

## УСПАДКУВАННЯ СТІЙКОСТІ ДО СЕПТОРІОЗУ (*SEPTORIA TRITICI* ROB. ET DESM.) ГІБРИДАМИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

**ЖУПИНА А.Ю.** – здобувач ступеня доктора філософії  
[orcid.org/0000-0002-3630-7579](https://orcid.org/0000-0002-3630-7579)

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

**БАЗАЛІЙ Г.Г.** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
[orcid.org/0000-0003-2842-0835](https://orcid.org/0000-0003-2842-0835)

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

**УСИК Л.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
[orcid.org/0000-0002-9710-0758](https://orcid.org/0000-0002-9710-0758)

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

**МАРЧЕНКО Т.Ю.** – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
[orcid.org/0000-0001-6994-3443](https://orcid.org/0000-0001-6994-3443)

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

**ЛАВРИНЕНКО Ю.О.** – доктор сільськогосподарських наук, професор  
[orcid.org/0000-0001-9442-8793](https://orcid.org/0000-0001-9442-8793)

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Важливим фактором, що стримує реалізацію потенційної продуктивності нових інтенсивних сортів є ураженість хворобами, втрати від яких можуть сягати 25–50 %. Хімічний захист рослин не може забезпечити повністю ліквідацію захворювань, крім того він досить затратний, тому найбільш дієвим способом підвищення резистентності рослин є селекція на стійкість. Вітчизняна селекція має великі здобутки у напрямку створення адаптивних конкурентоздатних сортів, що необхідно продовжувати в регіональних програмах з селекції у напрямку підвищення стійкості до біотичних та абіотичних чинників ураження генотипів рослин [1–3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Пшениця м'яка озима уражується багатьма грибними захворюваннями серед яких найбільшою поширеністю та шкодочинністю в Україні є септоріоз (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) На території центральної частини Лісостепу України в агроценозах пшениці озимої формується широкий фітопатогенний комплекс, в якому домінують септоріоз листків (31,9 %) [4, 5].

Сучасні сорти інтенсивного типу вирізняються підвищеною врожайністю, високою якістю та смаковими властивостями, але часто вони не виявляють польової стійкості до хвороб, що призводить до накопичення патогенів в агробіоценозах, а за тривалого використання одного й того сорту (більш як 7 років) змінюються расовий склад патогенів та їх вірулентність, тобто сорт втрачає початковий рівень стійкості. Тому крім виведення сорту з комплексною стійкістю слід також відстежувати його вплив на стан популяцій шкідливих організмів і своєчасно замінювати на новий, тобто процес селекції на стійкість має бути безперервним, а тривалість використання стійкого сорту та технологія його вирощування – всебічно обґрунтована [6].

Дослідженнями доведено, що формування фітопатогенного комплексу зумовлене погодними умовами вегетаційного періоду. Сприятливішими умовами для

патогенів характеризувалися умови з підвищеним гідротермічним коефіцієнтом та підвищеною температурою, високою вологістю повітрям. Ураженість збудниками листових хвороб зростає в регіонах України, чому сприяє підвищення температурного режиму у зв'язку зі змінами клімату [5, 7].

Умови зрошення в Південному Степу є сприятливими для розвитку грибних хвороб, що вимагає ретельного добору вихідного матеріалу в селекції пшениці на резистентність та продуктивність для зрошувального землеробства. Штучне зрошення, особливо дощуванням, значно підвищує ураженість рослин пшениці грибними захворюваннями, що зобов'язує селекціонерів проводити паралельні добори на підвищення потенціалу урожайності та стійкості до хвороб [8].

Ефективним прийомом створення нового вихідного матеріалу є залучення віддаленого європейського матеріалу для гібридизації та подальшого кумулятивного добору. Позитивні результати отримані при залученні болгарських сортозразків в селекції на стійкість до хвороб та продуктивність у Лісостеповій зоні України [9]. При цьому, формування стійкості проти збудників хвороб необхідно у ранніх поколіннях гібридів пшениці (з  $F_1$ – $F_2$ ), оскільки це дозволяє спрогнозувати селекційну цінність гібридних потомств та встановити трансгресивні форми [10, с. 173].

Тривалість періоду вегетації пшениці озимої та окремих міжфазних періодів може мати вагомий вплив на ураженість хворобами, оскільки інфекційне навантаження значно зростає з подовженням вегетації. Тому, залучення до гібридизації з місцевими сортами більш пізньостиглих короткостеблових генотипів західноєвропейського екотипу з подовженим періодом вегетації та окремих міжфазних періодів, з підвищеним потенціалом урожайності з наступними індивідуальними доборами в гібридних популяціях може надати перспективу отримання цінних резистентних сегрегатів. В попередній публікації було висвітлено особливості успадкування

висоти рослин батьківських форм, гібридів та особливості кореляцій висоти рослин, тривалості міжфазного періоду «цвітіння-стиглість зерна» з урожайністю зерна елітних селекційних ліній за використання такого типу схрещувань [11].

