

# ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ НА УРАЖЕННЯ

## рослин ячменю озимого збудником *Pyrenophora teres* Drechsler в умовах Степу України

**Мета.** Встановити оптимальні норми висіву ячменю озимого для зниження розвитку сітчастого гелмінтоспоріозу (*Pyrenophora teres* Drechsler). **Методи.** Спостереження за посівами районованих сортів ячменю озимого проводили в період фаз від сходів до молочно-воскової стиглості. Розвиток ураження рослин збудником визначали за шестибальною шкалою, враховуючи відсотки ураженої площі листка. Основою методологічного дослідження є: емпіричні (польові відбори, вимірювання показників об'єкту дослідження), теоретичні (висунення гіпотези та формування висновків за результатами досліджень), математичний. **Результати.** Ураження рослин збудником *P. teres* Drechsler залежало від норм висіву насіння. Встановлено, що при збільшенні густоти посіву збільшується ступінь розвитку хвороби. За роки дослідження розвиток хвороби при висіву ячменю озимого 5,5 млн насінин/га був на 3,0% вищим у порівнянні з нормою 4,5 млн насінин/га та на 1,2% вищим, ніж за норми 3,5 млн. Урожай зерна був меншим на 0,18 т/га за норми 4,5 млн насінин/га та на 0,14 т/га порівняно з нормою 3,5 млн насінин/га. Доведено, що зниження норми висіву насіння, призводило до зменшення маси 1000 зерен в середньому на 0,6 г. При цьому, спостерігалось зниження урожаю на 0,22 т/га в порівнянні з висівом 4,5 млн насінин/га. **Висновки.** Встановлено, що оптимальною для умов Одеської області є норма висіву ячменю озимого 4,5 млн насінин на 1 га. За зниженої і підвищеної норми висіву насіння збільшується ураження рослин патогеном *P. teres* Drechsler на 1,9—3,1% відповідно. Такі посіви призводять до зменшення урожаю зерна на 0,22—0,30 т/га в порівнянні з посівними площами, де висівали 4,5 млн/га зерен.

**норми висіву; розвиток хвороби; ячмінь озимий; *Pyrenophora teres* Drechsler; маса 1000 зерен**

**І.О. ТІТОВ**

Державний біотехнологічний  
університет, вул. Алчевських, 44,  
м. Харків, 61002, Україна

Ячмінь озимий є важливою стратегічною культурою в Україні, що дає найперші врожаї, а потенціал врожайності може сягати понад 10 т/га [1].

Обмеженням збільшення площ під посіви ячменю озимого в зоні Степу України є недостатня морозостійкість рослин, що не можуть витримувати зниження температури повітря і ґрунту до  $-11$  та  $-12^{\circ}\text{C}$  в період фази кушіння. Однак, зміни клімату у різних регіонах в сторону потепління дають можливість виробникам збільшити валове виробництво зерна цієї культури [2, 3].

Останніми роками відбувається ускладнення фітосанітарної ситуації на посівах зернових колосових культур, у тому числі й ячменю озимого. До найбільш поширених хвороб цієї культури належать кореневі гнилі, снігова пліснява, борошніста роса, септоріоз, іржа тощо. Починаючи з 2019 р., значно підвищився розвиток плямистостей листя: сітчастої, темно-бурої, смугастої, облямівкової [1, 4, 5].

З літературних джерел відомо, що із збільшенням густоти висіву насіння ячменю озимого зростає ураження рослин збудниками хвороб. Встановлено, що загущені посіви не повною мірою забезпечують рослини необхідним живленням і в таких посівах мікроклімат сприяє ураженню патогенами. У зріджених посівах ячменю озимого відбувається інтенсивне кушіння, пагони різних

порядків досягають неодноразово, внаслідок чого, спостерігається зниження показників урожайності зерна. Все це призводить до збільшення розвитку хвороби і втрати врожаю [6—8].

**Мета досліджень** — встановити ступінь розвитку збудника *Pyrenophora teres* Drechsler на ячменю озимому за різних норм висіву. В умовах Одеської області одним із основних чинників, що впливають на стійкість рослин проти домінуючого патогена, є норма висіву.

