

© Г. Я. Біловус, О. А. Ващишин, І. М. Голець, Я. Р. Бернат, М. Р. Добровецька, 2026  
УДК 633.16:632.4:632.934

DOI: 10.32636/agroscience.2026-(5)-2-5

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ПРОТРУЙНИКІВ У ЗАХИСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ВІД КАМ'ЯНОЇ САЖКИ

Галина БІЛОВУС, кандидат с.-г. наук, ORCID: 0000-0001-7527-5832  
Оксана ВАЩИШИН, науковий співробітник, ORCID: 0000-0002-9271-1859  
Іван ГОЛЕЦЬ, науковий співробітник, ORCID: 0009-0009-7281-3100  
Ярослава БЕРНАТ, технік, ORCID: 0009-0008-8893-9480  
Марія ДОБРОВЕЦЬКА, технік, ORCID: 0009-0001-3829-7458

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н., Львівська обл., 8115, Україна  
e-mail: bilovusgalina72@gmail.com

У статті наведено результати досліджень розвитку кам'яної сажки (*Ustilago hordei Kell. et Sw.*) у посівах ячменю озимого в умовах Західного Лісостепу України впродовж 2024–2025 рр. Встановлено, що це захворювання займало провідне місце серед хвороб культури та впливало на формування врожайності. Показано, що інтенсивність розвитку хвороби колосу значною мірою визначалася метеорологічними умовами, зокрема кількістю та періодичністю опадів у фазі цвітіння–молочної стиглості зерна, які сприяли активізації інфекційного процесу та накопиченню інфекційного фону.

Досліджено ефективність передпосівної обробки насіння протруйниками кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т) та іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т). Встановлено, що застосування протруйників забезпечувало надійний контроль розвитку кам'яної сажки на ранніх етапах органогенезу та сприяло формуванню продуктивних посівів упродовж усього періоду вегетації. Найвищу біологічну та господарську ефективність отримано при використанні препарату іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т), який завдяки вираженій системній дії забезпечував максимальне зниження розвитку хвороби в період наливу зерна та найвищий приріст урожайності.

У контрольному варіанті урожайність становила 3,7 т/га, тоді як застосування кінто Дуо забезпечило її зростання на 0,3 т/га, а іншур Перформ – на 0,5 т/га. Економічна оцінка підтвердила доцільність використання протруйників, оскільки умовно чистий дохід зростав на 2,3–4,33 тис. грн/га, а рівень рентабельності – до 82,9 %. Отримані результати засвідчують ефективність поєднання сортових особливостей із науково обґрунтованим вибором протруйника для повної реалізації продуктивного потенціалу ячменю озимого в конкретних агрокліматичних умовах.

**Ключові слова:** ячмінь озимий, сорт, розвиток хвороби, економічна ефективність

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

### Вступ

Зміна клімату належить до найсерйозніших викликів сучасного світу та вже суттєво впливає на життя людства. Кліматичні умови Землі зазнають значних змін: середня температура підвищується, перевищуючи показники останніх двох тисячоліть. Це вимагає від науковців і аграріїв розроблення та впровадження адаптивних стратегій, спрямованих на пристосування до нових кліматичних умов (Vasykivskiy S., Gudzenko V., 2017; Zayarna O. Yu., 2017).

У контексті кліматичних змін ячмінь озимий посідає провідне місце у зернофуражному балансі України. Його вирощують як страхову культуру для пересіву озимих, що постраждали від несприятливих умов. Зерно ячменю озимого широко застосовується у пивоварній та хлібопекарській промисловості, а також є важливим компонентом у забезпеченні кормових і фуражних ресурсів

держави. Тому збільшення обсягів виробництва ячменю озимого як продовольчої та кормової культури в умовах Західного Лісостепу залишається одним із ключових пріоритетів розвитку аграрного сектору України (Bilovus H. Ya., 2022; Lutsenko I., et al, 2021; Кругук М., Ріковський М., 2017; Linchevsky A. A., 2017).

Україна має сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування ячменю озимого. Проте ця культура вирізняється серед зернових низькою зимостійкістю та сприйнятливістю до понад 20 видів захворювань: твердої, легкої й чорної сажок, різних форм іржі – лінійної, жовтої та карликової, а також темно-бурої, смугастої, сітчастої й облямівкової (ринхоспоріозної) плямистостей. Крім того, ячмінь озимий уражується септоріозом, корневими гнилями, борошнистою россою, сніговою пліснявою, фузаріозом колоса,



бактеріозами та іншими захворюваннями (Borzykh O. I., 2015; Demidov O. A., et al, 2017; Zayarna O. Yu., 2017).

Ступінь шкідливості цих хвороб залежить від способів поширення збудників, джерел інфекції, фази розвитку рослин і погодних умов. Дослідження показують, що саме кліматичні чинники найбільше впливають на поширення та інтенсивність ураження. Навіть у посушливі періоди різкі добові коливання температури сприяють розвитку таких хвороб, як септоріоз, гелмінтоспоріоз і фузаріоз колоса (Bilovus H. Ya., 2022; Linchevsky A. A., Legkun I. B., 2020; Reznichenko N. D., 2017; Macholdt J., Honermeier B., 2016; Kalenska S. et al, 2019).

