

УДК 633.11:631.54

## Особливості розвитку рослин пшениці озимої в осінньо-зимовий період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння

О. Ю. Гордина 

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

**Мета.** Визначити особливості росту й розвитку рослин пшениці озимої в осінньо-зимовий період 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 2019–2020 рр. Висівали насіння сорту пшениці м'якої озимої 'МІП Валенсія', попередньо оброблене різними захисно-стимулювальними препаратами: 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. Технологія вирощування культури в досліді – загальноприйнята для зони проведення досліджень. **Результати.** У середньому за роки досліджень у контрольному варіанті польова схожість насіння пшениці м'якої озимої становила 82,7 % із густиною рослин 414 шт./м<sup>2</sup>. Застосування для передпосівної обробки насіння захисно-стимулювальних препаратів сприяло підвищенню цих показників порівняно з контролем на 1,9–4,8 % та 9–26 шт./м<sup>2</sup>. Найвищі показники вмісту цукрів у вузлі кушення (14,2 %) та, відповідно, зимостійкості рослин (96,8 %) отримано у варіанті комплексного застосування Бінок зерно + Урожай Старт. В інших варіантах обробки насіння ці показники були в межах 12,6–14,0 % та 93,4–96,0 %, на контролі – 12,4 % та 82,7 % відповідно. На контрольному варіанті досліді ураженість рослин септоріозом в осінній період становила 1,6 %, борошнистою россою – 5,6 %, а фузаріозною кореневою гниллю – 2,9 %, тоді як у разі застосування препаратів – відповідно 0,1–0,9 %, 0,1–3,0 та 0,0–1,4 %. Повний контроль цих хвороб у посівах (ураження рослин не виявлено) забезпечувало комбіноване застосування Бінок зерно + Урожай Старт. Найімовірніше, це пов'язано із тим, що в складі Бінок зерно містяться антагоністи збудників хвороб, фітогормони, антибіотики, вітаміни, амінокислоти і регулятори росту, а в Урожай Старт, окрім мікроелементів, – ауксини, амінокислоти та вітаміни групи В. **Висновки.** Застосування для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої всіх досліджених захисно-стимулювальних препаратів дає змогу суттєво підвищити показники польової схожості насіння, густоти рослин, вмісту цукрів у вузлі кушення, зимостійкості, а також обмежити розвиток у посівах збудників небезпечних хвороб. Усе це дозволяє рекомендувати їх до впровадження в наявні технології вирощування культури в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Ключові слова:** біостимулятор; комплексне мікродобриво; інокулянт; польова схожість; стійкість проти хвороб; зимостійкість.

### Вступ

Пшениця м'яка озима сьогодні є однією з провідних зернових культур в Україні, навіть у суперечливих умовах змін клімату, що негативно позначаються формуванні її врожайності [1]. Адаптація до нестабільності умов вегетаційного періоду та істотні відхилення в бік екстремальних значень ускладнили умови перезимівлі та вирощування культури загалом [2].

Зокрема, в умовах Правобережного Лісостепу України часто спостерігається істотне зрідження посівів та навіть загибель рослин унаслідок дії несприятливих факторів, головними з яких є вимерзання, випрівання, пошкодження льодовою кіркою тощо. Водночас варто зазначити, що частина цих факторів може бути знівелювана грамотним застосуванням елементів технології вирощування пшениці [3].

**Гордина О. Ю.** Особливості розвитку рослин пшениці озимої в осінньо-зимовий період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння. *Новітні агротехнології*. 2021. № 9. <https://doi.org/10.47414/na.9.2021.257353>.

Дослідження багатьох учених доводять, що розвиток рослин пшениці озимої в осінній період залежить від багатьох факторів, істотним впливом на які відрізняється технологія вирощування [4–6].

За сучасних умов вирощування культури передпосівній обробці насіння захисно-стимулювальними препаратами відводиться особлива роль. Адже такий захід є суттєвим фактором забезпечення дружних сходів, нормального розвитку рослин в осінній період та формування належного рівня їх зимостійкості [7, 8].

Своєю чергою, використання різнокомпонентних та різнонаправлених за своєю дією захисно-стимулювальних 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 [9, 10].