**Методика досліджень.** Спостереження за посівами ячменю озимого проводили, починаючи з періоду фази сходів — до молочно-воскової стиглості. На кожній дослідній ділянці обліковували 100 рослин (10 рослин в 10-ти місцях по діагоналі) в чотириразовій повторності. Розвиток ураження рослин збудником встановлювали за відсотками площі, зайнятої плямами, за шестибальною шкалою [9]. Дослідження проводили в 2021—2023 рр. у господарстві СК «Еліта» Ізмайльського району Одеської області, на чотирьох районованих сортах: Снігова королева, Дев'ятий вал, Валькірія, Луран. Висівали ячмінь озимий у трьох нормах (3,5; 4,5; 5,5 млн насінин/га) в один строк — перша декада жовтня. Для статистичної обробки одержаних результатів застосовували метод багатofакторного дисперсійного аналізу, кореляційний та регресійний аналіз.

**Результати та обговорення досліджень.** Встановлено, що при збільшенні густоти посівів підвищується ураження збудником *P. teres* Drechsler. У 2021—2023 рр. ступінь розвитку хвороби за висіву 5,5 млн на 1 га був на 1,2% вищим, ніж за висіву

3,5 млн, та на 3,0% порівняно з нормою 4,5 млн насінин (табл. 1). Посіви з нормою 5,5 млн насінин/га дали врожай нижчий на 0,14 т/га порівняно з нормою 3,5 млн, та на 0,18 т/га — з нормою 4,5 млн.

На посівах з нормами висіву 3,5 млн насінин/га зафіксовано зростання розвитку ураження рослин збудником *P. teres* Drechsler в середньому на 12,1%. Досліджено, що зниження норми висіву призводило до зменшення маси 1000 зерен в середньому на 0,6 г. Також спостерігалось зниження урожаю на 0,22 т/га в порівнянні з нормою 4,5 млн насінин/га.

Серед вивчених районуваних сортів ячменю озимого не виявлено стійких проти патогена сітчастої плямистості. Всі сорти тією чи іншою мірою уражувались збудником. Науковцям потрібно провести пошук генів стійкості з метою включення їх в селекційний процес.

Результатів досліджень наведено в таблиці 1. Проведено 3-факторний дисперсійний аналіз. В якості одного з факторів розглядали «норму висіву» (фактор А) за трьома градаціями — 3,5, 4,5 та 5,5 млн насінин/га. Другим фактором був «сорт» (фактор Б) з чотирма градаціями, які відповідали досліджуванним сортам — Снігова королева, Дев'ятий вал, Валькірія, Луран. Третій фактор — «рік» (фактор В). Як відомо, погодні умови мають істотний вплив як на формування врожаю ячменю озимого, так і на розвиток хвороб, зокрема сітчастого гельмінтоспоріозу. Тому, фактор «рік» був узятий в якості чинника, що характеризує особливості вегетаційного періоду.

За результатами проведеного 3-факторного дисперсійного аналізу розраховано значення критерію Фішера для факторів А, Б та В, які становили відповідно: для розвитку хвороби — 35,48, 6,76 та 481,49; для маси 1000 зерен — 16,85, 0,31 та 189,07; для врожайності — 28,77, 0,36 та 336,64. Для чинників А («норма висіву») та В («рік») вони перевищува-

ли табличні значення. Тобто, ці чинники істотно впливають як на розвиток сітчастого гельмінтоспоріозу на листі ячменю озимого, так і на показники отриманого врожаю, зокрема масу 1000 зерен та врожайність, за порогу ймовірності  $p < 0,05$ . В той же час, вплив чинника Б («сорт») був істотним щодо розвитку хвороби та неістотним щодо показників маси 1000 зерен та врожайності.

