазу молочної стиглості зерна, загалом по досліді, маса однієї рослини становила 2,84 г, і варіанти контролю (без добрив) відрізнялись на 1,11 г/рослину в менший бік.

Також встановлено, що маса однієї рослини на варіантах із додаванням Аміномакс N становила 2,86 г, тоді як на контрольному варіанті, де не вносили препарат, було зафіксовано масу в 2,79 г/рослину. На варіантах

внесення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) показники були близькі до контролю.

Важливим питанням є встановлення особливостей формування урожайності посівами пшениці м'якої озимої залежно від застосування передпосівного догляду та позакореневого удобрення (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Урожайність зерна пшениці м'якої озимої залежно від впливу елементів дослідів (середнє за 2020-22 рр.)

Варіант дослідів		Урожайність,
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N	т/га
1	2	3
Контроль	контроль	3,05
	ВВСН 35, 1,0 л/га	3,20
	ВВСН 75, 0,75 л/га	3,05
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	3,27
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	5,30
	ВВСН 35, 1,0 л/га	5,42
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,32
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	5,53
Різомакс + фон	контроль	5,84
	ВВСН 35, 1,0 л/га	5,96
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,88
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	6,07
Планриз + фон	контроль	5,92
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,16
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,98
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	6,24

НІР _{0,05}	0,45
---------------------	------

Продовження таблиці 6.3

1	2	3
Триходермін + фон	контроль	5,89
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,15
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,96
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	6,30
Бінок зерно + фон	контроль	5,98
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,20
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,06
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	6,42
Урожай Старт + фон	контроль	6,02
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,33
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,08
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	6,48
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	6,03
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,35
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,10
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	6,55
НІР _{0,05}		0,45

Щодо урожайності по роках досліджень, то в умовах 2020 року в середньому по досліді сформовано 5,77 т/га, в умовах 2021-го склались кращі передумови для отримання більшого рівня врожаю, який в середньому по досліді був 6,64 т/га зерна. Тоді як 2022 рік виявився досить складним за впливом метеорологічних факторів, особливо на час збирання – зливові опади та затяжні періоди підвищеної вологості збільшили загальні втрати зерна, і в середньому отримано 4,56 т/га. При цьому на варіантах чистого

контролю без застосування добрив було отримано урожайність 3,30, 3,98 та 2,15 т/га, а за фонового удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion – 5,60, 6,25 та 4,32 т/га відповідно (додаток Ж, таблиця Ж.1).

На варіантах застосування фонового удобрення урожайність пшениці м'якої озимої в роки досліджень була вагомо вищою та в середньому становила в умовах 2020 року 6,12 т/га, в умовах 2021 – 7,02 т/га та в 2022 році – 4,91 т/га відповідно.

Позакореневе підживлення також позначилось на закономірності формування врожаю насіння. Так, в умовах 2020 року на варіантах, де його не було, в середньому по досліді отримано 5,67 т/га зерна. Застосування позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) 1,0 л/га сприяло отриманню врожаю на рівні 5,82 т/га, тоді як за двократної обробки рослин у (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) отримано 5,90 т/га. При цьому внесення позакореневого удобрення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75), 0,75 л/га не позначилось на достовірному зростанню врожаю. Даний захід був спрямований безпосередньо на поліпшення якості зерна, що формувалося.

Причому, в умовах 2021 року аналогічно: однократне застосування позакореневого удобрення забезпечило на 0,19 т/га вищий урожай, ніж на контролі, а за двократного внесення отримано прибавку на 0,36 т/га. Водночас, зважаючи на дію несприятливих умов вирощування, що припали на вегетаційний період 2022 року, позакореневе удобрення Аміномакс N спрацювало ефективніше, та за однократного його внесення у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) прибавка становила 0,31 т/га, а за двократного – 0,47 т/га. Тобто в умовах несприятливого періоду росту та розвитку амінокислоти, що містяться в добриві, слугували фактором підвищення стресостійкості рослин та формування вищого рівня продуктивності.

В середньому за роки досліджень застосування додаткової обробки насіння пшениці м'якої озимої сприяло в загальному формуванню на 0,63 т/га більшої урожайності, ніж на контрольних варіантах досліді. Кращу

урожайність було отримано на варіантах внесення Урожай Старт + Ф та Бінок зерно + Урожай Старт + Ф – 6,02-6,03 т/га. Хоча істотно великих відмінностей між варіантами додаткового впливу факторів нами не було зафіксовано, попри різнопланову стимуляцію ними сходів пшениці м'якої озимої. Ми вважаємо, що це пов'язано із подальшими змінами структури формування врожаю та перерозподілом факторів впливу на дані показники пшениці м'якої озимої.

Щодо факторів застосування позакореневого підживлення, то аналогічно окремим рокам досліджень і в усереднених даних можна спостерігати, що воно впливало на формування показника урожайності посівів пшениці м'якої озимої. Так, позакореневе удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) 1,0 л/га сприяло отриманню врожаю на рівні 5,72 т/га, тоді як за двократної обробки рослин в (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) отримано 5,86 т/га. Незважаючи на те, що вищезгадані варіанти досліду були на 0,22 та 0,35 т/га вищими за контрольний варіант, внесення позакореневого удобрення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75), 0,75 л/га не позначилось на достовірному зростанні врожаю, та показник відповідав значенням чистого контролю.

Не менш цікавим є комбіноване поєднання факторів, особливо за умови двократного застосування позакореневого підживлення рослин пшениці м'якої озимої добривом Аміномакс N. Так, досліджено, що за використання Бінок зерно + фон та застосування позакореневого удобрення Аміномакс N в фазу (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) отримано урожай зерна 6,42 т/га. Подібний варіант поєднання Урожай Старт + фон з двократним позакореневим підживленням рослин забезпечив урожай 6,48 т/га, тимчасом як кращий показник в досліді отримано за комбінації факторів Бінок зерно + Урожай Старт + фон та двократного позакореневого підживлення рослин – 6,55 т/га.

Розглянемо також особливості впливу факторів на формування урожайності пшениці озимої в середньому за роки досліджень (рис. 6.1).

Передпосівна обробка насіння визначала на 53% особливості зміни урожайності пшениці м'якої озимої в межах років досліджень, а також простежувалася взаємодія факторів на рівні 22%. Щодо погодних умов, вплив яких був значним і на рівні 19%, то роки досліджень були досить строкаті за загальним рівнем урожайності пшениці м'якої озимої, що і позначилось на розподілі часток впливу факторів. Це не означає, що на урожайність пшениці м'якої озимої не впливають інші фактори, просто за умови вивчення в досліді обробки насіння захисно-стимулюючими препаратами вплив умов вирощування року залишається досить вагомим.

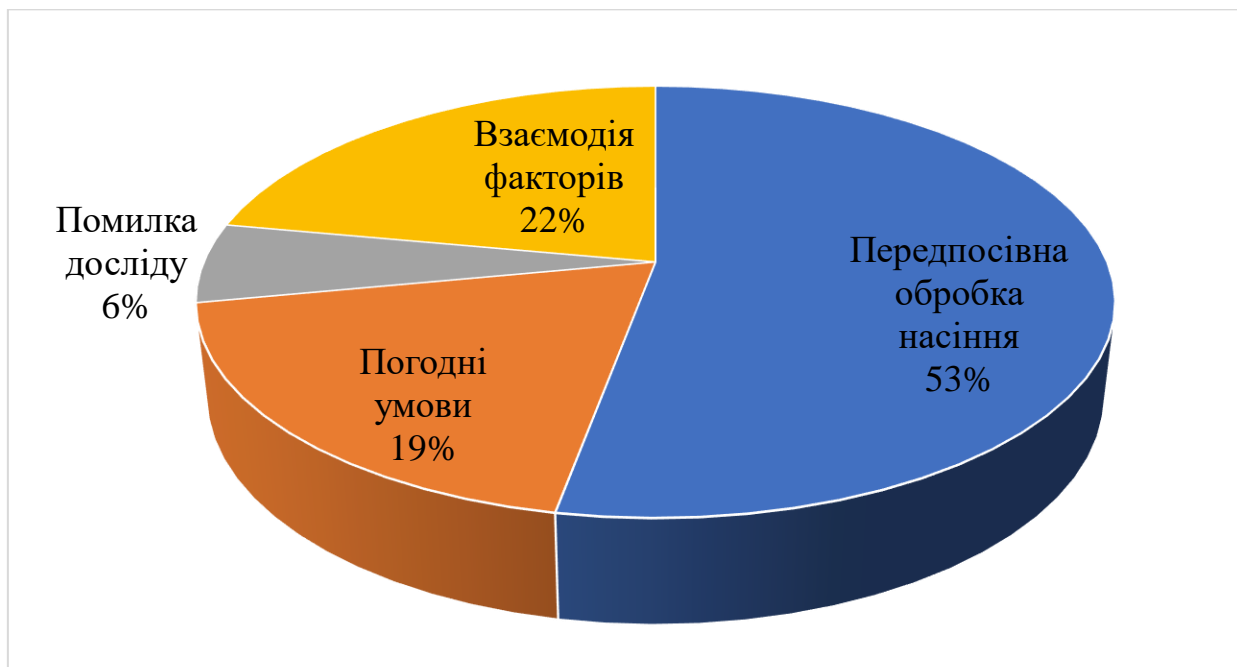


Рис. 6.1. Вплив факторів на урожайність пшениці м'якої озимої

Якість зерна пшениці м'якої озимої критично важлива як для внутрішнього споживання, так і для експорту. Вона визначається низкою параметрів, які відображають фізичні, хімічні та технологічні характеристики зерна.

Від вологості зерна залежить його повноцінне збереження, вибір заходу запобігання розвитку плісняви та гнилі. Звичайно, оптимальна вологість для зберігання зерна повинна бути менше 14%, і власне цей параметр виробники

контролюють, застосовуючи сушки для зерна. А тому на ньому не слід загострювати значну увагу впродовж досліджень.

Вміст білка впливає на якість борошна та продуктів з нього, зокрема хліба. Вищий вміст протеїнів може сприяти більш кращому випіканню хліба, тому для третього класу зерна допускається не менше 11%, для другого – 12,5%, а для першого класу не менше 14,0% білка в перерахунку на суху речовину.

Серед питань якості зерна, на які ми здатні впливати лише упродовж вирощування пшениці м'якої озимої та жодним чином не під час її післязбиральної доробки, є такі як натура, що для третього класу повинна становити не менше ніж 730 г/л, для другого 750 г/л, а для першого – не менше 775 г/л. Також для другого та першого класу зерна визначається склоподібність, що має бути не менше ніж 40 та 50% відповідно. Окрім того, масова частка сирої клейковини повинна становити для 3 класу не менше ніж 18,0%, для другого 23,0%, а для першого – 28,0%.

Для хлібопекарства існує важлива ознака – число падіння, або ж показник амілолітичної діяльності ферментів, що розщеплюють крохмаль на моноцукри та суттєво впливають на процеси приготування хліба під час його випікання. Для пшениці м'якої озимої третього класу число падіння має бути не менше 180 с, для другого та першого – 220 с. Слід відзначити, що відсутність бодай одного з критичних для якості зерна параметрів призводить до зарахування зерна пшениці м'якої озимої в нижчий клас, як наслідок – недоотримання вигоди від вирощування.

Якість зерна пшениці озимої є предметом уваги для сільськогосподарських виробників, науковців і промисловості. Вона може варіювати залежно від сорту, умов вирощування, методів збирання та зберігання. Щоб забезпечити найвищу якість зерна, важливо дотримуватися правильних агротехнічних практик та застосовувати позакореневе удобрення пшениці м'якої озимої, спрямоване якраз на підвищення якісних показників уже сформованого зерна.

Також існує багато досліджень, де якість зерна можна суттєво поліпшити мікродобривами та позакореневим удобренням, навіть за умови недостатнього рівня забезпечення рослин пшениці м'якої озимої макроелементами живлення. Таким чином, вивченню біологізованих прийомів поліпшення якості зерна слід надавати особливу увагу.

Зважаючи на те, що важливим питанням залишається встановлення закономірностей формування якісних характеристик зерна пшениці м'якої озимої залежно від впливу елементів дослідів, особливо за вивчення позакореневого удобрення, то розглянемо отримані результати досліджень більш детально (табл. 6.4, 6.5).

Таблиця 6.4

Натура, вміст білка та сирової клейковини в зерні пшениці м'якої озимої залежно від впливу елементів дослідів (середнє за 2020-22 рр.)

Варіант дослідів		Натура зерна, г/л	Вміст білка %	Вміст сирової клейковини, %
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N			
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	790,0	14,1	19,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	792,0	14,2	19,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	793,0	14,2	19,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	800,0	14,5	19,1
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	798,0	14,3	19,2
	ВВСН 35, 1,0 л/га	798,0	14,3	19,2
	ВВСН 75, 0,75 л/га	800,0	14,4	19,3
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	803,0	14,6	19,4
Різомакс + фон	контроль	815,5	14,6	19,6

	ВВСН 35, 1,0 л/га	816,0	14,8	19,6
	ВВСН 75, 0,75 л/га	817,0	14,7	19,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	820,0	15,0	19,7
Планриз + фон	контроль	790,0	14,1	19,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	792,0	14,2	19,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	793,0	14,2	19,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	800,0	14,5	19,1
НІР _{0,05}		2,0	0,4	0,3

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	815,1	14,6	19,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	817,0	14,7	19,6
	ВВСН 75, 0,75 л/га	817,0	14,7	19,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	821,0	14,9	19,9
Бінок зерно + фон	контроль	815,2	14,6	19,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	815,0	14,8	19,7
	ВВСН 75, 0,75 л/га	816,0	14,8	19,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	818,0	15,0	19,8
Урожай Старт + фон	контроль	815,7	14,6	19,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	816,0	14,6	19,5
	ВВСН 75, 0,75 л/га	818,0	14,7	19,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	820,0	15,0	19,8

Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	816,9	14,6	19,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га	819,0	14,8	19,6
	ВВСН 75, 0,75 л/га	820,0	14,8	19,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	822,0	15,1	19,9
НІР _{0,05}		2,0	0,4	0,3

Якщо аналізувати показники якості зерна, то на контрольних варіантах досліді нами були отримані гірші значення натурі зерна, вмісту білка та сирої клейковини. В середньому ж варіанти додаткової передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої мали на 17,9 вищу натуру зерна, на 0,3% вищий вміст білка та на 0,4% сирої клейковини.