**Метою представленої статті** було встановити характер успадкування ознаки «стійкість до септоріозу» у гібридів пшениці м'якої озимої, що створені з залученням пізньостиглих зразків західноєвропейського еко-типу. Встановити кореляції стійкості до септоріозу з тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість зерна» та урожайністю зерна елітних селекційних сімей.

**Матеріали і методи досліджень.** Польові дослідження проведені в Інституті зрошуваного землеробства НААН у 2016–2021 рр. Об'єктом досліджень були сучасні сорти пшениці озимої селекції Інституту, колекційні зразки західноєвропейського еко-типу, що були інтродуковані з Франції (номера реєстрації Кф №...-16) та гібриди створені за їх участі. Сорти та гібриди висівались при зрошенні схемою «материнська форма, батьківська, гібрид». Міжфазні періоди, обліки урожайності, характеристику успадкованості ознак гібридами проводили за загально визначеними методиками [12]. Стійкість рослин до збудників листових хвороб оцінювали в природних умовах у період максимального їх розвитку: септоріозу – у фази колосіння–цвітіння проведені добори елітних рослин з популяцій  $F_2$  висівали в селекційних розсадниках за облікової площі 0,3 м<sup>2</sup>. Площа облікової ділянки в контрольному розсаднику 4 м<sup>2</sup>, повторення дворазове. Методи – польові, лабораторні, селекційно-генетичні, статистичні. Стійкість (ураженість) септоріозом (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) визначали в польових умовах за загально визначеними методиками, використовуючи інтегровану шкалу стійкості (ураженості) зернових культур [13–15].

**Результати досліджень.** В схему схрещувань були залучені місцеві сорти селекції інституту та західноєвропейського еко-типу (шифр колекції Кф...-16), що різнилися за тривалістю вегетації та стійкістю до септоріозу. Всі залучені західноєвропейські сорти були з подовженим терміном виколосування та дозрівання. Стійкість до септоріозу батьківських компонентів іноземних сортів коливалась в межах 68,7...80,4 % (табл. 1).

Інтродуковані сортозразки поступались місцевим за стійкістю, що може бути пов'язано з більшою тривалістю періоду вегетації та підвищенням інфекційного навантаження в цей період. Найбільша стійкість до пероноспорозу західноєвропейських сортів спостерігалась у Кф6-16 (80,4 %), що відповідало рівню стійкості вітчизняних сортів Овідій, Херсонська безоста.

Серед вітчизняних сортів найбільшою стійкістю характеризувались сорти Кошова, Леда – 81,3...84,5 %. Згідно шкали для оцінки стійкості до хвороб [15, стор. 14], такі сортозразки характеризуються як «стійкі» (75...90 %) і займають середнє положення між «високою стійкістю» (90...100 %) та «слабкою сприйнятливістю» (60...75 %).

Найменша стійкість була у батьківської форми Кф5-16 – 69,3 %, що за шкалою характеризується як сприйнятлива до ураження септоріозом. Менша стій-

кість до септоріозу у західноєвропейських зразків, можливо, пов'язана з більшою тривалістю періоду вегетації та подовженим інфекційним навантаженням.

Гібриди першого покоління ( $F_1$ ) успадковували цю ознаку переважно за проміжним типом та домінуванням стійкості. Гіпотетичний гетерозис проявили майже всі комбінації в межах 102,4...108,9, а комбінація Кф6-16/Овідій проявила слабе домінування сприйнятливості (99,1 %). Істинний гетерозис проявили 7 комбінацій з 12, при цьому, ступінь гетерозису був дуже низьким (100,1...103,8 %), що вказує на полігенний тип успадкованості та відсутність ефекту кумулятивної дії алелів стійкості та гетерозисного ефекту. Найвищий рівень істинного гетерозису проявила комбінація Кф4-16/Овідій (103,8 %) з рівнем стійкості 83,6 %, проте перевищити показник стійкості кращого вітчизняного сорту Кошова (84,5 %) не зміг жоден гібрид.

В другому поколінні ( $F_2$ ) успадкування проходило переважно за проміжним типом та домінування стійкості до септоріозу. Ступінь істинного гетерозису була зафіксована тільки в одній комбінації (Кф2-16/Херсонська безоста) і на дуже низькому рівні – 100,9 %. Ні один гібрид не перевищив кращу батьківську форму Кошова за стійкістю до септоріозу – 83,8 %.

Таким чином, перспективи використання ефекту гетерозису у гібридів пшениці м'якої з залученням контрастних за морфо-біологічними, генетичним, еколого-географічним походженням батьківських компонентів не передбачують позитивних результатів у напрямку підвищення стійкості до септоріозу.

На основі проведених індивідуальних доборів за господарсько-важливими ознаками в популяціях другого покоління була проведена оцінка ефективності доборів за ознакою «стійкість до септоріозу» та її зв'язок з тривалістю міжфазних періодів та урожайністю зерна в гібридних популяціях різного генетичного походження.