Крім дослідження впливу чинників на розвиток збудника *P. teres* Drechsler та показники врожаю, було проаналізовано взаємодію між нормою висіву та показниками: розвиток хвороби, маса 1000 зерен і врожайність ячменю озимого. Проведений кореляційно-регресійний аналіз показав наявність між ними нелінійної залежності (табл. 2). Всі отримані рівняння мають пара-

болічну форму, тобто в загальному вигляді їх можна записати як

$$y = ax^2 + bx + c,$$

де  $y$  — залежна змінна;  $x$  — незалежна змінна;  $a$ ,  $b$  — коефіцієнти регресії;  $c$  — вільний член.

Коефіцієнти детермінації ( $R^2$ ) знаходяться в межах від 0,6567 (для розвитку хвороби), до 0,8169 (для врожайності) за рівня значущості  $p < 0,05$  в усіх випадках. Щодо, розвитку хвороби коефіцієнт  $a$  є додатним, це означає, що функція має мінімум. Тобто, спочатку підвищення норми висіву призводить до зниження розвитку хвороби, проте за подальшого її збільшення рівень ураження підіймається. Щодо показників врожаю коефіцієнт  $a$  в обох випадках має від'ємне значення, відповідно функція має максимум за збільшення норми висіву,

**1. Вплив норми висіву на розвиток сітчастого гельмінтоспоріозу (*P. teres* Drechsler) та показники структури урожаю ячменю озимого (СК «Еліта» Ізмайльського району, Одеської області, 2021—2023 рр.)**

Сорти	Розвиток хвороби, %			Маса 1000 зерен, г			Урожай, т/га		
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
<b>3,5 млн зерен/га</b>									
Снігова королева	16,8	9,2	8,1	33,7	38,9	40,7	3,40	3,78	4,42
Дев'ятий вал	18,8	9,9	7,0	33,0	39,5	40,4	3,51	3,70	4,40
Валькірія	19,2	10,5	7,2	34,3	40,1	41,8	3,45	3,85	4,45
Луран	19,2	11,6	7,7	34,6	37,8	42,7	3,60	3,87	4,57
<b>Середнє</b>	<b>18,5</b>	<b>10,3</b>	<b>7,5</b>	<b>33,9</b>	<b>39,3</b>	<b>41,4</b>	<b>3,49</b>	<b>3,80</b>	<b>4,46</b>
<b>4,5 млн зерен/га</b>									
Снігова королева	16,0	6,6	3,5	37,0	41,9	43,5	3,62	4,31	4,79
Дев'ятий вал	14,8	7,5	4,9	37,1	41,5	42,6	3,60	4,24	4,70
Валькірія	17,5	9,2	6,2	35,1	40,6	41,8	3,48	4,13	4,66
Луран	18,4	9,9	8,1	34,5	40,2	41,0	3,42	4,06	4,60
<b>Середнє</b>	<b>16,7</b>	<b>8,3</b>	<b>5,7</b>	<b>35,7</b>	<b>41,1</b>	<b>42,2</b>	<b>3,53</b>	<b>4,18</b>	<b>4,68</b>
<b>5,5 млн зерен/га</b>									
Снігова королева	20,0	12,0	8,9	32,6	38,6	41,5	3,37	3,71	4,42
Дев'ятий вал	19,5	10,9	9,0	32,0	38,0	41,0	3,32	3,80	4,45
Валькірія	18,4	10,7	8,5	33,5	37,9	41,3	3,30	3,70	4,38
Луран	20,9	12,4	8,4	33,7	39,5	41,0	3,41	3,79	4,35
<b>Середнє</b>	<b>19,7</b>	<b>11,5</b>	<b>8,7</b>	<b>32,7</b>	<b>38,5</b>	<b>41,2</b>	<b>3,35</b>	<b>3,75</b>	<b>4,40</b>
НІР <sub>05</sub> за факторами									
Фактор А (норма висіву)	0,7			0,8			0,08		
Фактор Б (сорт)	0,9			0,9			0,09		
Фактор В (рік)	0,7			0,8			0,08		

на відміну від розвитку хвороби. Як маса 1000 зерен, так і врожайність, спочатку зростають, а потім зменшуються.