Втрати врожаю ячменю озимого, спричинені ураженням збудниками різної природи, можуть бути значними, зокрема, летюча сажка знижує урожайність на 10–26 %, кореневі гнилі – на 20–40 %, плямистості – на 30–60 %, а бактеріози – до 50 % (Bilovus H. Ya., Marukhnyak A. Ya., 2019; Borzykh O. I., Fedorenko V. P., 2016; Parfenyuk A. I., Voloshchuk N. M., 2016).

Особливу загрозу становлять хвороби, що передаються через насіння, вони негативно впливають не лише на обсяг урожаю, а й на якість як фуражного зерна, так і посівного матеріалу. Якість насіння – його схожість, вологість, чистота та ступінь зараження патогенами – безпосередньо визначає майбутню врожайність.

Через насіннєвий матеріал може поширюватися понад 30 % збудників хвороб сільськогосподарських культур, а іноді цей показник досягає 60 %. Особливо небезпечними є приховані форми інфекцій, коли заражене насіння не має видимих ознак, проте стає джерелом поширення таких хвороб, як сажка, кореневі гнилі, білоколосість, пустоколосість, «чорний зародок» і плюсклість зерна (Demidov O. A., et al., 2017; Petrychenko V., Lykhochvor V., 2020).

Стабільність урожаю ячменю озимого істотно знижують хвороби грибної етіології, серед яких вагоме місце посідають сажкові хвороби, що належать до найбільш шкочинних насіннєвих інфекцій ячменю (Savchuk N., et al, 2023).

Основними збудниками сажкових хвороб є *Ustilago hordei* Kell. et Sw. – тверда сажка, та *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. – летюча сажка. Ці патогени належать до базидіоміцетів, що проникають у тканини зародка насіння й розвиваються системно всередині рослини. Під час колосіння спостерігається руйнування генеративних органів і утворення чорної спорової маси, яка заміщає зерно (Kaur A., et al. 2020; Kyrychenko V. V. et al. 2012).

Ураження летючою сажкою спричиняє повну втрату зерна на хворих рослинах, а тверда сажка зумовлює зниження врожаю на 10–40 % залежно від умов року та рівня інфікованості насіння (Jevtić R. et al., 2022; Kaur A., et al. 2020).

Сучасні дослідження підтверджують, що головним джерелом інфекції є заражене насіння, у якому збудники зберігають життєздатність впродовж кількох років (Savchuk N., et al, 2023). Поширенню хвороби сприяють прохолодна волога погода під час проростання насіння, загущені посіви, пізні строки сівби та нестача елементів живлення (Lutsenko I., et al., 2021; Savchuk N., Lutsenko I., 2024).

Для обмеження розвитку сажкових хвороб у сучасних технологіях вирощування ячменю важливе значення мають використання здорового насіннєвого матеріалу, своєчасне протруювання фунгіцидами та впровадження фізичних методів знезараження насіння, зокрема термічної обробки (Singh J., Kaur A. et al., 2025).

Пошуку сортів ячменю озимого, які мають комплексну стійкість до різних хвороб, присвячено велику кількість наукових робіт у різних країнах світу. Зокрема, у США, Канаді, Болгарії, Мексиці, Індії та Німеччині створено низку цінних сортів, стійких до основних збудників захворювань. Проте під час випробувань у інших кліматичних зонах ці сорти нерідко виявляли сприйнятливості до місцевих популяцій патогенів, що пояснюється особливостями їхньої вірулентності (Andriychenko L. V., et al, 2019; Jevtić R. et al., 2022).

Одним із ключових напрямів у системі захисту рослин є розроблення заходів, спрямованих на обмеження поширення інфекцій. Зараження відбувається на певних етапах розвитку культури: хоча деякі патогени можуть уражати рослини впродовж усього періоду вегетації, характер інфекції (внутрішня чи зовнішня) та інтенсивність прояву хвороб залежать від фази розвитку ячменю озимого (Nahirnyi V. V., 2020; Linchevsky A. A., 2017; Vasylykivskiy S. et al, 2017).

Отже, в умовах Карпатського регіону, зважаючи на кліматичні зміни, особливого значення набуває дослідження хвороб колосу ячменю озимого, а також визначення видового складу їх збудників.

### Матеріали і методи

Дослідження проводили в польових і лабораторних умовах в Інституті сільськогосподарства Карпатського регіону НААН на сорті ячменю озимого Дарій за загальноприйнятими методиками в фітопатології.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладки досліду така: рН<sub>KCl</sub> – 5,62, гідролітична кислотність (за Каппеном) – 2,41 мг-екв/100 г ґрунту, обмінний кальцій – 7,92 мг-екв/100 г ґрунту, обмінний магній – 0,76 мг-екв/100 г ґрунту, гумус – 2,10; рухомого фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою) – відповідно 145,9 і 169,1 мг/кг ґрунту. Технологія вирощування ячменю озимого загальноприйнята для зони Західного Лісостепу. Обробіток проти бур'янів проводили

препаратом гроділ Максї 375 OD (0,11 л/га.) у фазї ВВСН 13.

На дослідному полі лабораторії захисту рослин був закладений дослід на ячменї озимому с. Дарїй за такою схемою: 1. Контроль (обробка насіння водою); 2. Кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т); 3. Іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т).

Оцінювання стійкості сортів ячменю озимого у фазах колосіння та молочної стиглості зерна проводили за ступенем ураження колосу з визначенням частки ураженого колосся. Для цього методом розбору снопа підраховували кількість здорових і уражених колосків (Кугученко V. V. et al., 2012).

