

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-11](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-11)
УДК 633.11:631.527

Я. С. РЯБОВОЛ, кандидат сільськогосподарських наук
Л. О. РЯБОВОЛ, доктор сільськогосподарських наук
І. П. ДІОРДІЄВА, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань Черкаської обл., 20305,
e-mail: diordieva201443@gmail.com

СТІЙКІСТЬ ДО ХВОРОБ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, СТВОРЕНИХ ГІБРИДИЗАЦІЄЮ ГЕОГРАФІЧНО ВІДДАЛЕНИХ ФОРМ

Селекційне поліпшення сортів пшениці м'якої озимої є одним з найефективніших методів підвищення врожайності, резистентності проти абіотичних і біотичних чинників середовища та енергоекономічності вирощування культури, зокрема пшениці озимої. Використання стійких до хвороб сортів – економічно

найефективніший і екологічно безпечний метод захисту рослин.

Метою нашої роботи була ідентифікація та виділення резистентних до основних хвороб зразків пшениці м'якої озимої, створених за гібридизації географічно віддалених форм, для використання їх у селекційному процесі як донорів стійкості.

У результаті досліджень виділено чотири зразки пшениці м'якої озимої (4075, 6151, 3872 та 6254) з комплексною стійкістю (8–9 балів) проти основних хвороб культури, зокрема борошнистої роси, фузаріозу колосу та септоріозу. Їх доцільно використовувати в селекції на імунітет донорами генів стійкості.

Ключові слова: *пшениця м'яка озима, резистентність, адаптивність, генетичний контроль ознак, вихідний матеріал, донор генів, інтенсивність ураження хворобами.*

Вступ. Селекційне поліпшення сортів сільськогосподарських культур є одним з найефективніших методів підвищення врожайності, резистентності проти абіотичних і біотичних чинників середовища та енергоекономічності вирощування культури, зокрема пшениці озимої. Використання стійких до хвороб сортів – економічно найефективніший і екологічно безпечний метод захисту рослин [3, 12, 16, 24]. Важливим компонентом потенціалу онтогенетичної адаптації культурних рослин є їх стійкість до біотичних стресів. Про це свідчить той факт, що щорічно втрати рослинницької продукції у світі внаслідок ураження агроценозів хворобами, шкідниками та бур'янами сягають 40 %. Однією із причин істотного ушкодження агроценозів є зростаюча генетична однорідність широко розповсюджених сортів та гібридів [4, 22].

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва супроводжується спрощенням агроекологічних систем на всіх рівнях. В цілому вказана тенденція неминуче призводить до підвищення екологічної, зокрема генетичної, вразливості агроценозів, суть якого полягає в тому, що потенціал генотипічної мінливості, та, як наслідок, онтогенетичної адаптації патогенів істотно перевищує генотипову варіабельність культурних рослин, створену за рахунок селекції і конструювання агрокосистем [14, 19, 29]. Не випадково рекомбіноване потомство рослин стійкіше до патогенів, ніж їх батьківські форми. Гібриди першого покоління зазвичай характеризуються високою онтогенетичною адаптивністю до абіотичних та біотичних чинників.

У селекції зернових колосових культур на стійкість до

фітопатогенів найчастіше застосовують гібридизацію, мутагенез та біотехнологічні методи. Вибір методів селекції визначається завданнями і метою роботи. Але добори селекційного матеріалу на інфекційних фонах збудників хвороб є обов'язковою складовою цієї роботи [10, 15].

Сьогодні вважають достатньо обґрунтованим положення, що вдосконалення адаптації рослин забезпечується в філогенезі саме за рахунок рекомбіногенезу. Підтверджено основне значення рекомбінацій в природній еволюції і селекції рослин, особливо з точки зору створення адаптованих до біотичних чинників форм [13, 20]. Слід відзначити, що саме завдяки мейотичній рекомбінації у пшениці виникають нові адаптивні, зокрема трансгресивні за господарсько цінними ознаками і їх сполученням, генотипи [1, 2, 30].

