

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА ПЕСТИЦИДІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ТУРАНСЬКОЇ (*TRITICUM TURANICUM* JAKUBZ.) В УМОВАХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**О. М. Бутенко, О. О. Вінюков, О. Б. Бондарева, Г. А. Ліхушина**

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН, вул. Захисників України, 1, м. Покровськ, Донецька область, 85307, Україна

**Актуальність.** Пшениця тверда має велике значення через відмінні якісні властивості, які дозволяють забезпечити населення високоякісними продуктами харчування. Вид *Triticum turanicum* Jakubz, генетично близький до пшениці твердої, потребує масового поширення. Для вирішення цієї проблеми потрібне вивчення агротехнологічних прийомів вироцуння пшениці туранської, які б сприяли формуванню рослинами високої продуктивності, у тому числі використання інгібіторів росту та пестицидів. **Мета досліджень.** Встановити вплив інгібіторів росту та систем захисту на ріст та розвиток рослин пшениці туранської (*Triticum turanicum* Jakubz.) в умовах східної частини Північного Степу України. **Матеріали і методи.** Дослідження проводились у 2022–2024 рр. Донецькою державною сільськогосподарською дослідною станцією НААН за методикою польової справи Б. О. Доспехова. Для сівби використовували сорт пшениці туранської Сармат. Досліджували два інгібітори росту: Хлормекват-хлорид та Тава, якими обприскували рослини у різні фази розвитку. Система захисту рослин передбачала два варіанти: Система захисту 1 – гербіцид Шериф (20 г/га, початок куціння); фунгіцид Парацельс (0,5 л/га, перше міжвузля); інсектицид Престо (0,4 л/га, коло-сіння); Система захисту 2 - бакова суміш препаратів Примус (0,5 л/га, гербіцид), Дот (0,5 л/га, фунгіцид) та Престо (0,4 л/га, інсектицид) друге міжвузля. Методи дослідження: польовий, лабораторний, математично-статистичний. **Результати.** Аналіз рослин у фазі повної стиглості виявив, що використання Хлормекват-хлориду на етапі першого міжвузля дозволило отримати найменшу висоту рослин у досліді – 110,5 см (Система захисту 1) та 110,3 см (Система захисту 2). Встановлено, що інгібітори росту та строк їх застосування впливали на збільшення кількості зерен у колосі порівняно з контролем на 3,0–4,0 шт. Обприскування посівів Хлормекват-хлоридом на етапі першого міжвузля забезпечило прибавку порівняно з контролем 1,4 т/га, а застосування цього інгібітора росту у фазу куціння – 1,8 т/га. Найвищий рівень врожайності у досліді був отриманий при обприскуванні посівів препаратом Тава на етапі першого міжвузля (+2,0 т/га порівняно з контролем), в той час, як його використання на етапі другого міжвузля забезпечило прибавку на рівні 1,5 т/га. **Висновки.** Встановлена доцільність застосування інгібіторів росту разом з пестицидами при вироцунні пшениці туранської, це не тільки забезпечувало стійкість рослин до вилягання, а й сприяло формуванню кращих показників їх продуктивності в умовах східної частини Північного Степу України.

**Ключові слова:** пшениця туранська, етапи органогенезу, інгібітори росту, система захисту рослин, біометричні показники, показники структури урожаю, урожайність

**Вступ.** Нарощування виробництва зерна є одним із пріоритетних напрямків розвитку сільського господарства в Україні [1–3]. У її вирішенні основну роль відіграють зернові колосові культури [4–7].

Забезпечення населення України високоякісними продуктами харчування, підвищення ефективності галузі рослинництва

вимагає перегляду структури посівних площ із вироцунням не лише «рентабельних культур», а й культур (пшениця тверда, просо, гречка, нут, сочевиця та ін.), які, у першу чергу, забезпечують повноцінне харчування людини [8, 9]. У пшениці твердій містяться різноманітні вітаміни, мінерали та інші необхідні поживні речовини, сполуки, життєво

### Інформація про авторів:

**Бутенко Олександр Миколайович**, молодший науковий співробітник, e-mail: butenko\_a@ukr.net, <https://orcid.org/0009-0003-2054-665X>

**Вінюков Олександр Олександрович**, доктор с.-г. наук, професор, директор, e-mail: alex.agronomist@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2957-5487>

**Бондарева Ольга Браунівна**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, учений секретар, e-mail: olbraun58dds@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8128-8485>

**Ліхушина Ганна Анатоліївна**, доктор філософії з агрономії, старший дослідник, завідувач відд. селекції, насінництва та технологій виробництва сільськогосподарської продукції, e-mail: anna-ch-y@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0250-2456>

важливі для харчових потреб людини [10]. Вид *Triticum turanicum* Jakubz. (*T. turgidum* subsp. *turanicum* Jakubz.), відомий як «туранська» пшениця, генетично близький до пшениці твердої ярої [11].