Розглядаючи якісні показники в розрізі схеми досліді, то застосування Бінок зерно + Урожай Старт + Ф забезпечило найбільш вагоме поліпшення натурі зерна, а от по інших якісних показниках відхилення були в межах інших варіантів. Хоча й відмінності до контролю спостерігалися, але ефекту значного покращення ми не відзначили. Це, ймовірно, пов'язано з тим, що більш значні зміни якості зерна забезпечують заходи, застосовані в переважно другій половині вегетації пшениці м'якої озимої і спрямовані на вдосконалення якості. А внесення захисно-стимулюючих препаратів на початку вегетації лише створює загальний стимулюючий ефект, покликаний збільшити стан рослин, і у такий спосіб підвищити їх показники росту і розвитку.

Отже, детальніше зупинимось на аналізі факторів впливу, застосування яких може істотно змінити якість отриманого врожаю, а саме – позакореневого удобрення добривом Аміномакс N. Так, за натурою зерна в випадку однократного застосування удобрення у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) показники лише на 0,9 г/л відрізнялись від значень контролю, тоді як внесення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) сприяло зростанню натурі в усередненому плані на 2,2 г/л, а комбіноване двократне

застосування – до рівня 5,4 г/л. Аналогічно завдяки застосуванню двократної обробки сформовано на 0,4% вищий рівень білка та на 0,2% вміст сирової клейковини.

Також нами було встановлено, що за використання Бінок зерно + фон та застосування позакореневого удобрення Аміномакс N в фазу (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) отримано натуру зерна 820 г/л, вміст білка 15,0% та сирової клейковини – 19,8%. Подібний варіант поєднання Урожай Старт + фон з двократним позакореневим підживленням рослин забезпечив показники в 822 г/л, 15,1% та 19,9%, тоді як кращий показник в досліді отримано за комбінації факторів Бінок зерно + Урожай Старт + фон та двократного позакореневого підживлення рослин – 823 г/л, 15,0% та 19,9% відповідно.

Також зосередимось на показниках натуре, вмісту білка та сирової клейковини в зерні пшениці м'якої озимої (табл. 6.5).

Таблиця 6.5

Натура, вміст білка та сирової клейковини в зерні пшениці м'якої озимої залежно від впливу елементів досліду (середнє за 2020-22 рр.)

Варіант досліду		Склоподібність, %	Число падіння, с
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N		
1	2	3	4
Контроль	контроль	37,0	176,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	38,0	176,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	39,0	179,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	40,0	182,0
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	38,0	181,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	39,0	183,0

	ВВСН 75, 0,75 л/га	41,0	185,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	42,0	188,0
Різомакс + фон	контроль	38,0	184,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	38,0	186,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	39,0	187,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	41,0	190,0
Планриз + фон	контроль	39,0	185,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	40,0	196,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	41,0	210,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	43,0	225,0
НІР _{0,05}		0,8	2,2

Продовження таблиці 6.5

1	2	3	4
Триходермін + фон	контроль	41,0	184,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	42,0	192,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	43,0	205,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	44,0	224,0
Бінок зерно + фон	контроль	40,0	186,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	41,0	196,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	41,0	202,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	43,0	230,0
Урожай Старт + фон	контроль	42,0	193,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	43,0	210,0

	ВВСН 75, 0,75 л/га	45,0	225,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	47,0	233,0
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	43,0	210,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	47,0	223,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	52,0	237,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	53,0	240,0
НІР _{0,05}		0,8	2,2

В середньому по досліді загальна склоподібність зерна пшениці м'якої озимої становила 41,9%, а на неудобрених варіантах була 38,5%, тимчасом як застосування виключно фонового удобрення підвищувало досліджувану ознаку до рівня 40,0%. При цьому варіанти, на яких застосовували не лише фонове удобрення, а й передпосівну обробку насіння, мали скловидність зерна в середньому 42,4%.

Якщо аналізувати вплив факторів передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої, то кращим за збільшенням склоподібності зерна був варіант застосування Урожай старт – 44,3%, а максимум отримано на варіантах обробки Бінок зерно + Урожай Старт – 48,8%. У разі однократного застосування удобрення у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) показники склоподібності зерна були на 1,3% вищими від даних контролю, тоді як внесення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) сприяло зростанню склоподібності в усередненому плані на 2,9%, а комбіноване двократне застосування позакореневого удобрення рослин добривом Аміномакс N підвищило показник до рівня 4,4%.

Також було досліджено, що в середньому число падіння тіста з борошна із зерна пшениці м'якої озимої становило 200,1 с, а на неудобрених варіантах – 178,3 с, тоді як застосування лише фонового удобрення підвищувало досліджувану ознаку до рівня 184,3 с. Аналогічно попередній

ознаці, не можна применшувати вплив передпосівної обробки насіння, за якої число падіння тіста з борошна було 203,2 с. За вагомістю впливу факторів передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої, слід відзначити, що кращим за збільшенням числа падіння борошна з зерна був варіант застосування Урожай Старт – 215,3 с, а максимум отримано на варіантах обробки Бінок зерно + Урожай Старт – 227,5 с.

Також варто зауважити, що за однократного застосування удобрення в фазу виходу у трубку (ВВСН 35) показники числа падіння борошна були на 7,9 с вищими від даних контролю, тоді як внесення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) сприяло зростанню числа падіння в усередненому плані на 16,4 с, а комбіноване двократне застосування – до рівня зростання на 26,6 с.

Отже, пропонований весняний блок позакореневого удобрення рослин пшениці м'якої озимої був ефективним з погляду зростання рівня якості зерна, що насамкінець позначилось на приналежності отриманого врожаю до різних класів (табл. 6.6).

Причому, при аналізуванні сукупності показників якості, приналежність по одному з них зерна пшениці м'якої озимої до нижчого класу призводить до приймання зерна сумарно за гіршими класовими показниками. А наявність бонусів у елеваторів за високі окремі показники якості не може гарантувати високого рівня прибутку, як і вища класність зерна.

Таблиця 6.6

Клас зерна пшениці м'якої озимої залежно від впливу елементів дослідів

Варіант дослідів		Клас зерна
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномас N	
1	2	3
Контроль	контроль	четвертий
	ВВСН 35, 1,0 л/га	четвертий
	ВВСН 75, 0,75 л/га	четвертий

	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	третій
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га	третій
	ВВСН 75, 0,75 л/га	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	третій
Різомакс + фон	контроль	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га	третій
	ВВСН 75, 0,75 л/га	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	третій
Планриз + фон	контроль	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га	третій
	ВВСН 75, 0,75 л/га	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	другий

Продовження таблиці 6.6

1	2	3
Триходермін + фон	контроль	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га	третій
	ВВСН 75, 0,75 л/га	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	другий
Бінок зерно + фон	контроль	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га	третій
	ВВСН 75, 0,75 л/га	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	другий
Урожай Старт + фон	контроль	третій
	ВВСН 35, 1,0 л/га	третій
	ВВСН 75, 0,75 л/га	другий
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	другий
Бінок зерно +	контроль	третій

Урожай Старт + фон	ВВСН 35, 1,0 л/га	другий
	ВВСН 75, 0,75 л/га	другий (за скловидністю перший)
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	другий (за скловидністю перший)

Отже, вирощування пшениці м'якої озимої без застосування удобрення дозволяє отримати четвертий клас зерна, тобто фуражне зерно з відповідною низькою його вартістю. При цьому двократна обробка позакореневим добривом Аміномакс N (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) сприяє отриманню третього класу завдяки поліпшенню якісних характеристик зерна. До речі, саме внесення фонових мінеральних добрив гарантує отримання цього рівня класності. Тоді як на варіантах передпосівної обробки Планриз, Триходермін, Бінок зерно чи Урожай Старт спільно з двократною обробкою позакореневим добривом Аміномакс N (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) отримано другий клас зерна.

Кращим варіантом застосування передпосівної обробки насіння пшениці був Бінок зерно + Урожай Старт + фон в поєднанні з однократною та двократною обробкою позакореневим добривом Аміномакс N. За таких умов отримано гарантовано другий клас зерна, а за обробки посівів у фазу ВВСН 75 та комбінованої ВВСН 35 + ВВСН 75 зерно за склоподібністю відповідало першому класу.

Висновки за розділом:

Визначено, що передпосівна обробка посівів такими препаратами, як: Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно, Урожай Старт сприяла формуванню якісних показників рослин, зокрема їх опірності несприятливим факторам навколишнього середовища та збудникам хвороб, але несуттєво впливала на накопичення ними вегетативної маси в період осінньої вегетації.

Вагомішим фактором збільшення маси однієї рослин пшениці м'якої озимої в осінній період залишалось внесення передпосівного удобрення. Так, рослини в фазу сходів (ВВСН10) мали на варіантах застосування фону добрив $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion масу 0,043 г, тоді як на чистому контролі було 0,025 г, а в фазу кушення (ВВСН23) – 0,15 г проти 0,09 г/рослину відповідно.

Досліджено, що обробка рослин позакореневим способом Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) забезпечила отримання в період колосіння (ВВСН57) маси однієї рослини 2,11 г, тоді як на контрольному варіанті без внесення препарату зафіксовано масу в 2,05 г/рослину. Ділянки, де планувалось повторно вносити Аміномакс N, також мали аналогічні відхилення показника маси рослин, оскільки в обох варіантах досліджу препарат був доданий один раз. А от в фазу молочної стиглості маса зерна однієї рослини на варіантах із внесенням Аміномакс N становила 2,86 г, тоді як на контрольному варіанті без внесення препарату було відзначено масу в 2,79 г/рослину, тоді як на варіантах внесення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) показники не відрізнялись від контролю.

Виявлено, що застосування позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) сприяло отриманню врожаю на 0,15 т/га вище 2020 року, тоді як за двократної обробки рослин в (ВВСН 35 + ВВСН 75) отримано на 0,23 т/га більше, ніж на контролі. А в умовах 2021 року аналогічно: однократне застосування позакореневого удобрення забезпечило на 0,19 т/га вищий урожай, ніж на контролі, а за двократного внесення отримано прибавку на 0,36 т/га. Водночас, за дії несприятливих умов вирощування, що припали на вегетаційний період 2022 року, позакореневе удобрення Аміномакс N спрацювало ефективніше, та за однократного його внесення в фазу виходу у трубку (ВВСН 35) прибавка становила 0,31 т/га, а за двократного – 0,47 т/га. Тобто, в умовах несприятливого періоду росту та розвитку, амінокислоти, що містяться в добриві, слугували чинником підвищення стресостійкості рослин та формування вищого рівня продуктивності. Тоді як застосування позакореневого удобрення в фазу

молочної стиглості зерна (ВВСН 75) 0,75 л/га не позначилось на достовірному зростанню врожаю. Цей захід був спрямований виключно на поліпшення якості зерна, що формувалося.

Досліджено, що поєднання обробки насіння препаратом Бінок зерно з комплексним мікродобрином Урожай Старт було найбільш результативним з погляду отримання урожайності – 6,03 т/га, а також натури зерна – 817,2. Ми вважаємо, що це пов'язане з тим, що у Бінок зерно містяться фітогормони, антибіотики, вітаміни, амінокислоти і регулятори росту, а в Урожай Старт (окрім мікроелементів) – ауксини, амінокислоти та вітаміни групи В.

Вивчено, що за використання Бінок зерно + фон та застосування позакореневого удобрення Аміномакс N в фазу (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) отримано урожай зерна 6,42 т/га. Аналогічно варіант поєднання Урожай Старт + фон з двократним позакореневим підживленням рослин забезпечив урожай 6,48 т/га, тимчасом як кращий показник в досліді отримано за застосування комбінації факторів Бінок зерно + Урожай Старт + фон та двократного позакореневого підживлення рослин – 6,55 т/га.

Проведені лабораторні аналізи показали, що у разі однократного застосування удобрення в фазу ВВСН 35 показники склоподібності зерна були на 1,3% вищими від даних контролю, тоді як внесення в фазу ВВСН 75 сприяло зростанню склоподібності в усередненому плані на 2,9%, а за комбінованого двократного застосування – до рівня 4,4%. Відповідно число падіння борошна пшениці було на 7,9 с, 16,4 та 26,6 с вищим контролю.

Встановлено, що кращим варіантом застосування передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої був Бінок зерно + Урожай Старт + фон в поєднанні з однократною та двократною обробкою позакореневим добривом Аміномакс N. За таких умов отримано гарантовано другий клас зерна, а у випадку обробки посівів у фазу ВВСН 75 та комбінованої (ВВСН 35 + ВВСН 75) – зерно за склоподібністю відповідало першому класу.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

7.1. Економічна ефективність вирощування пшениці м'якої озимої

Економічна ефективність вирощування пшениці м'якої озимої в Україні може істотно залежати від багатьох факторів впливу та значно варіюватися від зміни погодних умов вегетаційного періоду, цін на ресурси, ринкової кон'юнктури на зерно, товари та послуги, рівня технологій та інших чинників [213, 125, 20].

Незважаючи на те, що висока врожайність – основний фактор, здатний змінювати ефективність вирощування пшениці м'якої озимої, втім, це не єдиний можливий варіант отримання більшого врожаю. Так, вирощування сучасних сортів пшениці може підвищити врожайність та, відповідно, доходи. Однак, при цьому слід не забувати й про необхідність запровадження високоефективних агротехнологій по догляду. А отже, вартість отриманого врожаю пшениці суттєво може залежати від інтегральної взаємодії: сорт – середовище – технологія вирощування. Та навіть за гарного поєднання даних факторів можуть траплятись непередбачувані ситуації [187, 147].

Зауважимо, що ринкові ціни на пшеницю можуть коливатися. Це впливає на доходи виробників і часто змушує їх економити на елементах технології вирощування. При сприятливих цінах на збіжжя можна отримати більш високий прибуток, однак в Україні за війни і непередбачуваного функціонування зернового коридору – ціни на збіжжя залишаються поза межами дохідності товаровиробників [120, 129].

При цьому не слід забувати, що вартість вирощування пшениці м'якої озимої включає витрати на насіння, добрива, захист рослин, паливо для техніки та працю. Використання сучасних сільськогосподарських технологій може сприяти зниженню витрат і підвищенню врожайності, автоматизація та

точне землеробство – здатні забезпечити оптимальність використання ресурсів. Однак, диспаритет цін на витратні матеріали та технології (особливо паливо, засоби захисту та мінеральне добриво) значно впливає на рентабельність культури загалом та її привабливість для вирощування сільгоспвиробниками на значних площах [123, 115].

