

## ВПЛИВ СОРТУ ТА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВНІЧНО СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Радченко Микола Володимирович**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-9376-8657  
radchenkonikolay@ukr.net

**Пшиченко Олена Ігорівна**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0003-4703-1747  
pshychenko.elena@gmail.com

Удосконалення технології вирощування ячменю ярого – надзвичайно актуальне завдання, оскільки у нинішніх економічних умовах здешевлення виробництва зерна та підвищення його рентабельності можливе лише у разі впровадження нових агротехнічних прийомів.

Дослідженнями передбачалося використання генетичного потенціалу сортів ячменю ярого з важливою для нього оптимізацією живлення, від якої залежать умови формування врожаю зерна.

Вага колосу рослин у ячменю ярого сорту Доказ на контрольному варіанті у середньому за роки досліджень становила 0,56 г, за обробки стимулятором росту Гуміфілд ВР-18 – 0,62 г, при внесенні  $N_{16}, P_{16}, K_{16}$  – 0,67 г,  $N_{32}, P_{32}, K_{32}$  – 0,70 г. Аналогічно під впливом внесення стимулятора та мінеральних добрив цей показник зріс і у рослин ячменю ярого сорту Святогор – 0,70, 0,75, 0,80, 0,90 г, відповідно.

Найбільша кількість зерен у колосі була у сорту Святогор і коливалася у межах 13,51–15,73 шт. залежно від мінерального живлення. У сорту Доказ кількість зерен у колосі була нижчою і коливалася у межах 13,40–14,65. Тобто спостерігалася тенденція до збільшення кількості зерен у колосі зі збільшенням дози мінеральних добрив.

Кількість зерен у колосі тісно пов'язана з масою зерна з одного колоса. Найвищою маса зерна з колоса була у сорту Святогор за внесення мінерального добрива  $N_{32}, P_{32}, K_{32}$  – 0,81 г, дещо нижча маса зерна з колосу була за внесення  $N_{16}, P_{16}, K_{16}$  – 0,76 г, Гуміфілд ВР-18 – 0,73 г та на контролі 0,65 г. Сорт Доказ характеризувався нижчою масою зерна з колоса 0,75, 0,72, 0,66, 0,60 г, відповідно.

Водночас встановлено, що найбільшою масою 1 000 зерен відрізнялися рослини у посівах сорту Святогор. Так, на контролі (без добрив) маса 1 000 насінин становила 48,10 г, за внесення стимулятора росту Гуміфілд ВР-18 – 48,50, за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{16}, P_{16}, K_{16}$  – 50,00 г,  $N_{32}, P_{32}, K_{32}$  – 51,50. Дещо менша маса 1000 насінин спостерігалася у сорту Доказ – 44,78, 46,32, 49,52, 51,19 г, відповідно.

Максимальна урожайність у середньому за період досліджень формувалася у сорту Святогор. Так, на контролі урожайність становила – 2,28 т/га, за внесення стимулятора росту Гуміфілд ВР-18 – 2,70 т/га, за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{16}, P_{16}, K_{16}$  – 3,19 т/га,  $N_{32}, P_{32}, K_{32}$  – 3,66 т/га. Сорт Доказ характеризувався нижчою урожайністю 2,07, 2,43, 2,97, 3,19 т/га, відповідно.

Сорт Святогор за дози мінерального добрива  $N_{32}, P_{32}, K_{32}$  забезпечив отримання максимальної ваги колосу 0,90 г, вагу зерна у колосі 0,81 г та довжину колосу 5,84 см. Кількість зерен у колосі становило 15,73 шт. з масою 1 000 насінин 51,50 г. Максимальну урожайність у середньому за період досліджень отримано за дози добрив  $N_{32}, P_{32}, K_{32}$  у сорту Святогор 3,66 т/га. Сорт Доказ при дозі добрив  $N_{32}, P_{32}, K_{32}$  забезпечив урожайність на рівні 3,19 т/га.

**Ключові слова:** сорт, стимулятор росту, мінеральні добрива, колос, зерно, урожайність.

DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.4.8>

**Вступ.** Останніми роками за зміни кліматичних умов і постійного подорожчання ресурсів актуальною стала проблема отримання стабільної врожайності та якості зернових культур. З огляду на зазначене й у зв'язку з порушенням основних складових частин традиційних систем землеробства, основні елементи технології вирощування, хоча вони давно розроблені відомими вченими та виробничниками України, все ж доцільно систематично удосконалювати (Намаіунова & Kasatkina, 2019).

Удосконалення технології вирощування ячменю ярого – надзвичайно актуальне завдання, оскільки у нинішніх економічних умовах здешевлення виробництва зерна та підвищення його рентабельності можливе

лише у разі впровадження нових агротехнічних прийомів (Shtuhrevych, 2018).

Використання кращих сортів і високоякісного насіння є одним із найбільш ефективних засобів економічного зростання в агропромисловому секторі (Mosiihuk et al., 2021).

Відомо, що всі сільськогосподарські культури реагують на елементи технології вирощування по-різному, це залежить від їх біологічних особливостей і погодних умов, що складаються впродовж вегетації. Так, для ячменю важливо правильно обрати сорти (Yarchuk et al., 2015; Moisiienko & Podolskyi, 2019).