Ґрунтово-кліматичні умови України взагалі сприятливі для вирощування пшениці [12–14], проте постають проблеми, пов'язані з оптимізацією саме фізіологічних процесів у рослин, а саме зниження висоти з одночасним формуванням більш міцної соломини [15]. Одна з основних технологічних проблем пшениці туранської – висота рослин. Рослини пшениці туранської висотою до 135 см із соломиною завтовшки 3,5–4 мм нестійкі до вилягання через слабкий розвиток механічних тканин у трьох нижніх міжвузлях. Це суттєво ускладнює процес збирання врожаю та погіршує якість отриманої продукції. На ринку інгібіторів росту є велика кількість препаратів, застосування яких у визначені фази розвитку рослин сприяє регуляції ростових процесів [16–19]. Проте дослідження їх впливу на рослини пшениці туранської не проводилось.

Не менш важливим питанням є розробка системи захисту рослин. За даними Каленської С. М., Базалія В. В. та інших науковців [20, 21] завдяки мінімальному хімічному захисту посівів пшениці ярої приріст до контролю становив 0,24–1,32 т/га у сорту Елегія миронівська та 0,22–1,29 т/га – у сорту Сімкода миронівська, завдяки інтенсивному захисту – 0,29–1,48 т/га і 0,28–1,61 т/га відповідно. Через те, що ярі види пшениць в умовах Степу досягають на 10–15 днів пізніше за озимі, вони потерпають від масованого заселення шкідниками, особливо на останніх етапах органогенезу. Переважну більшість інсектицидів не можна використовувати наприкінці фази колосіння, а застосування препаратів на більш ранніх етапах не забезпечує достатнього захисту. Саме тому постало питання визначення найбільш доцільної системи захисту рослин пшениці туранської, яка б забезпечила максимальний захист культури протягом вегетації рослин.

*Метою* досліджень було визначення впливу інгібіторів та систем захисту на ріст та розвиток рослин пшениці туранської (*Triticum turanicum* Jakubz.) в умовах східної частини Північного Степу України.

**Умови та методика досліджень.** Дослідження проводились у селекційній сівозміні Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН у 2022–2024 рр. Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний, важко-суглинний. Вміст гумусу – 4,9 %, рН – слабо лужна, близька до нейтральної, вміст загальних форм азоту – 0,22, фосфору – 0,14 %.

Повторність у дослідах – триразова. Площа облікової ділянки – 25 м<sup>2</sup>.

Попередник – соняшник. Підготовка ґрунту в передпосівний період була спрямована на максимальне збереження і накопичення вологи у ґрунті та знищення бур'янів.

Для сівби використовували сорт пшениці туранської Сармат (ПУ № 230611 від 25.10.2023 р.). Сівбу здійснювали самохідною сівалкою СПС-7. Спосіб сівби – суцільний рядковий, із шириною міжрядь 15 см. Глибина загортання насіння в ґрунт – 5–6 см. З метою покращання умов для його проростання проводили ущільнення ґрунту кільчасто-шпоровими котками ЗККШ – 6А.

Технологія вирощування – загальноприйнята для ярих зернових культур у східній частині Північного Степу, крім поставлених на вивчення питань, та відповідає зональним і регіональним рекомендаціям. У наших дослідженнях застосовували два інгібітори росту: Хлормекват-хлорид та Тава, якими обприскували рослини у різні етапи органогенезу.

Система захисту передбачала два варіанти:

- Система захисту 1 - гербіцид Шериф (20 г/га, початок куціння); фунгіцид Парцельс (0,5 л/га, перше міжвузля); інсектицид Престо (0,4 л/га, колосіння);

- Система захисту 2 - бакова суміш препаратів Примус (0,5 л/га, гербіцид), Дот (0,5 л/га, фунгіцид) та Престо (0,4 л/га, інсектицид) на етапі другого міжвузля.

Основний метод досліджень – польовий, який доповнювався аналітичними дослідженнями, вимірами, підрахунками і спостереженнями відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у рослинництві [22]. Статистична оцінка виконана із застосуванням ППП «ОСГЕ».

**Результати досліджень.** Основним завданням при застосуванні інгібіторів росту є формування вегетативної частини рослин, яка відрізняється укороченими міжвузлями та,

як правило, з більшою площею листової поверхні.

Наприкінці фази кушіння рослинами

пшениці туранської були сформовані біометричні показники, які істотно не відрізнялися між собою (табл. 1).

**Таблиця 1. Біометричні показники рослин пшениці туранської наприкінці фази кушіння, 2022–2024 рр.**

Система захисту	Застосування інгібітора росту	Висота, см	Коефіцієнт кушіння	Кількість вторинних коренів на 1 рослині, шт.
Система захисту 1*	Контроль	50,1	2,4	2,6
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (повне кушіння)	50,0	2,4	2,7
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (перше міжвузля)	50,1	2,5	2,5
	Тава 0,75 л/га (перше міжвузля)	50,1	2,4	2,6
	Тава 0,75 л/га (прапорцевий лист)	50,0	2,5	2,6
Система захисту 2**	Контроль	50,0	2,4	2,5
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (повне кушіння)	50,0	2,4	2,5
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (перше міжвузля)	50,1	2,4	2,7
	Тава 0,75 л/га (перше міжвузля)	50,1	2,5	2,6
	Тава 0,75 л/га (прапорцевий лист)	50,0	2,4	2,7

Примітка: \* Гербіцид Шериф (20 г/га, початок кушіння); фунгіцид Парацельс (0,5 л/га, перше міжвузля); інсектицид Престо (0,4 л/га, колосіння); \*\* Бакова суміш препаратів Примус (0,5 л/га, гербіцид), Дот (0,5 л/га, фунгіцид) та Престо (0,4 л/га, інсектицид) друге міжвузля.