Для формування показника витрат на вирощування пшениці м'якої озимої згідно технологічних карт, нормативів витрат та цін, що склались в умовах 2022 року, розрахуємо базові витрати на вирощування, однакові по усіх варіантах дослідів (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Базові витрати на технологію вирощування пшениці м'якої озимої за цінами 2022 року, грн/га

№ п/п	Стаття витрат	Вартість, грн*
1	Насіння сорту МПП Валенсія	1680
2	Протруювання насіння	1000
3	Засоби захисту рослин	2965
4	Паливо та мастильні матеріали	2178
5	Заробітна плата	1860
6	Послуги збирання та транспортування зерна	2630
7	Сушіння та очистка зерна	1525
8	Загальновиробничі витрати	789
10	Адміністративні витрати	1120
11	Орендна плата за землю	3800
Всього		19547

* за середньої урожайності пшениці в 6 т/га, що відповідає середнім показникам отриманим в нашому досліді.

Зважаючи на те, що базові витрати відрізняються залежно від отриманого рівня урожайності (адже збирання, транспортування, сушіння

зерна істотно пов'язане з показниками валового урожаю), то ми для розрахунків використовували дані за середньої урожайності пшениці в 6 т/га, що відповідає середнім показникам, отриманим в нашому досліді. Серед статей витрат, наведених в таблиці, немає показників використання добрив, оскільки це питання нами досліджувалось і різні варіанти можуть мати відмінності в цифрах. А тому цю статтю витрат висвітлимо в наступній таблиці. Стосовно поточних витрат, то левову частку займають засоби захисту рослин, послуги збирання та транспортування, паливо та мастильні матеріали, а також сумарно насіння і витрати на його передпосівну обробку. А поміж невикористаних витрат найвагомішою є орендна плата за землю.

Проведемо оцінювання елементів технології вирощування за їх впливу конкретно на формування витрат на удобрення та застосування передпосівної обробки насіння і позакореневе підживлення (табл. 7.2).

Передусім слід зазначити, що витрати на застосування мінерального удобрення, передпосівну обробку насіння захисно-стимулюючими речовинами та власне внесення позакорневих добрив ми записали в базову технологію вирощування. Оскільки для пшениці м'якої озимої ці витрати виникають незалежно від застосування факторів живлення, і лише для варіантів досліді, де не застосовували мінерального живлення, ми не враховували витрат на його внесення.

Щодо застосування позакореневого підживлення, то використовувані нами препарати добре змішуються з іншими пестицидами та застосовуються, як супутні засоби при обробці рослин проти шкідників та хвороб, а тому додаткових витрат по внесенню в досліді не з'являлось.

Загалом же застосування позакореневого удобрення Аміномакс N збільшувало витрати на технологію вирощування пшениці м'якої озимої в максимумі до 1 тис. грн/га, тоді як внесення фонові норми мінерального удобрення сприяло зростанню витрат на 10,1 тис. грн/га, що досить коштовно в умовах 2022 року.

**Витрати на технологію вирощування та вартість врожаю, за цінами
2022 року**

Варіант досліджу		Витрати на удобрення, тис. грн/га	Сукупні витрати на технологію, тис. грн/га	Вартість врожаю, тис. грн/га
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N			
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	0,0	18,0	14,9
	ВВСН 35, 1,0 л/га	0,6	18,6	15,7
	ВВСН 75, 0,75 л/га	0,4	18,5	14,9
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	1,0	19,1	17,0
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	10,1	29,1	27,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,6	29,7	28,2
	ВВСН 75, 0,75 л/га	10,5	29,5	27,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,1	30,1	28,7
Різомакс + фон	контроль	10,8	30,3	30,3
	ВВСН 35, 1,0 л/га	11,3	30,9	31,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	11,2	30,7	30,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,8	31,3	31,6
Планриз + фон	контроль	10,1	29,7	30,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,7	30,3	32,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	10,6	30,1	31,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,2	30,7	33,4

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	10,2	29,7	30,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,8	30,3	32,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	10,6	30,1	31,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,2	30,7	33,7
Бінок зерно + фон	контроль	10,2	29,7	31,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,8	30,3	32,2
	ВВСН 75, 0,75 л/га	10,6	30,2	31,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,2	30,8	34,3
Урожай Старт + фон	контроль	10,1	29,7	31,3
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,7	30,3	32,9
	ВВСН 75, 0,75 л/га	10,6	30,1	32,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,2	30,7	34,7
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	10,3	29,8	31,4
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,9	30,4	34,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	10,7	30,3	32,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,3	30,8	35,1

Серед усіх досліджуваних препаратів, які ми застосовували в досліді для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої, найдорожчим був Різомакс: витрати на гектарну норму становили 705 грн/га. Решта препаратів мали набагато меншу цінову категорію і сумарно витрати не перевищували 213 грн/га навіть за поєднання Бінок зерно + Урожай Старт.

Максимальні витрати коштів на забезпечення удобрення пшениці

м'якої озимої були при застосуванні фонового варіанту мінерального удобрення в поєднанні з передпосівною обробкою насіння препаратом Різомакс та з подальшим двократним застосуванням позакореневого підживлення Аміномакс N. Такі витрати позначились і на сумарній вартості технології вирощування пшениці м'якої озимої (найбільшій в досліді) – 31,3 тис. грн/га.

Варто звернути увагу на те, що правильний підбір препаратів важливий для побудови грамотної та дешевої технології вирощування будь-яких культур. Адже в нашому випадку комплексне застосування Бінок зерно + Урожай Старт на фоновому варіанті удобрення та за умови двократної обробки посівів Аміномакс N виявилось дешевшим, ніж обробка насіння препаратом Різомакс за фонового внесення добрив та застосування Аміномакс N. Вартість отриманого врожаю залежала від урожайності зерна пшениці м'якої озимої та його якісних характеристик. Вартість на зерно (відповідно до його класу) ми визначали за закупівельними цінами Нібулону в Київській області по Денихівській філії, станом на період актуальності цін з 10.08.2022 20:00 по 15.08.2022 07:29. Умови 2022 року негативно вплинули не лише на закупівельні ціни на пшеницю м'яку озиму, а й на різницю в класності зерна. Так, пшениця м'яка озима 4 класу приймається по 4900 грн/т, 3-го – по 5250 грн/т, а 2-го – по 5350 грн/т. Тобто висококласне зерно може не виправдати витрат технології на його формування.

Мінімум витрат на технологію вирощування спричинив мінімальну врожайність. Саме тому на контролі отримано й найменшу вартість врожаю. Кращими ж були варіанти обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт + фон – тут ми отримали прибуток в 35,1 тис./грн/га за двократного внесення Аміномакс N. Важливе питання встановлення рентабельності вирощування пшениці м'якої озимої (табл. 7.3) в умовах 2022 року.

**Собівартість та рентабельність технології вирощування пшениці м'якої
озимої, за цінами 2022 року**

Варіант дослідів		Собівартість, тис. грн/т	Рентабельність, %
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N		
1	2	3	4
Контроль	контроль	5,9	82,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га	5,8	84,1
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,1	80,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	5,8	89,0
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	5,5	94,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га	5,5	94,9
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,6	93,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	5,5	95,4
Різомакс + фон	контроль	5,2	100,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га	5,2	100,4
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,2	99,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	5,2	100,7
Планриз + фон	контроль	5,0	103,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га	4,9	105,8
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,0	103,2
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	4,9	108,8

1	2	3	4
Триходермін + фон	контроль	5,0	103,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	4,9	105,5
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,1	102,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	4,9	109,6
Бінок зерно + фон	контроль	5,0	104,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	4,9	106,3
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,0	104,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	4,8	111,6
Урожай Старт + фон	контроль	4,9	105,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га	4,8	108,7
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,0	107,9
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	4,7	112,9
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	4,9	105,3
	ВВСН 35, 1,0 л/га	4,8	111,7
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,0	107,9
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	4,7	113,7

Застосування додаткових елементів по догляду за посівами пшениці м'якої озимої впливало на формування собівартості вирощування однієї тонни зерна. Здавалося б, найбільш дешеве зерно буде отримано в контрольному варіанті без добрив, аналогічно – найдорожче – за використання фонового варіанту удобрення – $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion. Однак, на контролі була отримана погана врожайність, що не змогла компенсувати

загальні витрати на технологію. Решта ж варіантів досліджу містила незначні варіації відхилення вартості виробництва однієї тонни зерна. Тобто, застосування додаткових елементів технології вирощування в умовах цінової політики 2022 року зумовило те, що собівартість зерна займала левову частку його вартості. Це фактично ставить вирощування пшениці м'якої озимої в категорію ризикових агротехнічних занять.

Відірваність закупівельних цін на пшеницю від світових цін призвело до різкого погіршення рентабельності вирощування культури. Максимум рентабельності можна отримати лише у разі застосування недорогих агротехнічних заходів, спроможних кардинально підвищити рівень урожайності культури.

Проаналізувавши варіанти, де вносили добрива як фон, то бачимо, що найнижча рентабельність була саме за фонового внесення добрив без передпосівної обробки насіння – 93,7-95,4 %, тобто за таких умов ми отримали фактичні збитки, які не покрились врожаєм. А отже, сформована цінова політика застосування добрив в умовах воєнних 2022 та 2023 років пояснює той факт, що багато виробників дуже обмежено або зовсім не застосовують удобрення.

Щодо решти варіантів досліджу з вивчення елементів агротехніки вирощування пшениці м'якої озимої, то додаткові агротехнічні прийоми сприяли отриманню рівня рентабельності понад 100%, попри негативну економічну ситуацію. Однак, кращими за рентабельністю були варіанти двократного застосування позакореневого удобрення Аміномакс N (BVCH 35, 1,0 л/га + BVCH 75 0,75 л/га), які поліпшили якість отриманого зерна та дозволили здати пшеницю м'яку озиму по ціні другого класу. При цьому застосування такої обробки на фоні Бінок зерно + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion та Урожай Старт + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion забезпечило рентабельність на рівні 111,6 та 112,9%. Ефективнішим варіантом було поєднання Бінок зерно + Урожай Старт + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion, за якого отримано рівень рентабельності 113,7%.

Отже, вирощування пшениці м'якої озимої в умовах диспаритету цін потребує розумного добору елементів технології задля максимальної реалізації біологічного потенціалу культури за мінімальних фінансових вкладень та обов'язкового збереження родючості ґрунту. Лише дотримуючись таких умов можна досягти гарних коефіцієнтів рентабельності виробництва.

7.2. Енергетична ефективність вирощування пшениці м'якої озимої

Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування сільськогосподарських культур є показником, який визначає відношення енергії, вкладеної у процес вирощування культури (у вигляді палива, добрив, механічних робіт, людської праці тощо), до енергії, яка міститься в самій культурі (у вигляді отриманого врожаю) [146].

Цей показник допомагає оцінити ефективність використання енергії в сільському господарстві. А зважаючи на те, що економічна ефективність може бути викривленою через певні обставини та умови регіону – коефіцієнт енергетичної ефективності здатен точніше показати доцільність застосування елементів технології вирощування[212, 155].

Коефіцієнт енергетичної ефективності обчислюється як відношення сукупної енергії, витраченої на вирощування, до енергії сконцентрованої в урожаї, отриманій за вирощування культури. Енергія вирощування культури включає в себе енергію, витрачену на різні аспекти сільськогосподарської діяльності, такі як: паливо для тракторів, енергія на виробництво та транспортування добрив, енергія для обробки ґрунту, зрошення, захисту рослин тощо[213, 116].

Зазвичай більш високий коефіцієнт енергетичної ефективності вказує на більш раціональне та ефективне використання ресурсів у процесі

виращування сільськогосподарських культур. Тому проведемо оцінку досліджуваної технології виращування пшениці м'якої озимої за вирахування енегетичних еквівалентів (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

Енергетична ефективність виращування пшениці м'якої озимої, ГДж

Варіант досліджу		Витрати на технологію виращування	Енергетичний еквівалент врожаю	КЕЕ
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N			
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	28,3	58,3	2,06
	ВВСН 35, 1,0 л/га	28,6	61,2	2,14
	ВВСН 75, 0,75 л/га	28,5	58,3	2,05
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	28,8	62,5	2,17
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ +Acti bion (фон)	контроль	34,7	101,4	2,92
	ВВСН 35, 1,0 л/га	35,0	103,6	2,96
	ВВСН 75, 0,75 л/га	34,9	101,8	2,91
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	35,2	105,7	3,00
Різомакс + фон	контроль	34,9	111,6	3,20
	ВВСН 35, 1,0 л/га	35,2	114,1	3,24
	ВВСН 75, 0,75 л/га	35,1	112,5	3,20
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	35,4	116,1	3,28
Планриз + фон	контроль	35,0	113,3	3,24
	ВВСН 35, 1,0 л/га	35,3	117,8	3,34
	ВВСН 75, 0,75 л/га	35,2	114,4	3,25
	ВВСН 35, 1,0 л/га +	35,5	119,4	3,37

	ВВСН 75, 0,75 л/га			
--	--------------------	--	--	--

Продовження таблиці 7.4

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	35,3	112,6	3,19
	ВВСН 35, 1,0 л/га	35,6	117,6	3,31
	ВВСН 75, 0,75 л/га	35,5	114,0	3,21
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	35,8	120,5	3,37
Бінок зерно + фон	контроль	35,3	114,4	3,24
	ВВСН 35, 1,0 л/га	35,6	118,5	3,33
	ВВСН 75, 0,75 л/га	35,5	116,0	3,27
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	35,8	122,8	3,43
Урожай Старт + фон	контроль	34,8	115,1	3,31
	ВВСН 35, 1,0 л/га	35,1	121,0	3,45
	ВВСН 75, 0,75 л/га	35,0	116,2	3,32
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	35,3	124,0	3,51
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	35,3	115,4	3,27
	ВВСН 35, 1,0 л/га	35,6	121,4	3,41
	ВВСН 75, 0,75 л/га	35,5	116,7	3,28
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	35,8	125,4	3,50

Аналіз енергетичних витрат на технологію вирощування пшениці м'якої озимої показує нам, що по мірі додавання додаткових елементів – зростали й витрати енергії. За базового мінімального варіанту без

використання удобрення витрати були на рівні 28,3 ГДж/га, тоді як застосування самих лише мінеральних добрив $N_{32}P_{32}K_{32}+Actibion$ збільшило рівень витрат на технологію до 34,7 ГДж/га, що можна вважати досить значним та енергетично вагомим заходом.

На відміну від мінерального удобрення, застосування передпосівної обробки насіння та власне позакореневого підживлення посівів пшениці м'якої озимої значно не впливало на зміни витрат енергії, і більшість варіантів дослідів перебувала за рівнем витрат в межах 34,8-35,8 ГДж/га.

Енергетичний еквівалент врожаю прямо залежав від кількості зерна пшениці м'якої озимої, зібраної нами з одного гектару. На базових контрольних варіантах було отримано всього 58,3-62,5 ГДж/га, а використання удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}+Actibion$ сприяло зростанню показника зібраної енергії до 101,4 ГДж/га.