Сорт і насіння залишається одним із найефективніших інструментів впливу на інтенсифікацію зернової

галузі. Вибір сортів ячменю досить широкий і щороку поповнюється значною кількістю перспективних новинок. При створенні сортів, які відповідають сучасним вимогам, слід шукати його генетичні джерела, що особливо важливо для ґрунтово-кліматичних умов посушливих територій (Zargar et al., 2018).

При використанні кращих сортів підвищується врожайність, поліпшується якість продуктів сільськогосподарського виробництва. Середні прирости урожаю у нових сортів зазвичай становлять не менше 2 ц/га, а іноді 8–10 ц/га. Вони є носіями нових адаптивних можливостей сорту до регіональних умов вирощування, поліпшення якості та напрямів використання кінцевої продукції (Kozachenko, 2014; Povilaitis et al., 2018).

У сучасному аграрному виробництві останніми роками зберігається стійка тенденція до використання різних видів мінеральних добрив, що зумовлено збереженням балансу поживних речовин і родючості ґрунту та підвищення показників рівня урожайності сільськогосподарських культур. Оптиміальне живлення рослин забезпечує зменшення стресів у рослин, викликаних несприятливими погодно-кліматичними умовами, що, на думку багатьох вчених, є невід'ємною складовою частиною інтенсивного сільськогосподарського виробництва (Kren et al., 2015; Vegum et al., 2015).

Забезпечення потреб рослин необхідною кількістю елементів живлення є виключно важливим, оскільки за відсутності сівозмін і застосування недостатніх обсягів добрив, особливо органічних, основні типи ґрунтів України втрачають свій потенціал родючості (Baliuk et al., 2018; Hospodarenko et al., 2019). На збіднених ґрунтах навіть у сприятливі за кількістю опадів роки отримати високу продуктивність сільськогосподарських культур без оптимізації живлення неможливо. Водночас органічних добрив у сучасний період вносять дуже мало (у тому числі через відсутність гною), що призводить до збіднення ґрунтів на гумус і погіршення їх водно-фізичних властивостей і водоутримуючої здатності. Оподи на ущільнених, не оструктурених ґрунтах слабо поглинаються ґрунтом і переважно втрачаються на випаровування (Gamajunova, 2017; Radchenko et al., 2018).

Мінеральних добрив застосовують також недостатньо внаслідок високої їх вартості та значно зростаючої посушливості. Останніми роками живлення більшості рослин базується на засадах ресурсозбереження, у тому числі використанні по фону кращих попередників або невисоких доз основного внесення мінеральних добрив (Hrytsaienko et al., 2008; Sepiedeh et al., 2014; Kozlova et al., 2019; Hamaiunova et al., 2019).

Одним зі шляхів підвищення ефективності застосування мінеральних добрив і можливості зменшення їх норм є використання стимуляторів росту (Panfilova & Hamaiunova, 2018).

Із зернових колосових ячмінь ярий найбільш посилено реагує на умови живлення, які необхідно оптимізувати, а останніми роками внаслідок високої вартості ресурсів вони ще мають бути ресурсощадними, економічно й екологічно доцільними. Численними дослідженнями з різними культурами визначено високу ефективність застосування сучасних росторегулюючих препаратів

(Kolesnikov & Ponomarenko, 2016; Hamaiunova et al., 2018; Korchova et al., 2018; Hamaiunova et al., 2018).

Проведення обробки посіву рослин ячменю періоду вегетації рістрегулюючими речовинами посилює їх стійкість до умов середовища і призводить до підвищення ефективності використання запасів вологи й опадів на формування врожаю, попереджуючи непродуктивні їх втрати на випаровування (Masliiov et al., 2019; Gamajunova et al., 2020).

Під їх впливом в організмі рослин відбуваються біохімічні зміни, здатні модифікувати більшість частин їх метаболізму, внаслідок чого формується стійкість і стабільність рослинного організму (Shulaev et al., 2008; Huang et al., 2019).

Метою дослідження є використання генетичного потенціалу сортів ячменю ярого з важливою для нього оптимізацією живлення, від якої також залежать умови формування врожаю зерна.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводилися на базі навчально-наукового виробничого центру Сумського НАУ за загальноприйнятими методиками (Dospěhov, 1985) протягом 2029–2021 рр. Ґрунти дослідного поля чорнозем типовий потужний важкосуглинковий середньогумусний, який характеризується такими показниками: вміст гумусу в орному шарі (за І.В. Тюриним) – 4,0%, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5), вміст легкогідролізованого азоту (за І.В. Тюриним) 9,0 мг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Ф. Чиріковим) відповідно 14 мг і 6,7 мг на 100 ґрунту. Двофакторний дослід проводили за схемою:

Фактор А – сорт: 1) Доказ; 2) Святогор.

Фактор Б – удобрення: 1) Без добрив (Контроль); 2) Гуміфілд ВР-18 (двукратне внесення по 0,4 л/га); 3)  $N_{16} P_{16} K_{16}$ ; 4)  $N_{32} P_{32} K_{32}$ .

Попередник – соя. Сівбу ячменю ярого проводили в оптимальні для зони строки сівалкою Клен – 1,5 на глибину 3–4 см, з нормою висіву 5,0 млн. схожих насінин на 1 га. Мінеральні добрива вносили в передпосівну культивування у вигляді нітроамфоски. Стимулятор росту Гуміфілд ВР-18 вносило двократно з нормою внесення по 0,4 л/га одночасно з пестицидами у фазу кущення та колосіння.