Процент розвитку хвороби підраховували за формулою (Trybel S. O., 2001):

$$P_x = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{A \times K}, \quad (1)$$

де,  $P_x$  – розвиток хвороби, % ;

$a$  – число рослин з однаковими ознаками ураження;

$b$  – відповідний цій ознаці бал ураження;

$\Sigma$  – сума числових показників;

$A$  – число рослин в обліку ( здорових і хворих );

$K$  – найвищий бал шкали.

Технічну ефективність пестицидів розраховували за формулою (Trybel S. O., 2001):

$$Te = \frac{100 (B_k - B_o)}{B_k}, \quad (2)$$

де,  $B_k$  – показник розвитку хвороби на контролі, %;

$B_o$  – показник розвитку хвороби на обробленому варіанті, %.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали в середовищі Microsoft Excel (Ushkarenko V. O. et al., 2013).

Економічну ефективність заходів із захисту ячменю озимого вираховували за комплексом показників (Trybel S. O., 2001).

Показники	Одиниця виміру	Оброблені пестицидом посіви	Контроль (без обробки)
<b>I. Вихідні дані</b>			
Урожайність	т/га	У	у
Ціна урожаю	грн/т	Ц	ц
Вартість урожаю	грн/т	У.Ц	у.ц
Затрати: на вирощування врожаю на застосування засобів захисту	грн/га	З	з
	грн/га	Зп	-
<b>II. Розрахункові дані</b>			
Додатковий урожай	т/га	$Y_n = Y - y$	
Собівартість виробництва	грн/га	$C = \frac{Z + Z_p}{Y}$	$C = \frac{z}{y}$
Чистий прибуток	грн/га	$Ch_n = Y \cdot C - (Z + Z_p)$	$Ch_n = y \cdot c - z$
Рентабельність виробництва	%	$P = \frac{Ch_n}{Z + Z_p} \cdot 100$	$P = \frac{Ch_n}{z} \cdot 100$

Метеорологічні умови в період вегетації ячменю озимого у 2025 році відзначалися коливаннями температури повітря, різною кількістю та нерівномірним розподілом опадів, що мало безпосередній вплив на рівень прояву та динаміку розвитку основних хвороб колосу культури. Жовтень відзначався достатньо теплою і помірно вологою погодою. В третій декада жовтня середньодобова температура повітря становила 9,2 °C й перевищила середньобагаторічну на 3,0 °C, а опадів випало 0,8 мм (за середньобагаторічної 19 мм). Середньомісячна температура повітря становила 9,7 °C (за середньобагаторічної 8,0 °C),

кількість опадів – 53,9 мм (за середньобагаторічної 57 мм).

Перша декада листопада була не дуже теплою: середньодобова температура становила 3,4 °C, що на 1,2 °C нижче норми; опадів випало 1,8 мм (за середньобагаторічної 17,0 мм). Друга і третя декада листопада також характеризувалися незначними опадами.

Середні показники температурного режиму листопада становили 2,6 °C (норма 2,4 °C), а кількість опадів на 23,5 мм нижча за середньобагаторічну – 48,0 мм (рис. 1, 2).

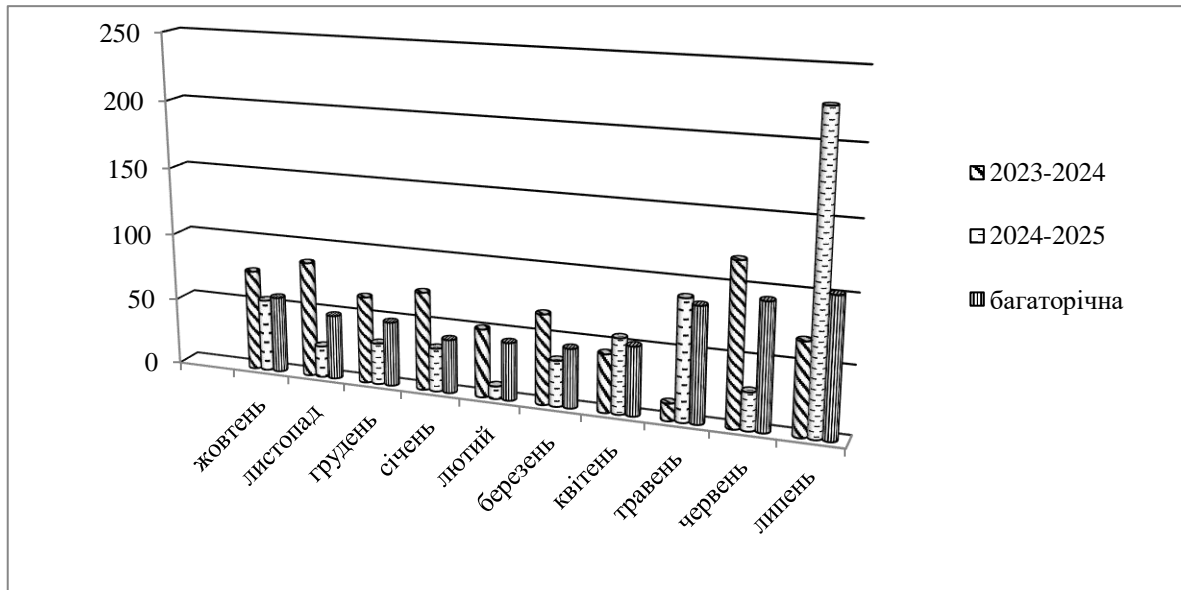


Рисунок 1. Опадів в мм, 2024–2025 рр.