Знизити таке навантаження можливо за допомогою застосування для передпосівної обробки насіння регуляторів росту рослин антистресової дії, органічних біостимуляторів, комплексних мікродобрив чи бактеріальних препаратів [11, 12].

Отже, стан розвитку рослин пшениці м'якої озимої в осінній період вегетації впливає на подальший їх розвиток навесні та формування продуктивності [13, 14].

*Мета досліджень* – вивчити особливості розвитку рослин пшениці озимої в осінньо-зимовий період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння в умовах Правобережного Лісостепу України.

### **Матеріали та методика досліджень**

Дослідження виконували на полях ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Білоцерківський р-н Київська обл.) упродовж 2019–2020 рр.

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, бурі 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 %, сирі клейковини – 24,8–28,6 %, сила борошна – 280–320 о.а., об'єм хліба – до 1100 см<sup>3</sup>. Сорт за умов ґрунтової та повітряної посухи здатний формувати високий урожай. По всій довжині колоса формує однакову крупність зерна. Хлібопекарські властивості зерна – відмінні.

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<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>.

Агротехніка вирощування пшениці озимої у досліді – загальноприйнята для умов Правобережного Лісостепу України, за виключенням варіантів досліді, що вивчали.

Схемою досліді передбачалася передпосівна обробка насіння пшениці різними захисно-стимулювальними препаратами: інокулянтном 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 нітроаммофоску N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> разом із комплексним гранульованим добривом Актібіон.

Продуктивну вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом на час сівби насіння пшениці озимої.

Фенологічні спостереження за рослинами пшениці озимої здійснювали відповідно до Методики державного сорто випробування сільськогосподарських культур. При цьому початок фази визначали після настання її у 10 % рослин, масову – у 75% рослин.

Польову схожість, зимостійкість, виживання рослин визначали підрахунком рослин на фіксованих ділянках у двох несуміжних повтореннях [15].

Морфологічний аналіз розвитку конусу наростання проводили за методикою Куперман Ф. М. та ін. Конуси наростання препарували за допомогою голки, їхню довжину вимірювали за допомогою окуляр-мікрометра з біокуляром МБС-2 [16].

## Результати досліджень

Формування польової схожості та густоти посівів пшениці озимої істотно залежить від особливостей прояву метеорологічних умов, що складаються в осінній період вегетації.

Агrometeorологічні умови в роки проведення досліджень різнилися і не завжди були сприятливими для сівби озимих зернових культур. Запаси продуктивної вологи на момент сівби були недостатніми, а кількість опадів після сівби сильно варіювала, як і сума ефективних температур (табл. 1).

Таблиця 1

### Агrometeorологічні умови осінньої вегетації пшениці озимої у роки проведення досліджень

Показник	2019 р.	2020 р.
Дата сівби	24.09	22.09
Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–10 см, мм	7,0	16,0
Сума опадів за період «сівба – припинення осінньої вегетації», мм	25,6	165,8
Сума ефективних температур (понад 5 °С), °С	242,3	378,5
Дата припинення осінньої вегетації	10.11	29.11
Тривалість осіннього періоду вегетації, дів	48	68

Отже, гідротермічні умови осінньої вегетації в роки проведення досліджень були досить диференційованими та чинили різний вплив на ріст і розвиток рослин. Сума ефективних температур (понад 5 °С), протягом осінньої вегетації доволі сильно варіювала – від 242,3 (2019 р.) до 378,5 °С (2020 р.), чому сприяла аномально тепла та довга осінь, що, своєю чергою, позначилось і на формуванні вегетативної маси рослин.

Дослідження інших вчених показали, що для формування добрих показників зимостійкості пшениці м'якої озимої потрібно, щоб рослини вегетували не менше ніж 40–60 дів до припинення осінньої вегетації. Відповідно накопичення достатньої кількості цукрів в вузлі кушення можливе за умови, коли посіви за час від сівби до стійкого переходу через 5 °С наберуть суму ефективних температур 300–350 °С [17].

В умовах досліджень у 2019 р. тривалість осінньої вегетації рослин пшениці озимої була мінімальною – 48 дів, натомість в умовах осені 2020 р. спостерігалось перевищення оптимального терміну осінньої вегетації на 8 дів.

