ISSN 2410-1303 (online)
Новітні агротехнології, 2022, Т. 10, № 3
doi: 10.47414/na.10.3.2022.270488

УДК 633.11:631.54

Закономірності розвитку пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння

С. М. Каленська , **О. Ю. Гордина***

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, *e-mail: elenagordyna@gmail.com*

Мета. Установити особливості розвитку пшениці озимої у весняно-літній вегетації залежно від передпосівної обробки насіння в умовах Правобережного Лісостепу України. **Методи.** Досліди закладали на полях ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Білоцерківський р-н Київська обл.) упродовж 2019–2022 рр. Висівали насіння сорту пшениці м'якої озимої 'МІП Валенсія', попередньо оброблене різними захисно-стимулювальними препаратами (ЗСП): інокулянтом Бінок зерно, комплексним мікродобривом Урожай Старт, органічним біостимулятором зі вмістом ферментів Різомакс та бактеріальними препаратами Триходермін і Планориз у рекомендованих їх виробниками нормах витрати. Фоном для дослідження ефективності препаратів слугував варіант, де перед сівбою в ґрунт уносили нітроамофоску $N_{32}P_{32}K_{32}$ разом із комплексним гранульованим добривом Актібіон. Технологія вирощування культури в досліді – загальноприйнята для зони проведення досліджень. **Результати.** Застосовувані препарати позитивно впливали на формування площі листкової поверхні пшениці озимої, починаючи вже із фази кущення. Попри те, що істотні прирости показника порівняно з контролем отримано в усіх варіантах досліду, але в розрізі ЗСП спостерігались деякі відмінності. Зокрема, застосування препаратів, які передусім впливали на формування кореневої системи та захист від хвороб (Різомакс, Планриз, Триходермін), сприяло формуванню площі листя у фазі колосіння в межах 39,8–41,1 тис. м²/га, тоді як обробка насіння інокулянтом Бінок зерно, комплексним добривом Урожай старт чи їх поєднанням забезпечувало показники на рівні 44,9–47,1 тис. м²/га (контроль і фон – 26,4 і 31,1 тис. м²/га відповідно). Щодо показників сухої маси однієї рослини, то впродовж вегетації культури обробка насіння ЗСП забезпечувала істотні прирости порівняно із контролем, проте різниця між варіантами, включно із фоном, була в межах похибки досліду. Найбільші значення сухої маси рослин відзначено у фазі молочної стиглості зерна: контроль – 2,23 г, фон – 2,31 г, дослідні варіанти – 2,35–2,41 г. Аналогічну тенденцію відзначено й щодо врожайності зерна: контроль – 5,11 т/га, фон – 5,30, варіанти обробки насіння – 5,84–6,03 т/га. Найнижчі показники натури зерна, вмісту білка та сирої клейковини отримано на контрольних варіантах досліду. У середньому ж варіанти обробки насіння пшениці озимої ЗСП мали на 17,9 г/л вищу натуру зерна, а також вищий на 0,3 і 0,4 % вміст білка та сирої клейковини відповідно. **Висновки.** Застосування таких захисно-стимулювальних препаратів, як Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно та Урожай Старт, призначених для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої, сприяє формуванню більшої площі листкової поверхні, підвищує показники індивідуальної сухої маси рослин, урожайність зерна та поліпшує його якісні характеристики. Найефективнішим у плані формування врожайності зерна (6,03 т/га), а також його якісних характеристик, зокрема натури зерна (817,2 г/л), є варіант комбінованої обробки насіння препаратом Бінок зерно з комплексним мікродобривом Урожай Старт. Найімовірніше, це пов'язане із тим, що в складі Бінок зерно містяться фітогормони, антибіотики, вітаміни, амінокислоти і регулятори росту, а в Урожай Старт, окрім мікроелементів, – ауксини, амінокислоти та вітаміни групи В.

Ключові слова: *біостимулятор; комплексне мікродобриво; інокулянт; площа листкової поверхні; суха маса однієї рослини; урожайність зерна.*

Каленська С. М., Гордина О. Ю. Закономірності розвитку пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння. *Новітні агротехнології*. 2022. Т. 10, № 3. https://doi.org/10.47414/na.10.3.2022.270488

Вступ

Пшениця озима є зерновою культурою, що якнайповніше використовує наявний біокліматичний потенціал регіонів вирощування. Останніми роками зафіксовано плавне збільшення її посівних площ на 7,7 %, а валових зборів – на 2,2 млн т. Однак зростання виробництва однаково перебуває на рівні збільшення площ, а врожайність зерна загалом по Україні знаходиться майже на одному рівні – приблизно 4 т/га [1–3].