Грудень був теплим, температура повітря становила  $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  за середньобогаторічну  $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , опадів випало  $30,9\text{ мм}$  (норма  $48,0\text{ мм}$ ). Січень характеризувався досить високими температурами, так середні показники температури повітря за

місяць становили  $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (норма  $-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), опадів випало  $32,4\text{ мм}$  (норма  $40,0\text{ мм}$ ). Відносно теплою виявилася погода в лютому  $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що на  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  перевищує норму, середньомісячний показник опадів склав  $9,4\text{ мм}$  (норма  $44\text{ мм}$ ).

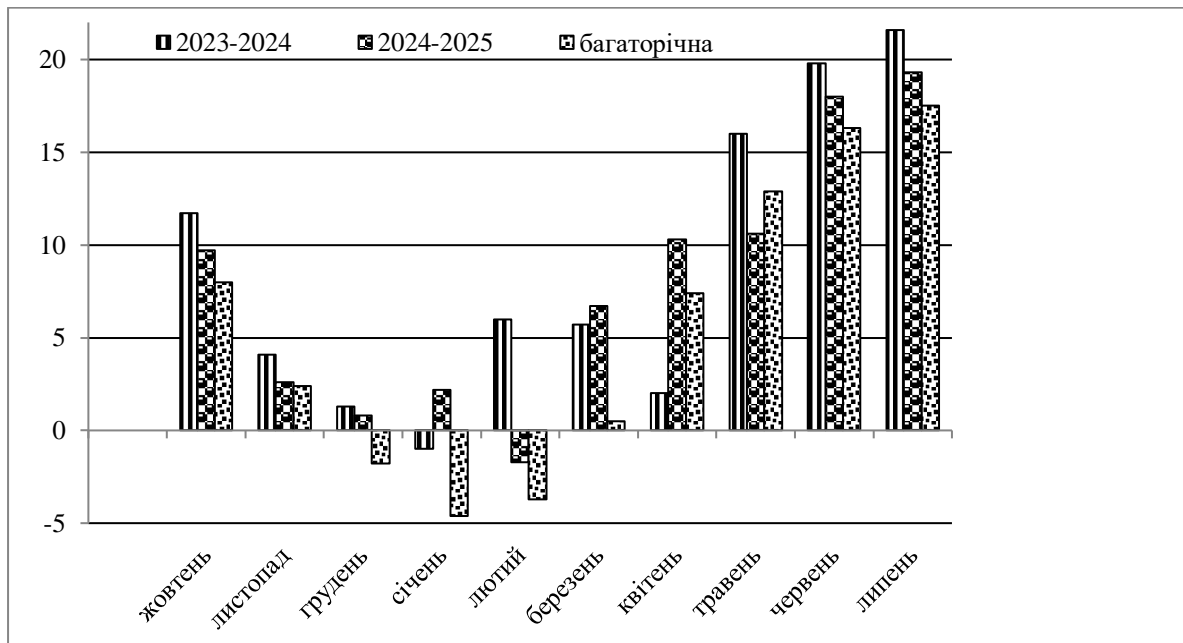


Рисунок 2. Температура повітря,  $^{\circ}\text{C}$ , 2023–2025 рр.

Надзвичайно теплою погоду спостерігали у березні. Середньодобова температура березня становила  $6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  за норми  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а опадів випало  $34,0\text{ мм}$  за норми  $44,0\text{ мм}$ . Тому на початку березня почалося повільне відновлення вегетації озимини. Плюсові температури другої та третьої декади березня призводять до більш активної вегетації ячменю озимого.

Квітень характеризувався дуже теплою та помірно вологою погодою (температура повітря була на  $2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  вища за норму, а кількість опадів – на  $4,8\text{ мм}$  більшою від норми).

У кінці третьої декади квітня спостерігали заморозки на поверхні ґрунту. У травні середньомісячна температура повітря становила

10,6 °C (за норми 12,9 °C), кількість опадів – 89,3 мм (за норми 85,0 мм).

У червня температура повітря перевищувала норму у всіх декадах, а кількість опадів була меншою на 65 мм за середньобагаторічну.

Порівнюючи погодні умови при вирощуванні ячменю озимого під урожай 2024–2025 рр. можна сказати, що температура повітря в осінні місяці 2024 року була на 1,5-2,0 °C нижчою за температуру 2023 року і становила в середньому 6,2 °C, опадів в жовтні-листопаді 2024 року випало на 83,7 мм менше порівняно з відповідними місяцями 2023 року.

У лютого місяця 2024 року із-за плюсових температур (середньомісячна 6 °C) рослини почали відновлення вегетації, тоді як у 2025 році цей період почався з початку березня, оскільки у лютому була ще мінусова температура повітря -1,7 °C. Опадів в період відновлення вегетації у 2025 році випало значно менше порівняно із 2024 роком (лютий-березень 2025 року – 43,4 мм, що на 74,3 мм менше аналогічного періоду у 2024 році).