На варіанті застосування таких факторів дослідів як обробка насіння Триходермін + фон, за позакореневого підживлення посівів Аміномакс N (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) було отримано з урожаєм енергії 120,5 ГДж/га, за обробки Бінок зерно + фон та аналогічного підживлення – 122,8 ГДж/га, а за обробки Урожай Старт + фон – 124,0 ГДж/га.

Кращі показники збору енергії з урожаєм пшениці м'якої озимої забезпечував варіант дослідів з удобренням $N_{32}P_{32}K_{32}+Actibion$, використанням для передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт та подальшим позакореневим підживленням посівів Аміномакс N (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га).

На відміну від економічної ефективності вирощування, коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ) не прив'язаний до кон'юнктури та не страждає від диспаритету цін. Тому може показати реальну доцільність застосування пропонованих агротехнічних заходів впливу в технології вирощування пшениці м'якої озимої.

Застосування виключно мінерального удобрення істотно впливало на коефіцієнти енергетичної ефективності в бік їх зниження до 2,91-2,96 –

найменших в досліді. Тобто, рослини, з огляду на ті чи інші біологічні причини, не повністю використовували потенціал удобрення та не могли ефективно накопичувати енергію в урожаї таким чином, аби забезпечити гарний рівень КЕЕ. При цьому решта варіантів досліду мала значно кращі показники, що вказує на додаткові можливості до реалізації біологічного потенціалу завдяки застосуванню низьковартісних прийомів.

На варіанті використання таких факторів досліду як обробка насіння Бінок зерно + фон було отримано КЕЕ за позакореневого підживлення посівів Аміномакс N (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) 3,43, за обробки Урожай Старт + фон – 3,51, а за обробки Бінок зерно + Урожай Старт – 3,50.

Отже, попри ефективність застосування досліджуваних агротехнічних операцій та високі коефіцієнти КЕЕ, подальшого вивчення потребує застосування мінеральних добрив задля їх кращого засвоєння та отримання більш вищої прибавки врожаю від внесення, особливо в умовах, коли Україна бере на себе додаткові зобов'язання щодо ведення екологічно чистого господарювання.

Висновки за розділом:

Встановлено, що в умовах 2022 року вирощування пшениці м'якої озимої потребує грамотного добору елементів технології задля максимальної реалізації біологічного потенціалу культури за мінімальних фінансових вкладень та обов'язкового збереження родючості ґрунту. А саме лише фонове застосування мінеральних добрив $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion 100 кг/га є нерентабельним – 93,7-95,4%. Тобто, за таких умов ми отримали фактичні збитки, які не покрились врожаєм.

Застосування передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої Бінок зерно + Урожай Старт на фоні внесення мінеральних добрив $N_{32}P_{32}K_{32}$

+ Actibion та подальшого позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) сприяло отриманню рівня рентабельності 113,7%. Гарний результат забезпечили і варіанти застосування Бінок зерно + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion та Урожай Старт + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion в поєднанні з двократною обробкою Аміномакс N. Як наслідок – рентабельність на рівні 111,6 та 112,9%.

Визначено, що кращі показники збору енергії з урожаєм пшениці м'якої озимої та коефіцієнт енергетичної ефективності забезпечував варіант удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ +Actibion, а також використання для передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт з подальшим позакореневим підживленням посівів Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) – 125,4 ГДж/га та 3,50 та аналогічним внесенням Урожай Старт – 124,0 ГДж/га та 3,51.

ВИСНОВКИ

У дисертації розглянуто закономірності росту й розвитку та формування продуктивності пшениці м'якої озимої сорту МПІ Валенсія залежно від застосування елементів біологізації технології вирощування: передпосівної обробки насіння та позакореневого удобрення в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Досліджено, що внесення таких захисно-стимулюючих препаратів, як: Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно, Урожай Старт, призначених для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої, дозволило отримати вищу польову схожість насіння, густоту рослин, вміст цукрів у вузлі кушення та кращу зимостійкість. А поєднання обробки насіння препаратом Бінок зерно з комплексним мікродобривом Урожай Старт було найефективнішим з погляду обмеження розвитку септоріозу, борошнистої роси та фузаріозної кореневої гнилі посівів пшениці м'якої озимої в осінній період. Ми вважаємо, що це пов'язане з наявністю у Бінок зерно антагоністів збудників корневих гнилей та хвороб стебла і листя, фітогормонів, антибіотиків, вітамінів, амінокислот і регуляторів росту, а в Урожай Старт (окрім мікроелементів) – ауксинів, амінокислот, вітамінів групи В.

2. Встановлено, що позакореневе підживлення посівів пшениці м'якої озимої добривом Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) сприяло зростанню площі листя в фазу колосіння (ВВСН57) на 2,60-2,66 тис. м²/га, порівняно з необробленими варіантами. Надалі дія препарату дозволила нам в фазу цвітіння (ВВСН 65) отримати на 1,29-1,33 тис. м²/га більше листя, а в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) даний показник залишався на 0,85-0,91 тис. м²/га більшим. Тоді як обробка рослин цим же препаратом в фазу молочної стиглості зерна ВВСН 75 ефективно не впливала на площу листової поверхні.

3. Вивчено, що позакореневе підживлення Аміномакс N сприяє здебільшого зростанню площі прапорцевого листка, як найбільш лабільного

елемента формування високого рівня урожайності на 1,86 тис. м²/га у фазу колосіння (BBCH 57). А кращим варіантом формування загальної асиміляційної площі посівів було поєднання передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт з подальшою позакореневою обробкою посівів Аміномакс N, що сприяло у фазу колосіння (BBCH 57) формуванню 64,9, у фазу цвітіння (BBCH 65) 63,5 та у фазу молочної стиглості зерна (BBCH 75) – 35,7 тис. м²/га сумарної асиміляційної поверхні пшениці м'якої озимої.

4. Визначено, що комплексна обробка насіння Бінок зерно + Урожай Старт разом з удобренням N₃₂P₃₂K₃₂ + Actibion забезпечила найвищий сумарний вміст хлорофілів – 16,3, 16,0 та 15,4 мг/г сухої речовини в фазі колосіння (BBCH 57), цвітіння (BBCH 65) та молочної стиглості зерна (BBCH 75). Виявлено, що до кінця вегетації концентрація основних фотопігментів у листках пшениці м'якої озимої зменшувалась, і у фазі молочної стиглості зерна (BBCH 75) вміст хлорофілу *a* був 11,01 мг/г, хлорофілу *b* – 3,93 мг/г. А от на більш ранніх етапах онтогенезу пшениці м'якої озимої в листках зростає вміст хлорофілу *b*, тоді як хлорофілу *a* зменшувався в чисельному виразі на грам сухої речовини листка. Зокрема було встановлено, що в середньому по досліді на час колосіння (BBCH 57) вміст хлорофілу *a* складає 11,61 мг/г, тоді як хлорофілу *b* – 4,09 мг/г, а у фазі цвітіння (BBCH 65) – 11,35 і 4,14 мг/г відповідно.

5. Досліджено, що застосування комплексу факторів створювало передумови до формування зразкового рівня фотосинтетичного потенціалу посівів. Так, за передпосівної обробки насіння Бінок зерно + Урожай Старт та позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (BBCH 35 + BBCH 75) були отримані кращі показники фотосинтетичного потенціалу в досліді – 2,01 млн м² х діб/га.

6. Доведено, що обробка насіння препаратами Бінок зерно + Урожай Старт перед сівбою з подальшим проведенням позакореневого підживлення рослин по вегетації Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (BBCH 35 + BBCH 75) сприяла формуванню маси 1000

насінин пшениці м'якої озимої сорту МПІ Валенсія на рівні 45,6 г, що був кращим в досліді. При цьому, позакоренева обробка посівів Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) вдало позначалась на ростових параметрах рослин, однак неістотно на масі 1000 насінин. Застосування ж удобрення у фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) забезпечило зростання маси тисячі насінин на 0,50 г, тоді як за комплексного внесення у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75) отримано прибавку в 0,86 г.

7. Визначено, що обробка рослин позакореневим способом Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) сприяла тому, що в період колосіння (ВВСН57) отримано масу однієї рослини 2,11 г, тимчасом як на контрольному варіанті без внесення препарату було зафіксовано масу в 2,05 г/рослину. Ділянки, де планувалось повторно вносити Аміномакс N, також мали аналогічні відхилення показника маси рослин, оскільки в обох варіантах досліді препарат був застосований один раз. А от у фазу молочної стиглості зерна маса однієї рослини на варіантах із застосуванням Аміномакс N становила 2,86 г, тоді як на контрольному варіанті, де не додавали препарат, спостерігалася маса в 2,79 г/рослину. На варіантах внесення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) показники не відрізнялись від контролю.

8. Досліджено, що позакореневе удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) сприяло отриманню врожаю 2020 року на 0,15 т/га вище, тоді як за двократної обробки рослин у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35 + ВВСН 75) отримано на 0,23 т/га більше, ніж на контролі. А в умовах 2021 року аналогічно: однократне застосування позакореневого удобрення забезпечило на 0,19 т/га вищий урожай, ніж на контролі. За двократного внесення отримано прибавку на 0,36 т/га. Водночас, за дії несприятливих умов вирощування, що припали на вегетаційний період 2022 року, позакореневе удобрення Аміномакс N спрацювало ефективніше, та за однократного його внесення у фазу виходу в трубку (ВВСН 35) прибавка становила 0,31 т/га, а за двократного – 0,47 т/га. Тобто, в умовах несприятливого періоду росту та розвитку, амінокислоти, що містяться в

добриві, слугували фактором підвищення стресостійкості рослин та формування вищого рівня продуктивності. Тимчасом як застосування позакореневого удобрення в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75), 0,75 л/га не позначилось на достовірному зростанню врожаю. Даний захід був спрямований виключно на поліпшення якості зерна, що формувалося.

9. Визначено, що за використання Бінок зерно + фон та позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) отримано урожай зерна 6,42 т/га. Аналогічно варіант поєднання Урожай Старт + фон з двократним позакореневим підживленням рослин забезпечив урожай 6,48 т/га, тоді як кращий показник в досліді отримано за комбінації факторів Бінок зерно + Урожай Старт + фон та двократного позакореневого підживлення рослин – 6,55 т/га.

10. Встановлено, що кращим варіантом передпосівної обробки насіння пшениці був Бінок зерно + Урожай Старт + фон в поєднанні з однократною та двократною обробкою позакореневим добривом Аміномакс N. За таких умов отримано гарантовано другий клас зерна. У разі обробки посівів у фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) та комбінованої (ВВСН 35 + ВВСН 75) – зерно за склоподібністю відповідало першому класу.

11. Виявлено, що застосування передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої Бінок зерно + Урожай Старт на фоні внесення мінеральних добрив $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion та подальшого позакореневого удобрення Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) сприяло отриманню рівня рентабельності 113,7%. Зразковий результат забезпечили і варіанти застосування Бінок зерно + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion та Урожай Старт + $N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion спільно з двократною обробкою Аміномакс N. Як наслідок – рентабельність на рівні 111,6 та 112,9%.

12. Визначено, що кращий показник збору енергії з урожаєм пшениці м'якої озимої та коефіцієнт енергетичної ефективності надавав варіант

удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ +Actibion із передпосівною обробкою насіння Бінок зерно + Урожай Старт з подальшим позакореневим підживленням посівів Аміномакс N у фазу виходу в трубку та молочної стиглості зерна (ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га) – 125,4 ГДж/га та 3,50 і аналогічним внесенням Урожай Старт – 124,0 ГДж/га та 3,51.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Задля одержання високої продуктивності (понад 6,5 т/га) та якості зерна пшениці м'якої озимої в умовах Правобережного Лісостепу України рекомендується поширювати такі елементи біологізації технології вирощування:

За передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої застосовувати комбінацію препаратів Бінок зерно, 2 л/т насіння + Урожай Старт, 0,2 л/т насіння.

Для отримання високоякісного зерна використовувати позакореневе удобрення Аміномакс N, за умови обробки посівів у фазу виходу в трубку (ВВСН 35), з нормою витрати 1,0 л/га та повторної обробки в фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) з нормою витрати 0,75 л/га.

Вносити у ролі передпосівного удобрення нітроамофоску ($N_{32}P_{32}K_{32}$) + DuraSOP Actibition – комплексне гранульоване добриво (100 кг/га у фізичній вазі).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрохімія : підручник / Городній М. М. та ін.. К. : Алефа, 2003. 778 с.
2. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство. *Агроном*. 2006. № 3. С. 12-15.
3. Алмашова В. С., Скок С. В. Ефективність використання біологічних та рістрегулюючих препаратів для вирощування сільськогосподарських культур у зоні південного степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. Т. 47, № 1. С. 11–17. DOI: 10.32845/agrobio.2022.1.2
4. Анішин Л. А. Біостимулятори для озимої пшениці. *Сільський час* 1999. 10 с.
5. Антипова Л. К., Дикий В. В., Цуркан Н. В. Оптимізація сортового складу пшениці озимої – як одна зі складових стратегії розвитку зернового господарства. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 2 (94). С. 66-73.
6. Артюшенко А.П. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимої пшениці залежно від факторів інтенсифікації. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2015. Вип. 76. С. 9-13.
7. Базалій В. В., Бойчук І. В., Бабенко Д. В. та ін. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці різного типу розвитку за різних умов вирощування. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2017. Т. 21. С. 92-95.
8. Базалій В., Бойчук І., Домарацький Є, Ларченко О., Базалій Г. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці м'якої озимої за різних умов вирощування. *Вісник Львівського НАУ. Серія: Агрономія*. Львів, 2018. Вип. 22(1). С. 319-325.

9. Базалій В. В., Бойчук І. В., Бабенко Д. В. та ін. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці різного типу розвитку за різних умов вирощування. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2017. Т. 21. С. 92-95.

10. Базалій В. В., Бойчук І. В., Бабенко Д. В., Базалій Г. Г. Характер формування та прояв зимостійкості гібридів і сортів пшениці м'якої озимої за умов південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2016. Вип. 95. С. 9-15.

11. Базалій В. В., Бойчук І. В., Базалій Г. Г., Ларченко О. В., Бабенко Д. В. Формування продуктивності у сортів пшениці різного типу розвитку : зб. наук. пр. СГП – НЦНС. 2016. Вип. 27(67). С. 95-102.

12. Базалій В. В., Домарацький Є. О. Вплив біологічних протруйників зерна на формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Наука на службі сільського господарства». Миколаїв, 2013. С. 2-4.

13. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Бойчук І. В. Ідентифікація сортів пшениці озимої за параметрами екологічної стійкості при інокуляції насіння хімічним і біологічними протруйниками. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2013. Вип. 86. С. 3-7.

14. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Бойчук І. В., Кириченко Н. В. Формування врожайності і якості продукції при обробці насіння сортів пшениці озимої біопрепаратами. 5-й Міжнародний екологічний форум «Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета». Херсон, 2013. С. 434-436.

15. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2016. №4 (92). С. 77-84.

16. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Ларченко О. В. Сучасний сортовий склад пшениці м'якої озимої та параметри його екологічної

стійкості за різних умов вирощування. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2018. (13). Вип. 104. С. 9-15.

17. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Пічура В. І. Аналіз формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої залежно від біопрепаратів і кліматичних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 11-17.

18. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Пічура В. І., Домарацький О. О. Екологізація технології вирощування озимої пшениці в зоні південного Степу України : монографія. Херсон : ФОП Грінь Д. С., 2014. 167 с.

19. Базалій В. В., Зінченко О. І., Лавриненко Ю. О., Салатенко В. Н., Домарацький Є. О. Рослинництво : підручник. Херсон : Грінь Д. С., 2015. 520 с.

20. Баришевська І. В., Чаюн Т. І. Формування собівартості продукції рослинництва та шляхи її зниження на сільськогосподарських підприємствах. *Вісник ХНАУ*. 2014. №7. С. 70-76.

21. Барковський О. М. Рекомендації по застосуванню водного розчину йоду при вирощуванні сільськогосподарських культур. К. : Вид-во Йодис, 2008. 15 с.

22. Білітюк А. П., Скуротівська О. В. Регулятори росту у формуванні врожайності. *Захист рослин*. 2000. №10. С. 21-23.

23. Борисюк П. Г. Застосування біостимуляторів нового покоління в технологіях вирощування цукрових буряків. Івано-Франківськ : Вид-во Місто НВ, 2009. 12 с.

24. Брощак І. С., Ковтуник І. М., Мельник І. П. Рекомендації по застосуванню біостимулятора росту і розвитку рослин Вермистим на посівах картоплі. Івано-Франківськ : Вид-во НВ Місто, 2003. С. 1-8.

25. Бугай С. М. Ботанічна та біологічна характеристика. Озима пшениця. / під ред. С. М. Бугая. К. : Урожай, 1969. С. 9-41.

26. Бурденюк-Тарасевич А. Л., Хахула С. В. Оцінка адаптивної здатності сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2012. №101. С. 3-12.

27. Буряк Ю. І., Бондаренко Л. В., Чернобаб О. В., Огурцов Ю. Є. Використання регуляторів росту рослин у прискореному розмноженні насіння нових сортів пшениці ярої. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 99. С. 159-171.
28. Василенко М. Г., Стадник А. П., Душко П. М., Драга М. В., Кічігіна О. О., Зацарінна Ю. О., Перець С. В. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин. *Agroecological journal*. 2018. №1. С. 96-100.
29. Василюк О. М., Гриценко П. В. Регулятори росту рослин і відновлення біогеоценозів. *Вісник Дніпропетровського національного університету*. Вип. 4. Дніпропетровськ, 2007. С. 20-21.
30. Вилов Б. Біостимулятори і вирощування озимої пшениці та ярого ячменю. *Пропозиція*. 2002. №12. С. 66-67.
31. Вожегова Р. А., Кривенко А. І. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої та економічно-енергетичну ефективність технології її вирощування в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1. С. 39-46. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-1(101)-6
32. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Герешко Г. С., Случак О. М., Мокрецька Т. І. Екологічне випробування сортів пшениці озимої в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. №59. С. 40-45.
33. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Герешко Г. С., Случак О. М. Вплив регуляторів росту рослин на стимуляцію процесів проростання насіння пшениці озимої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. 56(2). С. 9-15.
34. Воцелко С. К., Литвинчук О. О., Данкевич Л. А., Патица В. П. ЕПАА – універсальний біологічний прилипач пестицидів і регуляторів росту рослин : збірник матеріалів II-го Всеукр. з'їзду екологів з міжнародною участю. 2015. URL: <http://eco.com.ua/>

35. Вяткін Ю. А. Нові регулятори росту рослин / Ю.А. Вяткін, І. К. Рябченко. М. : Наука, 1984. С. 1-4.
36. Гаврилов С. В., Феоктистов П. О., Латюк Г. І., Ляшок А. К. Особливості формування стійкості рослин м'якої і твердої пшениці до температурних стресів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2001. Вип. 12. С. 44-48.
37. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фону живлення. *Scientific Horizons*. 2018. №1. С. 10-14.
38. Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. Рациональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій : колективна монографія. Полтава : Вид-во ТОВ НВП Укрпромторгсервіс, 2018. С. 232-342.
39. Гармаш С. Н. Перспективы внедрения природного регулятора роста биогумата в сельском хозяйстве. Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві : матеріали V Міжнародної конференції Radostim-ДДАУ. Дніпропетровськ, 2010. С.102-103.
40. Годулян И. С. Озимая пшеница в севооборотах. Днепропетровск : Проминь, 2004. 175 с.
41. Горова А. І., Орлов Д. С., Щербенко О. В. Гумінові речовини. Київ : Наук. думка, 1995. 304 с.
42. Господаренко Г. М., Любич В. В., Желєзна В. В., Полянецька І. О. Амінокислотний склад зерна пшениці озимої залежно від сорту. *Вісник УНУС*. 2021. №1. С. 60-65. DOI: 10.31395/2310-0478-2021-1-60-65
43. Гречишкіна Т. А. Наукове обґрунтування напрямів оптимізації елементів технології вирощування пшениці озимої в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. №97. С. 30-35.

44. Грицаєнко З. М. Еколого-біологічна основа і продуктивність сільськогосподарських культур за дії фізіологічно-активних речовин. *Зб. наук. праць Уманського НУС*. 2011. Вип. 77. Ч. 1. С. 14-25.
45. Грицюк Н. В. Вплив комплексних препаратів для передпосівної обробки насіння на ураженість кореневими гнилями та продуктивність пшениці озимої. *Захист і карантин рослин*. 2013. (59). С. 63-71.
46. Грицюк П. М. Перспективи зерновиробництва та експорту зерна з України в контексті світової продовольчої кризи. Проблеми раціонального використання соціально-економічного та природно-ресурсного потенціалу регіону: фінансова політика та інвестиції. 2013. 19(4). С. 87-97.
47. Грищенко Г. В., Явдощенко М. П. Сумісне застосування пестицидів, регуляторів росту і добрив проти захворювань озимої пшениці. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1991. №6. С. 4-8.
48. Гумінові добрива. Теорія та практика їх застосування / Відп. ред. В. П. Попов. Київ: Держвидав. с / г літ., 1992. 649 с.
49. Гуцол В. Г. Ефективність регуляторів росту на посівах озимої пшениці та кукурудзи. Регулятори росту в землеробстві. К. : Наука, 1998. С. 44-48.
50. Демидов О. А., Гуменюк О. В., Коломієць Л. А., Кириленко В. В. Віхи селекційних досягнень миронівських науковців з культури пшениці озимої. *Миронівський вісник*. 2016. №3. С. 31-41.
51. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / В. В. Лихочвор, М. І. Бомба, С. В. Дубковецький, Д. М. Онищук, М. В. Ільницький. Львів : Вид-во НВФ Українські технології, 1999. 408 с.
52. Домарацький Є. О. Подолання впливу стресових явищ під час вирощування пшениці озимої за умов глобальних кліматичних змін. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. за участі ФАО. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* (м. Київ, 13–14 берез. 2018 р.). Київ, 2018. С. 227-232.

53. Домарацький Є. О. Адаптація агротехніки вирощування основних сільськогосподарських культур до змін кліматичних умов південного Степу України // Онтогенез – стан, проблеми, та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон : РВЦ Колос, 2016. С. 14-16.

54. Домарацький Є. О. Аналіз стійкості сортів пшениці озимої до основних захворювань за різних строків сівби і обробітку насіння біологічними протруйниками зерна. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2014. Вип. 88. С. 73-79.

55. Домарацький Є. О. Вплив різних строків сівби і обробітку насіння різними протруйниками зерна на стійкість сортів пшениці озимої до основних захворювань // Онтогенез – стан, проблеми, та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон : РВЦ Колос, 2014.

56. Домарацький Є. О. Вплив рістрегулюючих препаратів та мінеральних добрив на поживний режим соняшника. *Наукові доповіді НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2018. №1(71). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10027>

57. Домарацький Є. О. Подолання впливу стресових явищ під час вирощування пшениці озимої за умов глобальних кліматичних змін. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. за участі ФАО. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*. м. Київ 13-14 берез. 2018 р. : зб. тез доп. Київ : НМЦ Агроосвіта, 2018. С. 227-232.

58. Домарацький Є. О. Позакореневі азотні підживлення та рістрегулюючі препарати як фактори формування фотосинтетичного потенціалу рослин ріпаку озимого. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. Вип. 101. С. 22-28.

59. Домарацький Є. О., Базалій В. В., Бойко М. О., Пічуря В. І. Агробіологічне обґрунтування вирощування зернових культур в зоні Степу

за умов кліматичних змін : монографія. Херсон : Вид-во Грінь Д. С., 2018. 333 с.

60. Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Особливості водоспоживання соняшника за різних умов мінерального живлення. *Наукові доповіді НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2017. №1(65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8117>

61. Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2017. Вип. 84-2. С. 39-45.

62. Домарацький Є. О., Домарацький О. О. Роль сучасних інокулянтів у технології вирощування озимої пшениці. *Сучасні наукові дослідження та розробки: теоретична цінність та практичні результати* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Братислава, Словаччина, 2016. С. 43-44.

63. Домарацький Є. О., Домарацький О. О., Козлова О. П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. *Сучасний рух науки : тези доп. V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.* 7-8 лют. 2019 р. Дніпро, 2019. С. 202-206.

64. Домарацький Є. О., Козлова О. П. Вплив біологічних фунгіцидів на рівень ураження гібридів соняшника патогенною мікрофлорою. *Подільський вісник. Серія: сільське господарство, техніка, економіка*. Кам'янець-Подільський, 2018. Вип. 29. С. 9-16.

65. Домарацький Є. О., Пічура В. І., Домарацький О. О. Оцінка та моделювання формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої із застосуванням методу штучних нейронних мереж. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. Дніпропетровськ, 2015. Вип. 3(37). С. 46-52.

66. Єремко Л. С., Сидоренко А. В., Олєпїр Р. В., Агафанова С. О. Продуктивність окремих сільськогосподарських культур за застосування регуляторів росту рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. №1. С. 43-45.
67. Желязков О. І. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої по стерньовому попереднику. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2014. №7. С. 133-139.
68. Захарчук О. В. Сорт як інноваційна основа розвитку рослинництва. *Агроінком*. 2009. № 5-8. С. 1-22.
69. Звіт Чернігівського інституту АПВ УААН по біологічній оцінці біостимулятора Вермистим, 2006, с.м.т. Прогрес. 25 с.
70. Звіт Чернігівського інституту АПВ УААН по біологічній оцінці біостимулятора Вермийодіс, 2009, с.м.т. Прогрес. 20 с.
71. Золотухіна З. В., Кліпакова Ю. О. Вплив передпосівної обробки насіння хімічними протруйниками та регулятором росту на формування врожайності озимої пшениці. Стратегічні напрями сталого виробництва сільськогосподарської продукції на сучасному етапі розвитку аграрного комплексу України : матеріали доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів. м. Дніпропетровськ, 22-23 травня 2014 р. Дніпропетровськ, 2014. С. 29-30.
72. Іутинська Г. О. Вплив регуляторів росту рослин на продуктивність сої. *Агроекологічний журнал*. 2004. №1. С. 62-64.
73. Каленська С. М., Присяжнюк О. І., Половинчук О. Ю., Новицька Н. В. Порівняльна характеристика шкал росту й розвитку зернових культур. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, №4. С. 406-414. DOI: 10.21498/2518-1017.14.4.2018.151906
74. Каленська С. М., О. Я. Шевчук, М. Я. Дмитришак та ін. Рослинництво. К. : Віттол, 2005. 502 с.

75. Каленська С. М., Судденко В. Ю. Польова схожість та виживаність рослин пшениці м'якої ярої залежно від елементів технології вирощування у Правобережному Лісостепу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. №2. URL: http://nd.nubip.edu.ua/2016_2/10.

76. Калитка В. В., Кліпакова Ю. О. Інтенсивність перекисного окислення ліпідів при проростанні насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) за дії протруйників і регуляторів росту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 1 (88). С. 81-91.

77. Калитка В. В., Кліпакова Ю. О., Золотухіна З. В. Вплив регулятора росту рослин та різнокомпонентних протруйників на проростання насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.). *Науковий вісник НУБіП. Серія: Агрономія*. 2016. Вип. 235. С. 24-33.

78. Камінський В. Ф. Новітні технології вирощування конкурентно-спроможної продукції рослинництва в системі стійкого землеробства України : зб. наук. пр. ННЦ Інститут землеробства УААН. 2010. Вип. 3. С. 37-47.

79. Карпенко В. Г., Грицаєнко В. М. Суттєве застосування гербіцидів і регуляторів росту в посівах озимої пшениці та кукурудзи. *Пропозиція*. 2002. №4. 73 с.

80. Каталог продукції (рекомендації по застосуванню) / К. : ПП Родоніт, 2011. 31 с.

81. Квасніцька Л. С. Формування показників якості зерна пшениці озимої в польових сівоzmінах Поділля. *Вісник ЖНАЕУ*. 2012. №1. Т. 1. С. 149-155.

82. Кимак Я. В. Якість зерна пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах північного Лісостепу : міжвідомч. темат. наук. зб. *Корми кормовиробництва*. Вінниця. 2009. С. 170-175.

83. Кліпакова Ю. О. Вплив агротехнічних факторів вирощування на урожайність пшениці озимої в умовах Південного Степу України. Вплив змін

клімату на онтогенез рослин : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф. м. Миколаїв, 3-5 жовт. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 50-52.

84. Кліпакова Ю. О. Вплив протруйників і регулятора росту на формування врожаю пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах Південного Степу України. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах : матеріали доп. Міжнар. конф. м. Херсон, 10-11 черв. 2016 р. Херсон, 2016. С. 121-122.

85. Кліпакова Ю. О. Вплив регулятора росту та різнокомпонентних протруйників на проростання насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.). Інноваційні та екологічно безпечні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Харків, 29-30 жовт. 2015 р. Харків, 2015. С. 110-112.

86. Кліпакова Ю. О. Оксидантний стрес при проростанні насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) за дії протруйників та регулятора росту рослин. Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф. м. Миколаїв, 24-26 лист. 2015 р. Миколаїв, 2015. С. 69-71.