Загальна площа ділянки становила 50 м<sup>2</sup>, облікова 30 м<sup>2</sup>, повторність дослідів триразова. Розміщення ділянок систематичне.

Під час фенологічних спостережень за початок фази росту і розвитку рослин ячменю ярого приймали наявність її не менше ніж у 10% рослин, за повну – 75%. Динаміку наростання надземної маси визначали в основні фази росту і розвитку шляхом відбору 10 рослин у типових місцях на ділянках у двох несумісних повтореннях. Урожайність ячменю ярого обліковували методом суцільного збирання і зважування з кожної ділянки.

**Результати.** У середньому за роки дослідження польова схожість на варіантах коливалася у межах 81,5–87,0 та 82,4–90,5% відповідно у сортів Доказ і Святогор. Внесення мінеральних добрив у передпосівну культивування призвело до збільшення польової схожості насіння на 4,7–5,5% у сорту Доказ і 5,3–8,1% у сорту Святогор (табл. 1).

Густота стояння рослин коливалася у межах 448,0–478,0 і 453,0–498,0 шт./м<sup>2</sup> відповідно у сортів Доказ

і Святогор. Найбільша густина становила у сорту Святогор за внесення мінерального добрива у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 498,0 шт./м<sup>2</sup>, що більше порівняно з  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – на 15 шт./м<sup>2</sup>, Гуміфілд ВР-18 – 26 шт./м<sup>2</sup>, контролі – 45 шт./м<sup>2</sup>.

У сорту Доказ найбільша густина становила також за внесення мінерального добрива у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 478,0 шт./м<sup>2</sup>, що більше на 4,0, 8,0, 30,0 шт./м<sup>2</sup>, відповідно (табл. 1).

Формування кінцевої густоти стояння, яке зумовлює продуктивність посіву, є функцією дії на рослини після з'явлення сходів, комплексу природних факторів і антропогенних заходів.

Збереженість рослин за період вегетації по сортам і мінеральному живленні коливалася у межах 77,0–90,7%. Так, найбільша збереженість рослин отримана на варіанті за внесення мінерального добрива  $N_{32}P_{32}K_{32}$  у сорту Святогор – 90,7%, сорту Доказ – 88,9% (табл. 1).

Дані таблиці 2 характеризують зростання усіх зазначених елементів структури врожаю за внесення стимулятора росту та мінеральних добрив. Вага рослин у ячменю ярого сорту Доказ на контрольному варіанті у середньому за роки досліджень становила 0,85 г, за обробки стимулятором росту Гуміфілд ВР-18 – 0,91 г, при внесенні  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 0,98 г,  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 1,09 г. Аналогічно під впливом внесення стимулятора та мінеральних добрив даний показник зріс і у рослин ячменю ярого сорту Святогор – 0,97, 1,04, 1,18, 1,34 г, відповідно (табл. 2).

Вага колосу рослин у ячменю ярого сорту Доказ на контрольному варіанті у середньому за роки досліджень становила 0,56 г, за обробки стимулятором росту Гуміфілд ВР-18 – 0,62 г, за внесення  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 0,67 г,  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 0,70 г. Аналогічно під впливом внесення стимулятора та мінеральних добрив даний показник зріс і у рослин ячменю ярого сорту Святогор – 0,70, 0,75, 0,80, 0,90 г, відповідно (табл. 2).

Експериментальні дані свідчать про те, що найдовший колос у середньому 5,84, 5,71 см мали відповідно у варіантах із сортами Святогор і Доказ за внесення мінерального добрива у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  (табл. 2).

Найбільш визначальними для формування урожайності ячменю ярого вважаються такі елементи структури врожаю, як кількість і маса зерен із одного колоса та маса 1 000 зерен.

Найбільша кількість зерен у колосі, була у сорту Святогор і коливалася у межах 13,51–15,73 шт. залежно від мінерального живлення. У сорту Доказ кількість зерен у колосі була нижчою і коливалася у межах 13,40–14,65. Тобто спостерігалася тенденція до збільшення кількості зерен у колосі зі збільшенням дози мінеральних добрив (табл. 3).

Кількість зерен у колосі тісно пов'язана з масою зерна з одного колоса. Найвищою маса зерна з колоса була у сорту Святогор за внесення мінерального добрива  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 0,81 г, дещо нижча маса зерна з колосу була

Таблиця 1

**Густина стояння рослин ячменю ярого залежно від сортових особливостей і мінерального живлення (середнє за 2019–2021 рр.)**

Сорт	Добрива	Польова схожість, %	Густина стояння рослин, шт./м <sup>2</sup>	Збереженість рослин за період вегетації	
				шт./м <sup>2</sup>	%
Доказ	Без добрив (Контроль)	81,5	448,0	345,0	77,0
	Гуміфілд ВР-18	85,5	470,0	368,0	78,3
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	87,0	478,0	425,0	88,9
	$N_{32}P_{32}K_{32}$	86,2	474,0	412,0	86,7
Святогор	Без добрив (Контроль)	82,4	453,0	350,0	77,3
	Гуміфілд ВР-18	85,8	472,0	370,0	78,4
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	90,5	498,0	452,0	90,7
	$N_{32}P_{32}K_{32}$	87,7	483,0	420,0	87,0