Успішна селекція для створення стійких до хвороб матеріалів має ґрунтуватися на фундаментальних знаннях щодо генетичної природи стійкості рослини-хазяїна та вірулентності патогенів. Резистентність рослини забезпечується наявною групою генів стійкості, які є специфічними і діють на першій, детермінантній фазі взаємодії рослини та патогена [5, 26]. Продукти цих генів призначені для розпізнавання чужорідних метаболітів патогена. У селекції пшениці найбільшу цінність мають гени, що забезпечують сортам стабільну стійкість проти хвороб незалежно від генетичного різноманіття патогенів та погодних умов вирощування. Такими генами найчастіше є домінантні моно- й олігогени. Інші гени стійкості, за твердженням Е. Е. Гешеле, можуть бути лише стимуляторами головних генів [7].

Використання гібридизації дозволяє значно збільшити наявність генотипового різноманіття. Проте різні типи взаємодії генів, явище зчепленого успадкування, генетичні та фізіологічні кореляції істотно обмежують рекомбінацію ознак у гібридних організмів [6, 8]. При спільній дії інбридингу і кросбридингу здійснюється як накопичення мінливості, так і її розкриття в процесі гомозиготизації генотипу. Такий внутрішньовидовий запас мінливості визначає еволюційну пластичність популяції за зміни співвідношення між організмом і чинниками середовища.

Метою наших досліджень була ідентифікація та виділення адаптивних, резистентних до основних хвороб зразків пшениці м'якої озимої, створених за гібридизації еколого-географічно віддалених форм, для використання їх у селекційному процесі як донорів стійкості.

Матеріали і методи. Експериментальну роботу виконували впродовж 2014–2017 рр. на дослідних ділянках Уманського НУС. Матеріалом для досліджень слугували отримані внаслідок гібридизації екологічно віддалених форм 119 зразків пшениці м'якої озимої. Фенологічні спостереження, обліки, оцінки і тестування резистентності до хвороб (борошнеста роса, фузаріоз колосу, септоріоз) проводили на природному інфекційному фоні за рекомендаціями «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових культур на придатність до поширення в Україні» [18]. Стійкість рослин проти хвороб визначали дев'ятибальною системою оцінювання, за якою дев'ять балів – повністю резистентний до хвороби зразок, а один бал – повністю сприйнятливий.

Результати та обговорення. Найпоширенішими та найбільш шкодочинними хворобами пшениці озимої в Україні є борошнеста роса, фузаріоз колосу та септоріоз. Недобір урожаю за ураження цими хворобами в різні роки може сягати від 15 до 40 %.

Серед створених внаслідок гібридизації матеріалів було виділено зразки, що мали врожайність понад 6,0 т/га. Їх оцінювали за стійкістю до хвороб у період найінтенсивнішого ураження патогенами. У результаті аналізу показано рівень резистентності новостворених зразків до найшкодочинніших хвороб.

Борошнеста роса – одна з найбільш шкодочинних хвороб пшениці озимої. Збудником хвороби є сумчастий гриб *Erysiphe graminis f.sp. tritici* Em. Marchal., що належить до класу сумчастих грибів *Ascomycetes*. Шкідливість хвороби виявляється у зменшенні асиміляційної поверхні листків, руйнуванні хлорофілу та інших пігментів. Фіксується зниження куцтності рослин і за сильного ураження затримка колосіння, передчасне відмирання листків уражених рослин. Інтенсивний розвиток хвороби може бути причиною недобору врожаю від 15 до 36 % [10]. Особливо інтенсивно хвороба розвивається за умов застосування в агроценозах високих незбалансованих норм азотних добрив. Розвиток хвороби з осені на рівні 30–75 % обумовлює загибель рослин культури до 40 %. У пшениці м'якої ідентифіковано 16 генів стійкості до борошнестої роси, з них вісім отримано від інших видів і родів: *Pm2* і *Pm6* від *T. timopheevii*, *Pm4a* і *Mld* – від *T. durum*, *Pm4b* – від *T. persicum*, *Pm5* – від *T. dicoccum*, *Pm7* і *Pm8* – від *S. sereale* [11].