Розрахунки залежності ураженості септоріозом від тривалості міжфазного періоду «цвітіння-стиглість» у ліній пшениці селекційного розсаднику гібридного походження Ф2-16/Овідій показали позитивну залежність між ними (рис. 1).

Така залежність була констатована попередніми дослідженнями і з точки зору органогенезу та фізіології досить передбачувана [2–4].

Подовження вегетації та поливи створюють сприйнятливі умови для поширення листових грибних хвороб, у даному випадку – септоріозу. Коефіцієнт кореляції між тривалістю періоду «цвітіння-стиглість» та відсотком ураженості септоріозом становив 0,394, що вказує на суттєву залежність цих показників. Добори на стійкість до септоріозу ускладнюються при доборах генотипів з тривалим періодом формування та наливу зерна.

Така залежність виявлена для усіх гібридних популяцій, проте на силу кореляції впливає педігрі гібридних популяцій. Так, заміна батьківського компонента Овідій на Херсонську безосту значно зменшила залежність ураженості та тривалості вегетації (рис. 2). Коефіцієнт кореляції значно зменшився у ліній з гібридної популяції Ф2-16/Херсонська безоста і становив 0,283.



Рис. 1. Кореляційно-регресійна модель залежності міжфазного періоду цвітіння-стиглість і ураженості септоріозом у селекційних ліній з гібридної популяції Ф2-16/Овідій (середнє за 2018–2020 рр.)

Таблиця 1

Успадкування ознаки «стійкість до септоріозу» гібридами F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> пшениці озимої (2016–2018 рр.)

Сорт, гібрид	F <sub>1</sub>			F <sub>2</sub>		
	Стійкість до септоріозу, %	Гетерозис гіпотетичний, % (Г <sub>гін.</sub> )	Гетерозис істинний, % (Г <sub>іст.</sub> )	Стійкість до септоріозу, %	Гетерозис гіпотетичний, % (Г <sub>гін.</sub> )	Гетерозис істинний, % (Г <sub>іст.</sub> )
♀ Кф2-16	75,4			73,6		
♂ Овідій	79,2			82,6		
Кф2-16 x Овідій	81,3	105,1	102,6	78,5	100,5	95,0
♀ Кф4-16	73,1			72,5		
♂ Овідій	80,5			83,4		
Кф4-16 x Овідій	83,6	108,9	103,8	82,0	105,2	98,3
♀ Кф6-16	80,4			78,3		
♂ Овідій	82,7			81,1		
Кф6-16 x Овідій	80,8	99,1	97,7	80,8	101,2	99,6
♀ Кф7-16	73,2			72,4		
♂ Овідій	82,0			81,5		
Кф7-16 x Овідій	79,5	102,4	96,9	78,8	102,4	96,7
♀ Кф8-16	70,3			69,6		
♂ Овідій	80,4			81,4		
Кф8-16 x Овідій	78,3	103,9	97,3	77,3	102,3	95,0
♀ Кф9-16	74,5			73,1		
♂ Овідій	81,7			81,9		
Кф9-16 x Овідій	82,3	105,4	100,7	76,3	98,5	93,2
♀ Кф10-16	73,2			70,4		
♂ Овідій	81,6			82,6		
Кф10-16 x Овідій	82,3	106,3	100,9	80,1	104,7	97,0
♀ Кф2-16	73,1			70,7		
♂ Хб/о	79,4			78,5		
Кф2-16 x Хб/о	81,4	106,8	102,5	79,2	106,2	100,9
♀ Хб/о	78,3			79,4		
♂ Кф2-16	72,5			69,5		
Хб/о x Кф2-16	80,7	107,0	103,1	78,3	105,2	98,6
♀ Кошова	84,5			83,8		
♂ Кф2-16	73,8			71,3		
Кошова x Кф2-16	83,7	105,7	99,1	80,4	103,7	95,9
♀ Кф5-16	69,3			68,7		
♂ Ледя	82,4			83,3		
Кф5-16 x Ледя	81,3	107,2	98,7	79,0	103,9	94,8
♀ Кф4-16	70,8			71,6		
♂ Овідій	80,9			81,2		
Кф4-16 x Овідій	81,0	106,8	100,1	80,9	105,9	99,6

Характерною особливістю є те, що частина сімей (ліній) мала «стійкість» та «високу стійкість» (до 15 % ураженості за шкалою оцінки [14, 15]) за тривалості періоду «цвітіння-стиглість» понад 50 діб. Це вказує на те, що добори на подовжену тривалість наливу зерна в гібридних популяціях пшениці озимої при зрошення необхідно корегувати залежно від походження гібридних популяцій та визначати попередньо такі що мають мінімальну залежність ураженості септоріозом та тривалістю вегетації.

Такий тип залежності дозволяє більш впевнено та ефективно добирати одночасно за стійкістю до септоріозу та подовженою тривалістю вегетації, що сприяє підвищенню потенціалу урожайності.

Розрахунки кореляції між ураженістю септоріозом і урожайністю зерна селекційних розсадників показали достатньо високу від'ємну залежність між цими показниками. Так, у селекційних ліній отриманих з гібридної популяції Ф2-16/Овідій коефіцієнт кореляції становив -0,434 (рис. 3).

