

## ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ ВИМПЕЛ 2, ОРАКУЛ МУЛЬТИКОМПЛЕКС ТА ЇХ СУМІШІ НА РОСЛИНИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (*HORDEUM L.*) РІЗНИХ СОРТІВ

І.І. Мосійчук, Л.В. Гаврилук, І.В. Безноско, Ю.А. Туровнік

*Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: mii97.dolina@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3830-2912  
e-mail: gavriluklilia410@gmail.com; ORCID: 0000-0001-6901-0766  
e-mail: beznoskoirina@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2217-5165  
e-mail: turovnikyilia@gmail.com; ORCID: 0000-0003-0169-4262*

*Дослідження щодо механізмів впливу біологічних препаратів на рослини сільськогосподарських культур із метою поліпшення та регулювання їх росту є актуальним завданням в агроєкології. У статті наведені результати досліджень змін біометричних показників рослин ячменю ярого (*Hordeum L.*) залежно від впливу біопрепаратів Вимпел 2, Оракул мультікомплекс та їх суміші (Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс). Дослідження проводили на базі тимчасових польових дослідів (Скви́рська дослідна станція органічного виробництва ІАП НААН) та у відділі агробіоресурсів і екологічно безпечних технологій у лабораторії біоконтролю агроєкосистем і органічного виробництва ІАП НААН. Визначено, що за впливу суміші препаратів Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс рослини ячменю ярого сортів (Себастьян, Геліос), у фазі повної стиглості зерна, були вищими на 10 см порівняно з варіантом без обробки (контроль). Це свідчить, що обробка рослин ячменю ярого мікродобривом та стимулятором росту забезпечувала прискіт лінійних розмірів рослин у висоту у всі фази їх розвитку. Встановлено, що вплив препаратів Вимпел 2, Оракул мультікомплекс та їх сумішей (Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс) значно підвищують прискіт площі листків сортів ячменю ярого, що покращує умови росту і розвитку рослин ячменю ярого, як за рахунок стимулювальних властивостей регулятора росту рослин, так і поліпшення умов ґрунтового живлення з боку мікродобрива, що впливає на формування високопродуктивних посівів. Проаналізовано, що за впливу препаратів змінювалася довжина колосу, кількість зерен у колосі та маса зерен рослин ячменю ярого, яка залежить від сортових особливостей рослин та стимулювальної дії досліджуваних препаратів. Найефективнішою була суміш (Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс), яка істотно впливала на біометричні показники рослин, покращуючи їх у період вегетації.*

**Ключові слова:** агроєнози, біопрепарати, стимулятор росту, мікродобриво, онтогенез.

### ВСТУП

Формування високопродуктивних агроєнозів сільськогосподарських культур це складний процес, у якому пов'язані та взаємодіють між собою екологічні чинники на всіх етапах органогенезу [1]. Визначальним фактором в отриманні якісної рослинної сировини ячменю ярого (*Hordeum L.*) відіграє технологія вирощування культури. Відповідно до обраної технологічної схеми здійснюються всі операції в полі, починаючи від підготовки до посіву та завершуючи збиранням урожаю. Саму технологію вирощування

виробники обирають відповідно до природно-кліматичних особливостей та можливостей господарства [2]. З огляду на це, актуальною проблемою є пошук високоєфективних технологій вирощування ячменю ярого, які б забезпечували не тільки високу врожайність зерна та його якість, а й були б безпечними для довкілля.

Вивчення і комплексна оцінка певних елементів технології вирощування сортів ячменю ярого дасть можливість підвищити ефективність виробництва цієї культури [3].

**Мета досліджень:** визначити зміну біометричних показників рослин ячменю

ярого залежно від впливу препаратів Вимпел 2, Оракул мультікомплекс та їх суміші (Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс).

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Враховуючи зміни клімату та інтенсивне використання хімічних засобів захисту, сучасна технологія вирощування зерна ячменю ярого потребує розробки та впровадження у виробництво нових технологічних рішень, які б дали змогу нівелювати негативний вплив середовища на розвиток рослин, їх урожайність і сприяти більш ефективному використанню препаратів біологічного походження [4]. Питання пошуку резервів підвищення конкурентоспроможності зернової продукції ячменю ярого за рахунок сортових ресурсів та біологічних препаратів викладені у наукових працях багатьох вчених, зокрема таких: Вінюков О.О., Коробова О.М., Бондарева О.Б., Коноваленко Л.І., Мамедова Е.І., Гирка А.Д., Гораш О., Климишена Р., Хоміна В., Зінченко О., Стрілець О., Гурська І., Сорокіна С., Сичов С., Огорокова О. та ін. Фундаментальність цих досліджень приносить велику користь сільськогосподарському виробництву. Відомо, що врожайність сільськогосподарських рослин істотно залежить і змінюється під впливом живлення рослин різними мікроелементами та регуляторами росту [5–11]. Це один із перспективних напрямів у вирощуванні різних сільськогосподарських культур, що дає можливість оптимізувати живлення рослин, регулювати процеси росту, позитивно вплинути на метаболізм культивованих рослин, а також стійкість до несприятливих умов зовнішнього середовища. Крім того, корисна антагоністична мікрофлора біопрепаратів дає змогу захистити рослини від фітопатогенних грибів [12–14]. Біологічні препарати можна використовувати як у передпосівній обробці насіння, так і під час вегетації. Їх використання є найбільш безпечним для рослин, ґрунту та людини [15; 16].