Сьогодні пшениця озима є однією з провідних зернових культур в Україні, навіть усупереч активним змінам клімату, що негативно позначаються формуванні її врожайності [4]. Адже в умовах Правобережного Лісостепу України часто спостерігається істотне зрідження посівів та навіть загибель рослин унаслідок дії несприятливих чинників [5]. Численні наукові дослідження свідчать про важливість оптимізації розвитку рослин пшениці озимої саме в осінній період, як найбільш суттєвого чинника впливу на її врожайність [6–8].

Ефективним заходом підвищення продуктивності пшениці озимої та стійкості її рослин до несприятливих біо- та абіотичних чинників є застосування захисно-стимулювальних препаратів під час передпосівної обробки насіння. З огляду на те, що втрати зерна від хвороб осіннього циклу вегетації становлять до 20 %, то така обробка є суттєвим чинником для отримання дружних сходів, нормального розвитку рослин та формування належного рівня зимостійкості [9–10].

Водночас необґрунтоване використання захисно-стимулювальних препаратів для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої призводить до надмірного хімічного навантаження, що може бути причиною розвитку стресу в рослин у початкові фази їх розвитку [11]. Запобігти цьому можна завдяки застосуванню для передпосівної обробки насіння препаратів антистресової дії, органічних біостимуляторів, комплексних мікродобрив чи бактеріальних препаратів [12]. Що своєю чергою впливає на подальший розвиток посівів пшениці навесні та формування її продуктивності [13, 14].

Мета досліджень – установити особливості розвитку рослин пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методика проведення досліджень.

Дослідження проводили в польових умовах Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне, Білоцерківський р-н, Київська обл.) упродовж 2019–2022 рр.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий грубо-пилуватий за гранулометричним складом, з умістом глинистих часток 20–25 %. Ґрунтова відміна – типова для зони Правобережного Лісостепу України. Орний шар (0–30 см) має зернисто-пилувату, а підорний – горіхово-зернисту структуру. Ґрунтові води залягають на глибині 3–5 м. Материнська порода – карбонатний лес, знаходиться на глибині 180–210 см і містить 9–11 % карбонатів кальцію. Чорноземні ґрунти мають високу природну родючість і характеризуються значним умістом 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. Уміст рухомого фосфору (за Мачигіним) становить 3,3–3,4, а обмінного калію – 9,8–10,3 мг на 100 г ґрунту.

Згідно зі схемою досліду передбачалася передпосівна обробка насіння пшениці різними захисно-стимулювальними препаратами, а саме інокулянтом Бінок зерно, комплексним мікродобривом Урожай Старт, органічним біостимулятором зі вмістом ферментів Різомакс та бактеріальними препаратами Триходермін і Планориз у рекомендованих їх виробниками нормах витрати. Фоном (контролем) для дослідження ефективності препаратів слугував варіант, де перед сівбою в ґрунт вносили нітроамофоску $N_{32}P_{32}K_{32}$ разом із комплексним гранульованим добривом Актібіон.

Сівбу проводили за допомогою сівалки Грейт Плейнз із шириною захвату 1,4 м з нормою висіву 5 млн схожих насінин на 1 га. Попередником була соя, дослід закладався у чотирикратній повторності. Загальна площа ділянки становила 60 м^2, облікова – 50 м^2.

Агротехніка вирощування пшениці озимої в досліді – загальноприйнята для умов Правобережного Лісостепу України, за винятком варіантів досліду, що вивчали [15].

Фенологічні спостереження за рослинами пшениці озимої здійснювали згідно з Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [16]. При цьому початок фази відзначали після настання її у 10 %, масову – у 75 % рослин.

Облік урожаю здійснювали методом суцільного обмолочування зерна з наступним перерахунком на 100 %-ву чистоту та 14 %-ву вологість [16].