Така залежність вказує на високу шкодочинність такої листової грибною хворобою як септоріоз. Досягти високої урожайності зерна понад 10 т/га селекційних номерів можливо тільки за ураженості септоріозом до 15 %, що за шкалою стійкості відповідає показнику «стійкість» [14, 15].

При чому, така залежність спостерігалась у селекційних зразках з усіх гібридних популяцій. Так, у селекційних ліній з гібридної популяції Ф2-16/Херсонська безоста від'ємна кореляція становила -0,541 (рис. 4).

Такий тип кореляції між ураженістю септоріозом, урожайністю та тривалістю вегетації селекційних ліній пшениці озимої вказує на необхідність корегування напрямів та інтенсивності доборів в селекції на певний агрологічний генотип. Так, при селекції на посухостійкість, можливо проводити одночасний добір на скоростиглість, посухостійкість, урожайність та стійкість до септоріозу. Всі ці показники знаходяться в одному векторі добору і мають позитивні кореляції, мало відмінні від педігрі популяцій.

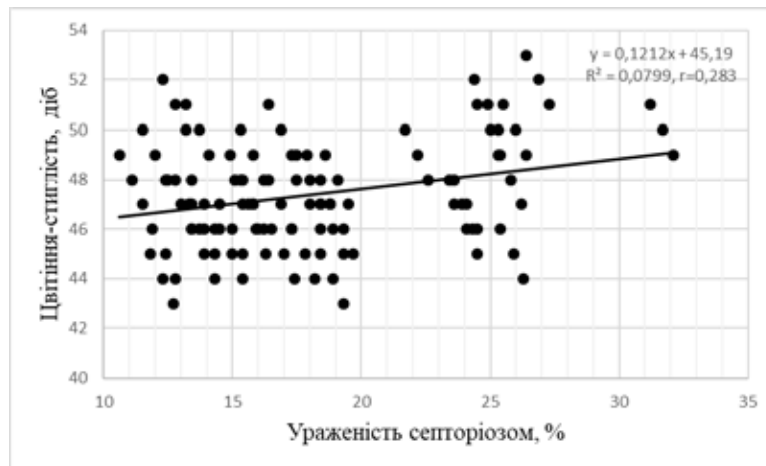


Рис. 2. Кореляційно-регресійна модель залежності міжфазного періоду цвітіння-стиглість і ураженості септоріозом у селекційних ліній з гібридної популяції Ф2-16/Херсонська безоста (середнє за 2018–2020 рр.)

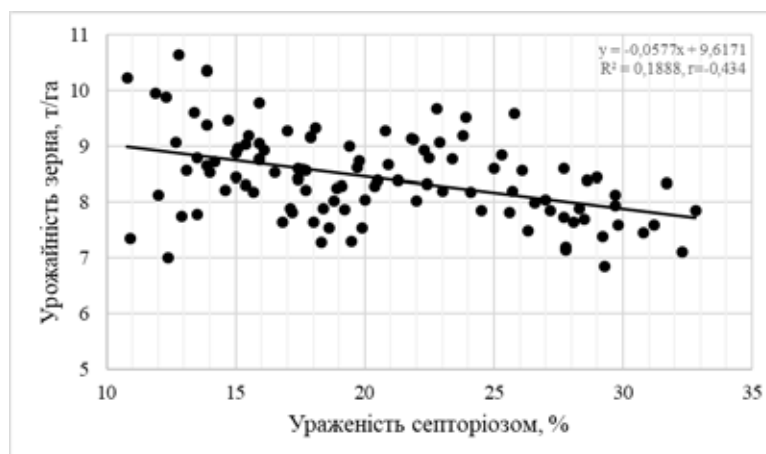


Рис. 3. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності зерна і ураженості септоріозом у селекційних ліній з гібридної популяції Ф2-16/Овідій (середнє за 2018–2020 рр.)

При доборах високоврожайних генотипів для умов зрошення (достатнього вологозабезпечення та теплового режиму), що мають тривалий період вегетації, вектори добору не співпадають, оскільки подовжене функціонування листового апарату призводить до більш тривалого терміну інвазії спорами септоріозу, підвищення ураженості та різкого падання урожайності зерна.

Проведення доборів на продуктивність та стійкість вимагає розділних оцінок оскільки висока стійкість до септоріозу не гарантує синхронного підвищення урожайності. Більшість стійких до хвороби генотипів (до 20 % ураженості) мали низьку урожайність зерна в межах 7...8 т/га.

Виходячи з вищевикладеного, проведення візуальних індивідуальних доборів за ураженістю септоріозом, як ознакою з найбільш простим ранжуванням гібридної популяції без додаткового обладнання, необхідно враховувати можливі кореляції між урожайністю зерна та тривалістю міжфазного періоду «цвітіння-стиглість». Для умов зрошення можливо використовувати гібридні популяції в яких зафіксована невисока кореляція між ураженістю септоріозом (як візуальною ознакою на підвищення урожайності) та тривалістю репродуктивного міжфазного періоду цвітіння-стиглість (Кф2-16/Херсонська безоста).