У других кварталах 2024–2025 років значна різниця температур повітря відбулася у травні місяці. Так у 2025 році вона становила 10,6 °C тоді як у 2024 році вона була на 5,4 °C вищою. Опадів у травні 2025 року випало 89,3 мм, що у сім разів більше ніж у 2024 році.

Аналізуючи температурний режим в цілому по місяцях бачимо, що практично в кожному місяці 2025 року температура повітря була нижчою ніж у 2024 році, і в середньому за 10 місяців вегетації рослин цей показник у 2025 році є нижчим на 1,84 °C. Сумарна кількість опадів при вирощуванні ячменю озимого під урожай 2025 року теж була меншою і становила 582,5 мм, що на 79,1 мм менше за аналогічний період 2024 року.

### Результати та обговорення

Дослідження проводили в польових і лабораторних умовах в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН на ячменю озимого сорти Дарій за загальноприйнятими методиками в фітопатології.

Застосування препаратів сприяло покращенню показників як лабораторної, так і польової схожості рослин досліджуваних сортів ячменю озимого, що підтверджується результатами проведених досліджень. Найвищі показники енергії проростання було зафіксовано у насіння, обробленого протруйниками, і вони становили 87,0–89,0 %.

Під час аналізу лабораторної схожості встановлено, що обробка протруйниками сприяла збільшенню її схожості та залежно від варіанту досліду становила 92,0–93,0 % (табл. 1.).

**Таблиця 1. Вплив протруйників на лабораторну та польову схожість насіння ячменю озимого с. Дарій, середнє за 2024–2025 рр.**

Варіант	Обробка насіння	Енергія проростання, %	Схожість, %		Густина рослин шт./м <sup>2</sup>
			лабораторна	польова	
1. Контроль	(обробка водою)	87,0	90,0	82,0	390
2. кінто Дуо, к.с.	2,5 л/т	87,0	92,0	87,0	417
3. іншур Перформ, к.с.	0,5 л/т	89,0	93,0	89,0	429

На контрольному варіанті без застосування препаратів вона становила 90,0 %. Найкраще поєднання енергії проростання та лабораторної схожості насіння відзначено на варіантах при застосуванні протруйника іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т). Нашими дослідженнями встановлено, що польова схожість є важливою передумовою одержання високого рівня продуктивності, оскільки одночасно поява дружніх сходів має вирішальне значення. Нами проведено підрахунок польової схожості в фазу сходів, яка становила залежно від варіанту досліду – 87,0–89,0 %, а на контролі – 82,0 %. Найпоширенішою хворобою колосу, яка проявилась в фазі молочної стиглості була тверда або кам'яна сажка (збудник – *Ustilago hordei* Kell. et Sw). В умовах Західного Лісостепу України визначено, що у фазу молочної стиглості ячменю

озимого розвиток кам'яної сажки на контролі (без протруєння насіння) становив 2,0%, а при обробці препаратами : кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) – 0,5 %, іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) – 0 % (табл. 2).

Результати досліджень засвідчили суттєву залежність фітосанітарного стану посівів ячменю озимого від застосованих протруйників насіння та сортових особливостей рослин.

Виявлено, що в контрольному варіанті, де насіння обробляли лише водою, рівень розвитку хвороби у фазі молочної стиглості становив 2,0 %, що відповідає результатам досліджень Кирика М. М. та Ковалишиної Г. М., які відзначали посилення інфекційного процесу в другій половині вегетації за відсутності фунгіцидного захисту. Підвищене ураження в контролі пояснюється накопиченням первинного інфекційного запасу та відсутністю



захисної дії протруйника, який зазвичай забезпечує тривале обмеження розвитку патогенів.

Обидва випробувані препарати – кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) та іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) – у фазі

колосіння забезпечили 100-відсоткову технічну ефективність, що підтверджує їхню високу здатність до ефективного захисту культури на ранніх етапах вегетації (табл. 2).

**Таблиця 2. Розвиток кам'яної сажки та технічна ефективність протруйників, в %**

Варіант	Розвиток хвороби, %		Технічна ефективність, %	
	колосіння	молочна стиглість	колосіння	молочна стиглість
1.Контроль (обробка насіння водою)	0	2,0	100	–
2. кінто Дуо, ТН (2,5 л/т)	0	0,5	100	75,0
3. іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т)	0	0,0	100	100

Натомість у фазі молочної стиглості різниця між дією препаратів стала більш помітною: кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) забезпечував стабільне, проте помірне стримування розвитку хвороби з рівнем ефективності близько 75 %, тоді як іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) характеризувався найтривалішою захисною дією та найвищою ефективністю (100 %), що, ймовірно, зумовлено кращою системною дією активних речовин і їх швидким переміщенням у тканинах рослин. Це підтверджує вплив генетично змулених сортів особливостей на тривалість захисної дії препаратів та їхню взаємодію з патогенним комплексом.

У процесі досліджень було встановлено вплив передпосівної обробки насіння протруйниками кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) та іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) на формування структурних елементів урожайності сорту ячменю озимого Дарій.