Таблиця 2

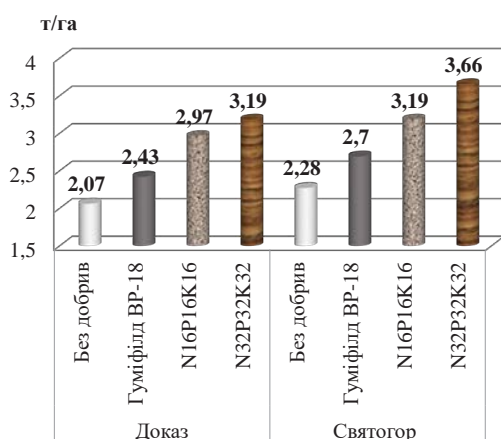
**Вага рослини та колосу, довжина колосу рослин ячменю ярого залежно від сортових особливостей і мінерального живлення (середнє за 2019–2021 рр.)**

Сорт	Добрива	Вага рослини, г	Вага колосу, г	Довжина колосу, см
Доказ	Без добрив (Контроль)	0,85	0,56	4,85
	Гуміфілд ВР-18	0,91	0,62	5,00
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	0,98	0,67	5,32
	$N_{32}P_{32}K_{32}$	1,09	0,70	5,71
Святогор	Без добрив (Контроль)	0,97	0,70	4,91
	Гуміфілд ВР-18	1,04	0,75	5,12
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	1,18	0,80	5,40
	$N_{32}P_{32}K_{32}$	1,34	0,90	5,84
	НІР <sub>05(A)</sub>	0,02	0,02	0,04
	НІР <sub>05(B)</sub>	0,02	0,02	0,06
	НІР <sub>05(AB)</sub>	0,03	0,03	0,08

за внесення  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 0,76 г, Гуміфілд ВР-18 – 0,73 г та на контролі 0,65 г. Сорт Доказ характеризувався нижчою масою зерна з колоса 0,75, 0,72, 0,66, 0,60 г, відповідно (табл. 3).

Водночас встановлено, що найбільшою масою 1 000 зерен відрізнялися рослини у посівах сорту Святогор. Так, на контролі (без добрив) маса 1 000 насінин становила – 48,10 г, за внесення стимулятора росту Гуміфілд ВР-18 – 48,50, за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 50,00 г,  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 51,50. Дещо менша маса 1 000 насінин спостерігалася у сорту Доказ – 44,78, 46,32, 49,52, 51,19 г, відповідно (табл. 3).

Основними показниками продуктивності сільськогосподарських культур є їх урожайність, яка з погляду виробництва характеризує величину продукції. Дані графіка свідчать, що урожайність коливалася в межах 2,07–3,19 і 2,28–3,66 т/га відповідно у сортів Доказ і Святогор ( $НІР_{05(A)} = 0,10$ ;  $НІР_{05(B)} = 0,14$ ;  $НІР_{05(AB)} = 0,20$ ). Максимальна урожайність у середньому за період досліджень формувалася у сорту Святогор. Так на контролі урожайність становила – 2,28 т/га, при внесенні стимулятора росту Гуміфілд ВР-18 – 2,70 т/га, за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 3,19 т/га,  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 3,66 т/га. Сорт Доказ характеризувався нижчою урожайністю 2,07, 2,43, 2,97, 3,19 т/га, відповідно (Рис. 1).



**Рис 1.** Урожайність зерна ячменю ярого залежно від сортових особливостей і мінерального живлення, т/га (середнє за 2019–2021 рр.)

**Обговорення.** Вихідним показником у формуванні оптимальної густоти рослин є схожість. За результатами дослідів М. Бомби польова схожість насіння на варіантах, де доза азотних добрив у передпосівну культивування не перевищувала 30–60 кг д. р./га, коливалася у межах 89,5–90,0. Збільшення дози азотного добрива у передпосівну культивування до 120 кг д. р/га призводило до зниження польової схожості насіння на 4,6–5,0%. Виживання рослин ячменю ярого за період вегетації, навпаки, зі збільшенням норми мінерального живлення від  $N_{30}P_{30}K_{30}$  до  $N_{120}P_{60}K_{80}$  зростала на 4,9–6,7% залежно від сорту (Vomba et al., 2019).

За даними Ю.М. Шкатула, на ділянках, де вносилися мінеральні добрива  $N_{10}P_{26}K_{26} + N_{34}$  у підживлення у фазу початок кушіння ячменю кількість продуктивних стебел у середньому за два роки досліджень була у межах 420 шт./м<sup>2</sup>. Найбільша кількість продуктивних стебел ячменю була відмічена на ділянках, де вносилися мінеральні добрива  $N_{10}P_{26}K_{26} + N_{34}$  в підживлення у фазу початок кушіння +  $N_{46}$  початок виходу рослин у трубку, та проводилося позакореневе підживлення карбамідом у дозі використання  $N_8$  + мікродобриво Еколист у нормі витрати 4 л/га у фазу кінець виходу в трубку ячменю, кількість продуктивних пагонів сорту Атлант Миронівський була в межах 461 шт./м<sup>2</sup>, що більше ніж на контрольних ділянках на 181 шт./м<sup>2</sup> (Shkatula & Barskyi, 2021).