Кількість опадів за період «сівба – припинення осінньої вегетації» дуже різнилася: якщо у 2019 р. їх випало лише 25,6 мм, то у 2020-му – 165,8 мм.

Таким чином, погодні умови осіннього періоду вегетації пшениці озимої у 2019 р. були найбільш несприятливими, що і призвело до формування низької продуктивності посівів у 2020 р.

Передпосівна обробка насіння перед сівбою захисно-стимулювальними препаратами сприяє утворенню ліпших умов для підвищення їх польової схожості та інтенсивності осіннього вегетативного розвитку [18].

Як свідчать результати досліджень багатьох вчених, польова схожість та подальший ріст і розвиток рослин в осінньо-зимовий період та формування і їх зимостійкості значною мірою визначається впливом препаратів, застосовуваних під час передпосівної обробки насіння [19].

За результатами проведених досліджень встановлено, що найнижчими показниками польової схожості, густоти рослин, умісту цукрів та зимостійкістю характеризувався контрольний варіант. Зокрема, в середньому за 2019–2020 рр. на контрольному варіанті польова схожість становила 82,7 % з густотою рослин 414 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2).

Застосування захисно-стимулювальних 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 %. Що ймовірніше за все викликано 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, що стимулюють ростові процеси в насінні.

**Показники осінньо-зимового періоду вегетації сортів пшениці озимої  
(середнє за 2019–2020 рр.)**

Варіант	Польова схожість, %	Густота рослин, шт./м <sup>2</sup>		Зимостійкість, %	Вміст цукрів у вузлі кушення, %
		ПВ	ВВ		
N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub> + Actibion – контроль (фон)	82,7	414	342	82,7	12,4
Різомакс + Ф	84,6	423	400	94,6	12,9
Планориз + Ф	86,2	431	406	94,2	12,6
Триходермін + Ф	85,2	426	398	93,4	12,7
Бінок зерно + Ф	86,8	434	414	95,4	13,1
Урожай Старт + Ф	87,5	438	420	96,0	14,0
Бінок зерно + Урожай Старт + Ф	88,0	440	426	96,8	14,2
НІР <sub>0,05</sub>	2,1	7	6	1,8	0,5

Наукові дослідження і виробничий досвід свідчать про позитивний ефект застосування передпосівної обробки насіння, який впливає на продуктивний потенціал рослин [20, 21]. 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 озимої у весняний період свідчать, що зимостійкість найбільше залежить від варіанту передпосівної обробки. Адже на контролі зимостійкість рослин становила 82,7 %, тоді як у разі застосування захисно-стимулювальних препаратів цей показник зріс на 10,7–13,3 %.

Вищий вміст цукрів у вузлі кушення та, як наслідок, зимостійкість було отримано у варіанті комплексного застосування Бінок зерно + Урожай Старт – 14,2 % та 96,8 % відповідно.

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, за даними виробника, проявляють захисний ефект та повинні сприяти зменшенню інтенсивності поширення хвороб рослин (Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно) (табл. 3).

**Ураження хворобами рослин пшениці озимої в осінній період  
(середнє за 2019–2020 рр.)**

Варіант	Ураженість рослин, %		
	септоріозом	борошнистою россою	фузаріозною кореневою гниллю
N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub> + Actibion – контроль (фон)	1,6	5,6	2,9
Різомакс + Ф	0,8	2,5	1,4
Планориз + Ф	0,3	0,4	–
Триходермін + Ф	0,2	0,1	0,2
Бінок зерно + Ф	0,1	0,2	–
Урожай Старт + Ф	0,9	3,0	0,6
Бінок зерно + Урожай Старт + Ф	–	–	–
НІР <sub>0,05</sub>	0,2	0,5	0,3

На контрольному варіанті дослідження ураженість рослин септоріозом в осінній період становила 1,6 %, борошнистою россою – 5,6 %, а фузаріозною кореневою гниллю – 2,9 %. Водночас усі досліджувані захисно-стимулювальні 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 россою – 0,4 %, а фузаріозною кореневою гниллю була відсутня. І це цілком закономірно, адже бактерії *Pseudomonas fluorescens*, що входять до складу препарату, продукують ферменти та антибіотики, які сприяють зниженню ураження кореневими гнилями.