У Україні, ячмінь ярий є однією із основних сільськогосподарських культур. У структурі посівних площ Лісостепу він

займає до 15% [17], який вирощують як продовольчу, кормову й технічну культуру [18]. Саме тому, вивчення особливостей формування продуктивності ячменю ярого в системі технологічних прийомів вирощування, а також розробка основних елементів сортової агротехніки, адаптивності до ґрунтово-кліматичних умов регіону вирощування залишається актуальним.

Натомість кожен регіон має певні ґрунтові та погодні особливості, то для кожного з них необхідно підбирати сорти, що можуть поєднувати у собі високу адаптивність до несприятливих абіотичних та біотичних чинників із достатньою потенційною продуктивністю та здатністю реалізувати її навіть під час стресових погодних умов [19; 20]. Нині заходи з вирощування *Hordeum L.* не забезпечують одержання бажаного врожаю внаслідок порушення технології вирощування культури. Це зумовлено комплексом агробіологічних, метеорологічних, агротехнічних чинників [21]. У зв'язку з цим існує необхідність науково обґрунтованого вдосконалення елементів технології вирощування ячменю ярого з метою покращання умов росту й розвитку рослин, підвищення їх адаптивних властивостей і зернової продуктивності.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження здійснювали впродовж 2021–2022 рр. на базі тимчасових польових дослідів, які розташовані у Сквирській дослідній станції органічного виробництва ІАП НААН (Київська обл.) та у відділі агробіоресурсів та екологічно безпечних технологій в лабораторії біоконтролю агроecosystem і органічного виробництва ІАП НААН.

Для аналізу впливу біопрепаратів на біометричні показники використовували рослини ячменю ярого сортів Себастьян («Сейет Плантефоредлінг І/С», Данія) та Геліос (Селена, м. Одеса). Зазначені сорти вирощували використовуючи такі біопрепарати, як: Вимпел 2 та Оракул мультікомплекс. Вимпел 2 — стимулятор росту, у складі якого присутні багатоатомні спир-

ти з коротким вуглецевим ланцюгом, що структурують вільну внутрішньоклітинну воду, підвищуючи її біологічну активність; прискорюють процеси росту і фотосинтезу; регулюють транспірацію та інтенсивність мінерального живлення. Оракул мультикомплекс — це рідке мікродобриво, що має фізіологічний вплив на рослину, який компенсує нестачу поживних елементів у період несприятливих умов росту, коли потреби рослин перевищують поглинальну здатність кореневої системи. В якості контролю використовували сорти ячменю ярого Себастьян та Геліос, без обробки біопрепаратами (обробка водою).

Для визначення біометричних показників ячменю ярого використовували загальноприйняті методи дослідження [22]. Площу прапорцевого листка ячменю ярого встановлювали методом висічок. Листки з проби зважували, робили висічки спеціальним ключем визначеного діаметра та визначали площу листка по формулі [23]:

$$S = M \times S_1 / M_1,$$

де  $M$  — загальна маса листка, г;  $S_1$  — площа однієї висічки, см<sup>2</sup>;  $M_1$  — маса висічок, г.

Визначали масу 1000 насінин [24]. Наважку висипали на розбірну дошку, ретельно перемішували та розрівнювали рівним шаром у вигляді квадрата, який поділяли по діагоналях на чотири трикутники. З кожного трикутника відраховували по 250 зерен. Останні, відібрані з двох протилежних трикутників, об'єднували і отримували дві наважки по 500 зерен, кожна з яких зважували з точністю до 0,01 г. Різниця між масою двох наважок не повинна перевищувати 5% їх середньої маси. Із маси двох наважок одержували масу 1000 зерен.