Для посушливих умов, а також для агроекологічних умов з обмеженою тривалістю вегетації рослин пшениці озимої (північні регіони України) можливо використовувати одночасні добори за стійкістю до септоріозу, скоростиглістю, урожайністю зерна.

При проведенні доборів на продуктивність в гібридних популяціях необхідно враховувати походження кросів, особливості батьківських компонентів та їх стійкість до септоріозу.

Аналіз мінливості, варіабельності та успадкованості ознаки «ураженість септоріозом» показав її високу різноманітність в гібридних популяціях достатню генотипову детермінацію для проведення цілеспрямованих доборів на стійкість. Ураженість септоріозом в гібридних сім'ях селекційного розсадника коливалась від 3,0 до 37,8 % (табл. 2). Коефіцієнт варіації фенотиповий був на високому рівні 26,3...32,4 %, що вказує на значну різноманітність генотипів за стійкістю (ураженістю) та можливість ефективних доборів. Можливість проведення ефективних доборів на стійкість до септоріозу в гібридних популяціях, що створені за участі батьківських форм західноєвропейського еко типу, підтверджують достатньо високі коефіцієнти успадкованості в широкому розумінні ( $H^2$ ) – 58,3...74,8 %. У всіх гібридних популяціях встановлена позитивна кореляція середнього рівня значущості ураженості септоріозом та тривалості

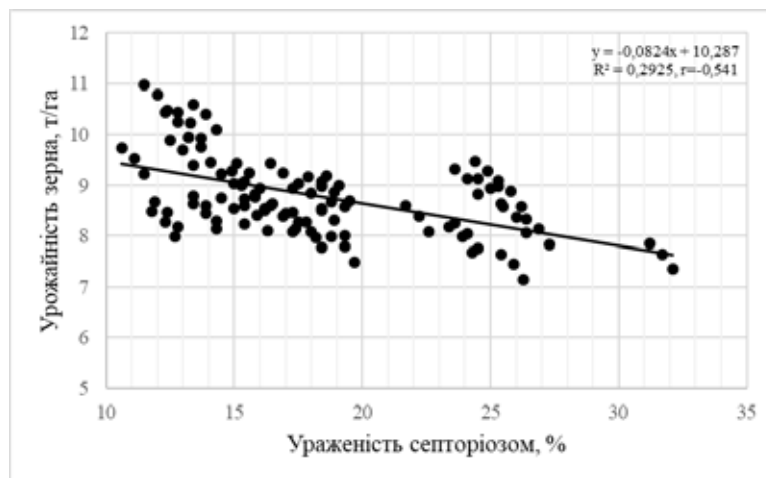


Рис. 4. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності зерна і ураженості септоріозом у селекційних ліній з гібридної популяції Ф2-16/Херсонська безоста (середнє за 2018–2020 рр.)

Таблиця 2

Параметри мінливості та успадкованості ураженості септоріозом елітних сімей та кореляція її з урожайністю та тривалістю репродукційної фази в гібридних популяціях пшениці озимої

Педігрі гібриду	Параметри				
	Ураженість септоріозом, мінімакс, %	Коефіцієнт варіації ураженості, % (V)	Успадковуваність, % ( $H^2$ )	Кореляція ураженості з тривалістю періоду «цвітіння-стиглість», r	Кореляція ураженості з урожайністю, r
Кошова / Кф 2-16	5,2...37,3	32,4	67,3	0,354	-0,387
Кф5-16 / Леда	6,3...28,7	26,3	72,6	0,267	-0,316
Кф2-16 / Овідій	3,2...37,8	28,3	58,3	0,394	-0,434
Кф2-16 / Херсон. б.о.	3,0...33,5	27,8	68,2	0,283	-0,541
Кф4-16 / Овідій	4,5...36,4	31,3	74,8	0,310	-0,412

періоду «цвітіння-стиглість» ( $r=0,267\dots0,394$ ). Такий рівень кореляції не серйозною перешкодою для доборів пізньостиглих форм стійких до септоріозу.

Більш значущою була від'ємна кореляція між ураженістю септоріозом та урожайністю зерна селекційних номерів ( $r=-0,316\dots-0,541$ ), тому при доборах на високу урожайність зерна перш за все необхідно враховувати стійкість елітних рослин до септоріозу. Добори на урожайність та стійкість необхідно проводити з урахуванням кореляцій з тривалістю репродукційної фази розвитку.

**Висновки.** Проведення оцінок відібраних сімей за ураженістю (стійкістю) септоріозом (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) в гібридних популяціях пшениці м'якої озимої, термінами проходження фаз розвитку та урожайністю зерна в селекційних розсадниках дозволили з'ясувати рівень зв'язків окремих ознак та визначити найбільш вагомі маркерні для проведення доборів та корегування моделі сорту.