За обробки насіння препаратом Триходермін ураженість рослин ідентифікованими хворобами була незначною. Так, септоріозом в осінній період становила 0,2 %, борошнистою россою – 0,1 %, а фузаріозною кореневою гниллю – 0,2 %. Це, на нашу думку, пов'язано з тим, що в складі препарату міститься гриб *Trichoderma viride*, який пригнічує такі види, як *Alternaria*, *Ascochyta*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Pythium*, *Phoma*, *Phytophthora*.

Добрі результати отримано й за обробки насіння препаратом Бінок зерно: ураженість рослин септоріозом в осінній період зменшилась до 0,1 %, борошнистою россою – 0,2 %, а фузаріозною кореневою гниллю була відсутня.

За поєднання обробки насіння препаратом Бінок зерно з комплексним мікродобривом Урожай Старт, ми не спостерігали ураженість хворобами рослин пшениці м'якої озимої в осінній період. Це, ймовірно, пов'язане із 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.

## Висновки

Застосування таких захисно-стимулювальних 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.

Поєднання обробки насіння препаратом Бінок зерно з комплексним мікродобривом Урожай Старт, було найбільш ефективним у плані обмеження розвитку септоріозу, борошнистої роси та фузаріозної кореневої гнилі посівів пшениці м'якої озимої в осінній період. Останнє, ймовірно, пов'язане із 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.

## Використана література

1. Kozub N. A., Sozinov I. A., Karelov A. V. et al. 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. *Cytology and Genetics*. 2017. Vol. 51, No. 2. P. 117–129. doi: 10.3103/S0095452717020050
2. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство. *Агроном*. 2006. № 3. С. 12–15.
3. Захарчук О. В. Сорт як інноваційна основа розвитку рослинництва. *Агроінком*. 2009. № 5–8. С. 1–22.
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. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 2. С. 56–57. doi: 10.21498/2518-1017.2(16).2012.58991
6. Моргун А. А., Курчий Б. А. Продовольствие XXI века: нерешенные проблемы, неотложенные задачи. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2003. Т. 35, № 4. С. 281–294.
7. 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.
8. Петров Н. Ю., Дубров И. С. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы. *Аграрный вестник Урала*. 2008. № 1. С. 28–29.
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. Вип. 12. С. 44–48.
10. Трегобчук В., Юзефович А., Крисанов Д. та ін. Відтворення та ефективне використання ресурсного потенціалу АПК (теоретичні і практичні аспекти). Київ : Ін-т екон. НАНУ, 2003. 259 с.
11. Базалій В. В., Бойчук І. В., Базалій Г. Г. та ін. Формування продуктивності у сортів пшениці різного типу розвитку. *Збірник наукових праць СГП – 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. 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.
16. Литун П. П., Проскурнин Н. В., Гопцій Т. І. Методика полевого селекційного експеримента. Харьков : ХАУ, 1996. 271 с.
17. 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*. 2016. Вип. 95. С. 9–15.
18. Рудник-Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 2. С. 8–10.
19. 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.
20. 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.
21. 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.