Досліджуючи висоту рослин А.В. Панфілова визначила, що найбільшої висоти у всі фази росту і розвитку рослини ячменю ярого досягли за внесення рекомендованої для зони передпосівної дози мінерального добрива  $N_{30}P_{30}$  та проведення по цьому фоні позакорневих підживлень посівів сучасними препаратами Органік Д2 та Ескортбіо. Так, висота рослин становила 49,9–85,5 і 50,2–86,0 см, залежно від фази росту і розвитку рослин (Panfilova & Namaiunova, 2018).

На управління всіма компонентами врожаю впливає програма збалансованого живлення рослин, що включає макро- та мікроелементи (Romaniuk, 2019).

На думку Ю.М. Гамаюнова, цінною властивістю зернових культур, зокрема будь-якого сорту, є його репродуктивна здатність – можливість формувати кількість зерен у колосі. У рослин ячменю ярого, що вирощені у контрольному варіанті досліді за обробки рослин водою, цей

Таблиця 3

**Структурні показники рослин ячменю ярого залежно від сортових особливостей і мінерального живлення (середнє за 2019–2021 рр.)**

Сорт	Добрива	Число зерен у колосі, шт.	Вага зерна у колосі, г	Маса 1000 шт., г
Доказ	Без добрив (Контроль)	13,40	0,60	44,78
	Гуміфілд ВР-18	14,25	0,66	46,32
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	14,54	0,72	49,52
	$N_{32}P_{32}K_{32}$	14,65	0,75	51,19
Святогор	Без добрив (Контроль)	13,51	0,65	48,10
	Гуміфілд ВР-18	15,04	0,73	48,50
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	15,20	0,76	50,00
	$N_{32}P_{32}K_{32}$	15,73	0,81	51,50
	$НІР_{05(A)}$	0,04	0,02	0,05
	$НІР_{05(B)}$	0,05	0,02	0,07
	$НІР_{05(AB)}$	0,08	0,03	0,11

показник у середньому за три роки становив 7,56 см, то за обробки посіву рістрегулюючими препаратами у фазі кушіння він збільшився до 7,96 см, двічі – ще і в період виходу рослин у трубку 8,34, а за триразового підживлення (на початку колосіння) – 8,70 см. Озерненість колоса рослин ячменю ярого під впливом кількості обробок у середньому за роки досліджень зросла з 20,9 шт. зернин у контролі до 24,4 шт. за триразового підживлення або на 16,7% (Hamaiunova & Kasatkina, 2019).

Посуха від колосіння до досягання знижує виповненість зерна (Markin, 2008).

Зростання ж продуктивності сільськогосподарських рослин відбувається внаслідок впливу технологічних заходів на основні складники структури, що забезпечують величину врожаю. Під час вирощування зернових колосових культур до елементів структури належать такі: величина колоса, кількість зерен у колосі, їх маса з одного колоса і рослини та маса 1 000 зерен (Usyk, 2012).

Останні дослідження українських вчених досить детально розглядають проблематику оптимізації живлення сільськогосподарських культур. Для ячменю ярого ефективними нормами застосування добрив є  $N_{60}P_{60}K_{80}$ , а збільшення їх до  $N_{90}P_{90}K_{120}$  може призвести до вилягання посівів і, таким чином, до зменшення врожайності (Kalenska et al., 2015; Kalenska & Tokar, 2015).

За дослідженнями А. Панфілова, використання мінеральних добрив перевищувало рівень урожаю зерна ячменю ярого на неконтрольованому варіанті на 0,71–0,75 т/га або на 26,7–28,2% (Panfilova et al., 2019).

У дослідженнях О. Бондарева застосування лише мінерального добрива на фоні гостро посушливих погодних умов дозволяє підвищити врожайність на 0,69 т/га порівняно із контролем. Оптимальний технологічний прийом полягає у внесенні мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  на фоні насичення попередника вермікомпостом. Це дозволяє підвищити врожайність до 4,85 т/га (на 1,44 т/га або 42,2% до контролю) (Bondareva et al., 2020).

**Висновки.** Дослідженнями встановлено, що кращі умови для росту, розвитку і формування врожаю ячменю ярого склалися на варіанті із сортом Святогор за внесення дози мінерального добрива  $N_{32}P_{32}K_{32}$ . Сорт Святогор за дози мінерального добрива  $N_{32}P_{32}K_{32}$  забезпечив отримання максимальної ваги рослини 1,34 г, вагу колосу 0,90 г, вагу зерна у колосі 0,81 г і довжину колосу 5,84 см. Кількість зерен у колосі становила 15,73 шт. із масою 1 000 насінин 51,50 г. Максимальну урожайність у середньому за період досліджень отримано за дози добрив  $N_{32}P_{32}K_{32}$  у сорту Святогор 3,66 т/га. Сорт Доказ за дози добрив  $N_{32}P_{32}K_{32}$  забезпечив урожайність на рівні 3,19 т/га.