У досліді висівали сорт пшениці м'якої озимої 'МІП Валенсія' (різновидність еритроспермум), рік занесення до Державного реєстру 2017 р. Сорт високопродуктивний, середньо-ранньостиглий; зимостійкість, посухостійкість та стійкість до вилягання високі, стійкий до осипання та проростання зерна в колосі, стійкий проти борошнистої роси, кореневих гнилей, бурої іржі, септоріозу листя та фузаріозу колосу; середньостійкий проти твердої сажки, стійкий проти заселення внутрішньо стебловими шкідниками. Натура зерна – 814 г/л, вміст сирого протеїну – 13,2–14,1 %, сирої клейковини – 24,8–28,6 %, сила борошна – 280–320 о. а., об'єм хліба – до 1100 $см^3$. Сорт за умов ґрунтової та повітряної посухи здатний формувати високий урожай. По всій довжині колоса формує однакову крупність зерна. Хлібопекарські властивості зерна – відмінні.

Результати досліджень

Передпосівна обробка насіння пшениці озимої захисно-стимулювальними препаратами (ЗСП) позитивно вплинула не лише на показники польової схожості та густоти посівів [17], а й на інтенсивність росту сходів, що своєю чергою сприяло формуванню більшої листкової поверхні рослин (табл. 1).

Таблиця 1

Закономірності формування площі листкової поверхні пшениці озимої залежно від впливу чинників досліду, тис. $м^2$/га (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіант досліду	Фенологічна фаза				
	кущення, BBCH 23	вихід у трубку, BBCH 35	колосіння, BBCH 57	цвітіння, BBCH 65	молочна стиглість зерна, BBCH 75
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

Чинники досліду позитивно впливали на формування площі листкової поверхні починаючи вже із фази кущення пшениці озимої (BBCH 23). Зокрема, в середньому по досліду площа листя була на 2,2 тис. $м^2$/га більшою порівнюючи з контролем без застосування ЗСП.

Передпосівна обробка насіння ЗСП сприяє підвищенню його польової схожості та інтенсивнішому вегетативному розвитку сходів восени [18], що й призводить до диференціації відмінностей між площею листкової поверхні вже на початкових етапах розвитку рослин.

Попри те, що позитивний ефект, що проявлявся в збільшенні площі листя, був за всіма варіантами досліду, але в розрізі препаратів спостерігались деякі відмінності. Зокрема, застосування препаратів, які мали вплив на формування кореневої системи, захист рослин від хвороб (Різомакс, Планриз та Триходермін), сприяло утворенню площі листя в межах 9,0–9,3 тис. $м^2$/га. Водночас використання для обробки насіння препаратів, що є комплексними інокулянтами (Бінок зерно) або комплексними добривами (Урожай Старт), забезпечувало утворення посівами площі листя на рівні 10,2–10,9 тис. $м^2$/га.

Отже, вплив одних препаратів був спрямований суто на формування кореневої системи рослин та підвищення їх стійкості проти хвороб, а інших – на комплексну стимуляцію рослин. Упродовж років досліджень вплив останніх препаратів виявився ефективнішим в осінній період розвитку рослин.

За результатами досліджень інших вчених [19] показано, що польова схожість та розвиток рослин в осінньо-зимовий період значною мірою визначається впливом препаратів, застосовуваних під час передпосівної обробки насіння, а тому й після відновлення вегетації були збережені основні закономірності формування площі листкової поверхні за варіантами досліду, відзначені в осінній період.

У фазі виходу в трубку (BBCH 35) застосування додаткових елементів догляду в досліді сприяло отриманню на 5,8 тис. м²/га більшої площі листя порівняно з контролем. Загалом відзначено істотний вплив на формування ознаки в усіх дослідних варіантах, але найефективнішим було застосування для передпосівної обробки насіння препарату Бінок зерно у поєднанні з Урожай Старт – 31,1 тис. м²/га.

У фазі колосіння (BBCH 57) посіви пшениці мали максимальні значення площі листя порівняно з іншими фазами розвитку, а додаткові елементи впливу сприяли збільшенню показників проти контролю в середньому на 10,3 тис. м²/га.

Найвищі показники площі листкової поверхні при цьому спостерігались у варіантах застосування Бінок зерно як окремо, так і в поєднанні з Урожай Старт. Водночас у наступній фазі розвитку – цвітіння (BBCH 65) найефективнішим було поєднання Бінок зерно + Урожай Старт – 46,2 тис. м²/га.

Збільшення площі листкової поверхні за впливу чинників досліду відповідно позначилось і формуванні сухої маси однієї рослини пшениці озимої (табл. 2).