Основний облік матеріалу за стійкістю до борошнестої роси проводили у фазі колосіння, що за міжнародною класифікацією ВВСН

55–59 фази (табл.). Найнижчу інтенсивність ураження борошністою рососою продемонстрували рослини зразка 4075 – на рівні 4,0 %, що на 9,3 % нижче від показника сорту Фаворитка (13,3 %).

Стійкість до хвороб створених зразків пшениці м'якої озимої, 2014–2017 рр.

Селекційний матеріал	Інтенсивність ураження рослин								
	борошніста роса			фузаріоз			септоріоз		
	%	± до st., %	бал стійкості	%	± до st., %	бал стійкості	%	± до st., %	бал стійкості
Фаворитка (st.)	13,3	–	7	9,1	–	8	11,5	–	7
4075	4,0	- 9,3	9	7,7	- 1,4	8	8,0	- 3,5	8
6151	4,7	- 8,6	9	6,9	- 2,2	8	7,3	- 4,2	8
3872	6,1	- 7,2	8	7,2	- 1,9	8	7,0	- 4,5	8
6254	7,6	- 5,7	8	8,2	- 0,9	8	7,8	- 3,7	8
3878	15,5	2,2	7	10,3	1,2	7	11,6	0,1	7
2115	17,0	3,7	7	12,1	3	7	13,7	2,2	7
1248	16,1	2,8	7	13,7	4,6	7	15,2	3,7	7
1418	16,2	2,9	7	15,6	6,5	6	18,7	7,2	6
547	24,7	11,4	6	25,1	16	5	21,7	10,2	6
1325	22,8	9,1	6	27,2	18,1	5	24,1	12,6	6
1678	26,7	13,4	5	27,3	18,2	5	27,6	16,1	5
HP ₀₅	0,7	–	–	0,7	–	–	0,7	–	–

Зразки 6151, 3872 та 6254 також були істотно резистентнішими щодо рослин контрольного варіанта. Інші номери істотно поступалися вказаним вище матеріалам за стійкістю. Слід також відзначити, що в 2016 р. ця хвороба мала значне поширення, що пов'язано з погодними умовами вирощування культури. Зараження борошністою рососою спостерігали восени на прикореневих і нижніх стеблових листках.

Фузаріоз колосу пшениці особливо інтенсивно проявляється у вологі роки із зниженою температурою у другій половині вегетації рослин, що стримує дозрівання зерна [23]. Хворе колосся спочатку набуває блідо-рожевого відтінку, а потім на лусочках колосків формуються блідо-рожеві, оранжево-червоні або червоні подушечки, які поступово зливаються і утворюють наліт, що вкриває всю

поверхню колосу. Фузаріоз легко діагностується, коли здорове колосся ще зберігає зелений колір, а уражені колоски або весь колос біліють. У вологу і теплу погоду на уражених колосках з'являються дрібні темно-сині або чорні перитеції. Збудниками хвороби є незавершені гриби роду *Fusarium Link*, порядку *Hyphomycetales*. Частіше трапляються *Fusarium graminearum Schwabe*; *F. avenaceum Saccardo*. Стійкість рослин проти фузаріозу контролюється генами *Fhb1* і *Fhb2*, розташованими відповідно у хромосомах *3BS* і *6BS* [23, 28].

Облік фузаріозного ураження колосу проводили у фазі молочної стиглості, що за класифікацією ВВСН 70–75 фази. Найвищу стійкість до фузаріозу було зафіксовано в зразка 6151. Відсоток уражених рослин у середньому становив 6,9 %, що на 2,2 % нижче від стандарту. Зразки 3872, 4075 та 6254 перевищували за стійкістю сорт Фаворитка відповідно на 1,9; 1,4 та 0,9 %. Інші досліджувані зразки за резистентністю істотно поступалися зазначеним матеріалам.