За впливу препаратів визначали висоту рослини у різні фази онтогенезу (кущення, колосіння, достигання зерна), також у фазі достигання культури визначали лінійні розміри довжини колоса та виражали у сантиметрах [24].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Встановлено, що лінійні розміри рослин ячменю ярого сортів Себастьян і Геліос

змінювалися під впливом листової обробки стимулятором росту рослин Вимпел 2, комплексним мікродобривом Оракул мультикомплекс, та їх суміші (Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс) впродовж онтогенезу (рис. 1 а, б).

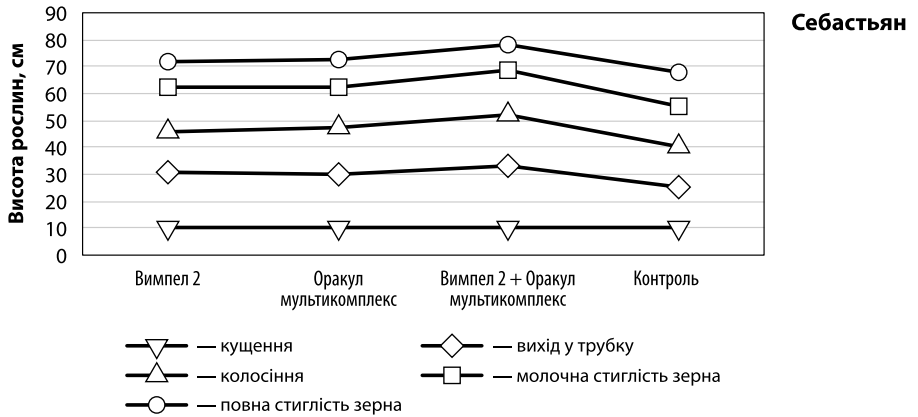
Отже, показники істотно різнилися як у сортових особливостях рослин, так і у варіантах з листовою обробкою мікродобривом та стимулятором росту, а саме: у період вегетації рослин значно більшою висотою ячменю ярого вирізнявся сорт Себастьян, оброблений сумішню препаратів Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс, яка становила 78 см.

Водночас за обробки сумішню рослин сорту Геліос висота рослин у фазі повної стиглості становила 70 см, що на 8 см менша, ніж у рослин сорту Себастьян. За обробки препаратом Оракул мультикомплекс та Вимпел 2 висота рослин зростала впродовж онтогенезу рослин і досягала на рослинах сорту Себастьян 73 см, а на рослинах сорту Геліос — 63 см. На контрольному варіанті (без обробки) висота рослин обох сортів також змінювалася і досягала свого максимуму у фазі повної стиглості, та становила на рослинах сорту Себастьян 68 см, а на рослинах сорту Геліос — 60 см. Тому, за застосування суміші препаратів (Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс), у фазі повної стиглості зерна, рослини ячменю ярого обох сортів були вищими на 10 см порівняно з контрольним варіантом. Це свідчить, що обробка рослин *Hordeum L.* мікродобривом та стимулятором росту забезпечувала приріст лінійних розмірів рослин у висоту у всі фази їх розвитку.

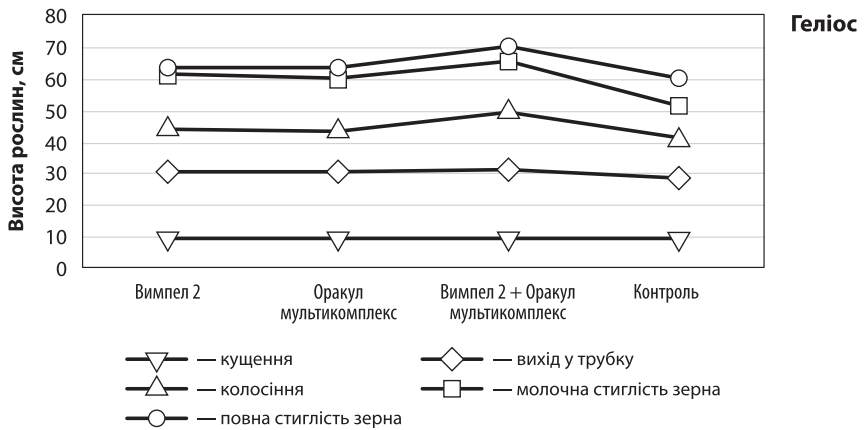
Визначено площу листової поверхні рослин ячменю ярого сортів Себастьян і Геліос за впливу біопрепаратів Вимпел 2, Оракул мультикомплекс та їх суміші (Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс) (табл. 1).

Встановлено, що застосування досліджуваних препаратів у посівах культури сприяло збільшенню площі листової поверхні рослин від фази весняного кушення до колосіння. Найбільшу площу листової поверхні рослини сортів ячме-

а



б



**Рис. 1.** Вплив препаратів на ріст рослин сортів ячменю ярого: а – сорт Себастьян; б – сорт Геліос, впродовж 2021–2022 рр.