Аналіз елементів структури врожаю дав змогу оцінити реакцію сорту на застосування досліджуваних препаратів та визначити рівень їх ефективності (табл. 3). У контрольному варіанті, де насіння обробляли водою, у рослин сорту Дарій довжина колоса становила 7,5 см, кількість зерен – 50 шт., а маса 1000 зерен – 48 г. Використання протруйника кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) сприяло покращенню продуктивних показників: довжина колоса зросла до 8,2 см, кількість зерен – до 55 шт., маса 1000 зерен – до 52 г. Найвищі значення показників структури врожаю отримано у варіанті з іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т), де відзначено зростання всіх складових продуктивності: довжина колоса – 8,5 см, кількість зерен – 59 шт., маса зерна з колоса – 2,5 г, що зумовило формування максимальної маси 1000 зерен – 54 г. Це свідчить про більш виражений стимулювальний вплив препарату на процеси формування врожайності

**Таблиця 3. Показники структури врожаю ячменю озимого, 2024–2025 рр.**

Варіант	Довжина, см		К-ть зерен у колосі, шт	Маса зерна у колосі, г	Маса 1000 зерен, г
	стебла	колоса			
1.Контроль (обробка насіння водою)	97,0	7,5	50,0	2,1	48,0
2.кінто Дуо, ТН (2,5 л/т)	99,8	8,2	55,0	2,3	52,0
3. іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т)	101,0	8,5	59,0	2,5	54,0

Порівняння отриманих результатів виявило чітку тенденцію до істотного покращення показників структури врожаю за умови застосування протруйників, при цьому найвищий ефект забезпечував препарат іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т). Позитивний вплив проявлявся у збільшенні довжини колоса, підвищенні кількості зерен у ньому, а також зростанні маси зерна з колоса і маси 1000 зерен. Перевага іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т)

над кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) зумовлена більш тривалою та інтенсивною захисною дією активних речовин.

Отримані дані продуктивності узгоджуються з показниками фітосанітарного стану: найбільший приріст урожайності спостерігався саме у варіантах з використанням іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т), який становив 0,5 т/га, що еквівалентно 13,5 %. (табл. 4).

**Таблиця 4. Урожайність ячменю озимого с. Дарій, середнє за 2024–2025 рр.**

Варіант	Урожайність, т/га	Збережений врожай до контролю	
		т/га	%
1. Контроль (обробка насіння водою)	3,7	–	–
2. кінто Дуо, ТН (2,5 л/т)	4,0	0,3	8,11
3. іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т)	4,2	0,5	13,5

Отримані результати підтверджують наявність прямої залежності між рівнем технічної ефективності протруйника та величиною збереженого врожаю. Препарат кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т) забезпечував дещо нижчий, проте стабільний приріст урожайності на рівні 0,3 т/га, що свідчить про доцільність його застосування з урахуванням фітосанітарного стану посівів.

Слід зауважити, що отримані результати підтверджують високу ефективність комбінованих протруйників у захисті колосу та зменшенні рівня первинної інфекції, що відповідає даним наукових досліджень. Крім того, тривала захисна дія препарату іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) сприяла значному обмеженню розвитку патогенів на пізніх стадіях формування врожаю, що має ключове значення для забезпечення високої зернової продуктивності та збереження якості насіння.

Таким чином, застосування досліджуваних протруйників сприяло не лише ефективному

контролю хвороби на початкових фазах розвитку рослин, але й формуванню високопродуктивних посівів упродовж усього періоду вегетації. Встановлений взаємозв'язок між фітосанітарним станом і рівнем урожайності підтверджує ключову роль передпосівної обробки насіння в інтегрованій системі захисту ячменю озимого. Переваги препарату іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) порівняно з кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т) найбільш чітко проявилися у період інтенсивного наливу зерна, коли його системна дія забезпечила максимальний приріст урожаю.

Отже, результати досліджень засвідчують ефективність поєднання сортових особливостей із науково обґрунтованим вибором протруйника для повної реалізації продуктивного потенціалу культури. Аналіз даних (табл. 5), представлених у таблиці, свідчить про позитивний вплив застосування протруйників насіння на урожайність та економічні показники ячменю озимого с. Дарій.

**Таблиця 5 – Економічні показники при вирощуванні с. Дарій ячменю озимого, 2025 р.**

Варіант	Урожайність зерна, т/га	Вартість реалізованої продукції, тис. грн/га	Виробничі затрати, тис. грн/га	Собівартість 1 т зерна, тис. грн/т	Умовно чистий дохід, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
1.Контроль (обробка насіння водою)	3,7	33,30	20,500	5,541	12,80	62,4
2. кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т)	4,0	36,00	20,918	5,229	15,08	72,1
3. іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т)	4,2	37,80	20,665	4,920	17,13	82,9

Урожайність у контрольному варіанті (обробка водою) становила 3,7 т/га, тоді як обробка насіння препаратом кінто Дуо, к. с. (2,5 л/т) забезпечила збільшення продуктивності на 0,3 т/га, а застосування іншур Перформ, к. с. (0,5 л/т). – на 0,5 т/га порівняно з контролем (табл. 5). Це підтверджує ефективність передпосівної обробки насіння як складової інтегрованого захисту рослин, що дозволяє підвищити потенціал урожайності культур у конкретних агрокліматичних умовах. Вартість реалізованої продукції на оброблених варіантах збільшилася пропорційно до росту урожайності, що, за умови відносно незначних

додаткових витрат на протруйники, забезпечило суттєве підвищення умовно чистого доходу. Так, у варіантах із застосуванням іншур Перформ, к. с. (0,5 л/т) умовно чистий дохід становив 17,13 тис. грн/га, що перевищувало контрольні показники на 4,33 тис. грн/га.