#### Бібліографічні посилання:

1. Baliuk, S.A., Nosko, B.S., & Vorotyntseva, L.I. (2018). Rehuliuvannia rodiuchosti gruntiv ta efektyvnosti dobryv v umovakh zmin klimatu [Regulation of soil fertility and fertilizer efficiency in climate change]. *Visnyk ahraryoi nauky*, 4, 5–12 (in Ukrainian).
2. Begum, K., Sikder, A. H. F., Khanom, S., Hossain, M.F., & Parveen, Z. (2016). Nutrient uptake by plants from different land types of Madhupur soils. *Bangladesh Journal of Scientific Research*, 28(2), 113–121. <https://doi.org/10.3329/bjsr.v28i2.26782>
3. Bomba, M., Dudar, I., Lytvyn, O., Tuchapskyi, O., & Potopliak, O. (2019). Struktura vrozhaiu sortiv yachmeniu yaroho zalezno vid normy mineralnogo udobrennia [Structure of the yield of spring barley varieties depending on the norms of mineral nutrition]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnogo ahraryoi universytetu*, 23, 93–96 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.093>
4. Bondareva, O., Dudkina, A., & Viniukov, O. (2020). Efektyvnist pisladii orhaniky pry vyroshchuvanni yachmeniu yaroho v posushlyvykh umovakh Stepu Ukrainy [The effectiveness of the aftereffect of organic matter in the cultivation of spring barley in arid conditions of the steppe of Ukraine]. *Materialy konferentsii MTsND*, 58–60 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36074/10.07.2020.v1.05>
5. Dospheov, B.A. (1985). *Metodyka polevogo opyta* [Method of the field experience]. Moskva: Agropromy zdat (in Russian).
6. Gamajunova, V.V. (2017) Sustainability of Soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, Depending on fertilizers and irrigation. Springer International Publishing Switzerland, 159–166 (in Ukrainian). [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7\\_14](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7_14)
7. Gamajunova, V.V., Kuvshinova, A.O., Kudrina, V.S., & Sydiakina, O.V. (2020). Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solutions in Modern Science*, 6(42), 149–176 (in Ukrainian). doi: 10.26886/2414-634X.6(42)2020.9
8. Hamaiunova, V.V., Dvoretzkyi, V.F., Kasatkina, V.V., & Hlushko, T.V. (2019). Formuvannia pozhyvnoho rezhymu chornozemu pviddennoho pid vplyvom mineralnykh dobryv za vyroshchuvannia yarykh zernovykh kultur [Formation of the nutrient regime of the southern chernozem under the influence of mineral fertilizers for growing spring cereals]. *Naukovi horizonty*, 1(74), 18–24 (in Ukrainian). doi: 10.332491/2663–2144–2019–74–1–18–24.
9. Hamaiunova, V.V., & Kasatkina T.O. (2019). Formuvannia vrozhaiu zerna yachmenia yaroho ta yoho struktury zalezno vid sortu i umov zhyvlennia v Pivdennomu Stepu Ukrainy [Formation of spring barley grain yield and its structure depending on the variety and nutrition conditions in the Southern Steppe of Ukraine]. *Roslynytstvo, selektsiia i nasinytstvo, plodoovochivnytstvo i zberihannia*, 2, 87–98 (in Ukrainian). doi:10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.09
10. Hamaiunova, V.V., Khonenko, L.H., Iskakova, O.Sh., Hyrlia, L.M., & Pylypenko, O.V. (2019). Optyimizatsiia zhyvlennia kartopli za vyroshchuvannia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Optimization of potato nutrition for growing in the Southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnogo ahraryoi universytetu*, 23, 196–201 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.196>