**Таблиця 1.** Площа листкової поверхні рослин ячменю ярого залежно від сортових особливостей, мікродобрив та стимулятора росту

Сорт	Варіант	Площа листкової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га		
		кущення	вихід у трубку	колосіння
Себастьян	Вимпел 2	12,36±0,25	31,85±0,63	37,22±0,71
	Оракул мультикомплекс	12,23±0,24	32,01±0,64	37,10±0,74
	Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс	12,35±0,25	34,13±0,68	38,54±0,76
	Контроль	11,12±0,22	30,05±0,60	34,76±0,74
Геліос	Вимпел 2	11,56±0,23	30,67±0,61	36,05±0,70
	Оракул мультикомплекс	11,19±0,22	31,32±0,62	36,10±0,70
	Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс	11,94±0,23	33,98±0,66	37,84±0,75
	Контроль	10,09±0,20	29,63±0,50	33,16±0,66

P=0,05

ню ярого формували за обробки по листку сумішшю, яка містила мікродобриво Оракул мультікомплекс та стимулятор росту рослин Вимпел 2, що становила на сорті Себастьян від 12,35 до 38,54 тис. м<sup>2</sup>/га, а на рослинах сорту Геліос площа листової поверхні була нижчою і сягала у межах 11,94–37,84 тис. м<sup>2</sup>/га. За обробки по листку у фазі кушення мікродобривом та стимулятором росту спостерігали також збільшення площі листової поверхні рослин ячменю ярого у фазі виходу у трубку та колосіння, яка становила на сорті Себастьян від 12,35 до 37,22 тис. м<sup>2</sup>/га, а на сорті Геліос – від 11,19 до 36,10 тис. м<sup>2</sup>/га. Водночас на контрольному варіанті площа листової поверхні обох сортів була нижчою і сягала від 10,09 до 34,76 тис. м<sup>2</sup>/га. Встановлено, що обробка препаратами Вимпел 2, Оракул мультікомплекс та сумішшю (Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс) по листку посилювала формування асиміляційного апарату. Все це свідчить про покращання умов росту і розвитку рослин ячменю ярого, як за рахунок стимулювальних властивостей регулятора росту рослин, так і поліпшення умов ґрунтового живлення з боку мікродобрива, що впливає на формування високопродуктивних посівів.

Також одними із важливих біометричних показників рослин є довжина колоса,

кількість зерен у колосі та маса зерен у колосі. Між елементами колоса (довжиною й кількістю зерен) і продуктивністю рослини існує безпосередній зв'язок. Отже, дослідження з визначення цих показників, особливо необхідні за ведення селекційної роботи, а також виявлення впливу різних препаратів на формування якісного і здорового насінневого матеріалу. Тому визначено зміну показників колоса ячменю ярого за впливу препаратів Вимпел 2, Оракул мультікомплекс та сумішшю (Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс) (табл. 2).

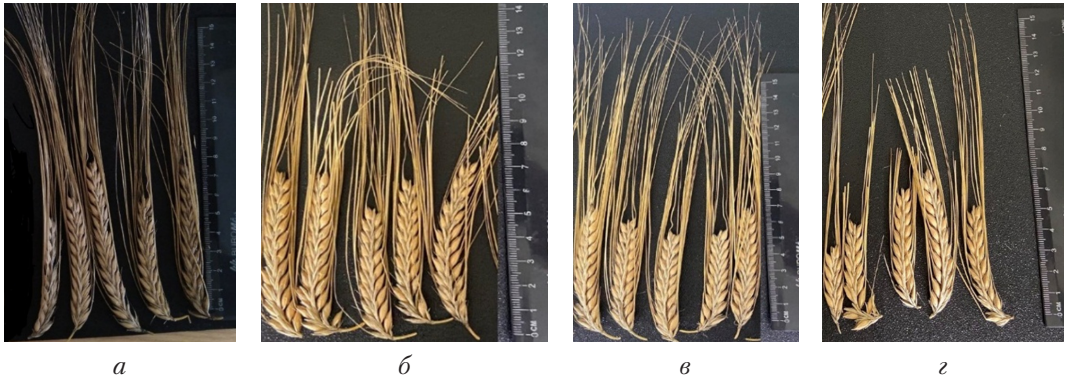
За результатами дослідження представленими у табл. 2 засвідчено, що довжина колоса не залежала від кількості зерен у колосі та маси зерен. За впливу суміші Вимпел 2+Оракул мультікомплекс довжина колоса рослин сорту Себастьян становила 7 см, а маса зерен – 82 г, відповідно кількість зерен у колосі сягала 22 шт. У той самий час довжина колоса рослин сорту Геліос була нижчою і становила 5,6 см, а маса зерен – 79 г, відповідно кількість зерен у колосі сягала 22 шт. Водночас за впливу препаратів як Вимпел 2, так і Оракул мультікомплекс, довжина колоса була найбільшою і становила у рослин сорту Себастьян – 7,3 см, а маса зерен була нижчою і сягала 77 г та кількість зерен у колосі – 19 шт. У рослин сорту Геліос дов-