Рівень рентабельності також демонструє позитивну динаміку: контрольний варіант забезпечував 62,4 %, застосування кінто Дуо, к. с. (2,5 л/т) –72,1 %, а іншур Перформ, к. с. (0,5 л/т) – 82,9 %.

Така тенденція свідчить про високу економічну ефективність використання сучасних



протруйників насіння при відносно низьких витратах на їх застосування та зростанні продуктивності культури.

Узагальнюючи результати, можна зробити висновок, що передпосівна обробка насіння ячменю озимого сучасними фунгіцидними препаратами є економічно доцільною заходом.

Вона забезпечує підвищення урожайності, зростання умовно чистого доходу та рівня рентабельності, що є основою для формування обґрунтованих виробничих рекомендацій щодо впровадження технології на практиці.

#### Висновки

У 2024–2025 рр. домінуючим захворюванням у посівах ячменю озимого була кам'яна сажка (*Ustilago hordei* Kell. et Sw.), розвиток якої значною мірою залежав від кількості опадів у фазі цвітіння–молочної стиглості, що сприяло формуванню первинного інфекційного фону. Застосування протруйників насіння забезпечувало ефективний контроль хвороби на ранніх етапах

розвитку рослин і сприяло формуванню високопродуктивних посівів. Найвищу ефективність продемонстрував препарат іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т), який завдяки системній дії забезпечив максимальний приріст урожайності порівняно з кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т) та контролем.

Урожайність контрольного варіанту становила 3,7 т/га, обробка насіння кінто Дуо збільшила її на 0,3 т/га, а іншур Перформ – на 0,5 т/га, що підтверджує ефективність передпосівної обробки як складової інтегрованого захисту рослин.

Економічний аналіз показав високу доцільність використання протруйників: умовно чистий дохід зростає на 2,3–4,33 тис. грн/га, а рентабельність підвищувалася до 82,9 % у варіантах з іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т). Отримані результати свідчать про ефективність поєднання сортових особливостей із оптимальним підбором протруйника для реалізації потенціалу ячменю озимого та підвищення фінансової ефективності технології його вирощування.

#### Список використаної літератури

- Andriychenko, L. V., & Lavrishina, O. Ye. (2019). Winter barley varieties for cultivation in the conditions of the South of Mykolaiv region. *Cereal Crops*. Vol. 3. No. 2. P. 286–292. (In Ukrainian).
- Bilovus, H. Ya. (2022). Evaluation of winter barley variety samples for resistance to leaf disease pathogens and yield. *Bulletin of Agrarian Science*. Issue 3 (828). P. 20–27. (In Ukrainian).
- Bilovus, H. Ya., & Marukhnyak, A. Ya. (2019). Ecological variety testing of winter barley in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Foothill and Mountain Agriculture and Livestock*. Issue 66. P. 38–51. (In Ukrainian).
- Borzykh, O. I. (2015). Plant diseases of the main field crops in agroecosystems of Ukraine. *Bioresources and Nature Management*. Vol. 7. P. 183–189. (In Ukrainian).
- Borzykh, O. I., & Fedorenko, V. P. (2016). Modern problems of phytosanitary condition of agrobiocenosis in Ukraine. *Plant Protection and Quarantine*. Issue 62. P. 3–17. (In Ukrainian).
- Co-occurrence patterns of *Ustilago nuda* and *Pyrenophora graminea* and fungicide contribution to yield gain in barley(2022)./ Jevtić, R. et al. *Journal of Fungi*. No. 8(5). P. 542.
- Demidov, O. A., Vasylykivskiy, S. P., & Gudzenko, V. M. (2017). Ecological and genetic aspects of winter barley breeding to increase its productive and adaptive potential in the Forest-Steppe of Ukraine. *Agroecological Journal*. No. 2. P. 194–200. (In Ukrainian).
- Dem'yanyuk, O. S. (2016). Climate change – a global ecological and food problem of mankind. *Balanced Nature Management*. No. 4. P. 6–13. (In Ukrainian).
- Enrichment of field crops biodiversity in conditions of climate change (2019) / Kalenska, S. et al *Ukrainian Journal of Ecology*. No. 9 (1). P. 19–24. (In English).
- Fundamentals of breeding field crops for resistance to harmful organisms (2012) / ed. by V. V. Kyrychenko, V. P. Petrenkova. Kharkiv, 320 p. (In Ukrainian).
- Genome-wide association study reveals novel marker-trait associations for covered smut resistance in barley (2025) /Singh, J., Kaur, A. et al. *Euphytica*. No. 221(4). P. 1–15. (In English).
- Gudzenko, V. M., & Vasylykivskiy S. P. (2017). Breeding of winter barley varieties adapted to modern conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. Collection of Scientific Works of the Uman National University of Agricultural Sciences. Issue 90. Part 1. P. 63–70. (In English).
- Kaur, A., Singh, J., & Kumar, S. (2020). The *Ustilago hordei*–barley interaction as a versatile system for the study of fungal pathogenesis. *Journal of Fungi*. No. 6(2). P. 86. (In English).
- Kyryk, M., & Pikovsky, M. (2017). Diseases of the winter field in the fall. *Proposal*. No. 11. P. 118–121. (In Ukrainian).
- Linchevsky, A. A. (2017) Barley is a source of a healthy lifestyle for modern man. *Bulletin of Agrarian Science*. No. 12. P. 14–21. (In Ukrainian).
- Linchevsky, A. A., & Legkun, I. B. (2020). A new attitude to barley culture and selection in the conditions of climate change. *Bulletin of Agrarian Science*. No. 9 (810). P. 34–42. (In Ukrainian).
- Lutsenko, I., Gumenyuk, T., & Dmytruk, L. (2021). Sooty diseases of grain crops and ways of their control *Grain Crops*. No. 5(1). P. 67–73. (In Ukrainian).