87. Кліпакова Ю. О., Білоусова З. В. Вплив передпосівної обробки насіння та погодних умов року на урожайність та якість зерна пшениці озимої. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 69. С. 41-45.

88. Кліпакова Ю. О., Прісс О. П. Вплив передпосівної обробки насіння на осінньо-зимовий період вегетації рослин пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.). *Вісник ХНАУ. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2018. №1. С. 203-214.

89. Кліпакова Ю. О., Прісс О. П., Білоусова З. В., Єременко О. А. Урожайність пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння. *Вісник аграрної науки*. 2019. №4. С. 16-23.

90. Ключенко В. В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. *Екологія. Наукові праці*. 2011. Вип. 140. Т. 152. С. 33-36.
91. Коваленко О., Іщенко С. Вплив біорегуляторів росту на проростання насіння пшениці озимої. *Аграрна наука та освіта Поділля*. 2017. С. 91-94.
92. Коваленко О. А., Ключник М. А., Чебаненко К. В. Застосування біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу пшениці озимої. *Наукові праці. Екологія*. 2015. Т. 256. №244. С. 74-77.
93. Коваленко А., Кіріяк Ю. Урожайність та якість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від агроприйомів вирощування за умов зміни клімату. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. №5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_5_23
94. Козельський О. М. Особливості розвитку рослин різних сортів пшениці озимої в осінній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння в умовах Північного Степу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. №3. С. 163-170.
95. Коковіхін С. В., Гречишкіна Т. А. Сучасний стан та перспективи розвитку виробництва зерна пшениці озимої в умовах Півдня України. Інноваційні технології в рослинництві : матеріали наук. інтернет конф. 2018. С. 91-92.
96. Колесніков М. О., Пономаренко С. П. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. *Агробіологія : зб. наук. праць БЦНАУ*. 2016. №1 (124). С. 81-86.
97. Колісник Н. М., Тимофійчук О. М. Застосування біостимуляторів добрив нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур : збірник наукових праць ІМТ НААН. Вип. 2(8). Запоріжжя, 2011. С. 149-155.

98. Компанієць В.О., Солодушко М.М, Кулик. А.О. Економічна ефективність вирощування сучасних сортів пшениці озимої в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. №4. С. 81-85.

99. Корбанюк Р. А. Ефективність застосування гумінових препаратів в рослинництві. *Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві* : матеріали V Міжнар. конф. Radostim-ДДАУ. Дніпропетровськ, 2010. С. 113-114.

100. Коць С. Я. Хлібний достаток країни - мета наукового пошуку (до 80-річчя академіка НАН України В. В. Моргуна). *Вісник Національної академії наук України*. 2018. №3. С. 96-108.

101. Коцюба А. С. Гумінові кислоти як природні стимулятори росту рослин / Коцюба А. С., Аристархова Е. А. *Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві* : матеріали V Міжнар. конф. Radostim. Дніпропетровськ, 2010. С. 114-115.

102. Лебідь Є. М., Черенков А. В., Солодушко М. М. Особливості вирощування озимої пшениці у Степу України. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесло*. 2008. Вип. 8. С. 335-344.

103. Лимар А. О., Лимар В. А., Коковіхін С. В., Домарацький Є. О. Агрокліматичні ресурси півдня України та раціональне їх використання : монографія. Херсон : ФОП Грінь Д. С., 2015. 246 с.

104. Литвиненко М.А. Основні віхи 100-річного періоду селекції пшениці м'якої озимої у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ-НЦНС (Огляд) : зб. наук. пр. СГІ-НЦНС. 2016. Вип. 27 (67). С. 9-22.

105. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу, проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Насінництво*. 2010. №6. С. 1-6.

106. Литвиненко М. А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України : зб.

наук. пр. Селекц.-генет. ін-ту Нац. центру насіннєзнавства та сортовивчення. 2016. №(27). С. 36-53.

107. Литвиненко М. А., Лифенко С. П., Друзяк В. В. та ін. Вплив строків сівби і сублетальних зимових температур на виживаність та врожайність озимої пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2004. №4. С. 27-31.

108. Лихочвор В. В. Озима пшениця / В. В. Лихочвор, Р. Р. Проць. Львів : Укр. технології, 2006. 216 с.

109. Лихочвор В.В. Застосування регуляторів росту рослин на посівах зернових культур. *Пропозиція*. 2003. №4. С. 56-57.

110. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Вид. 3-тє, виправл. та допов. Львів :Укр. технології, 2010. 1088 с.

111. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В., Корнійчук О. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів, 2010, 1085 с.

112. Маренич М. М. Передпосівна обробка насіння як елемент управління продуктивним потенціалом пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. №4. С. 42-46.

113. Маренич М. М., Юрченко С. О. Посівні властивості насіння сільськогосподарських культур залежно від застосування стимуляторів росту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. №1-2. С. 18-21.

114. Марс -У - регулятор росту рослин. *Аграрник*. 2010. №14. 34 с.

115. Маслак О., Ільченко В., Ільченко О. Ефективність вирощування пшениці озимої. Здоров'я рослин: Озимі зернові – пшениця, ячмінь, жито : зб. 2016. №4. С. 7-13.

116. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К. : Урожай, 1988. 208 с.

117. Мельник А. В., Биченко К. В. Стан та перспективи вирощування зернових культур в світі та Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. Вип. 11 (26). С. 131-134.
118. Мельник І.П. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів Вермистим, Вермистим–К, Вермибіомаг у сільськогосподарському виробництві. Івано-Франківськ : Вид-во Фоліант, 2008. 21 с.
119. Меркушина А. С. Фіторегулятори та мікроелементи в захисті рослин. *Вісник аграрної науки*. 1999. Спец. Вип. С. 54-57.
120. Моїсєєв В. Урожай зернових і олійних у 2022 році може бути наполовину менше за торішній. *Thepage*. 1.04.2022. URL: <https://thepage.ua/ua/economy/prognoz-urozhayu-zernovih-ta-olijnih-u-2022>
121. Моргун В. В., Рибалка О. І. Стратегія генетичного поліпшення зернових злаків з метою забезпечення продовольчої безпеки, лікувально-профілактичного харчування та потреб переробної промисловості. *Вісник НАН України*. 2017. №3. С. 54-64. DOI: 10.15407/visn2017.03.054
122. Моргун В. В., Гаврилюк М. М., Оксьом В. П., Моргун Б. В., Починок В. М. Впровадження у виробництва нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції. *Наука та інновації*. 2014. Т. 10. №5. С. 40-48
123. Мудрак Р. Вплив російсько-української війни на глобальне та внутрішнє продовольче забезпечення. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2022, №3. С. 294-298.
124. Музафарова В. А., Падалка О. І., Рябчун В. К., Петухова І. А. Адаптивність зразків колекції пшениці м'якої ярої до умов східної частини Лісостепу України. 2015. *Генетичні ресурси рослин*. №(16). С. 42-50.
125. Нестерець В. Г., Рибка В. С., Компанієць В. О., Кулешов О. О., Коцюбан Н. А. Урожайність і економічна ефективність вирощування озимої пшениці залежно від агроекологічних умов та генетичного потенціалу сортів

у південно-східному регіоні Степу. *Вісник Інститут зернового господарства УААН*. 2014. 7(13). С. 25-31.

126. Новохацький М., Негуляєва Н., Бондаренко О., Боднар О., Домацький Є., Добровольський А. Дослідження технології застосування «Хелафіту – комбі» на посівах пшениці озимої в умовах Лісостепу України. *Техніка і технології АПК*. 2017. №11(98). С. 34-36.

127. Оверченко Б. Особливості ранньовесняного підживлення озимої пшениці. *Пропозиція*. 2002. №2. С. 29-33.

128. Оничко Т. О. Реакція сортів пшениці озимої на строки сівби в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ*. Суми, 2011. Вип. 11 (22). С. 89-94.

129. Орлова В. В Україні сформовано стратегічний запас їжі на кілька років. *УНІАН*. 29.03.2022. URL: <https://www.unian.ua/society/prodzapas-v-ukrajini-sformovano-prodovolchiy-zapas-yakogo-vistachit-na-kilkarokiv-novini-ukrajini-11764891.html>

130. Остапчук М. О., Поліщук І. С., Мазур О. В., Максимов А. М. Використання біопрепаратів-перспективний напрямок вдосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № (2). С. 5-17.

131. Паламарчук В. Д. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур / Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., Колісник О. М., Борівський А. Ф. Вінниця : ФОП Данилюк, 2010. 636 с.

132. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Єрмакова Л. М., Каленська С. М. Системи сучасних інтенсивних технологій : навч. посіб. Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2012. 370 с.

133. Петренкова В. П., Лучна І. С., Боровська І. Ю. Залежність фітосанітарного стану посівів пшениці озимої від погодних умов. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2016. №20. С. 60-68.

134. Пономаренко С. П. Біостимулятори працюють на врожай. *Сільські вісті*. К., 2006. №90. 36 с.

135. Пономаренко С. П. Регулятори росту рослин. К., 2003. 219 с.
136. Пономаренко С. П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування. *Захист рослин*. 1999. №12. 15 с.
137. Пономаренко С. П. Шляхами до екологічної сировини для вирощування продуктів дитячого харчування. *Захист рослин*. 2005. С. 15-17.
138. Попов С. І., Звягін А. Ф., Іодковський В. З., Суворова К. Ю. Характеристика та адаптивний потенціал сортів озимої пшениці універсального типу. *Посібник українського хлібороба: науково-практичний щорічник*. Київ, 2013. Т. 1. С. 270-289.
139. Попова Л. В. Вивчення впливу регуляторів росту на урожайність озимої пшениці, при різних способах їх застосування, в умовах Комітернівського району Одеської області. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2015. Вип. 76. С. 59-64.
140. Присяжнюк О. І., Каражбей Г. М., Лещук Н. В. та ін. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 10 : методичні вказівки. Київ : Нілан-ЛТД, 2016. 54 с.
141. Регулятори росту рослин. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні. К. : Юнівест Маркетинг, 2009. С. 94-96.
142. Регулятори росту рослин : додаток 2 до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. К. : Юнівест Маркетинг, 2010. 14 с.
143. Ремесло О. В., Кольцов С. О., Марущак Г. М., Лісовий М. М. Застосування регулятора росту рослин Вимпел на пшениці озимій в умовах Степу. *Вісник аграрної науки*. 2013. (12). С. 33-35.
144. Рибалка О. І., Поліщук С. С., Моргун Б. В. Нові напрями в селекції зернових культур на якість зерна. *Вісник аграрної науки*. 2018. №11. С. 120-133. DOI: 10.31073/agrovisnyk201811-16
145. 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, №2. С. 95-127. DOI: 10.15407/frg2020.02.095

146. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії. Кн. 1 : Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків : Майдан, 2016. 314 с.

147. Розборська Л. В., Леонтюк І. Б., Голодрига О. В., Заболотний О. І. Продуктивність та економічна ефективність вирощування пшениці озимої залежно від застосування різних норм гербіциду в поєднанні з регулятором росту рослин : зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. 2016. Вип. 88 (1). С. 67-76.

148. Романенко О. Л., Усова Н. М., Цапик Т. Ф. Особливості вирощування різних сортів пшениці м'якої озимої в зоні південного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. №9. С. 70-76.

149. Романюк Н. Вплив регуляторів росту Івіну та Емістиму С на ріст та врожайність рослин моркви (*Daucus sativus*) / Романюк Н., Думанчук Я. Думанчук та ін. *Вісник Львівського університету*. Львів. 2002. Вип. 31. С. 283-292.

150. Рудник-Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. №2. С. 8-10.

151. Савчук О. І., Кошицька Н. А., Гуреля В. В., Довбиш Л. Л., Ключевич М. М. Вплив препаратів на особливості формування продуктивності пшениці озимої в умовах Полісся. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VI Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир, 2018. С. 310-315.

152. Сайко, В. Ф Наукові основи ведення зернового господарства / Сайко В. Ф., Лобас М. Г., Яшовський І. В. та ін. К.: Урожай. 1994. 336 с.

153. Свидинюк І. М., Шморгун О. В. Реалізація біологічного потенціалу зернових культур за різних технологій вирощування : зб. наук. пр. ННЦ Ін-ту землеробства НААН. 2008. С. 49-55.
154. Сорока В. І., Улич Л. І., Василюк П. М., Хахула В. С. Ефективне використання селекційно-генетичного потенціалу сортів пшениці озимої м'якої. *Агробіологія*. 2011. №6. С. 13-19.
155. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур : методичні рекомендації. К. : Нора-прінт, 2001. 60 с.
156. Тимофійчук О. Б. Продуктивність кукурудзи на зерно при застосуванні біорегуляторів росту в Західному Лісостепу : зб. наук. пр. ННЦ Інститут землеробства НААН. Вип. 1-2. Київ, 2012. С. 81-86.
157. Тимофійчук О. Б. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів росту і розвитку рослин нового покоління в технологіях вирощування кукурудзи. Івано-Франківськ, 2012. 16 с.
158. Ткачик С. О., Присяжнюк О. І., Лещук Н. В. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 118 с.
159. Ткачик С. О., Присяжнюк О. І., Лещук Н. В. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 118 с.
160. Трегобчук В., Юзефович А., Крисанов Д., Попова О., Прадун В., Скурська Н. Відтворення та ефективне використання ресурсного потенціалу АПК (теоретичні і практичні аспекти). К. : І-нт економіки НАНУ, 2003. 259 с.
161. Трибель С.О., Гетьман М.В., Грикун О.А. Стійкі сорти – радикальне вирішення проблеми захисту рослин. *Захист і карантин рослин*. 2006. Вип. 52. С. 71-89.

162. Уліч О. Л., Гринів С. М., Балицька Л. М., Терещенко Ю. Ф. Агробіологічні та господарські властивості нових високобілкових сортів пшениці м'якої озимої. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. №1. С. 96-99.
163. Чеботар Г. О., Чеботар С. В., Топораш М. К., Бакума А. О., Тищенко В. М. Характеристика сортів пшениці селекції Полтавської державної аграрної академії за допомогою маркерів до генів, що визначають важливі господарсько-агрономічні ознаки. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2018. Вип. 15(2). С. 187-195.
164. Чубко О. П. Фотосинтезуюча система сортів озимої пшениці та її продуктивність за різних строків сівби. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. К. 2005. Вип. 84. С. 59-62.
165. Шаталюк Г. С., Кур'ята В. Г. Сучасний стан і перспективи використання синтетичних регуляторів росту в рослинництві : зб. наук. праць звітної наук. конф. викладачів за 2017-2018 н.р. Вінниця : ТОВ Нілан ЛТД, 2018. С. 161-182.
166. Шебанін В. С. Зерновиробництву України – інноваційний розвиток. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. №1. С. 3-10.
167. Шевченко А. О., Тарасенко В. О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан і перспективи. Регулятори росту рослин у землеробстві. К. : Наука, 1998. С. 8-14.
168. Шевченко А. О., Анішин Л. А. Резерв пшеничної ниви. Біостимулятори росту нового покоління. *Захист рослин*. 1997. №10. 21 с.
169. Шевченко А. О., Сайдак Р. Особливості посівної озимої пшениці в осінній період 2003р. *Пропозиція*. 2003, №8/9. С. 36-37, 39.
170. Шевчук М. Й., Веремєнко С. І. Агрохімія : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 728 с.