Таблиця 2. Біометричні показники колоса ячменю ярого залежно від сортових особливостей, мікродобрив та стимулятора росту

Варіанти дослідю	Довжина колоса, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна колоса, г
<i>Себастьян</i>			
Вимпел 2	7,2±0,14	19±0,29	76±1,52
Оракул мультікомплекс	7,3±0,14	19±0,29	77±1,54
Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс	7,0±0,14	22±0,44	82±1,64
Контроль	5,0±0,10	17±0,27	60±1,20
<i>Геліос</i>			
Вимпел 2	6,2±0,12	17±0,27	75±1,50
Оракул мультікомплекс	6,4±0,12	18±0,28	76±1,52
Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс	5,6±0,11	20±0,40	79±1,68
Контроль	5,0±0,10	15±0,25	58±1,16

P=0,05





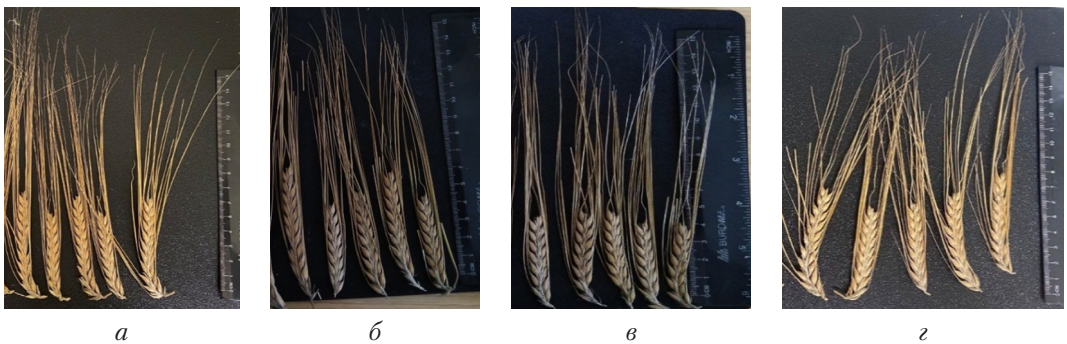
**Рис. 2.** Довжина колоса ячменю ярого сорту Себастьян за впливу біопрепаратів:  
а – Вимпел 2; б – Оракул мультимікс;  
в – Вимпел 2 + Оракул мультимікс; з – контроль

жина колоса була 6,3 см, маса зерен – 76 г та кількість зерен у колосі – 18 шт. У контрольному варіанті довжина колоса обох сортів була найменшою і становила 5 см, маса зерен у сорті Себастьян сягала 60 г, а в сорті Геліос 58 г. Кількість зерен у колосі у сорті Себастьян було 17 шт., а в сорті Геліос – 15 шт. Отже, за впливу препаратів змінювалася довжина колоса рослин ячменю ярого, яка залежить від сортових особливостей рослин та стимулювальної дії досліджуваних препаратів. Найкращі результати отримали за використання суміші (Вимпел 2 + Оракул мультимікс) на рослинах сорту Себастьян, де довжина

колоса була на 2 см вищою, а маса зерен на 22 г важчою порівняно із контрольним варіантом (рис. 2).

Аналогічну ситуацію спостерігали у варіанті із рослинами ячменю сорту Геліос за впливу суміші, де довжина колоса рослин була на 0,6 см вищою, а маса зерен на 11 г більшою порівняно із контрольним варіантом (рис. 3).

Тому за результатами досліджень можна припустити, що біометричні показники *Hordeum L.* істотно залежать від сортових особливостей рослин. Рослини сорту Себастьян характеризували значно кращими ростовими показниками та масою зерен у



**Рис. 3.** Довжина колоса ячменю ярого сорту Геліос за впливу біопрепаратів:  
а – Вимпел 2; б – Оракул мультимікс;  
в – Вимпел 2 + Оракул мультимікс; з – контроль

колосі порівняно із рослинами сорту Геліос. Найефективнішою була суміш (Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс), яка істотно впливала на біометричні показники рослин, покращуючи їх у період вегетації.