Висота рослин у цій фазі дорівнювала 50,0 см. Незалежно від варіанта досліду рослини сформували у середньому 2,4 шт. пагонів та 2,6 шт. вторинних коренів. Відсутність відмінності між варіантами на цьому етапі пояснюється тим, що за регламентом, використання інгібіторів росту починається саме з фази повного кушіння.

Аналіз рослин у фазі повної стиглості демонструє вплив препаратів, що вивчались (табл. 2).

Зниження висоти рослин при застосуванні інгібіторів росту простежувалося на всіх варіантах. При обприскуванні рослин Хлормекват-хлоридом у фазі кушіння відмічене зменшення висоти рослин порівняно з контролем на 6,8 см (Система захисту 1) та 7,2 см (Система захисту 2). Обприскування посівів цим же інгібітором на етапі першого міжвузля дозволило отримати найнижчу висоту рослин у досліді – 110,5 см (Система захисту 1) та 110,3 см (Система захисту 2).

Препарат Тава був більш ефективним при використанні його у фазі прапорцевого листка, знизивши показник висоти рослин порівняно з контролем на 11,3 см (Система захисту 1) та на 11,9 см (Система захисту 2), а обприскування рослин цим препаратом на

етапі першого міжвузля сприяло зниженню рослин порівняно з контролем на 8,3 см (Система захисту 1) та 9,5 см (Система захисту 2).

Тобто, незалежно від препарату та фази його застосування, інгібітори росту сприяли зниженню висоти рослин пшениці туранської.

Дослідженнями також був встановлений вплив препаратів, що вивчались, на коефіцієнти загального та продуктивного кушіння рослин пшениці туранської. Використання Хлормекват-хлориду сприяло зниженню коефіцієнта загального кушіння порівняно з контролем: за першої системи захисту – на 0,22 (при обприскуванні у фазі кушіння) та на 0,26 (перше міжвузля); за другої системи захисту – на 0,13 (при обприскуванні у фазі кушіння) та на 0,15 (при обприскуванні на етапі першого міжвузля). Проте, при застосуванні цього інгібітора росту підвищився коефіцієнт продуктивного кушіння, який був вищим за контроль за першої систему захисту на 0,27 (фаза кушіння) та на 0,22 (перше міжвузля), а за другої системи захисту – на 0,32 (фаза кушіння) та на 0,19 (перше міжвузля).

Обприскування посівів на етапі першого міжвузля препаратом Тава сприяло істотному збільшенню коефіцієнта загального ку-

**Таблиця 2. Біометричні показники рослин пшениці туранської у фазі повної стиглості, 2022–2024 рр.**

Система захисту	Застосування інгібітора росту	Висота, см	Кількість стебел, шт./м <sup>2</sup>		Коефіцієнт кушіння	
			загал.	прод.	загал.	прод.
Система захисту 1*	Контроль	123,2	823	420	2,06	1,05
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (повне кушіння)	116,4	735	525	1,84	1,32
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (перше міжвузля)	110,5	718	508	1,80	1,27
	Тава 0,75 л/га (перше міжвузля)	114,9	910	560	2,28	1,40
	Тава 0,75 л/га (прапорцевий лист)	111,9	963	473	2,41	1,19
Система захисту 2**	Контроль	124,0	825	421	2,04	1,05
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (повне кушіння)	116,8	740	515	1,91	1,37
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (перше міжвузля)	110,3	718	510	1,89	1,24
	Тава 0,75 л/га (перше міжвузля)	114,5	896	563	2,19	1,53
	Тава 0,75 л/га (прапорцевий лист)	112,1	923	444	2,31	1,31

Примітка: \* Гербіцид Шериф (20 г/га, початок кушіння); фунгіцид Парацельс (0,5 л/га, перше міжвузля); інсектицид Престо (0,4 л/га, колосіння); \*\* Бакова суміш препаратів Примус (0,5 л/га, гербіцид), Дот (0,5 л/га, фунгіцид) та Престо (0,4 л/га, інсектицид) друге міжвузля.

шіння порівняно з контролем (+0,22 – перша система захисту; +0,15 – друга система захисту) та коефіцієнта продуктивного кушіння (+0,35 перша система захисту; +0,48 друга система захисту). При застосуванні цього препарату на етапі прапорцевого листка був отриманий найвищий показник загального кушіння, який перевищив контроль на 0,35 (система захисту 1); на 0,27 (система захисту 2). Проте значно знижувався коефіцієнт продуктивного кушіння порівняно з обробкою на етапі першого міжвузля – 0,21 (система захисту 1) та 0,22 (система захисту 2), хоча порівняно з контролем цей показник підвищувався на 0,14 (система захисту 1) та на 0,26 (система захисту 2).

Визначення кількості хлорофілу у листках демонструє стан рослин протягом етапів органогенезу. Дослідження вмісту хлорофілу у фазі кушіння показало відсутність різниці між варіантами досліджень. Перш за все, це пов'язано з тим, що використання препаратів за схемою досліду розпочиналось саме з цієї

фази, тому впливу на цей показник не було зафіксовано (табл. 3).