Таблиця 2

Закономірності формування сухої маси однієї рослини пшениці озимої залежно від впливу чинників досліду, г (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіант досліду	Фенологічна фаза				
	кущення, BBCH 23	вихід у трубку, BBCH 35	колосіння, BBCH 57	цвітіння, BBCH 65	молочна стиглість зерна, BBCH 75
Контроль	0,034	0,12	0,50	1,82	2,23
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion (контроль, фон)	0,038	0,13	0,54	1,93	2,31
Різомакс + Ф	0,039	0,14	0,56	2,01	2,41
Планориз + Ф	0,039	0,13	0,55	1,98	2,37
Триходермін + Ф	0,040	0,14	0,57	2,04	2,43
Бінок зерно +Ф	0,039	0,14	0,56	1,98	2,35
Урожай Старт + Ф	0,039	0,14	0,56	1,98	2,36
Бінок зерно + Урожай Старт + Ф	0,039	0,14	0,55	1,96	2,35
$НІР_{0,05}$	0,003	0,01	0,03	0,10	0,22

Щодо сухої маси однієї рослини, то на час сходів (BBCH 10) її показники близькі до контрольних варіантів з відхиленнями, що перебували в межах помилки досліду. Отже, суттєвих змін у накопиченні сухої речовини зафіксовано не було, адже посів – це динамічна система, яка врівноважується багатьма чинниками, зокрема й густотою рослин.

На час кущення (BBCH 23) були спостережені аналогічні закономірності, що не дивно, адже наукові дослідження та виробничий досвід свідчать про позитивний ефект застосування передпосівної обробки насіння першочергово на формування густоти посівів та їх адаптивність до умов навколишнього середовища, зокрема й формування достатньо розвиненої кореневої системи [20, 21].

У фазі виходу в трубку (BBCH 35), показники сухої маси однієї рослини порівняно з попередніми періодами розвитку істотно зросли і тут уже можна відзначити деякі відмінності між контрольними та досліджуваними варіантами. Аналогічні відмінності спостерігались і на більш пізніх етапах розвитку, причому у фазі колосіння (BBCH 57) суха маса рослини становила 1,98 г, у фазі цвітіння (BBCH 65) – 2,37 г, а у фазі молочної стиглості зерна – 2,69 г.

Стосовно варіантів досліду, то тут треба зважати й на густоту посіву, яка є інтегральним показником його якості. У контрольному варіанті густота була в середньому 339 шт./м², у разі застосування Різомакс, Планриз та Триходермін – 397, 404 і 394 шт./м², а Бінок зерно, Урожай старт та їх поєднання – 411, 414 та 421 шт./м² відповідно. Це не могло не позначитись на масі однієї рослини, й зрештою показує, що варіанти, ліпші за продуктивністю, не мали максимальних її

показників. По суті, отримання високого рівня продуктивності пшениці м’якої озимої не можливе без комплексної оптимізації різноманітних чинників технології, особливо, що стосується густоти рослин. Адже фізіологічно пшениця намагається формувати оптимальні параметри біомаси задля отримання високого рівня зернопродуктивності. У зріджених посівах це реалізується через індивідуальну масу рослини, а в оптимальних за густотою – є комплексною похідною густоти посівів та маси рослини.

Важливим питанням є встановлення особливостей формування врожайності зерна посівами пшениці м’якої озимої залежно від застосовуваних чинників (табл. 3).

Таблиця 3

Урожайність зерна пшениці озимої залежно від впливу елементів досліду (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіант досліду	2020	2021	2022	Середнє
Контроль	5,23	5,92	4,00	5,11
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion (контроль, фон)	5,55	6,15	4,20	5,30
Різомакс + Ф	5,80	6,96	4,75	5,84
Планориз + Ф	6,10	6,94	4,74	5,92
Триходермін + Ф	5,97	6,95	4,74	5,89
Бінок зерно +Ф	6,21	6,97	4,76	5,98
Урожай Старт + Ф	6,23	7,03	4,80	6,02
Бінок зерно + Урожай Старт + Ф	6,26	7,04	4,81	6,03
$НІР_{0,05}$	0,48	0,52	0,33	0,45

Що стосується врожайності зерна, то у 2020 р. в середньому по досліду сформовано 6,02 т/га, а в значно ліпших умовах 2021-го – 6,86 т/га. Водночас 2022 р. виявився досить складним за впливом метеорологічних чинників, особливо на час збирання – спостерігались зливові опади та тривалі періоди підвищеної вологості, які спричиняли суттєві втрати зерна, тож у середньому отримано 4,69 т/га.