171. Шевчук О. А., Кришталь О.О., Шевчук В. В. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. №1. С. 34-38.
172. Шкуренко Л.В. Залежність ефективності виробництва пшениці озимої від ступеня інтенсивності сорту. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. №2. С. 56-57.
173. Шумік С. А., Таран Н. Ю., Драта М. В., Мусієнко М. Біостимулятори для колосових. *Захист рослин*. 1998. №2. 11 с.
174. Щербаков В. Я., Домарацький Є. О. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимого ріпаку залежно від азотних підживлень та рістрегулюючих препаратів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2018. Вип. 87. С. 148–154.
175. Юшкова Є. І. Порівняльні дослідження гумінових кислот виділених з компостів і вермикомпосту різного походження методом ВЕРХ. 2006. Т. 6. №6. С. 1358-1364.
176. Afzal F., Chaudhari S.K., Gul A., Farooq A., Ali H., Nisar S., Mujeeb-Kazi A. Bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under biotic and abiotic stresses: An overview. 2015. *In Crop Production and Global Environmental Issues*. P. 293-317.
177. Akhter M. M., Hosain A., Timsina J. et al. Chlorophyll meter – a decision-making toll for nitrogen application in wheat under light soils. *International Journal of Plant Production*. 2016. Vol. 10, Iss. 3. P. 289-302. DOI: 10.22069/ijpp.2016.2898
178. Alsen Karen. Frahsaat von Winterweizen. *Getiekie Mag*. 2000. №4. P. 256-259.
179. Baslam M., Mitsui T., Hodges M. et al. Photosynthesis in a Changing Global Climate: Scaling Up and Scaling Down in Crops. *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. Article 882. DOI: 10.3389/fpls.2020.00882
180. Batsmanova L., Taran N., Konotop Y. et al. Use of a colloidal solution of metal and metal oxide-containing nanoparticles as fertilizer for increasing

soybean productivity. *Journal of Central European Agriculture*. 2020. Vol. 21, Iss. 2. P. 311-319. DOI: 10.5513/JCEA01/21.2.2414

181. Bielashov O., Rozhkov A., Kalenska S. et al. Influence of pre-sowing application of mineral fertilizers, root and foliar nutrition on productivity of winter tritical plants. *Ecological Engineering & Enviromental Technology*. 2022. Vol. 23, Iss. 6. P. 1-14. DOI: 10.12912/27197050/152118

182. Bojovič B., Markivič A. (2009). Correlation between nitrogen and chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Kragujevac Journal of Science*. 2019. Vol. 31. P. 69-74.

183. Creissen H.E., Glynn E., Spink J.H., Kildea S. The effect of fungicides applied pre-stem extension on septoria tritici blotch and yield of winter wheat in Ireland. *Crop Protection*. 2018. Vol. 104. P. 7-10.

184. Domaratskyi Y. Leaf area formation and photosynthetic activity of sunflower plants depending on fertilizers and growth regulators. *Journal of Ecological Engineering*. 2021. Vol. 22, Iss. 6. P. 99-105. DOI: 10.12911/22998993/137361

185. Dromantiene R., Pranckietiene I., Šidlauskas G. Effect of foliar application of amino acids on the photosynthetic indicators and yield of winter wheat. Proceedings of the 7th International Scientific Conference Rural Development 2015 (Kaunas, Lithuania, November, 19–20, 2015). Kaunas : Aleksandras Stulginskis University, 2015. P. 1-8.

186. Gavelienė V., Pakalniškytė L., Novickienė, L. Effect of growth regulators and their mixtures on winter wheat growth, cold resistance and productivity. In VII International Scientific Agriculture Symposium. 2016. P. 1208-1214.

187. Grain: World Markets and Trade. URL: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>

188. Griffin S., Hollis J. Plant growth regulators on winter wheat – yield benefits of variable rate application. *Advances in Animal Biosciences*. 2017. Vol. 8 (2). P. 233-237.

189. Honchar A., Tonkha O., Patyka N. et al. Morphological and physiological-biochemical variability of spore-forming bacteria isolated from the agrocoenosis of winter wheat. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2021. Vol. 12, Iss. 4. P. 588-593. DOI: 10.15421/022180
190. Hunt J. R. Winter wheat cultivars in Australian farming systems: a review. *Crop and Pasture Science*. 2017. 68(6). P. 501-515.
191. Janušauskaite D., Auškalniene O., Pšibišauskiene G. Photosynthetic responses of spring barley varieties to different stand densities under field conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science*. 2016. Vol. 62, Iss. 5. P. 441-448. DOI: 10.1080/09064710.2011.641029
192. Jevtić R., Župunski V., Lalošević M., Župunski, L. Predicting potential winter wheat yield losses caused by multiple disease systems and climatic conditions. *Crop Protection*. 2017. Vol. 99. P. 17-25.
193. Kalenska S. Food security and innovation solutions in crop production. *Plant and Soil Science*. 2022. Vol. 13, Iss. 2. P. 14-26. DOI: 10.31548/agr.13(2).2022.14-26
194. Kalenska S., Novytska N., Kalenskyi V. et al. Management by formation of winter wheat resistant agrocoenoses in the Forrest-Steppe of Ukraine. 1st International Wheat Congress : Abstract Proceeding : Poster Presentations. (Saskatoon, Saskatchewan, Canada, July 22–26, 2019). Saskatoon, Canada, 2019.
195. Kalenska S., Tokar B. Influence fertilizers and retardant protection on dynamics chlorophyll content in leaves of spring barley. *Наукoвi доповідi НУБiП України*. 2015. №56. URL: http://nd.nubipedu.ua/2015_7/10.pdf
196. Kozub N. A., Sozinov I. A., Karelov A. V., Blume Ya. B., Sozinov A. A. Diversity of Ukrainian winter common wheat varieties with respect to storage protein loci and molecular markers for disease resistance genes. *Cytol Genet.*, 2017, Vol. 51. No. 2. P. 117-129.
197. Laidig F., Piepho H.P., Rentel D., Drobek T., Meyer U., Huesken A. Breeding progress, environmental variation and correlation of winter wheat yield

and quality traits in German official variety trials and on-farm during 1983–2014. *Theoretical and Applied Genetics*. 2017. T. 130 (1). P. 223-245.

198. Lalić A., Ban S. G., Perica S., Novoselović D., Abičić I., Kovačević J., Guberac V. The effect of water stress on some traits of winter barley cultivars during early stages of plant growth. *Poljoprivreda*. 2017. №23 (1). P. 22-27.

199. Leng G., Hall J. Crop yield sensitivity of global major agricultural countries to droughts and the projected changes in the future. *Science of the Total Environment*. 2019. Vol. 654. P. 811-821. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.434

200. Lesk C., Rowhani P., Ramankutty N. Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature* 529, 2016. P. 84-87 DOI: <https://doi.org/10.1038/nature16467>

201. Li D, Mo S, Batchelor WD et al. Effects of nitrogen topdressing and paclobutrazol at different stages on spike differentiation and yield of winter wheat. 2021. Article 12473. DOI: 10.7717/peerj.12473

202. Long S. P., Marshall-Colon A., Zhu X.-G. Meeting the global food demand of the future by engineering crop photosynthesis and yield potential. *Cell*. 2015. Vol. 161, Iss. 1. P. 56-66. DOI: 10.1016/J.CELL.2015.03.019

203. Melnyk A., Akuaku J., Melnyk T., Makarchuk A. Influence of photosynthetic apparatus on the productivity of high-oleic sunflower depending on climatic conditions in the left-bank forest-steppe of Ukraine. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2020. Vol. 26. P. 800-808.

204. Miziniak W., Matysiak K. Two tank-mix adjuvants effect on yield and quality attributes of wheat treated with growth retardants. *Ciência Rural*. 2016. Vol. 46 (9). P. 1559-1565.

205. Morgounov A., Akin B., Demir L., Keser M., Kokhmetova A., Martynov S., Yessimbekova M. Yield gain due to fungicide application in varieties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) resistant and susceptible to leaf rust. *Crop and Pasture Science*. 2015. 66 (7). P. 649-659.

206. Moskalets T., Moskalets V., Barat Yu. et al. Bioecological features, biochemical and physicochemical parameters of grain of new genotypes. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25, Iss. 9. P. 41-52. DOI: 10.48077/scihor.25(9).2022.41-52
207. Moskalets V., Knyazyuk O., Bordiug N. et al. Extension of the forming process in the selection of winter common wheat for productivity and quality by using the gene pool of related wheat species within the framework of food security. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, Iss. 6. P. 43–57. DOI: 10.48077/scihor6.2023.43
208. Novytska N., Gadzovskiy G., Mazurenko B. et al. Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in Western Polissya of Ukraine. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18, Iss. 4. P. 2512-2519. DOI: 10.15159/AR.20.203
209. Onyshchenko O., Pokoptseva L., Kolesnikov M., Gerasko T. Photosynthetic activity of sunflower hybrids under growth regulators in the Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, Iss. 6. P. 58-70. DOI: 10.48077/scihor6.2023.58
210. Ort D. R., Merchant S. S., Alric J. et al. Redesigning photosynthesis to sustainably meet global food and bioenergy demand. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 2015. Vol. 112, Iss. 28. P. 8529-8536. DOI: 10.1073/pnas.1424031112
211. Petunenko I. V., Kalenska S. M., Liebhard P. Yield and quality characteristics of winter wheat varieties depending on different nitrogen nutrition levels in semiarid climate. *Науковий вісник НУБІП України. Серія : Агрономія*. 2017. № 235. С. 9-24.
212. Pushak, Y., Lagodiienko, V., Basiurkina, N., Nemchenko, V., Lagodiienko, N. (2021). Formation the system for assessing the economic security of enterprise in the agricultural sector. *Business: Theory and Practice*, 22(1), 80-90. DOI: <https://doi.org/10.3846/btp.2021.13013>
213. Puyu V., Bakhmat M., Pantsyreva H., Khmelianchyshyn Y., Stepanchenko V., Bakhmat O. Social-and-Ecological Aspects of Forage

Production Reform in Ukraine in the Early 21st Century. *European Journal of Sustainable Development* 2021. 10(1). P. 221-228

214. Rademacher W. Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. *Journal of plant growth regulation*. 2015. Vol. 34(4). P. 845-872.

215. Rademacher W., Jung J. Plant growth regulating chemicals - cereal grains. *In Plant growth regulating chemicals*. 2018. P. 253-271.

216. Rozbicki J., Ceglińska A., Gozdowski D., Jakubczak M. Cacak-Pietrzak G., Mądry W., Drzazga T. Influence of the cultivar, environment and management on the grain yield and bread-making quality in winter wheat. *Journal of cereal science*. 2015. Vol. 61. P. 126-132.

217. Sadak M. S., Hanafy R. S., Elkady F. M. et al. Exogenous calcium reinforces photosynthetic pigment content and osmolyte, enzymatic, and non-enzymatic antioxidants abundance and alleviates salt stress in bread wheat. *Plants*. 2023. Vol. 12, Iss. 7. Article 1532. DOI: 10.3390/plants12071532

218. Sitko K., Gieroń Ż., Szopiński M. et al. Influence of short-term macronutrient deprivation in maize on photosynthetic characteristics, transpiration and pigment content. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9, Iss. 1. Article 14181. DOI: 10.1038/s41598-019-50579-1

219. Strydhorst S., Hall L., Perrott L. Plant growth regulators: What agronomists need to know. *Crops and Soils*. 2018. Vol. 51(6). P. 22-26.

220. Szczepanek M., Lemańczyk G., Lamparski R. et al. Ancient wheat species (*Triticum sphaerococcum* Perc. and *Triticum persicum* Vav.) in organic farming: Influence of sowing density on agronomic traits, pests and diseases occurrence, and weed infestation. *Agriculture*. 2020. Vol. 10, Iss. 11. Article 556. DOI: 10.3390/agriculture10110556

221. Tao F., Rötter R. P., Palosuo T. et al. Assessing climate effects on wheat yield and water use in Finland using a super-ensemble-based probabilistic approach. *Climate Research*. Vol. 65. P. 23-37. DOI: 10.3354/cr01318

222. Zat'ko J., Skrypchuk P., Vicen V., Pichura V., Domaratsky E., Hranovska V. et al. Scientific and methodological bases of regulatory support of economy's ecologization. Podhajska. Slovak Republic, 2017. 330 p.

223. Zhao H., Cao H. H., Pan M. Z., Sun Y. X., Liu T. X. The Role of Plant Growth Regulators in a Plant–Aphid–Parasitoid Tritrophic System. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2017. Vol. 36(4). P. 868-876.