## ВИСНОВКИ

Досліджено, що за впливу суміші препаратів (Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс) рослини ячменю ярого обох сортів, у фазі повної стиглості зерна, були вищими на 10 см порівняно з варіантом без обробки (контроль). Це свідчить, що обробка досліджуваних рослин мікродобривом та стимулятором росту забезпечувала приріст лінійних розмірів рослин у висоту у всі фази їх розвитку. Встановлено, що вплив препаратів Вимпел 2, Оракул мультікомплекс та їх сумішей (Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс) значно підвищують приріст площі листків сортів ячменю ярого, що покращує його умови росту й розвитку, як за рахунок стимулювальних властивостей регулятора росту рослин, так і

поліпшення умов ґрунтового живлення з боку мікродобрива. Проаналізовано, що за впливу препаратів змінювалася довжина колоса, кількість зерен у колосі й маса зерен рослин *Hordeum L.*, яка залежить від сортових особливостей рослин та стимулювальної дії досліджуваних препаратів. Досліджено, що за впливу біологічних препаратів довжина колоса сортів Себастьян і Геліос коливалася від 5,6 до 7,0 см, а маса зерен — від 79 до 82 г. У контрольному варіанті довжина колоса сортів та маса зерен у колосі була меншою — 5 см і 59 г. Отже, обробка насіння та агроценозів ячменю ярого біопрепаратами Вимпел 2, Оракул мультікомплекс та їх суміші (Вимпел 2 + Оракул мультікомплекс) забезпечила підвищення таких показників, як довжина стебла та колоса, кількість зерен у колосі і масу зерен сортів ячменю ярого. Це необхідно для ефективного застосування біологічних препаратів залежно від сорту рослин та збільшення виробництва екологічно безпечної продукції ячменю ярого.

## ЛІТЕРАТУРА

- Panfilova A., Gamayunova V. and Smirnova I. Influence of fertilizing with modern complex organic-mineral fertilizers to grain yield and quality of winter wheat in the southern steppe of Ukraine. *Agraarteadus*. 2020. Vol. 31 (2). P. 196–201. DOI: <https://doi.org/10.15159/jas.20.28>.
- Raza A., Razzaq A., Mehmood S.S. et al. Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome. *Plants*. 2019. Vol. 8 (2). P. 34. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8020034>.
- Мостов'як І.І., Дем'янюк О.С., Парфенюк А.І., Безноско І.В. Сорт як фактор формування стійких агроценозів зернових культур. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С. 110–118. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.13>.
- Singh G., Sharma G., Sanchita Kalra P. et al. Role of alkyls ilatranes as plant growth regulators: comparative substitution effect on root and shoot development of wheat and maize. *Journal of the science of food and agriculture*. 2018. Vol. 98 (13). P. 5129–5133. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.9052>.
- Мамедова Е.І., Гирка А.Д. Біопрепарати як елементи біоадаптивної технології вирощування ячменю ярого в умовах північного Степу України. *Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва*: тези Міжнар. наук.-практ. конф. м. Дніпро, 2017. С. 282–283.
- Вінюков О.О., Коробова О.М., Бондарева О.Б., Коноваленко Л.І. Використання біо- та ристрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого. *Збалансоване природокористування*. 2017. Вип. 3. С. 46–50.
- Волкогон В.В. Сільськогосподарська мікробіологія в Україні: досягнення, проблеми, перспективи. *Вісник сільськогосподарської науки*. 2018. Вип. 11. С. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-03>.
- Gorash O., Klymyshena R., Khomina V. and Vilchynska L. Ecological and biological conformity of conditions of the brewing barley cultivation zone. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (1). P. 246–253.
- Gorash O., Klymyshena R., Zinchenko O. and Strilets O. Influence of foliar fertilization with micro-fertilizers on physiological grain quality of spring malting barley. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11 (5). P. 15–20.
- Гурська І. Організація і планування в аграрних формуваннях. Методичні рекомендації для проведення практичних (семінарських) занять з дисципліни. 2022. 78 с.
- Sorokina S., Sorokin N., Sychev S. and Okorokova O. Effectiveness of preparations for increasing the activity of plant growth processes at NO-TILL technology. *Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 650. P. 11–13. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012084>.
- Мосійчук І.І., Безноско І.В., Туровнік Ю.А., Горган Т.М. Екологічне обґрунтування регуляції