При аналізі рослинних зразків наприкінці фази виходу в трубку було встановлено, що використання інгібіторів росту сприяло збільшенню вмісту хлорофілу у листках порівняно з контролем. Найбільші показники отримали на варіантах з використанням Хлормекват-хлориду у фазі кушіння: 7,2 мг/г (система захисту 1) та 7,1 мг/г (система захисту 2). Кращий стан рослин при застосуванні інгібіторів росту при системі захисту 1 пояснюється дією фунгіциду Парацельс, який використовувався на етапі першого міжвузля.

Дослідження вмісту хлорофілу у листках пшениці туранської у фазі колосіння демонструє вплив не тільки регуляторів росту, а й фунгіциду, який входив до систем захисту. Так, за другої системи захисту, де фунгіцид Дот використовувався пізніше (на етапі другого міжвузля), кількість хлорофілу була вищою на 0,1–0,2 мг/г порівняно з подібними варіантами за першої системи захисту.

**Таблиця 3. Вміст хлорофілу (мг/г) у листках рослин пшениці туранської сорту Сармат залежно від системи захисту та застосування інгібітора росту (середнє за 2022–2024 рр.)**

Система захисту	Застосування інгібітора росту	Вміст хлорофілу в листках (мг/г)		
		кущіння	вихід в трубку	колосіння
Система захисту 1*	Контроль	7,2	6,8	6,2
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (повне кущіння)	7,3	7,2	6,5
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (перше міжвузля)	7,2	7,0	6,5
	Тава 0,75 л/га (перше міжвузля)	7,3	7,0	6,5
	Тава 0,75 л/га (прапорцевий лист)	7,0	6,9	6,5
Система захисту 2**	Контроль	7,2	6,8	6,2
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (повне кущіння)	7,3	7,1	6,6
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (перше міжвузля)	7,3	7,0	6,6
	Тава 0,75 л/га (перше міжвузля)	7,2	7,0	6,6
	Тава 0,75 л/га (прапорцевий лист)	7,2	6,9	6,6

Примітка: \* Гербіцид Шериф (20 г/га, початок кущіння); фунгіцид Парацельс (0,5 л/га, перше міжвузля); інсектицид Престо (0,4 л/га, колосіння); \*\* Бакова суміш препаратів Примус (0,5 л/га, гербіцид), Дот (0,5 л/га, фунгіцид) та Престо (0,4 л/га, інсектицид) друге міжвузля.

Щодо дії регуляторів росту, то за всіх варіантів їх застосування відзначалось збереження вмісту хлорофілу на 0,3-0,4 мг/г порівняно з контролем, залежно від системи захисту.

Продуктивність рослин залежить від багатьох факторів. Одним з найбільш важли-

вих є їх стан протягом різних етапів органогенезу. Саме накопичення поживних речовин рослинами у вегетативних органах дозволяє «подовжити» вегетацію рослин та період переведення цих речовин до колосу, формуючи показники продуктивності (табл. 4).

**Таблиця 4. Показники структури урожаю пшениці туранської, 2022–2024 рр.**

Система захисту	Застосування інгібітора росту	Довжина колосу, см	Маса зерна в колосі, г	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г
Система захисту 1*	Контроль	6,0	1,060	21	50,52
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (повне кущіння)	5,9	1,247	23	54,22
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (перше міжвузля)	5,6	1,237	23	58,92
	Тава 0,75 л/га (перше міжвузля)	6,4	1,379	25	57,44
	Тава 0,75 л/га (прапорцевий лист)	6,4	1,145	25	54,51
Система захисту 2**	Контроль	5,9	1,014	20	50,72
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (повне кущіння)	5,9	1,303	24	54,30
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (перше міжвузля)	5,8	1,354	23	58,85
	Тава 0,75 л/га (перше міжвузля)	6,4	1,387	24	57,81
	Тава 0,75 л/га (прапорцевий лист)	6,4	1,265	23	55,01

Примітка: \* Гербіцид Шериф (20 г/га, початок кущіння); фунгіцид Парацельс (0,5 л/га, перше міжвузля); інсектицид Престо (0,4 л/га, колосіння); \*\* Бакова суміш препаратів Примус (0,5 л/га, гербіцид), Дот (0,5 л/га, фунгіцид) та Престо (0,4 л/га, інсектицид) друге міжвузля.

Дослідженнями було встановлено, що за першої системи захисту на варіантах із застосуванням Хлормекват-хлориду відмічалось зменшення довжини колосу порівняно з контролем (на 0,1 см при застосуванні інгібітора росту у фазу кущіння та на 0,4 см – у фазі першого міжвузля). При обприскуванні посівів інгібітором Тава довжина колосу пшениці туранської збільшувалась порівняно з контролем на 0,4 см. Подібна тенденція впливу регуляторів росту на довжину колоса зберігалась і за другої системи захисту. Так, Хлормекват-хлорид не сприяв збільшенню цього показника, а Тава підвищив його на 0,5 см.

Кількість зерен у колосі відрізнялась між варіантами, а також між системами захисту. Так, за першої системи захисту було зафіксовано найбільшу кількість зерен у досліді, яка становила 25,0 шт., що на 1,0 більше за варіанти, де застосовувалась друга система захисту. Це пов'язано, перш за все, з пролонгованою дією саме інсектициду, який забезпечив збереження зерен від хлібних жуків *Anisoplia austriaca* Hrbst.