У середньому за роки досліджень застосування додаткової обробки насіння пшениці озимої ЗСП сприяло збільшенню врожайності зерна на 0,65 т/га порівняно з контрольними варіантами досліду. Найвищі показники було отримано у варіантах Урожай Старт та Бінок зерно + Урожай Старт – 6,02 та 6,03 т/га відповідно. При цьому слід відзначити, що суттєвих відмінностей між варіантами додаткового впливу чинників зафіксовано не було, незважаючи на різнопланову стимуляцію ними сходів пшениці. Останнє, найімовірніше, пов’язано з подальшими змінами структури формування врожаю та перерозподілом чинників впливу на ці показники пшениці.

Розглянемо також особливості впливу чинників на формування врожайності зерна пшениці озимої в середньому за роки досліджень (рис.).

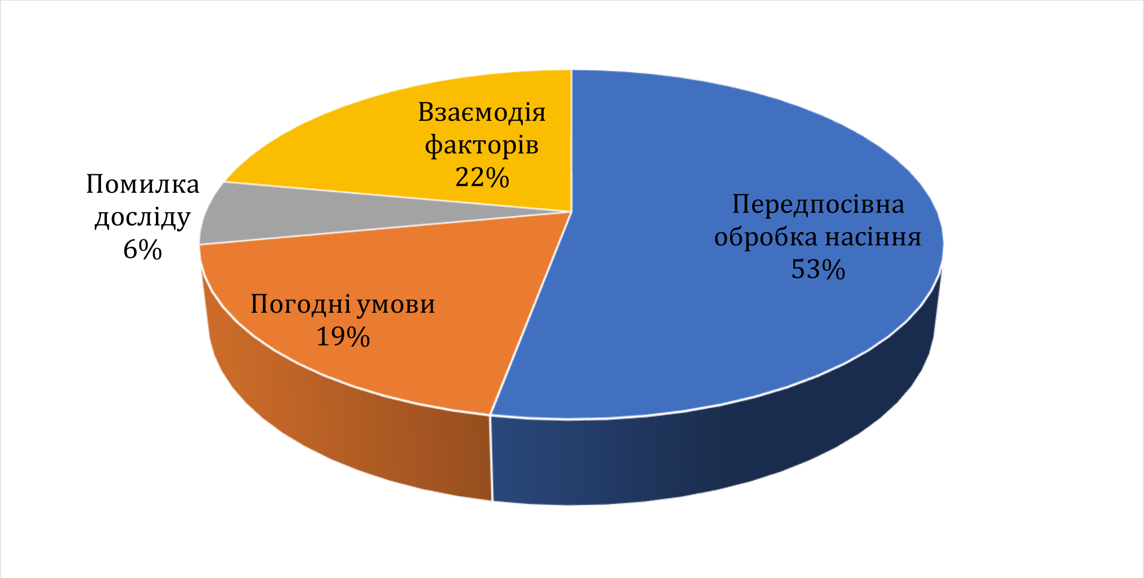

Рис. Вплив чинників на врожайність зерна пшениці озимої

Передпосівна обробка насіння в межах років досліджень визначала особливості зміни показників урожайності пшениці озимої на 53 %, на частку взаємодії чинників припадало 22 %. Щодо погодних умов, вплив яких також був значним – 19 %, то роки досліджень були досить строкатими за загальним рівнем урожайності пшениці озимої, що й позначилось на розподілі часток впливу чинників. Це не означає, що на врожайність пшениці озимої не впливають інші чинники, просто за умови вивчення в досліді обробки насіння захисно-стимулювальними препаратами вплив умов року вирощування залишається досить вагомим.

Важливим питанням залишається встановлення закономірностей формування якісних характеристик зерна пшениці озимої залежно від впливу елементів досліду (табл. 4).