Macholdt, J., & Honermeier, B. (2016). Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production. *Agronomy*. Vol. 6(40). (In English).

Methods of testing and application of pesticides (2001) / ed. by S. O. Trybel. Kyiv., 418 p. (In Ukrainian).

Mostov'yak, I. I. (2020). The influence of hydrothermal factors on the spread and development of diseases in the agroecosis of grain crops of the Right-Bank Forest-Steppe. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture*. No. 1. P. 103–108. (In Ukrainian).

Nahirnyi, V. V. (2020). The influence of sowing dates and microfertilizers on the productivity of winter barley varieties in the conditions of the South of Ukraine. Kherson, 20 p. (In Ukrainian).

Parfenyuk, A. I., & Voloshchuk, N. M. (2016). Formation of phytopathogenic background in agroecoses. *Agroecological Journal*. No. 4. P. 106–114. (In Ukrainian).

Petrychenko, V., & Lykhochvor V. (2020). Crop Production. New Technologies for Growing Field Crops. 5th ed. Kyiv, 806 p. (In Ukrainian).

Priorities in breeding barley (*Hordeum vulgare* L.) for modern conditions of grain production in Ukraine (2017) / Linchevsky, A. A. et al. Collection of Scientific

Papers of the SGI-NCNS. Issue 30 (70). P. 23–39. (In Ukrainian).

Reznichenko, N. D. (2017). Let's preserve the potential of winter barley. *Agrarian Week*. Ukraine. No. 12 (325). P. 49–50. (In Ukrainian).

Savchuk, N., & Lutsenko I. (2024). Integrated protection of winter barley against seed-borne diseases in the Carpathian region. *Ukrainian Journal of Agricultural Sciences*. No. 12(2). P. 58–65. (In English).

Savchuk, N., Lutsenko, I., & Kravets, O. (2023). Monitoring of seed infections of winter barley in the conditions of the Western region of Ukraine. *Foothill and Mountain Agriculture and Livestock*. No. 73. P. 45–52. (In Ukrainian).

Statistical analysis of field experiment results in agriculture (2013) / Ushkarenko, V. O., Vozhegova, R. A., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. Kherson, 378 p. (In Ukrainian).

Vasylkivskyi, S., & Gudzenko, V. (2017). Winter barley selection in steady grain production provision in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Agrobiology*. No. 1. P. 25–33. (In English).

Zayarna, O. Yu. (2017). Assessment of the resistance of spring barley varieties to sooty diseases. *Bulletin of the Kharkiv National Agrarian University*. No. 1–2. P. 165–168. (In Ukrainian).

#### EFFECTIVENESS OF MODERN SEED TREATMENT PRODUCTS IN PROTECTING WINTER BARLEY AGAINST COVERED SMUT

Halyna BILOVUS, ORCID: 0000-0001-7527-5832; Oksana VASHCHYSHYN, ORCID: 0000-0002-9271-1859  
Ivan GOLETS, ORCID: 0009-0009-7281-3100; Yaroslava BERNAT, ORCID: 0009-0008-8893-9480  
Maria DOBROVETSKA, ORCID: 0009-0001-3829-7458

Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences

The article presents the results of studies on the development of stone smut (*Ustilago hordei* Kell. et Sw.) in winter barley crops in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine during 2024–2025. It was established that this disease occupied a leading place among crop diseases and influenced the formation of yield. It was shown that the intensity of the development of ear disease was largely determined by meteorological conditions, in particular the amount and frequency of precipitation in the flowering–milk ripeness phase of the grain, which contributed to the intensification of the infectious process and the accumulation of the infectious background.

The effectiveness of pre-sowing seed treatment with Kinto Duo, hp (2.5 l/t) and Insur Perform, hp (0.5 l/t) was studied. It was established that the use of pesticides provided reliable control of the development of stone soot in the early stages of organogenesis and contributed to the formation of productive crops throughout the growing season. The highest biological and economic efficiency was obtained when using the drug Insur Perform, hp (0.5 l / t), which, due to its pronounced systemic action, provided the maximum reduction in the development of the disease during the grain filling period and the highest increase in yield.

The yield in the control variant was 3.7 t / ha, while the use of Kinto Duo provided its increase by 0.3 t / ha, and Insur Perform - by 0.5 t / ha. The economic assessment confirmed the feasibility of using pesticides, since the conditional net income increased by 2.3–4.33 thousand UAH / ha, and the level of profitability – up to 82.9%. The results obtained demonstrate the effectiveness of combining varietal characteristics with a scientifically based choice of fungicide for the full realization of the productive potential of winter barley in specific agroclimatic conditions.

**Keywords:** winter barley, variety, disease development, economic efficiency

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 27.1.2026

Погоджено до друку: 20.3.2026

Опубліковано: 30.6.2026