У проаналізованих доборах з гібридних популяцій проведення доборів за стійкістю до септоріозу може призводити як до підвищення урожайності, так і її зменшення. Визначення напрямів добору та маркерної ознаки необхідно корегувати відносно генотипового походження гібридної популяції, що створена з використанням пізньостиглих компонентів західноєвропейського походження.

Встановлена від'ємна кореляція між ураженістю септоріозом та урожайністю зерна селекційних номерів ( $r=-0,316\dots-0,541$ ), тому при доборах на високу урожайність зерна перш за все необхідно враховувати стійкість елітних рослин до септоріозу. Добори на урожайність та стійкість необхідно проводити з урахуванням кореляцій з тривалістю репродукційної фази розвитку.

Ураженість септоріозом в гібридних сім'ях селекційного розсадника коливалась від 3,0 до 37,8 %. Коефіцієнт варіації фенотиповий був на високому рівні 26,3...32,4 %, що вказує на значну різноманітність генотипів за стійкістю (ураженістю) та можливість ефективних доборів. Можливість проведення ефективних доборів на стійкість до септоріозу в гібридних популяціях, що створені за участі батьківських форм західноєвропейського еко типу, підтверджують достатньо високі коефіцієнти успадкованості в широкому розумінні ( $H^2$ ) – 58,3...74,8 %.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Трибель С.О. Стійкі сорти: Зменшення енергомісткості і втрат урожаїв від шкідливих організмів за допомогою селекції. *Насінництво*. 2009. № 4. С. 18–20.
2. Ретьман С.В. Плямистості озимої пшениці. К.: Колоб'іг, 2010. 232 с.
3. Моргун В.В. Фізіологія рослин: досягнення та нові напрями розвитку. За редакції В.В. Моргуна. Київ : Логос. 2017. С. 6–8.
4. Демидов О.А., Вологдіна Г.Б., Волощук С.І., Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Хоменко С.О. Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої на високу стійкість до хвороб в умовах Лісостепу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Т. 24. С. 63–69.

5. Моргун В.В., Топчій Т.В. Пошук нових джерел стійкості пшениці озимої до основних збудників грибних хвороб. *Фізіологія рослин і генетика*. 2016. Том 48, № 5. С. 393–400, doi: <https://doi.org/10.15407/frg2016.05.393>.
6. Лозінська Т.П., Власенко В.А., Солоня В.Й. Характеристика сортів пшениці м'якої ярої за елементами продуктивності та їх оцінка методом селекційних індексів. *Наук.-техн. бюл. Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла*. 2009. Вип. 9. С. 117–129.
7. Хоменко Л.О., Сандецька Н.В. Джерела комплексної стійкості пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) у селекції на адаптивність. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. № 14(3). С. 270–275. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145289>.
8. Орлюк А.П., Базалій Г.Г., Біляєва І.М. Особливості успадкування стійкості до фітопатогенів гібридами озимої пшениці при зрощенні. *Зрощуване землеробство*. Херсон : Айлант, 2007. Вип. 47. С. 134–139.
9. Демидов О.А., Вологдіна Г.Б., Волощук С.І., Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Хоменко С.О. Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої на високу стійкість до хвороб в умовах Лісостепу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Т. 24. С. 63–69.
10. Кириленко В.В., Дубовик Н.С., Гуменюк О.В., Вологдіна Г.Б., Лось Р.М., Дубовик Д.Ю. Селекція пшениці м'якої озимої за використання пшенично-житніх транслокацій в умовах центрального Лісостепу. Київ: Компрінт. 2021. 221 с.
11. Жупина А.Ю., Базалій Г.Г., Усик Л.О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування висоти рослин гібридами пшениці озимої різного еколого генетичного походження в умовах зрощення. *Аграрні інновації*. 2021. № 10. С. 122–129. <https://doi.org/10.32848/agraf.innov.2021.10.19>.
12. Методика польових і лабораторних досліджень на зрощуваних землях. Вожегова Р.А., Малярчук М.П. та ін. Херсон: Грін Д. С., 2014. 286 с.
13. Saari E.E., Prescott J.M. A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Dis. Rep.* 1975. № 59. P. 377–380.
14. Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителю болезней. Одесса: ВМВ. 2014. 401 с.
15. Петренко В.П., Боровська І.Ю., Лучна І.С., Сокол Т.В., Ниска І.М., Кучеренко Є.Ю., Компанець К.В. Методология виділення форм польових культур за стійкістю до комплексу біо- та абіотичних чинників. Харків: ФОП Бровін. 2018. 242 с.

#### REFERENCES:

1. Tribel, S.O. (2009). Stiiki sorty: Zmenshennia enerhomistkosti i vtrat urozhaiv vid shkidlyvykh orhanizmviv za dopomohoiu selektsii [Steady varieties: Changes in energy capacity and crop losses in species of small organisms for additional selection]. *Nativity – Nasinnystvo*. 4. 18–20 [in Ukrainian].
2. Retman, S.V. (2010). Pliamystosti ozymoi pshenytsi [Spots of winter wheat]. K.: Kolobih [in Ukrainian].
3. Morgun, V.V. (2017). Fiziolohiia roslin: dosiahnennia ta novi napriamy rozvytku. [Plant physiology: achievements and new directions of development]. Kyiv: Logos [in Ukrainian].