Порівнюючи вплив інгібіторів росту та

часу їх застосування було встановлено, що ці препарати сприяли збільшенню кількості зерен у колосі порівняно з контролем. Препарат Хлормекват-хлорид, незалежно від варіанта, сприяв збільшенню цього показника, на 2,0 шт., Тава – на 4,0 шт. за першої системи захисту. При використанні пестицидів у баковій суміші на етапі другого міжвузля кількість зерен у колосі при обприскуванні посівів інгібіторами росту також збільшувалась порівняно з контролем на 3,0–4,0 шт.

Незалежно від системи захисту у всіх варіантах застосування інгібіторів росту сприяло збільшенню маси 1000 зерен порівняно з контролем. Найсуттєвіше зростання маси 1000 зерен було отримано при обприскуванні посівів препаратом Хлормекват-хлорид на етапі першого міжвузля, де перевищення порівняно з контролем становило 8,4 г (система захисту 1) та 8,1 г (система захисту 2).

Таким чином, контроль висоти рослин пшениці туранської за рахунок обприскування посівів інгібіторами росту сприяє формуванню ними кращих показників продуктивності, які, у свою чергу, напряду відповідають за урожайність зерна (табл. 5).

**Таблиця 5. Урожайність зерна пшениці туранської сорту Сармат залежно від елементів технології вирощування, 2022–2024 рр.**

Система захисту	Застосування інгібітора росту	Урожайність, т/га	Прибавка урожаю	
			т/га	%
Система захисту 1*	Контроль	1,8	-	-
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (повне кущіння)	3,6	1,8	100,0
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (перше міжвузля)	3,2	1,4	77,7
	Тава 0,75 л/га (перше міжвузля)	3,8	2,0	111,1
	Тава 0,75 л/га (прапорцевий лист)	3,3	1,5	83,3
Система захисту 2**	Контроль	1,6	-	-
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (повне кущіння)	3,3	1,7	106,3
	Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (перше міжвузля)	2,8	1,2	75,0
	Тава 0,75 л/га (перше міжвузля)	3,2	1,6	100,0
	Тава 0,75 л/га (прапорцевий лист)	2,9	1,3	81,3

Примітка: \* Гербіцид Шериф (20 г/га, початок кущіння); фунгіцид Парацельс (0,5 л/га, перше міжвузля); інсектицид Престо (0,4 л/га, колосіння); \*\* Бакова суміш препаратів Примус (0,5 л/га, гербіцид), Дот (0,5 л/га, фунгіцид) та Престо (0,4 л/га, інсектицид) друге міжвузля.

Простежено залежність урожайності зерна пшениці туранської й від систем захисту.

Перша система захисту сприяла формуванню найвищого рівня врожайності залежно від варіанта дослідів. Обприскування посівів Хлормекват-хлоридом на етапі першого міжвузля забезпечило прибавку порівно з контролем 1,4 т/га, а застосування цього інгібітора росту у фазі кущіння – 1,8 т/га. Найвищий рівень врожайності у досліді одержали при обприскуванні посівів препаратом Тава на етапі першого міжвузля (+2,0 т/га до контролю), у той же час, як його використання на етапі друго-го міжвузля забезпечило прибавку на рівні 1,5 т/га.

За другої системи захисту найвищі прибавки зерна було отримано при обприскуванні рослин у фазу кущіння препаратом Хлормекват-хлорид (+1,7 т/га до контролю) та при обприскуванні посівів на етапі першого міжвузля препаратом Тава (+1,6 т/га до контролю).

Таким чином, дослідженнями була встановлена доцільність застосування інгібіторів росту при вирощуванні пшениці туранської, які не тільки забезпечували стійкість рослин до вилягання, а й сприяли формуванню кращих показників продуктивності в умовах східної частини Північного Степу України.

**Висновки.** Результати аналізу рослинних зразків у фазі повної стиглості дають можливість зробити висновки, що зменшення висоти рослин при застосуванні інгібіторів росту простежувалося на всіх варіантах дослідів. Використання Хлормекват-хлориду на етапі першого міжвузля дозволило отримати найнижчу

висоту рослин у досліді – 110,5 см (Система захисту 1) та 110,3 см (Система захисту 2). Препарат Тава більш ефективним був при використанні його на етапі прапорцевого листка, знизивши висоту рослин (111,9 см) на 11,3 см порівняно з контролем за системи захисту 1.

На усіх варіантах застосування інгібіторів росту відзначалось збереження більшого вмісту хлорофілу порівняно з контролем на 0,3–0,4 мг/г, залежно від системи захисту.

Встановлено, що інгібітори росту та строки їх застосування впливали на збільшення кількості зерен у колосі порівняно з контролем. Обприскування Хлормекват-хлоридом, незалежно від варіанта, сприяло збільшенню цього показника на 2,0 шт., Тава – на 4,0 шт. за системи захисту 1. При використанні пестицидів у баковій суміші на етапі другого міжвузля кількість зерен у колосі при обприскуванні посівів інгібіторами росту також збільшувалась порівняно з контролем на 3,0–4,0 шт.