## References

1. Kozub, N. A., Sozinov, I. A., Karellov, A. V., Blume, Ya. B., & Sozinov, A. A. (2017). Diversity of Ukrainian winter common wheat varieties with respect to storage protein loci and molecular markers for disease resistance genes. *Cytology and Genetics*, 51(2), 117–129. doi: 10.3103/S0095452717020050
2. Adamenko, T. (2006). Changes in agroclimatic conditions and their impact on grain farming. *Ahronom*, 3, 12–15. [in Ukrainian]
3. Zakharchuk, O. V. (2009). Variety as an innovative basis for crop development. *Ahroinkom*, 5–8, 1–22. [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. Morgun, A. A., & Kurchiy, B. A. (2003). Food of the XXI century: unsolved problems, urgent tasks. *Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*, 35(4), 281–294. [in Russian]
7. Kliuchenko, V. V. (2011). Influence of microbial preparations on productivity and quality of grain of winter wheat in agro-climatic conditions of Steppe Crimea. *Ekolohiia. Naukovi pratsi*, 140(152), 33–36. [in Ukrainian]
8. Petrov, N. Yu., & Dubrov, I. S. (2008). The influence of biological products on the productivity and quality of winter wheat grain. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 1, 28–29. [in Russian]
9. Havrylyov, 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. Trehobchuk, V., Yuzefovych, A., Krysanov, D., Popova, O., Pradun, V., & Skurska, N. (2003). *Efficient improvement of the resource potential of the agro-industrial complex (theoretical and practical aspects)*. Kyiv: Instytut ekonomiky NANU. [in Ukrainian]
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 Mironivska 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 sивbi and sublethal winter temperatures on the viability and yield of winter wheat. *Bulletin of Agricultural Science*, 4, 27–31. [in Ukrainian]
15. 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 (4<sup>th</sup> ed., rev. and enl.). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [in Ukrainian]

16. Litun, P. P., Proskurnyn, N. V., & Hoptsyi, T. I. (1996). *Methods of field breeding experiment*. Kharkov: KhAU. [in Ukrainian]

17. 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]

18. 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]

19. Bazalii, V. V., Boichuk, I. V., Babenko, D. V., Lavrynenko, Yu. O., & Bazalii, G. G. (2017). Realization of genetic potential of productivity of wheat varieties of different types of development under different growing conditions. *Factors in Experimental Evolution of Organisms*, 21, 92–95. [in Ukrainian]

20. 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]

21. Domaratskyi, Ye. O. (2018, March 13–14). 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]

UDC 633.11:631.54

**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. <https://doi.org/10.47414/na.9.2021.257353> [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 identify the peculiarities of growth and development of winter wheat plants in the autumn-winter vegetation period as affected by pre-sowing seed treatment in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** The experiments were carried out at the Agronomic Research Station of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Pshenychno, Bila Tserkva district, Kyiv region) in the years 2019–2021: inoculant Binok Grain, complex micro fertilizer Harvest Start, organic biostimulant containing enzymes Rhizomax and bacterial formulations Trichodermin and Planoryz at the application rates recommended by their manufacturers. The background (control) for the study was a treatment where seedbed preparation included the application of nitroammophos N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> together with a complex granular fertilizer Actibion. The cultivation technology in the experiment is generally accepted for the research area. **Results.** In the control treatment, on average for the years of research, the field germination of bread winter wheat seeds was 82.7% with a plant density of 414 per 1 m<sup>2</sup>. The use of protective and stimulating formulations for seed treatment increased these indicators compared to the control by 1.9–4.8% and 9–26 plants/m<sup>2</sup>, respectively. The highest sugar content in the tillering node (14.2%) and, accordingly, winter hardiness of plants (96.8%) was obtained in the treatment with Binok Grain + Harvest Start. In other seed treatments, these indicators ranged between 12.6 and 14.0% and 93.4–96.0%, while in the control between 12.4% and 82.7%, respectively. In the control treatment, the incidence of Septoria in autumn was 1.6%, powdery mildew 5.6%, and Fusarium root rot 2.9%, while in the case of using biological formulations the values were 0.1–0.9%, 0.1–3.0 and 0.0–1.4%, respectively. Complete control of these diseases in sowings (plant damage was not detected) is provided by the combined use of Binok Grain + Harvest Start. Most likely, this is because Binok Grain contains antagonists of pathogens, phytohormones, antibiotics, vitamins, amino acids, and growth regulators. Harvest Start, in addition, to trace elements, contains auxins, amino acids, and B vitamins. **Conclusions.** The use of all studied protective and stimulating formulations for the winter wheat seed treatment ensured a significant increase in the field germination of seeds, plant density, sugar content in the tillering node, winter hardiness, and limit the development of dangerous pathogens in crops. Consequently, these biological formulations may be recommended for implementation in the current cultivation technologies practiced in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

**Keywords:** biostimulator; complex micro fertilizer; inoculant; field germination; disease resistance; winter hardiness.

Надійшла / Received 02.11.2021

Погоджено до друку / Accepted 17.11.2021