4. Demydov, O.A., Volohdina, H.B., Voloshchuk, S.I., Humeniuk, O.V., Kyrylenko, V.V., & Khomenko, S.O. (2019). Vykhidnyi material dlia selektsii pshenytsi miakoi ozymoi na vysoku stiikist do khvorob v umovakh Lisostepu Ukrainy. [The starting material for the selection of soft winter wheat for high resistance to disease in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv – Factors of experimental evolution of organisms*. 24. 63–69 [in Ukrainian].
  5. Morhun, V.V. & Topchii, T.V. (2016). Search for new sources of resistance of winter wheat to the main pathogens of fungal disease [Poshuk novykh dzherel stiikosti pshenytsi ozymoi do osnovnykh zbudnykiv hrybnykh khvorob]. *Fiziolohiia roslyn i henetyka – Plant physiology and genetics*. 48(5). 393–400, doi: <https://doi.org/10.15407/frg2016.05.393> [in Ukrainian].
  6. Lozinska, T.P., Vlasenko, V.A., & Solona, V.I. (2009). Kharakterystyka sortiv pshenytsi miakoi yaroї za elementamy produktyvnosti ta yikh otsinka metodom selektsiinykh indeksiv [Characterization of soft spring wheat varieties by elements of productivity and their evaluation by the method of selection indices]. *Nauk.-tekhn. biul. Myronivskoho instytutu pshenytsi im. V.M. Remesla – Scientific and technical byul. Myronivka Wheat Institute named after V.M. Crafts*. 9. 117–129 [in Ukrainian].
  7. Khomenko, L.O., & Sandetska, N.V. (2018). Dzherela kompleksnoistiikostipshenytsiozymoi (*Triticum aestivum* L.) u selektsii na adaptyvni [Sources of complex resistance of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in adaptability selection]. *Plant Varieties Studying and Protection – Plant Varieties Studying and Protection*. 14(3). 270–275. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145289> [in Ukrainian].
  8. Orliuk, A.P., Bazalii, H.H., & Biliaieva, I.M. (2007). Osoblyvosti uspadkovuvannia stiikosti do fitopatoheniv hibrydamy ozymoi pshenytsi pry zroshenni [Features of inheritance of resistance to phytopathogens by winter wheat hybrids under irrigation]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*. Kherson: Aylant. 47. 134–139 [in Ukrainian].
  9. Demydov, O.A., Volohdina, H.B., Voloshchuk, S.I., Humeniuk, O.V., Kyrylenko, V.V., & Khomenko, S.O. (2019). Vykhidnyi material dlia selektsii pshenytsi miakoi ozymoi na vysoku stiikist do khvorob v umovakh Lisostepu Ukrainy [The starting material for the selection of soft winter wheat for high resistance to disease in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv – Factors of experimental evolution of organisms*. 24. 63–69 [in Ukrainian].
  10. Kyrylenko, V.V., Dubovyk, N.S., Humeniuk, O.V., Volohdina, H.B., Los, R.M., & Dubovyk, D.I. (2021). Seleksiia pshenytsi miakoi ozymoi za vykorystannia pshenychno-zhytnikh translokatsii v umovakh tsentralnoho Lisostepu [Selection of soft winter wheat using wheat-rye translocations in the Central Forest-Steppe]. Kyiv: Komprint [in Ukrainian].
  11. Zhupyna, A.I., Bazalii, H.H., Usyk, L.O., Marchenko, T.I., & Lavrynenko, Yu.O. (2021). Uspadkuvannia vysoty roslyn hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekoloho henetychnoho pokhodzhennia v umovakh zroshennia [Inheritance of plant height by winter wheat hybrids of different ecological genetic origin under irrigation conditions]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*. 10, 122–129. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.10.19> [in Ukrainian].
  12. Vozhehova, R.A. & Maliaruk, M.P. (2014). Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Hrin D. S.
  13. Saari, E.E., & Prescott, J.M. (1975). A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Dis. Rep.* 59. 377–380.
  14. Babayants, O.V., & Babayants, L.T. (2014). Osnovu selektsii y metodolohiia otsenok ustoichyvosti pshentsu k vzbudyteliu boleznei [Fundamentals of selection and methodology for assessing the resistance of wheat to pathogens]. Odessa: WWII. 2014.
  15. Petrenkova, V.P., Borovskaya, I.Y., Luchna, I.S., Sokol, T.V., Niska, I.M., Kucherenko, E.Y., & Kompanets, K.V. (2018). Metodolohiia vydielennia form polovykh kultur za stiikistiu do kompleksu bio- ta abiotychnykh chynnykiv – Methodology for distinguishing forms of field crops by resistance to a complex of bio- and abiotic factors. Kharkiv: FOP Brovin.
- Жупина А.Ю., Базалій Г.Г., Усик Л.О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування стійкості до септоріозу (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення**
- Мета.** Встановити характер успадкування ознаки «стійкість до септоріозу» у гібридів пшениці м'якої озимої, що створені з залученням пізностиглих зразків західноєвропейського еко типу. Встановити кореляції стійкості до септоріозу з тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість зерна» та урожайністю зерна елітних селекційних сімей в селекційних розсадниках.
- Методи.** Польові дослідження проведені в Інституті зрошувального землеробства НААН у 2016–2021 рр. Об'єктом досліджень були сучасні сорти пшениці озимої селекції Інституту, колекційні зразки західноєвропейського еко типу, що були інтродуковані з Франції та гібриди створені за їх участі. Сорти та гібриди висівались при зрошенні схемою «материнська форма, батьківська, гібрид». Методи – польові, лабораторні, селекційно-генетичні, статистичні.
- Результати досліджень.** Гібриди першого покоління ( $F_1$ ) успадковували цю ознаку переважно за проміжним типом та домінуванням стійкості. Гіпотетичний гетерозис проявив майже всі комбінації в межах 102,4...108,9, а комбінація Кф6-16/Овідій проявила слабке домінування сприйнятливості (99,1 %). Істинний гетерозис проявили 7 комбінацій з 12, при цьому, ступінь гетерозису був дуже низьким (100,1...103,8 %), що вказує на полігенний тип успадкованості та відсутність ефекту кумулятивної дії алелів стійкості та гетерозисного ефекту. В другому поколінні ( $F_2$ ) успадкування проходило переважно за проміжним типом та домінуванням стійкості до септоріозу. Ступінь істинного гетерозису була зафіксована тільки в одній комбінації (Кф2-16/Херсонська безоста) і на дуже низькому рівні – 100,9 %. Ні один гібрид не перевищив кращу батьківську форму Кошова за стійкістю до септоріозу – 83,8 %.
- Висновки.** Ураженість септоріозом в гібридних сім'ях селекційного розсадника коливалась від 3,0 до 37,8 %. Коефіцієнт варіації фенотиповий був на високому рівні 26,3...32,4 %, що вказує на значну різноманітність генотипів за стійкістю (ураженістю) та можливість ефективних доборів. Можливість проведення