Перша система захисту сприяла формуванню найвищого рівня врожайності залежно від варіанта дослідів. Обприскування посівів Хлормекват-хлоридом на етапі першого міжвузля забезпечило прибавку урожаю зерна порівно з контролем 1,4 т/га, а використання цього інгібітора росту у фазі кущіння – 1,8 т/га. Найвищий рівень врожайності у досліді був отриманий при обприскуванні посівів препаратом Тава на етапі першого міжвузля (+2,0 т/га порівняно з контролем), у той час як його застосування на етапі другого міжвузля забезпечило прибавку урожаю на рівні 1,5 т/га.

### Використана література

1. Моргун В. В. Хлібний достаток країни – мета наукового пошуку. *Физиология растений и генетика*. 2018. Т. 50. № 5. С. 454–458. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR\\_2018\\_50\\_5\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2018_50_5_11).
2. Пенькова О. Г. Стан та перспективи розвитку зернового виробництва в Україні. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2015. № 2 (165). С. 120–125. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/660>
3. Кундесева, Г. О., Куліш О. А. Маркетингова стратегія розвитку зернового комплексу аграрного сектору України. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2017. Т. 23. № 4. С. 81–88. DOI: 10.24263/2225-2924-2017-23-4-12
4. Манько К. М., Цехмейструк М. Г., Музафаров Н. М., Голік О. В., Музафаров І. М. Урожайність сучасних сортів пшениці ярої м'якої та твердої залежно від основних елементів технології вирощування. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. Вип. № 3. С. 87–90. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2012\\_3\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2012_3_26)
5. Гамаюнова В. В., Корхова М. М., Панфілова А. В., Смірнова І. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Пшениця озима: ресурсний потенціал та технологія вирощування: монографія. Миколаїв: МНАУ, 2021. 300 с.
6. Вінюков О. О., Бутенко О. М. Вплив агротехнологічних прийомів вирощування на формування біометричних показників пшениці туранської (*Triticum Turanicum*) в умовах східної частини Північного Степу України. *Зернові культури*. 2023. Т. 7. № 1. С. 123–128. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0267>
7. Господаренко Г. М., Любич В. В., Рябовол Я. С., Коховська І. В. Урожайність і якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. Вип. 29. С. 144–151. doi: 0.47414/np.29.

2021.244457

8. Buvaneshwari G., Yenagi N. B., Hanchinal R. R., Naik R. K. Glycaemic responses to dicocum products in the dietary management of diabetes. *Ind. J. Nutr. Diet.* 2003. Vol. 40. P. 363–368.
9. Mohan B.H., Malleshi N.G. Characteristics of native and enzymatically hydrolyzed common wheat (*Triticum aestivum*) and dicocum wheat (*Triticum dicocum*) starches. *Eur Food Res Technol.* 2006. Vol. 223. P. 355–61. doi:10.1007/s00217-005-0212-x
10. Ninou E., Tsivelika N., Sistanis I., Katsenios N., Korpets E., Vazaneli E., Papathanasiou F., Didos S., Argiriou A., Mylonas I. Assessment of Durum Wheat Cultivars' Adaptability to Mediterranean Environments Using G × E Interaction Analysis. *Agronomy.* 2024. Vol. 14 (1). P. 102. <https://doi.org/10.3390/agronomy14010102>
11. Ebsaa M.A., Tessob B., Lettac T. Genetic analysis and quality assessment of durum wheat (*Triticum turgidum* L.) landraces in Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture.* 2024. Vol. 10 (1). P. 2303804. <https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2303804>
12. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Вплив змін клімату на агрокліматичні умови вегетаційного періоду основних сільськогосподарських культур. *Український гідрометеорологічний журнал.* 2017. № 20. С. 61–70. DOI <https://doi.org/10.31481/uhmj.20.2017.07>
13. Романенко О. Л., Куц І. С., Агафонова А. В., Солодушко М. М., Усова Н. М. Водозабезпеченість та водоспоживання за вирощування пшениці озимої в посушливих умовах Степу. *Агроекологічний журнал.* 2019. № 4. С. 59–65. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2019.189455>
14. Ibrahim N. T. A climate-crop-spectral approach for wheat adaptation with climate changes in the arid and semiarid regions. *Wheat. R. O. Wanyera, M. Wamalwa (Eds.). Intech Open,* 2023. doi: 10.5772/intechopen.109477
15. Усов О. С. Особливості формування врожайності пшениці твердої ярої залежно від попередника та основного обробітку ґрунту. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2015. Вип. 23. С. 70–75.
16. Galterio G., Codianni P., Giusti A.M., Pezzarossa B., Cannella C. Assessment of the agronomical and technological characteristics of *Triticum turgidum* ssp. *dicocum* Schrank and *T. spelta* L. *Nahrung Food.* 2003. Vol. 47. P. 54–59.
17. Gamayunova V., Kovalenko O., Smirnova I., Korkhova M. The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations. *Scientific Horizons.* 2022. 25 (6), 65–74.
18. Кочмарський В. С., Кавунець В. П., Сіроштан А. А., Дубовик Д. Ю., Судденко В. Ю. Вплив фунгіцидів на урожайність і посівні якості насіння пшениці м'якої озимої і ярої. *Насінництво.* 2014. № 4 (136). С. 11–13.
19. Лісковський С. Ф., Демидов О. А., Сіроштан А. А., Заїма О. А., Кавунець В. П. Врожайність та посівні якості насіння пшениці ярої залежно від обробки посівів фунгіцидами. *Вісник Львівського національного аграрного університету (серія Агрономія).* 2020. № 24. С. 176–180. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.176>
20. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Поліщук М. І. *Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві.* Вінниця, 2015. С. 410–412.
21. Базалій В. В., Бойчук І. В., Базалій Г. Г., Ларченко О. В., Бабенко Д. В. Формування продуктивності у сортів пшениці різного типу розвитку. *Збірник наукових праць СГІ-ННЦС.* 2016. Випуск 27. С. 95–102.
22. Доспехов Б. А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований).* 5-е изд. доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