11. Hamaiunova, V., Panfylova, A., Hlushko, T., Smyrnova, Y., & Kuvshynova, A. (2018). Znachenie optimizacii pitaniya v stabilnosti formirovaniya urozhajnosti zernovyh kul'tur v zone juga Ukrainy [The value of nutrition optimization in the stability of the formation of grain yield in the zone of southern Ukraine]. *Agrarnaja nauka*, 2, 24–29 (in Ukrainian).
12. Hospodarenko, H.M., Chernov, O.D., & Cherednyk, A.Yu. (2019). Znachennia orhanichnykh dobryv u systemi udobrennia kultur polovoji sivozminy [The value of organic fertilizers in the system of extraction of poly culture in field crop rotation]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho aharnoho universytetu*, 23(2), 184–190 (in Ukrainian). doi: 10.31734/agronomy2019.01.184
13. Hrytsaienko, Z.M., Ponomarenko, S.P., Karpenko, V.P., & Leontyuk, I.B. (2008). Biologichno aktyvni rehovyny v roslinnytstvi [Biologically active substances in crop]. Nichlava, Uman: (in Ukrainian).
14. Huang, H., Ullah, F., Zhou, D.X., Yi, M., & Zhao, Y. (2019). Mechanisms of ROS regulation of plant development and stress responses. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1–10. doi: 10.3389/fpls.2019.00800
15. Kalenska, S.M., & Tokar, B.Yu. (2015). Urozhainist yachmeniu yarohe zalezho vid rivnia mineralnoho zhyvlennia [Yield of spring barley depending on the level of mineral nutrition]. *Novitni tekhnologii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur*, 30–33 (in Ukrainian).
16. Panfilova, A., Korkhova, M., Gamayunova, V., Fedorchuk, M., Drobitko, A., Nikonchuk, N., & Kovalenko, O. (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: 10.15159/AR.19.099
17. Kolesnikov, M.O., & Ponomarenko, S.P. (2016). Vplyv biostymulatoriv Stympto ta Rehoplant na produktyvnist yachmeniu yarohe [Influence of Stimpo and Regoplant biostimulants on spring barley productivity]. *Ahrobiologiya*, 1, 81–86 (in Ukrainian).
18. Korchova, M.M., Panfilova, A.V., Kovalenko, O.A., Fedorchuk, M.I., Chernova, A.V., Khonenko, L.G., & Markova, N.V. (2018). Watersupply of soft winter wheat under dependent of its sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step[ of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 33–38 (in Ukrainian).
19. Kren, J., Klem, K., Svobodova, I., Misa, P., & Lukas, V. (2015). Influence of sowing, nitrogen nutrition and weather conditions on stand structure and yield of spring barley. *Cereal research communications*. 43(2), 326–335. doi:10.1556/CRC.2014.0036
20. Kozachenko, M.R. (2014). Sorty yachmeniu yarohe dlia suchasnoho silskohospodarskoho vyrobnytstva [Varieties of spring barley for modern agricultural production]. *Visnyk Tsentru naukovoho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti*, 17, 97–103 (in Ukrainian).
21. Kozlova, O.P., Bazalii, V.V., Domaratskyi, Ye.O., & Domaratskyi, O.O. (2019). Vplyv stymulatoriv rostu ta biofungitsydiv na arkhitektoniku riznykh morfobiotypiv soniashnyku [Influence of growth stimulants and biofungicides on the architecture of different morphobiotypes of sunflower]. *Tekhnika i tekhnologiya APK*, 2(111), 24–28 (in Ukrainian).
22. Markin, B.K. (2008). Effektivnost mineralnykh udobrenij na yachmene [The efficiency of mineral fertilizers on barley]. *Zerno*, 8, 6–8 (in Russian).
23. Masliiov, S.V., Korzhova, N.O., Yarchuk, I.I., & Liuklianchuk, V.F. (2019). Vplyv riznykh vydiv mineralnoho zhyvlennia na rist i rozvytok yachmeniu yarohe v zoni Stepu Ukrainy [The impact of different kinds of mineral nutrition on growth and development of spring barley in the steppe zone of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii*, 4, 28–35 (in Ukrainian). doi: 10.31210/visnyk2019.04.03
24. Mosiichuk, I.I., Beznosko, I.V., Turovnik, Yu.A., & Horhan, T.M. (2021). Ekologichne obgruntuvannia rehuliacii fitopatohennoho mikrobiomu v ahrotsenozakh yachmeniu yarohe u ekologichno bezpechnykh tekhnologiyakh [Ecological reasoning of regulation of the phytopathogenic microbiome in agroecosystems of spring barley under ecologically safe technologies]. *Ahroekologichnyi zhurnal*, 2, 117–124 (in Ukrainian). doi: 10.33730/2077-4893.2.2021.234468
25. Moisiienko, V.V., & Podolskyi, O.M. (2019). Produktyvnist yachmeniu ozymoho sortu Khailait zalezho vid elementiv tekhnologii vyroshchuvannia [Productivity of Highlight winter barley depending on the elements of cultivation technology]. *Naukovi horizonty*, 10(83), 13–19 (in Ukrainian). doi: 10.33249/2663-2144-2019-83-10-13-19
26. Panfilova, A.V., & Hamaiunova, V.V. (2018). Produktyvnist sortiv yachmeniu yarohe zalezho vid optymizatsii zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Productivity of spring barley varieties depending on nutrition optimization in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14(3), 310–315 (in Ukrainian). doi: 10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304
27. Panfilova, A.V., & Hamaiunova, V.V. (2018). Vplyv optymizatsii zhyvlennia na vysotu roslin ta vrozhaunist zerna sortiv yachmeniu yarohe v umovakh Pivdennoho stepu Ukrainy [Influence of nutrition optimization on the height and grain yield of spring barley varieties in the Southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomia*, 4, 42–47 (in Ukrainian). doi: 10.31521/2313-092X/2018-4(100)-6
28. Panfilova, A., Korkhova, M., Gamayunova, V., Fedorchuk, M., Drobitko, A., Nikonchuk, N., & Kovalenko, O. (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: 10.15159/AR.19.099
29. Povilaitis, V., Lazauskas, S., Antanaitis, S., Feiziene, D., Feiza, V., & Tilvikiene, V. (2018). Relationship between spring barley productivity and growing management in Lithuania's lowland. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 1, 68, 86–95. doi: 10.1080/09064710.2017.1367834
30. Radchenko, M.V., Butenko, A.O. & Hlupak, Z.I. (2018). The influence of fertilizer system and efficacy of growth regulator on buckwheat productivity under the conditions of north-east forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology* 8(2), 89–94 (in Ukrainian). doi: 10.15421/2018\_314
31. Romaniuk, V.I. (2019). Fotosyntetychna produktyvnist yachmeniu yarohe v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Photosynthetic productivity of summer barley in conditions of Forest-steppe Right-bank]. *Visnyk aharnoi nauky*, 3, 76–81 (in Ukrainian). doi: 10.31073/agrovisnyk201903-12