ДОДАТКИ

**Площа листя пшениці м'якої озимої залежно від впливу факторів
дослідів в фазі (ВВСН23- ВВСН57), середнє за 2019-2022 рр.**

Варіант дослідів		Кущення, ВВСН 23	Вихід в трубку, ВВСН 35	Колосіння, ВВСН 57
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N			
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	6,5	18,3	26,4
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,4	18,1	28,9
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,5	18,3	26,3
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	6,6	18,2	28,4
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	7,3	21,8	31,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га	7,2	21,5	32,7
	ВВСН 75, 0,75 л/га	7,1	21,5	31,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	7,3	21,8	32,7
Різомакс + фон	контроль	9,0	27,2	39,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га	9,0	27,3	41,4
	ВВСН 75, 0,75 л/га	9,1	27,0	39,9
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	9,2	27,2	41,6
Планриз + фон	контроль	9,1	28,3	40,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га	9,0	28,0	43,2
	ВВСН 75, 0,75 л/га	9,0	28,4	40,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	9,2	28,1	43,4
НІР _{0,05}		0,2	1,3	2,7

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	9,3	26,8	41,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га	9,1	26,7	44,5
	ВВСН 75, 0,75 л/га	9,2	26,6	41,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	9,3	26,7	44,2
Бінок зерно + фон	контроль	10,2	28,8	45,4
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,0	28,9	47,9
	ВВСН 75, 0,75 л/га	10,1	29,0	45,5
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	10,1	28,7	48,0
Урожай Старт + фон	контроль	10,5	29,0	44,9
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,3	28,8	49,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	10,4	29,2	44,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	10,3	29,0	48,8
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	10,9	31,1	47,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,8	31,0	50,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	11,0	31,3	47,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,0	31,2	50,0
НІР _{0,05}		0,2	1,3	2,7

**Площа листя пшениці м'якої озимої залежно від впливу факторів
дослідів в фазі (ВВСН65- ВВСН75), середнє за 2020-2022 рр.**

Варіант дослідів		Цвітіння, ВВСН65	Молочна стиглість зерна, ВВСН75
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N		
1	2	3	4
Контроль	контроль	28,0	14,2
	ВВСН 35, 1,0 л/га	29,6	14,8
	ВВСН 75, 0,75 л/га	28,0	14,4
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	29,7	14,9
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	30,5	15,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	32,3	16,3
	ВВСН 75, 0,75 л/га	30,3	15,4
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	32,2	16,4
Різомакс + фон	контроль	39,7	18,1
	ВВСН 35, 1,0 л/га	40,0	19,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	39,6	18,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	40,2	18,9
Планриз + фон	контроль	39,7	19,6
	ВВСН 35, 1,0 л/га	40,8	20,4
	ВВСН 75, 0,75 л/га	39,7	19,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	40,7	20,4
H _{IP} _{0,05}		2,6	1,8

1	2	3	4
Триходермін + фон	контроль	38,1	18,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	39,9	19,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	38,0	17,8
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	39,7	19,2
Бінок зерно + фон	контроль	42,1	19,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га	43,0	20,6
	ВВСН 75, 0,75 л/га	42,3	19,7
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	43,3	20,5
Урожай Старт + фон	контроль	42,1	20,0
	ВВСН 35, 1,0 л/га	44,1	21,0
	ВВСН 75, 0,75 л/га	42,0	20,2
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	44,2	21,1
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	46,2	21,4
	ВВСН 35, 1,0 л/га	47,0	22,3
	ВВСН 75, 0,75 л/га	46,0	21,2
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	47,0	22,5
НІР _{0,05}		2,6	1,8

Сумарна площа прапорцевих листків пшениці м'якої озимої у разі застосування біологічних препаратів, тис. м²/га (середнє за 2020–2022 рр.)

Варіант досліджу		Колосіння	Цвітіння	Молочна
передпосівний догляд	позакореневе удобрення	(ВВСН 57)	(ВВСН 65)	стиглість зерна (ВВСН 75)
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	5,80	5,90	4,53
	ВВСН 35, 1,0 л/га	7,55	7,02	4,95
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,70	5,90	4,73
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	7,20	7,09	5,02
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	6,98	7,10	5,68
	ВВСН 35, 1,0 л/га	8,10	8,36	6,17
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,88	6,90	5,48
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	8,07	8,23	6,18
Різомакс + фон	контроль	7,65	7,94	5,72
	ВВСН 35, 1,0 л/га	8,77	8,15	6,35
	ВВСН 75, 0,75 л/га	7,75	7,84	5,62
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	8,94	8,26	6,25
Планриз + фон	контроль	7,78	7,94	5,89
	ВВСН 35, 1,0 л/га	9,67	8,71	6,45
	ВВСН 75, 0,75 л/га	7,88	7,94	5,99
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	9,84	8,64	6,48
НІР _{0,05}		0,40	0,45	0,21

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	7,88	7,90	5,70
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,26	9,16	6,40
	ВВСН 75, 0,75 л/га	7,78	7,80	5,50
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	10,02	8,99	6,48
Бінок зерно + фон	контроль	8,71	8,75	5,90
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,46	9,38	6,53
	ВВСН 75, 0,75 л/га	8,81	8,95	5,90
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	10,56	9,65	6,46
Урожай Старт + фон	контроль	8,62	8,70	5,99
	ВВСН 35, 1,0 л/га	11,49	10,10	6,69
	ВВСН 75, 0,75 л/га	8,52	8,60	6,19
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,32	10,14	6,82
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	9,04	9,24	6,42
	ВВСН 35, 1,0 л/га	11,07	9,80	7,05
	ВВСН 75, 0,75 л/га	8,94	9,04	6,22
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,04	9,74	7,13
НІР _{0,05}		0,40	0,45	0,21

Сумарна площа зелених колоскових лусок пшениці м'якої озимої у разі застосування біологічних препаратів, тис. м²/га (середнє за 2020–2022 рр.)

Варіант досліджу		Колосіння	Цвітіння	Молочна
передпосівний	позакореневе удобрення	(ВВСН	(ВВСН	стиглість зерна
догляд	Аміномакс N	57)	65)	(ВВСН 75)
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	2,00	2,80	0,80
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,07	2,89	0,83
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,07	2,89	0,83
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,08	2,90	0,83
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	2,60	3,39	0,84
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,67	3,49	0,87
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,71	3,47	0,87
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,68	3,48	0,87
Різомакс + фон	контроль	2,69	3,75	0,97
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,78	3,82	1,01
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,78	3,85	1,01
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,76	3,88	1,00
Планриз + фон	контроль	2,74	3,76	1,06
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,82	3,89	1,09
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,80	3,88	1,10
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,84	3,86	1,09
H _{IP} _{0,05}		0,12	0,20	0,04

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	2,77	3,60	0,97
	ВВСН 35, 1,0 л/га	2,88	3,71	0,98
	ВВСН 75, 0,75 л/га	2,86	3,72	0,99
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	2,85	3,73	1,00
Бінок зерно + фон	контроль	3,06	3,97	1,06
	ВВСН 35, 1,0 л/га	3,16	4,09	1,09
	ВВСН 75, 0,75 л/га	3,16	4,08	1,10
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	3,15	4,09	1,10
Урожай Старт + фон	контроль	3,04	3,98	1,08
	ВВСН 35, 1,0 л/га	3,12	4,08	1,11
	ВВСН 75, 0,75 л/га	3,13	4,09	1,11
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	3,15	4,10	1,11
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	3,19	4,37	1,16
	ВВСН 35, 1,0 л/га	3,28	4,48	1,19
	ВВСН 75, 0,75 л/га	3,25	4,48	1,20
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	3,27	4,55	1,19
НІР _{0,05}		0,12	0,20	0,04

**Сумарна площа стебел пшениці м'якої озимої у разі застосування
біологічних препаратів, тис. м²/га (середнє за 2020–2022 рр.)**

Варіант досліджу		Колосіння	Цвітіння	Молочна
передпосівний	позакореневе удобрення	(ВВСН	(ВВСН	стиглість зерна
догляд	Аміномакс N	57)	65)	(ВВСН 75)
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	7,49	7,64	7,80
	ВВСН 35, 1,0 л/га	7,56	7,70	7,88
	ВВСН 75, 0,75 л/га	7,50	7,66	7,83
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	7,54	7,69	7,89
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	9,58	9,83	9,90
	ВВСН 35, 1,0 л/га	9,64	9,89	9,98
	ВВСН 75, 0,75 л/га	9,60	9,80	9,91
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	9,65	9,90	10,00
Різомакс + фон	контроль	9,69	10,20	10,60
	ВВСН 35, 1,0 л/га	9,73	10,33	10,68
	ВВСН 75, 0,75 л/га	9,70	10,18	10,63
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	9,76	10,30	10,68
Планриз + фон	контроль	9,85	10,19	10,21
	ВВСН 35, 1,0 л/га	9,91	10,26	10,30
	ВВСН 75, 0,75 л/га	9,86	10,22	10,24
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	9,90	10,28	10,33
НІР _{0,05}		0,32	0,40	0,42

Продовження таблиці Д.1

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	9,71	9,79	9,86
	ВВСН 35, 1,0 л/га	9,80	9,89	9,96
	ВВСН 75, 0,75 л/га	9,72	9,80	9,88
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	9,80	9,88	9,96
Бінок зерно + фон	контроль	10,78	10,80	10,89
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,88	10,87	10,97
	ВВСН 75, 0,75 л/га	10,80	10,78	10,87
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	10,85	10,90	10,96
Урожай Старт + фон	контроль	10,62	10,80	10,88
	ВВСН 35, 1,0 л/га	10,70	10,95	11,00
	ВВСН 75, 0,75 л/га	10,60	10,83	10,90
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	10,69	10,94	11,00
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	11,60	11,86	11,90
	ВВСН 35, 1,0 л/га	11,64	11,90	12,05
	ВВСН 75, 0,75 л/га	11,58	11,84	11,93
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	11,63	11,92	12,00
НІР _{0,05}		0,32	0,40	0,42

**Сумарна асиміляційна поверхня пшениці м'якої озимої залежно від
впливу факторів дослідів, тис. м²/га (середнє за 2020–2022 рр.)**

Варіант дослідів		Колосіння	Цвітіння	Молочна
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N	(ВВСН 57)	(ВВСН 65)	стиглість зерна (ВВСН 75)
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	35,89	38,44	22,80
	ВВСН 35, 1,0 л/га	38,53	40,19	23,51
	ВВСН 75, 0,75 л/га	35,87	38,55	23,06
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	38,02	40,29	23,62
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	43,28	43,72	26,34
	ВВСН 35, 1,0 л/га	45,01	45,68	27,15
	ВВСН 75, 0,75 л/га	43,31	43,57	26,18
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	45,03	45,58	27,27
Різомакс + фон	контроль	52,18	53,65	29,67
	ВВСН 35, 1,0 л/га	53,91	54,15	30,69
	ВВСН 75, 0,75 л/га	52,38	53,63	29,64
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	54,12	54,38	30,58
Планриз + фон	контроль	53,09	53,66	30,87
	ВВСН 35, 1,0 л/га	55,93	54,95	31,79
	ВВСН 75, 0,75 л/га	53,26	53,80	31,04
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	56,14	54,84	31,82
НІР _{0,05}		3,2	3,1	1,3

Продовження таблиці Е.1

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	53,58	51,49	28,83
	ВВСН 35, 1,0 л/га	57,18	53,50	29,94
	ВВСН 75, 0,75 л/га	53,58	51,52	28,67
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	56,85	53,31	30,16
Бінок зерно + фон	контроль	59,25	56,87	31,65
	ВВСН 35, 1,0 л/га	61,94	57,96	32,66
	ВВСН 75, 0,75 л/га	59,46	57,16	31,67
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75 0,75 л/га	62,00	58,29	32,56
Урожай Старт + фон	контроль	58,56	56,88	31,96
	ВВСН 35, 1,0 л/га	62,82	59,13	33,11
	ВВСН 75, 0,75 л/га	58,53	56,92	32,21
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	62,64	59,24	33,21
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	61,89	62,43	34,46
	ВВСН 35, 1,0 л/га	64,92	63,38	35,54
	ВВСН 75, 0,75 л/га	61,83	62,32	34,33
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	64,90	63,47	35,69
НІР _{0,05}		3,2	3,1	1,3

**Урожайність зерна пшениці м'якої озимої залежно від впливу елементів
дослідів**

Варіант дослідів		2021	2022	2023
передпосівний догляд	позакореневе удобрення Аміномакс N			
1	2	3	4	5
Контроль	контроль	3,23	3,92	2,00
	ВВСН 35, 1,0 л/га	3,35	4,00	2,25
	ВВСН 75, 0,75 л/га	3,20	3,90	2,05
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	3,40	3,10	2,30
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + Actibion (фон)	контроль	5,55	6,15	4,20
	ВВСН 35, 1,0 л/га	5,63	6,27	4,35
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,53	6,17	4,26
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	5,71	6,42	4,45
Різомакс + фон	контроль	5,80	6,96	4,75
	ВВСН 35, 1,0 л/га	5,85	7,12	4,92
	ВВСН 75, 0,75 л/га	5,81	7,00	4,83
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	5,92	7,20	5,09
Планриз + фон	контроль	6,10	6,94	4,74
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,30	7,17	5,00
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,12	6,98	4,84
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	6,35	7,23	5,15

НІР _{0,05}	0,48	0,52	0,33
---------------------	------	------	------

Продовження таблиці Ж.1

1	2	3	4	5
Триходермін + фон	контроль	5,97	6,95	4,74
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,18	7,19	5,07
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,00	7,02	4,85
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	6,29	7,33	5,27
Бінок зерно + фон	контроль	6,21	6,97	4,76
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,35	7,20	5,04
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,25	7,07	4,87
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	6,44	7,47	5,35
Урожай Старт + фон	контроль	6,23	7,03	4,80
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,43	7,25	5,30
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,30	7,10	4,83
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	6,52	7,50	5,42
Бінок зерно + Урожай Старт + фон	контроль	6,26	7,04	4,81
	ВВСН 35, 1,0 л/га	6,44	7,28	5,32
	ВВСН 75, 0,75 л/га	6,30	7,10	4,90
	ВВСН 35, 1,0 л/га + ВВСН 75, 0,75 л/га	6,59	7,57	5,50
НІР _{0,05}		0,48	0,52	0,33

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник ФГ «Расавське»
 ЄДРПОУ 24883464
 П.Р.Коваленко
 2023

АКТ

про впровадження у виробництво результатів наукового дослідження

Гордини Олени Юріївни

«Продуктивність пшениці м'якої озимої за біологізації технології вирощування
 у Правобережному Лісостепу України»

1. Назва НДР, що впроваджується: Елементи біологізації технології вирощування пшениці м'якої озимої (передпосівне удобрення нітроамофоскою ($N_{32}P_{32}K_{32}$) + комплексне гранульоване добриво DuraSOP Actibion 100 кг/га у фізичній вазі); передпосівна обробка насіння Бінок зерно, 2 л/т насіння+Урожай Старт, 0,2 л/т; позакореневе удобрення Аміномакс N у фазу ВВСН 35, з нормою витрати 1,0 л/га та повторної обробки у фазу ВВСН 75 з нормою витрати 0,75 л/га.
2. Якою науково-дослідною установою одержано НДР, що впроваджується та його автори: Національний університет біоресурсів і природокористування України, здобувач Гордина Олена Юріївна.
3. Назва господарства і його адреса, де проводилось впровадження: фермерське господарство «РАСАВСЬКЕ» Київська обл., Обухівський р-н, село Ліщинка, вул.Вишнева.
4. Рік і обсяг впровадження: у 2022 році 100 га.
5. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження: застосування запропонованих елементів біологізації технології вирощування пшениці

м'якої озимої забезпечило підвищення урожайності до 6,5т/га, та підвищення рентабельності на 30%.

Від Національного Університету
біоресурсів
і природокористування України
Каленська С.М.

Представник

ФГ «Расавське»

Коваленко Р.В.



Здобувач  О.Ю.Гордина