На основі рівнянь, наведених в таблиці 2, розраховано координати вершин одержаних парабол (рис.), які відповідають нормам висіву, що забезпечують найнижчий рівень розвитку хвороби, найвищі показники маси 1000 зерен та урожайності. Вони мають значення 4,42, 4,38 та 4,42 млн насінин/га відповідно, що є близьким до 4,5 млн насінин/га. Тобто, за результатами досліджень, норму висіву 4,5 млн насінин/га можна вважати оптимальною для сівби ячменю озимого в Степу України, як з точки зору обмеження розвитку хвороби, так і за показниками врожайності.

**ВИСНОВОК**

Оптимальною для умов Степу України є норма висіву ячменю озимого 4,5 млн насінин/га. Доведено, що при зниженій і підвищеній нормах сівби збільшується ураження рослин патогеном *P. teres* Drechsler на 1,9–3,1% відповідно. Такі посіви дослідних ділянок мали зниження урожаю зерна на 0,22–0,30 т/га у порівнянні з ділянками, де висівали 4,5 млн насінин/га.

**Фінансування:** дослідження проводили в рамках НДР «Екологічно орієнтований захист сіль-

**2. Залежність ураження рослин збудником *P. teres* Drechsler та показників урожаю від норми висіву**

Показник	Тип рівняння	Рівняння регресії	Коефіцієнт детермінації, R	Критерій Фішера (F)	Рівень значущості (p)
Розвиток хвороби, %	Параболічний	$y = 2,4833x^2 - 21,75x + 57,804$	0,6567	8,61	0,0081
Маса 1000 зерен, г		$y = -1,8958x^2 + 16,775x + 2,6365$	0,6886	9,95	0,0052
Урожайність, т/га		$y = -0,2592x^2 + 2,2908x - 0,9265$	0,8169	20,08	0,0005

**Примітка:** x — норма висіву, млн. зерен/га

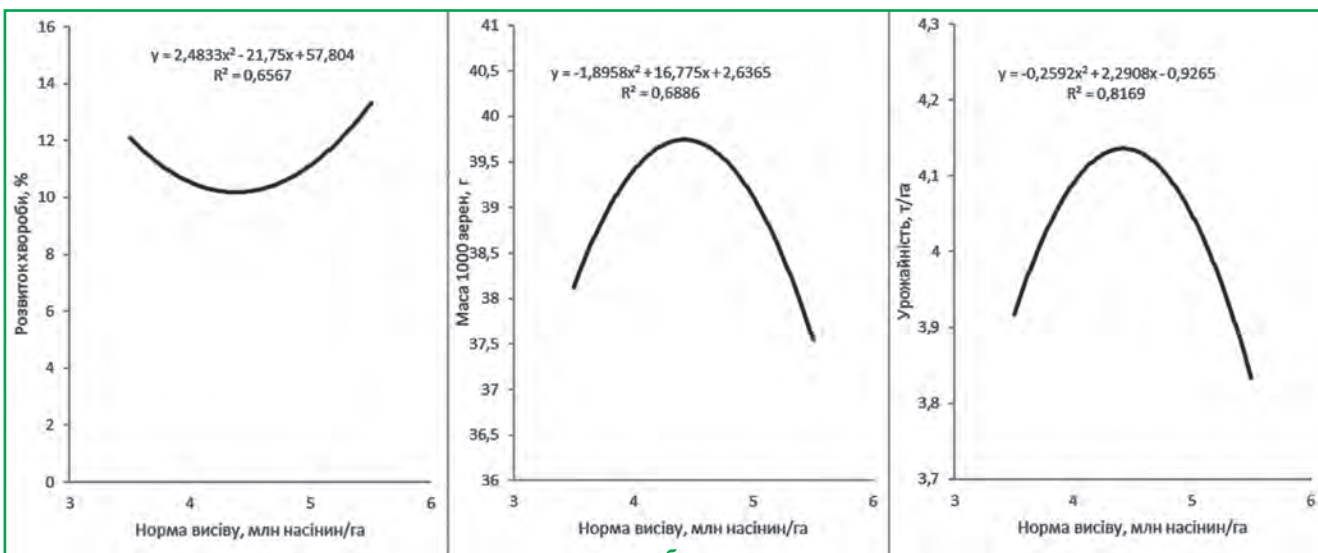
ськогосподарських культур від інфекційних хвороб у Східному Лісостепу України», держреєстрація № 0121U109408