Таблиця 4

Якісні показники зерна пшениці озимої залежно від впливу елементів досліду (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіант досліду	Натура зерна, г/л	Уміст білка, %	Уміст сирої клейковини, %
Контроль	790,0	14,1	19,0
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + Actibion (контроль, фон)	798,0	14,3	19,2
Різомакс + Ф	815,5	14,6	19,6
Планориз + Ф	815,1	14,6	19,6
Триходермін + Ф	815,2	14,6	19,6
Бінок зерно + Ф	815,7	14,6	19,6
Урожай Старт + Ф	816,9	14,6	19,7
Бінок зерно + Урожай Старт + Ф	817,2	14,6	19,7
$НІР_{0,05}$	2,0	0,4	0,3

Найнижчі показники натури зерна, вмісту білка та сирої клейковини отримано на контрольних варіантах досліду. У середньому ж варіанти додаткової обробки насіння пшениці озимої мали на 17,9 г/л вищу натуру зерна, а також вищий на 0,3 і 0,4 % вміст білка та сирої клейковини відповідно.

Якщо аналізувати якісні показники в розрізі схеми досліду, то найбільш вагоме поліпшення натури зерна забезпечило застосування Бінок зерно + Урожай Старт, а от по інших якісних показниках відхилення були в межах інших варіантів. При цьому різниця проти контролю хоч і спостерігалася, але ефекту значного поліпшення не було. Це, найімовірніше, пов’язано із тим, що істотніші зміни якості зерна забезпечують заходи, спрямовані саме на поліпшення якості, які застосовуються переважно в другій половині вегетації культури. А обробка насіння ЗСП на початку вегетації лише створює загальний стимулювальний ефект, покликаний передусім інтенсифікувати початковий ріст і розвиток рослин.

Висновки

Застосування таких захисно-стимулювальних препаратів, як Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно та Урожай Старт, призначених для передпосівної обробки насіння пшениці м’якої озимої, сприяє формуванню більшої площі листкової поверхні, підвищує показники індивідуальної сухої маси рослин, урожайність зерна та поліпшує його якісні характеристики.

Найефективнішим у плані формування врожайності зерна (6,03 т/га), а також його натури (817,2 г/л) є варіант комбінованої обробки насіння препаратом Бінок зерно з комплексним мікродобривом Урожай Старт. Найімовірніше, це пов’язане із тим, що в складі Бінок зерно містяться фітогормони, антибіотики, вітаміни, амінокислоти і регулятори росту, а в Урожай Старт, окрім мікроелементів, – ауксини, амінокислоти та вітаміни групи В.

Використана література

1. Моргун В. В. Хлібний достаток країни – мета наукового пошуку. *Физиология растений и генетика*. 2018. Т. 50, № 5. С. 454–458.

2. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах / Державна служба статистики України. Київ, 2022. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch_pvxu_reg.htm

3. Липчук В., Малаховський Д. Структурні зміни у зерновиробництві: регіональний аспект. *Аграрна економіка*. 2016. Т. 9, № 3–4. С. 53–60.

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

5. Шкуренко Л. В. Залежність ефективності виробництва пшениці озимої від ступеня інтенсивності сорту. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2012. № 2. С. 56–57. doi: 10.21498/2518-1017.2(16).2012.58991

6. Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П. Урожайність та якість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від агроприйомів вирощування за умов зміни клімату. *Наукові доповіді НУБіП України. Серія : Агрономія*. 2018. № 5. doi: 10.31548/dopovidi2018.05.021

7. Гречишкіна Т. А. Наукове обґрунтування напрямів оптимізації елементів технології вирощування пшениці озимої в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 97. С. 30–35.

8. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фону живлення. *Scientific Horizons*. 2018. № 1. С. 10–14. doi: 10.33249/2663-2144-2018-64-1-10-14

9. 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. № 12. С. 44–48.

10. 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

11. Базалій В. В., Бойчук І. В., Базалій Г. Г. та ін. Формування продуктивності у сортів пшениці різного типу розвитку. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2016. Вип. 27. С. 95–102.

12. 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.

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

14. 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.

15. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія, 2005. 288 с.

16. 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.

17. Гордина О. Ю. Особливості розвитку рослин пшениці озимої в осінньо-зимовий період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння. *Новітні агротехнології*. 2021. № 9. doi: 10.21498/na.9.2021.257353

18. 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.

19. Рудник-Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2012. № 2. С. 8–10. doi: 10.21498/2518-1017.2(16).2012.58894

20. Домарацький Є. О. Подолання впливу стресових явищ під час вирощування пшениці озимої за умов глобальних кліматичних змін. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції за участі ФАО «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти»* (м. Київ, 13–14 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 227–232.