32. Sepiedeh, Z., Mohammad, N., Hamid, R.T.M., & Hossein, Z. (2014). Effect of zinc and sulfur foliar applications on physiological characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under water deficit stress. *International Journal of Biosciences*, 5(12), 87–96. doi: 10.12692/ijb/5.12.87-96
33. Shkatula, Yu.M., & Barskyi, D.O. (2021). Urozhainist ozymoho yachmeniu zalezho vid systemy udobrennia [Yield of winter barley depending on the fertilizer system]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 21, 82–94 (in Ukrainian). doi: 10.37128/2707-5826-2021-2-7
34. Shtuharevych, V.S. (2018). Efektyvnist pozakorenevoho zastosuvannia stimulatora rosty 4R foliar concentrate na posivakh yachmenia yarohto [Efficiency of foliar application of growth stimulators «4R Foliar concentrate» on barley spring crops]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahraanoi akademii*, 1, 83–87 (in Ukrainian).
35. Shulaev, V., Cortes, D., Miller, G., & Miller, R. (2008) Metabolomics for plant stress response. *Physiol Plant.*, 132(2), 199–208. doi: 10.1111/j.1399-3054.2007.01025.x
36. Usyk, L.O. (2012). Proiav hospodarsko tsinnykh oznak suchasnykh sortiv pshenytsi miakoi ozymoi selektsii instytutu zroshuvanoho zemlerobstva NAAN Ukrainy [Manifestation of economically valuable features of modern varieties of soft winter wheat selection of the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo*, 57, 199–205 (in Ukrainian).
37. Yarchuk, I.I., Bozhko, V.Yu., & Moroz, O.O. (2015). Zymostiikist ta produktyvnist sortiv yachmeniu ozymoho zalezho vid strokiv sivby ta norm vysivu [Winter hardiness and productivity of winter barley varieties depending on sowing dates and sowing rates]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahraanoi akademii*, 3, 54–57 (in Ukrainian). Access mode: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA\\_2015\\_3\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2015_3_12)
38. Zargar, M., Bodner, G., Tumanyan, A., Tyutyuma, N., Plushikov, V., Pakina, E., Shcherbakova, N., & Bayat, M. (2018). Productivity of various barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars under semi-arid conditions in southern Russia. *Agronomy Research*, 16(5), 2242–2253. <https://doi.org/10.15159/AR.18.176>

**Radchenko M. V.**, PhD (Agricultural Sciences), Associate professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Pshychenko O. I.**, PhD (Agricultural Sciences), Associate professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

***Influence of varieties and mineral fertilization on growth and development of spring barley under conditions of the north-eastern part of the Forest Steppe of Ukraine***

*Improvement of spring barley growing technology is an extremely important task, as in the current economic conditions, reduction of expenditures on grain production and increase of its profitability is possible only in case of implementation of new agricultural techniques.*

*The studies envisaged the use of genetic potential of spring barley varieties with important nutrition optimization, which influence the conditions of grain harvest formation.*

*The weight of plant ear of spring barley variety Dokaz in the control variant during the years of research averaged 0.56 g, when treated with growth stimulant Humifield BP-18 – 0.62 g, with application of  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 0.67 g,  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 0.70 g. Similarly, under the influence of stimulants and mineral fertilizers, this index increased in spring barley variety Svyatogor – 0.70, 0.75, 0.80, 0.90 g, respectively.*

*The largest number of grains in the ear was received in the variety Svyatogor and ranged from 13.51 to 15.73 pieces depending on mineral nutrition. The variety Dokaz contained lower number of grains in the ear and ranged from 13.40 to 14.65 pcs. That is, there was a tendency to increase of grain number in the ear with increasing dose of mineral fertilizers.*

*The number of grains in an ear is closely connected with the mass of grain from one ear. The highest weight of grain from one ear had the variety Svyatogor with application of mineral fertilizer  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 0.81 g, and slightly lower with application of  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 0.76 g, Humifield BP-18 – 0.73 g. and the control – 0.65 g. The variety Dokaz was characterized by a lower grain weight from one ear – 0.75, 0.72, 0.66, and 0.60 g, respectively.*

*However, it was found that the largest mass of 1000 grains had the plants in crops of the variety Svyatogor. Thus, in the control the weight of 1000 seeds was – 48.10 g, when applying the growth stimulant Humifield BP-18 – 48.50 g., when applying mineral fertilizers in a dose of  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 50.00 g,  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 51.50. Slightly lower weight of 1000 seeds was observed in the variety Dokaz – 44.78, 46.32, 49.52, 51.19 g, respectively.*

*The maximum yielding capacity on average during the study period was formed in the variety Svyatogor. Thus, yielding capacity in the control was 2.28 t/ha, with application of the growth stimulant Humifield BP-18 – 2.70 t/ha, with the application of mineral fertilizers in a dose of  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 3.19 t/ha,  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 3.66 t/ha. The variety Dokaz was characterized by lower yielding capacity – 2.07, 2.43, 2.97, 3.19 t/ha, respectively.*

*With application of mineral fertilizer in a dose of  $N_{32}P_{32}K_{32}$ , the variety Svyatogor provided the maximum weight of the ear – 0.90 g, the grain weight in the ear 0.81 g. and the length of the ear 5.84 cm. The number of grains in the ear was 15.73 pieces with the weight of 1000 seeds – 51.50 g. The maximum yielding capacity on average during the study period with fertilizer dose of  $N_{32}P_{32}K_{32}$  was obtained by the variety Svyatogor – 3.66 t/ha. With application of mineral fertilizer in a dose of  $N_{32}P_{32}K_{32}$  the variety Dokaz provided yielding capacity at the level of 3.19 t/ha.*

**Key words:** variety, growth stimulator, mineral fertilizers, ear, grain, yielding capacity.

*Дата надходження до редакції: 10.12.2021 р.*