## References

1. Morgun, V. V. (2018). The state of the country's grain supply is the goal of scientific research. *Fiziolohiia rasteniy i henetyka* [Plant physiology and genetics], 50 (5). 454–458. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR\\_2018\\_50\\_5\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2018_50_5_11). [in Ukrainian]
2. Penkova, O. G. (2015). Status and prospects of grain production in Ukraine. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini* [Formation of market relations in Ukraine], 2 (165). 120–125. [in Ukrainian]
3. Kundieieva, G., Kulish O. (2017). Marketing strategy for development grain complex agriculture of Ukraine. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnologii* [Scientific Works of NUFT], 23 (4). 81–88. DOI: 10.24263/2225-2924-2017-23-4-12 [in Ukrainian]
4. Manko, K. M., Tsekhmeistruk, M. G., Muzafarov, N. M., Golik, O. V., Muzafarov, I. M. (2012). The yield of current varieties of spring and durum wheat from the main elements of growing technology. *Biuletten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy* [Bulletin of the Institute of the Rural State of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine], 3. 87–90. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2012\\_3\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2012_3_26) [in Ukrainian]
5. Gamaiunova, V. V., Korkhova, M. M., Panfilova, A. V., Smirnova, I. V., Kovalenko, O. A., Khonenko, L. G. (2021). *Pshenytsia ozyma: resursnyi potentsial ta tekhnologia vyroshchuvannia: monohrafiya* [Winter wheat: resource potential and growing technology: monograph]. Mykolaiv: MNAU. [in Ukrainian]
6. Viniukov, O. O., Butenko, O. M. (2023). The influence of agrotechnological growing practices on the formation of biometric indicators of turan wheat (*Triticum turanicum*) in the conditions of the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine. *Zernovi kultury* [Grain crops], 7 (1). 123–128. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0267> [in Ukrainian]
7. Hospodarenko, H. M., Liubych, V. V., Riabovol, Ya. S., Kikhovska, I. V. (2021). Yield and grain quality of baking winter wheat of different varieties. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioener-

- gy Crops and Sugar Beet], 29. 144–151. doi: 10.47414/np.29.2021.244457 [In Ukrainian]
8. Buvaneshwari, G., Yenagi, N. B., Hanchinal, R. R., Naik, R. K. (2003). Glycaemic responses to dicocum products in the dietary management of diabetes. *Ind. J. Nutr. Diet.*, 40. 363–368.
  9. Mohan, B. H., Malleshi, N. G. (2006). Characteristics of native and enzymatically hydrolyzed common wheat (*Triticum aestivum*) and dicocum wheat (*Triticum dicocum*) starches. *Eur. Food Res. Technol.*, 223. 355–61. doi: 10.1007/s00217-005-0212-x
  10. Ninou E., Tsivelika N., Sistanis I., Katsenios N., Korpetis E., Vazaneli E., Papathanasiou F., Didos S., Argiriou A., Mylonas I. (2024). Assessment of Durum Wheat Cultivars' Adaptability to Mediterranean Environments Using G × E Interaction Analysis. *Agronomy*, 14 (1). 102. <https://doi.org/10.3390/agronomy14010102>
  11. Ebsaa, M.A., Tessob, B., & Lettac, T. (2024). Genetic analysis and quality assessment of durum wheat (*Triticum turgidum* L.) landraces in Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture*, 10 (1). 2303804. <https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2303804>
  12. Polovyi, A. M., Bozhko, L. Iu., Barsukova, O. A. (2017). The impact of climate change on the agroclimatic conditions of the growing season of major crops. *Ukrainskyi hidrometeorologichnyi zhurnal* [Ukrainian Hydrometeorological Journal], 20. 61–70. DOI: <https://doi.org/10.31481/uhmj.20.2017.07> [in Ukrainian].
  13. Romanenko, O. L., Kushch, I. S., Ahafonova, A. V., Solodushko, M. M., Usova, N. M. (2019). Water availability and water consumption for growing winter wheat in arid conditions of the Steppe. *Ahroekologichnyi zhurnal* [Agroecological journal], 4. 59–65. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2019.189455> [in Ukrainian].
  14. Usov, O. S. (2015). Peculiarities of the formation of durum spring wheat yield depending on the predecessor and the main tillage. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buryakiv* [Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 23. 70–75. [in Ukrainian]
  15. Ibrahim, N. T. (2023). A climate-crop-spectral approach for wheat adaptation with climate changes in the arid and semi-arid regions. In R. O. Wanyera, M. Wamalwa (Eds.). *Wheat. Intech. Open*. doi: 10.5772/intechopen.109477
  16. Galterio, G., Codianni, P., Giusti, A.M., Pezzarossa, B., Cannella, C. (2003). Assessment of the agronomical and technological characteristics of *Triticum turgidum* ssp. *dicocum* Schrank and *T. spelta* L. *Nahrung Food*, 47. 54–59.
  17. Gamayunova, V., Kovalenko, O., Smirnova, I., Korkhova, M. (2022). The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations. *Naukovi horyzonty* [Scientific Horizons], 25 (6). 65–74.
  18. Kochmarskyi, V. S., Kavunets, V. P., Siroshtan, A. A., Dubovyk, D. Yu., Suddenko, V. Yu. (2014). Effect of fungicides on yield and sowing quality of soft winter and spring wheat seeds. *Nasinnystvo* [Seed production], 4 (136). 11–13. [in Ukrainian]
  19. Liskovskyi, S. F., Demydov, O. A., Siroshtan, A. A., Zaima, O. A., Kavunets, V. P. (2020). Yield and sowing qualities of spring wheat seeds depending on treatment of crops with fungicides. *Visnyk Lvivskoho nationalnoho ahrarnoho universytetu* [Bulletin of Lviv National Agrarian University], 24. 176–180. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.176> [in Ukrainian]
  20. Kalenska, S. M., Ermakova, L. M., Palamarchuk, V. D., Polishchuk, I. S., Polishchuk, M. I. (2015). *Systemy suchasnykh intensyvnnykh tekhnolohiy u roslynnyystvi* [Systems of modern intensive technologies in crop production]. Vinnytsia: N. p. [in Ukrainian]
  21. Bazalii, V. V., Boichuk, I. V., Bazalii, G. G., Larchenko, O. V., Babenko, D. V. (2016). Formation of productivity in wheat varieties of different types of development. *Zbirnyk naukovykh prats SHI-NNTsS* [Collection of scientific papers of the SGI-NCSSV], 27. 95–102. [in Ukrainian]
  22. Dosphehov, B. A. (1985). *Metodika polevoho opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results] (5<sup>th</sup> ed., rev.). Moscow: Ahropromizdat [in Russian].