21. 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.

References

1. Morgun, V. V. (2018). The grain abundance of the nation – is a goal of scientific research. *Plant Physiology and Genetics*, *50*(5), 454–458. [In Ukrainian]

2. State Statistics Service of Ukraine. (2022). *Areas, gross harvests and productivity of agricultural crops by their types and by regions.* Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch_pvxu_reg.htm [In Ukrainian]

3. Lypchuk, V., & Malakhovskyн, D. (2016). Structural changes in grain production: regional aspect. *Agrarian Economy*, *9*(3–4), 53–60. [In Ukrainian]

4. Palamarchuk, V. D., Polishchuk, I. S., Yermakova, L. M., & Kalenska, S. M. (2012). *Systems of modern intensive technologies*. Vinnytsia: FOP Rohalska I. O. [In Ukrainian]

5. Shkurenko, L. V. (2012). Dependence of the efficiency of winter wheat production on the degree of intensity of the variety. *Plant Varieties Studying and Protection*, *2*, 56–57. doi: 10.21498/2518-1017.2(16).2012.58991 [In Ukrainian]

6. Kovalenko, A. M., & Kiriyak, Y. P. (2018). Yield and quality of seeds of different varieties of winter wheat crop depending on agro cultivation methods and climate change conditions. *Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Agronomy*, *5*. doi: 10.31548/dopovidi2018.05.021 [In Ukrainian]

7. Hrechyshkina, T. A. (2017). Scientific substantiation of the directions of optimizing the elements of cultivation technology of winter wheat varieties under the conditions of Southern Ukraine. *Tavria Scientific Bulletin*, *97*, 30–35. [In Ukrainian]

8. Gamajunova, V. V., & Smirnova, I. V, (2018). Economic efficiency of winter wheat growing depending on the optimization fertile background. *Scientific Horizons*, *64*(1), 10–14. doi: 10.33249/2663-2144-2018-64-1-10-14

9. Havrylov, S. V., Feoktystov, P. O., Latiuk, H. I., & Liashok, A. K. (2001). Features of molding resistance of soft and durum wheat to temperature stress. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*, *12*, 44–48. [In Ukrainian]

10. Vozhegova, R., & Kryvenko, A. (2019). The impact of biological products on winter wheat productivity and economic and energy efficiency of the technology of its cultivation in conditions of the Southern Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, *1*, 39–46. doi: 10.31521/2313-092X/2019-1(101)-6

11. Bazalii, V. V., Boichuk, I. V., Bazalii, H. H., Larchenko, O. V., & Babenko, D. V. (2016). Formation of productivity in wheat varieties of different type of development. *Collected Scientific Articles Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivars Investigation*, *27*, 95–102. [In Ukrainian]

12. Lebid, Ye. M., Cherenkov, A. V., & Solodushko, M. M. (2008). Peculiarities of growing winter wheat in Steppe Ukraine. *Scientific and technical bulletin of the Myronivka Institute of Wheat named after V. M. Remeslo*, *8*, 335–344. [In Ukrainian]

13. Lytvynenko, M. A. (2010). Realization of genetic potential, problems of productivity and grain density of modern varieties of winter wheat. *Seed Production*, *6*, 1–6. [In Ukrainian]

14. Lytvynenko, M. A., Lyfenko, S. P., & Druziak, V. V. (2014). Influx of strings of sivbi and sublethal winter temperatures on the viability and yield of winter wheat. *Bulletin of Agricultural Science*, *4*, 27–31. [In Ukrainian]

15. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., & Kostohryz, P. V. (2005). *Basics of research in agronomy*. Kyiv: Diia. [In Ukrainian]

16. Tkachyk, S. O., Prysiazhniuk, O. I., & Leshchuk, N. V. (2016). *Methods of qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. The general part* (4th ed., rev. & enl.). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]

17. Hordyna, O. Yu. (2021). Features of development of winter wheat plants in the autumn-winter vegetation period as affected by pre-sowing seed treatment. *Advanced Agritechnologies*, *9*. doi: 10.21498/na.9.2021.257353 [In Ukrainian]

18. Bazalii, V. V., Boichuk, I. V., Babenko, D. V., & Bazalii, H. H. (2016). The nature of the formation and manifestation of winter hardiness of hybrids and varieties of soft winter wheat in the Southern Steppe. *Tavria Scientific Bulletin*, *95*, 9–15. [In Ukrainian]