**Конфлікт інтересів:** автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Корхова М.М., Чеботарев І.А., Лясковський Д.В. Урожайність сортів ячменю озимого під час післяреєстраційного сортовивчення в Миколаївській області. Вплив змін клімату на онтогенез рослин: матеріали доповідей міжнар. наук.-практ. конф. (3–5 жовтня 2018 р., Миколаїв). Миколаїв, 2018. С. 91-92.
2. Нагірний В.В., Федорчук М.І. Вплив строків сівби різних сортів ячменю озимого та задіяних сполук мікроелементів на фотосинтетичну продуктивність. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв: МНАУ, 2019. Вип. 2 (102). С. 34-41.
3. Гудзенко В.М., Васильківський С.П. Основні напрями та завдання селекції ячменю озимого у Центральному Лісостепу України. Новітні агротехнології. 2016. № 1. [https://doi.org/10.21498/na.1\(4\).2016.118001](https://doi.org/10.21498/na.1(4).2016.118001)
4. Retman S., Melnichuk F., Kyslykh T., Shevchuk, O. Complex of barley leaf spots in Ukraine. Chemistry Proceedings. 2022. 10(1). 1. <https://doi.org/10.3390/IOAG2022-12290>
5. Борзих О., Голосна Л., Шевчук О. та ін. Ендофітна мікрофлора зерна ячменю озимого в зоні Лісостепу України. Вісник аграрної науки. 2023. Т. 101, № 11. С. 11-18. <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202311-02>
6. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В., Федорчук М.І., Нагірний В.В. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого й озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. Зрошуване землеробство. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 104-112.
7. Ярчук І.І., Горщар В.І., Божко В.Ю., Мороз О.О. Вплив основних технологічних заходів на елементи структури урожаю ячменю озимого. Таврійський науковий вісник. 2013. № 83. С. 147-150.
8. Власюк О.С., Вовкулуп Н.В., Жук В.А. Вплив норми висіву на продуктивність та ураження хворобами сортів ячменю ярого. Корми і кормовиробництво, 2014. Вип. 77. С. 192-196.
9. Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. та ін. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур; за ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 296 с.

Titov I.,  
ORCID: 0009-0006-7146-4269  
State Biotechnological University,



**Рис. Рівняння залежності розвитку хвороби та показників врожаю від норми висіву насіння: а — розвиток хвороби; б — маса 1000 зерен; в — урожайність**

44, Alchevskiyh str, Kharkiv,  
61002, Ukraine

**The influence of sowing rates on winter barley infection by *Pyrenophora teres* Drechsler under conditions of Steppe of Ukraine**

**Goal.** To determine the optimal seeding rates of winter barley to reduce the development of reticular helminthosporiosis (*Pyrenophora teres* Drechsler). **Methods.** Observations of crops of zoned winter barley varieties were carried out during the period from germination to milky-wax ripeness. The development of plant damage by the pathogen was determined on a six-point scale, taking into account the percentage of the affected leaf area. The basis of the methodological research is: empirical (field sampling, measurement of the

object of study), theoretical (hypothesis formulation and conclusions based on the results of research), mathematical. **Results.** The damage to plants by the pathogen *Pyrenophora teres* Drechsler depended on the seeding rate. It was found that with an increase in sowing density, the degree of disease development increases. During the years of research, the development of the disease when sowing winter barley with 5.5 million seeds/ha was 3.0% higher compared to the norm of 4.5 million seeds/ha and 1.2% higher than at the norm of 3.5 million. The grain yield was 0.18 t/ha less than the norm of 4.5 million seeds/ha and 0.14 t/ha less than the norm of 3.5 million seeds/ha. It was proved that a decrease in the seeding rate led to a decrease in the weight of 1000 grains by an average of 0.6 g. At the same time, there