- фітопатогенного мікrobiому в агроценозах ячменю ярого у екологічно безпечних технологіях. *Агро-екологічний журнал*. 2021. № 2. С. 117–124. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234468>
13. Безноско І.В., Парфенюк А.І., Гаврилук Л.В. та ін. Видовий склад фітопатогенних мікроміцетів насіння сортів культурних рослин. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 84–90. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207685>.
  14. Panfilova A., Korkhova M., Gamayunova V. et al. Formation of photosynthetic and grain yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. *Agronomy Research*. 2019. Vol. 17 (2). P. 608–620. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.19.099>.
  15. Мамедова Е.І. Агробіологічні особливості вирощування ячменю ярого в Північному Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Дніпро, 2018. 24 с.
  16. Panfilova A. and Mohylnytska A. The impact of nutrition optimization on crop yield of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) and modeling of regularities of its dependence on structure indicators. *Agriculture & Forestry*. 2019. Vol. 65 (3). P. 157–171. DOI: <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.65.3.13>.
  17. Parfeniuk A., Turovnik Yu., Beznosko I. et al. Mycobio- biome of sunflower rhizosphere in organic farming. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11 (2). P. 149–154.
  18. Karashchuk H.V. and Polyshchuk O.V. Yield and quality of the grain of varieties of the winter wheat depending on plant growth regulators under irrigation 140 in the South of Ukraine. *Taurian Scientific Bulletin*. 2019. Vol. 105. P. 90–94.
  19. Романюк В.І. Фотосинтетична продуктивність ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2019. Вип. 3. С. 76–81.
  20. Касаткіна Т.О. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на півдні України. *Науковий горизонт*. 2018. Вип. 7–8. С. 131–138. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau\\_2018\\_7-8\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2018_7-8_21).
  21. Гораш О.С. Основи технології вирощування пивоварного ячменю. *Агроном*. 2021. № 1. С. 94–98.
  22. Когут І.М. Площа листової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин озимої пшениці залежно від попередників та сорту. URL: <http://int-konf.org/konf012014/679>.
  23. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004.01.01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
  24. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: підруч. / за ред. В.О. Єщенко. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

## REFERENCES

1. Panfilova, A., Gamayunova, V. & Smirnova, I. (2020). Influence of fertilizing with modern complex organomineral fertilizers to grain yield and quality of winter wheat in the southern steppe of Ukraine. *Agrarteadus*, 31 (2), 196–201. DOI: <https://doi.org/10.15159/jas.20.28> [in English].
2. Raza, A., Razaq, A., Mehmood, S.S. et al. (2019). Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome. *Plants*, 8 (2), 34. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8020034> [in English].
3. Mostoviyak, I.I., Demyaniuk, O.S., Parfenyuk, A.I. & Beznosko, I.V. (2020). Sort yak faktor formuvannya stiykykh ahrotsenziv zernovykh kultur [The variety as a factor in the formation of stable agrocenoses of grain crops]. *Visnyk poltavskoyi derzhavnoyi ahraryoi akademiyi — Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2, 110–118. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.13> [in Ukrainian].
4. Singh, G., Sharma, G., Sanchita Kalra, P. et al. (2018). Role of alkyls ilatranes as plant growth regulators: comparative substitution effect on root and shoot development of wheat and maize. *Journal of the science of food and agriculture*, 98 (13), 5129–5133. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.9052> [in English].
5. Mamedova, E.I. & Girka, A.D. (2017). Biopreparaty yak elementy bioadaptivnoyi tekhnolohiyi vyroshchuvannya yachmenyu yaroho v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrayiny [Biopreparations as elements of bioadaptive technology of growing spring barley in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. *Problemy ta shlyakhy intensyfikatsiyi vyrobnytstva produktsiyi tvarynnytstva: Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiya [Problems and ways of intensification of livestock production: International scientific and practical conference]*. (pp. 282–283). Dnipro [in Ukrainian].
6. Vinyukov, O.O., Korobova, O.M., Bondareva, O.B. & Konovalenko, L.I. (2017). Vykorystannya bio- ta ristrehulyuyuychykh preparativ dlya pidvyshchennya produktyvnosti ta yakosti zerna yachmenyu yaroho [The use of bio- and re-regulating drugs to increase productivity and grain quality of spring barley]. *Zbalsanovane pryrodokorystuvannya — Balanced nature management*, 3, 46–50 [in Ukrainian].
7. Volkogon, V.V. (2018). Silskohospodarska mikrobiolohiya v Ukrayini: dosyahnennya, problemy, perspektyvy [Agricultural microbiology in Ukraine: achievements, problems, prospects]. *Visnyk silskohospodarskoyi nauky — Bulletin of agricultural science*, 11, 20–27. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-03> [in Ukrainian].
8. Gorash, O., Klymyshena, R., Khomina, V. & Vilchynska, L. (2020). Ecological and biological conformity of conditions of the brewing barley cultivation zone. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), 246–253 [in English].
9. Gorash, O., Klymyshena, R., Zinchenko, O. & Strilets, O. (2021). Influence of foliar fertilization with micro-fertilizers on physiological grain quality of spring malting barley. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (5), 15–20 [in English].