19. Rudnyk-Ivashchenko, O. I. (2012). Feature of growing of winter crops at the terms of changes of climate. *Plant Varieties Studying and Protection*, *2*, 8–10. doi: 10.21498/2518-1017.2(16).2012.58894 [In Ukrainian]

20. Domaratskyi, Ye. O. (2018). Overcoming the effects of stress during the cultivation of winter wheat in the context of global climate change. In *Proceedings of the international scientific-practical conference with the participation of FAO "Climate change and agriculture. Challenges for agricultural science and education"* (pp. 227–232). Kyiv, Ukraine. [In Ukrainian]

21. Bazalii, V. V., Domaratskyi, Ye. O., & Pichura, V. I. (2012). Analysis of yield formation of soft winter wheat varieties depending on biological products and climatic conditions. *Tavria Scientific Bulletin*, *82*, 11–17. [In Ukrainian]

UDC 633.11:631.54

Kalenska, S. M.*, & **Hordyna, O. Yu.** (2022). Patterns of winter wheat development in the spring-summer growing season under the effect of pre-sowing seed treatment. *Advanced Agritechnologies*, *10*(3). https://doi.org/10.47414/na.10.3.2022.270488 [In Ukrainian]

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: elenagordyna@gmail.com*

Purpose. To reveal the peculiarities of the development of winter wheat in the spring-summer period of vegetation under the effect of seeds treatment in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. **Methods.** The experiment was carried out in the fields of the Agronomic Experimental Station of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine located in Pshenychne village (Bila Tserkva district, Kyiv region) in the years 2019–2022. The seeds of the bread winter wheat variety 'MIP Valencia' were treated with various protective and stimulating preparations (PSP): inoculant Binok Zerno, complex microfertilizer Urozhai Start, organic biostimulant containing Rizomax enzymes and bacterial

preparations Trichodermin and Planoriz. The application rates of the preparations were taken from the recommendations of their manufacturers. The background for the study of the effectiveness of the preparations was the treatment, where nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer $N_{32}P_{32}K_{32}$ (Nitroammofoska) was applied to the soil together with the complex granular fertilizer Actibionin in the seedbed preparation. The cultivation technology in the experiment was conventional for the area. **Results.** The applied preparations positively affected the formation of the leaf area of winter wheat starting from the tillering stage. Despite the fact that significant increases in the leaf area compared to the control were obtained in all treatments of the experiment, some differences were observed in the aspect of PSP. In particular, the use of preparations that primarily affected the formation of the root system and protected against diseases (Rizomax, Planoriz, Trichodermin) contributed to the formation of the leaf area of 39.8–41.1 thousand m^2/ha in the earing stage, while seed treatment with Binok Zerno inoculant, Urozhai Start complex fertilizer or their combination provided leaf area of 44.9–47.1 thousand m^2/ha (control and background – 26.4 and 31.1 thousand m^2/ha, respectively). As for the plant dry mass, during the vegetation season, seed treatment with PSP provided significant increase compared to the control, but the difference between the treatments, including the background, was within the experimental error. The highest values of plant dry mass were noted in the stage of milky grain ripeness: in the control 2.23 g, background 2.31 g, experimental treatments 2.35–2.41 g. A similar trend was noted with regard to grain yield: control 5,11 t/ha, background 5.30 t/ha, seed treatment options 5.84–6.03 t/ha. The lowest indicators of grain unit, protein content, and raw gluten were obtained in the control treatments of the experiment. On average, in the treatments with treated seeds, grain unity was 17.9 g/l higher, and protein and crude gluten content was 0.3 and 0.4% higher, respectively. **Conclusions.** Application of such PSP as Rizomax, Planoriz, Trichodermin, Binok Zerno and Urozhai Start for seed treatment of bread winter wheat contributes to the formation of a larger leaf area, increases the indicators of plant dry mass, grain yield and improves grain quality. The most effective in terms of grain yield (6.03 t/ha) and quality, in particular grain unit (817.2 g/l), was the combined seed treatment with Binok Zerno and Urozhai Start. Most likely, 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 and B vitamins.

Keywords: *biostimulant; complex microfertilizer; inoculant; leaf area; dry mass of plant; grain yield.*

Надійшла / Received 15.11.2022
Погоджено до друку / Accepted 29.11.2022