UDC 633.111.5

**Butenko, O. M., Viniukov, O. O., Bondareva, O. B., Likhushyna, H. A. The influence of growth regulators and pesticides on the productivity formation of Khorasan wheat (*Triticum turanicum* Jakubz.) in the conditions of the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine.**

*Grain Crops*. 2024. 8 (2). 279–288.

Donetsk State Agricultural Research Station of NAAS of Ukraine, 1 Zakhysnykiv Ukrainy St., Pokrovsk, Donetsk region, 85307, Ukraine

**Topicality.** Durum wheat is of great importance due to its excellent quality properties, which contribute to the provision of high-quality food to the population. *Triticum turanicum* Jakubz, a species genetically related to durum wheat, should be widely disseminated. Solving this problem requires the study of agrotechnological methods of growing Khorasan wheat, including the application of growth inhibitors and pesticides, which contribute to the formation of high plant productivity. **Purpose.** To establish the effect of growth regulators and protection systems on the growth and development of Khorasan wheat (*Triticum turanicum* Jakubz.) plants in the conditions of the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine. **Materials and Methods.** Research was conducted in the field crop rotation of the Donetsk State Agricultural Research Station of NAAS according to the method of field work by B. O. Dosphehov in 2022–2024. Khorasan wheat of

the Sarmat variety was used for sowing. Two growth regulators were studied: Chlormequat chloride and Tava, which were sprayed on plants in different development stages. The plant protection system included two variants: *System 1* – Sheriff herbicide (20 g/ha) at the beginning of tillering; Paracelsus fungicide (0.5 l/ha) at the first internode stage; Presto insecticide (0.4 l/ha) at the heading stage; *System 2* – tank mixture of Primus herbicide (0.5 l/ha), Dot fungicide (0.5 l/ha) and Presto insecticide (0.4 l/ha) in the second internode stage. The research methods used were the following: field, laboratory, mathematical and statistical. **Results.** According to the analysis of plants in the full ripeness stage, spraying with Chlormequat-chloride at the first internode stage resulted in the lowest plant height 110.5 cm (System 1) and 110.3 cm (System 2) in the experiment. It was found that growth inhibitors and the application date increased the number of grains per head by 3.0-4.0 grains compared to the control. Spraying with Chlormequat-chloride at the first internode stage provided an increase in yield of 1.4 t/ha compared to the control, and at the tillering stage, the application of this growth inhibitor increased the yield by 1.8 t/ha. The highest yield level in the experiment was achieved by spraying the crops with Tava at the first internode stage (+2.0 t/ha compared to the control), while its application at the second internode stage provided an increase in yield of 1.5 t/ha. **Conclusions.** We found that the expediency of applying growth inhibitors together with pesticides in the Khorasan wheat cultivation is conditioned not only by increasing the lodging resistance of plants, but also by the formation of better plant productivity indicators in the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine.

**Key words:** *Khorasan wheat, plant development stages, growth inhibitors, plant protection system, biometric indicators, yield attributes, yield*