10. Gurska, I. (2022). *Orhanizatsiya i planuvannya v ah-rarnykh formuvannyakh. Metodychni rekomendatsiyi dlya provedennya praktychnykh (seminarskykh) zanyat z dystsypliny [Organization and planning in agrarian formations. Methodical recommendations for conducting practical (seminar) classes in the discipline]*. Kyiv [in Ukrainian].
11. Sorokina, S., Sorokin, N., Sychev, S. & Okorokova, O. (2021). Effectiveness of preparations for increasing the activity of plant growth processes at NO-TILL technology. *Earth and Environmental Science*, 650, 11–13. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012084> [in English].
12. Mosiichuk, I.I., Beznosko, I.V., Turovnik, Yu.A. & Gorgan, T.M. (2021). Ekologichne obruntuvannya rehulyatsiyi fitopatohennoho mikrobiomu v ahrotsenozakh yachmenyu yarocho u ekologichno bezpechnykh tekhnolohiyakh [Ecological substantiation of phytopathogenic mycobiome regulation in agroecosystems of spring barley in ecologically safe technologies]. *Ahroekologichnyy zhurnal — Agroecological journal*, 2, 117–124. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234468> [in Ukrainian].
13. Beznosko, I.V., Parfenyuk, A.I., Havrylyuk, L.V. et al. (2020). Vydovyy sklad fitopatohennykh mikro-mitsetiv nasinnya sortiv kulturnykh roslyn [Species composition of phytopathogenic micromycetes of seeds of cultivated plant varieties]. *Ahroekologichnyy zhurnal — Agroecological journal*, 2, 84–90. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207685> [in Ukrainian].
14. Panfilova, A., Korkhova, M., Gamayunova, V. et al. (2019). Formation of photosynthetic and grain yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. *Agronomy Research*, 17 (2), 608–620. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.19.099> [in English].
15. Mamedova, E.I. (2018). Ahrobiolohichni osoblyvosti vyroshchuvannya yachmenyu yarocho v Pivnichnomu Stepu Ukrayiny [Agrobiological features of growing spring barley in the Northern Steppe of Ukraine]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Dnipro [in Ukrainian].
16. Panfilova, A. & Mohylnytska, A. (2019). The impact of nutrition optimization on crop yield of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) and modeling of regularities of its dependence on structure indicators. *Agriculture & Forestry*, 65 (3), 157–171. DOI: <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.65.3.13> [in English].
17. Parfeniuk, A., Turovnik, Yu., Beznosko, I. et al. (2021). Mycobiome of sunflower rhizosphere in organic farming. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (2), 149–154 [in English].
18. Karashchuk, H.V. & Polyshchuk, O.V. (2019). Yield and quality of the grain of varieties of the winter wheat depending on plant growth regulators under irrigation 140 in the South of Ukraine. *Taurian Scientific Bulletin*, 105, 90–94 [in English].
19. Romanyuk, V.I. (2019). Fotosyntetychna produktyvnist yachmenyu yarocho v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Photosynthetic productivity of spring barley under the conditions of Pravoberezhny Forest-Steppe]. *Visnyk ahraryoi nauky — Herald of Agrarian Science*, 3, 76–81 [in Ukrainian].
20. Kasatkina, T.O. (2018). Perspektyvy ta osoblyvosti vy-roshchuvannya yachmenyu yarocho na pivdni Ukrayiny [Prospects and features of growing spring barley in the south of Ukraine]. *Naukovi horyzonty — Scientific horizons*, 7–8, 131–138. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau\\_2018\\_7-8\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2018_7-8_21) [in Ukrainian].
21. Horash, O.S. (2021). Osnovy tekhnolohiyi vyroshchuvannya pyvovarnoho yachmenyu [Basics of malting barley growing technology]. *Agronomist — Ahronom*, 1, 94–98 [in Ukrainian].
22. Kohut, I.M. *Ploshcha lystovoyi poverkhni ta fotosyntetychnyy potentsial roslyn ozymoyi pshenyysi zalezchno vid poperednykiv ta sortu [Leaf surface area and photosynthetic potential of winter wheat plants depending on predecessors and variety]*. (n.d.). URL: <http://int-konf.org/konf012014/679> [in Ukrainian].
23. Nasinnya silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennya yakosti [Seeds of agricultural crops. Methods of determining quality]. (2003). *DSTU 4138-2002 from 1st January 2004*. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].
24. Yeschenko, V.O. (Ed.), Kopytko, P.G. & Opryshko, V.P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomiyi [Fundamentals of scientific research in agronomy]*. Vinnytsia [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 05.04.2023