ефективних доборів на стійкість до септоріозу в гібридних популяціях, що створені за участі батьківських форм західноєвропейського екотипу, підтверджують достатньо високі коефіцієнти успадкованості в широкому розумінні ( $H^2$ ) – 58,3...74,8 %.

**Ключові слова:** сорти, гібриди, селекція, пшениця, ураженість, урожайність, септоріоз.

**Zhupina A.Yu., Bazaliy G.G., Usyk L.O., Marchenko T.Yu., Lavrynenko Yu.O. Inheritance of resistance to septoria (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) hybrids of winter wheat of various ecological and genetic origin under irrigation**

**Purpose.** To establish the nature of the inheritance of the trait "resistance to septoria" in hybrids of soft winter wheat, created with the help of late-maturing specimens of the Western European ecotype. To establish correlations of resistance to septoria with the duration of the interphase period "flowering – grain ripeness" and grain yield of elite breeding families in breeding nurseries. **Methods.** Field research was conducted at the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS in 2016-2021. The object of research were modern varieties of winter wheat of the Institute, collection samples of Western European ecotype, which were introduced from France and hybrids created with their participation. Varieties and hybrids were sown under irrigation by the scheme "maternal form, paternal, hybrid". **Methods** – field, laboratory, breeding and genetic, statistical.

**Results.** Hybrids of the first generation ( $F_1$ ) inherited this trait mainly by intermediate type and dominance of resistance. Hypothetical heterosis showed almost all combinations in the range of 102.4... 108.9, and the combination Kf6-16 / Ovidii showed a weak dominance of susceptibility (99.1%). True heterosis was shown by 7 combinations out of 12, and the degree of heterosis was very low (100.1... 103.8 %), which indicates a polygenic type of heredity and no effect of cumulative action of resistance alleles and heterosis effect. In the second generation ( $F_2$ ) inheritance was mainly intermediate type and dominated by resistance to septoria. The degree of true heterosis was recorded in only one combination (Kf2-16 / Kherson bezosta) and at a very low level – 100.9 %. No hybrid exceeded Koshov's best paternal form in terms of resistance to septoria – 83.8 %.

**Conclusions.** The incidence of septoria in hybrid families of breeding nurseries ranged from 3.0 to 37.8 %. The coefficient of variation was phenotypic at a high level of 26.3... 32.4 %, which indicates a significant diversity of genotypes in terms of resistance (affected) and the possibility of effective selection. The possibility of conducting effective selections for resistance to septoria in hybrid populations created with the participation of parental forms of the Western European ecotype is confirmed by fairly high coefficients of heredity in the broad sense ( $H^2$ ) – 58.3... 74.8%.

**Key words:** varieties, hybrids, wheat, irrigation, selection, yield, ear length, precocity.