was a decrease in yield by 0.22 t/ha compared to sowing 4.5 million seeds/ha. **Conclusions.** It was found that the optimal seeding rate for winter barley in Odesa region is 4.5 million seeds per 1 ha. At reduced and increased seeding rates, the damage to plants by the pathogen *Pyrenophora teres* Drechsler increases by 1.9—3.1%, respectively. Such sowings lead to a decrease in grain yield by 0.22—0.30 t/ha compared to the sown areas where 4.5 million/ha of grains were sown.

**seeding rates; disease development; winter barley; *Pyrenophora teres* Drechsler; weight of 1000 grains**

Надійшла до редакції: 16.09.2024  
Прийнята до друку: 07.11.2024  
Надруковано й опубліковано онлайн:  
грудень 2024



## Вітаємо!

Виповнилося 60 років від дня народження і 33 роки наукової діяльності **Ігоря Васильовича Шевчука** — вченого в галузі ентомології та захисту рослин, кандидата сільськогосподарських наук. Народився І.В. Шевчук 12 жовтня 1964 р. в м. Івано-Франківськ. У 1982 р. закінчив технікум по підготовці керівних кадрів колгоспів і радгоспів, після чого працював бригадиром рілнничої бригади у колгоспі Рогатинського р-ну Івано-Франківської обл. 1982—1984 рр. — служба в лавах Радянської Армії. Після демобілізації

працював лаборантом на Івано-Франківській науково-дослідній станції хрестоцвітих культур, агрономом колгоспу «Дружба», агрономом садівничого товариства «За мир» при Івано-Франківському міськвиконкомі, технологом у Всесоюзному науково-інформаційному центрі «Біогумус». У 1990 р. закінчив факультет захисту рослин Української сільськогосподарської академії. 1991—1994 рр. — аспірант Інституту захисту рослин УААН (науковий керівник — В.А. Гродський). Підготував і в 1995 р. захистив дисертацію на тему «Шкідлива і корисна фауна в різних типах насаджень яблуні та обґрунтування природоохоронних захисних заходів в умовах Донецької області».

З 1995 р. й донині І.В. Шевчук свою діяльність пов'язав із Інститутом садівництва Національної академії аграрних наук України. Обіймав посади молодшого наукового, наукового, старшого наукового співробітника відділу захисту рослин. З 2014 р. — завідувач сектору захисту рослин. Ним особисто було проведено багатопланові наукові дослідження щодо теоретичного обґрунтування та розроблення інтегрованого управління розвитком шкідників черешневого та сливового садів й органічного контролю з урахуванням явищ та закономірностей, що відбуваються з ентомокомплексом на біоценотичному й популяційному рівнях під дією змін технологій вирощування плодкових культур. Під науковим керівництвом Ігоря Васильовича розроблено: метод обліку динаміки льоту чорного сливового трача; імітаційні моделі розвитку сисних шкідників та тих, що пошкоджують листя й плоди залежно від абіотичних предикторів; топографічне моделювання щільності популяції сисних, а також шкідників листя й плодів на території кварталу саду; біоценотичний індекс чисельності попелиць та ентомофагів. Удосконалено метод обліку динаміки льоту вишневої мухи.

Автор понад 200 опублікованих наукових праць. Співавтор 5-ти книг по захисту плодкових і ягідних культур, однієї монографії, 15-ти патентів, 45-ти рекомендацій виробництву.

За багаторічну плідну роботу І.В. Шевчук нагороджений пам'ятною ювілейною медаллю «100 років Національній Академії аграрних наук України» і почесним знаком «За вагомий внесок у розвиток садівництва».

Колективи Інституту садівництва, Інституту захисту рослин НААН, колеги щиро бажають Ігорю Васильовичу міцного здоров'я, благополуччя, родинного щастя, невичерпного оптимізму, творчих злетів та великих успіхів для блага України!