Септоріоз – хвороба, збудником якої є недосконалі гриби з роду *Septoria*. Найчастіше на озимій пшениці трапляються *Septoria tritici Rob. et Desm.*, *Septoria graminum Desm.*, які уражають переважно листки і піхви листків, та *Septoria nodorum Berk.*, що уражує всі надземні органи, зокрема і колосся [17]. Септоріоз призводить до зменшення асиміляційної поверхні, передчасного всихання листків і рослин, ламкості стебел, слабого розвитку колосу, передчасного досягання хлібів, зниження врожаю зерна та погіршення його посівних і технологічних якостей. Імунних до септоріозу сортів пшениці не виявлено, але спостерігається чітка диференціація зразків за стійкістю до хвороби. За морфотипом стійкішими до септоріозу є високо- чи середньорослі форми, пізньостиглі, безості, з інтенсивним восковим нальотом на рослині. Саме такий екотип характерний для сортів з Півночі та Заходу Європи, які використано у наших схемах гібридизації. Шкодочинність цієї хвороби останнім часом зростає. Втрати врожаю за ураження можуть сягати до 40 %. Сьогодні ідентифіковано низку генів стійкості до септоріозу: *Stb1–Stb12*, *StbAc1* і *StbAc2* [21]. Джерелами стійкості культурної пшениці до збудників є її споріднені види (*Triticale*, *Triticum timopheevii*, *T. fungicidum*, *T. monoccocum*, *T. boeoticum*, *T. kiharae*, *T. urartu*, *T. zhukovskii*, *T. tauschii*) і дикорослі співродичі (*Agropyrum elongatum*, *Aegilops sguarrosa*, *Ae. speltoides*, *Ae. sharonensis*), від яких стійкість перенесено у культурні сорти шляхом міжвидової і віддаленої гібридизації [27].

Основний облік стійкості рослин до септоріозу проводили в фазі колосіння, а за класифікацією ВВСН у 60–69 фази. Повністю

імунних до септоріозу сортів пшениці не виявлено. Інтенсивність ураження відібраних зразків септоріозом за роками була відносно вирівняною. Найвищу резистентність до септоріозу (на рівні 7,0 % (8 балів)) мали рослини зразків 3872 та 6151. Істотно нижчу стійкість у групі мали рослини номерів 4075 та 6254. Інші створені форми мали істотно нижчу резистентність до септоріозу порівняно із зазначеними матеріалами та сортом-стандартом.

Таким чином, зразки 4075, 3872, 6151, 6254 мають комплексну стійкість до вказаних хвороб. Виділені матеріали залучено до селекційного процесу як донори генів стійкості.

Для остаточної ідентифікації резистентності селекційних матеріалів доцільно залучати сучасні методи молекулярної генетики, що дозволить обґрунтовано підтвердити джерела генів стійкості.

Висновки. У результаті досліджень виділено чотири зразки пшениці м'якої озимої (4075, 6151, 3872 та 6254), створені за гібридизації еколого-географічно віддалених форм, з комплексною стійкістю проти хвороб культури. Створені матеріали показали істотну перевагу за резистентністю до борошнистої роси, фузаріозу колосу та септоріозу порівняно з сортом-стандартом Фаворитка. Виділені зразки доцільно використовувати як донори генів стійкості в селекційному процесі створення високопродуктивних сортів пшениці.

Список використаної літератури

1. Аблова І. Б., Мохова Л. М., Горьковенко В. С. Поліморфізм сортів пшениці по устійчивості к *Septoria tritici* Rob. et Desm. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2008. Вип. 11 (51). С. 69–72.
2. Бабаянц О. В. Імунологічна характеристика рослинних ресурсів пшениці та обґрунтування генетичного захисту від збудників хвороб грибної етіології у Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 06.01.11 «Фітопатологія». Київ, 2011. 48 с.
3. Бабаянц О. В., Бабаянц Л. Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней / СГИ – НЦСС. Одеса : ВМВ, 2014. 401 с.
4. Васильківський С. П., Власенко В. А. Розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу в селекції зернових культур. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці імені Ремесла*. 2002. Вип. 2. С. 12–17.

5. Волкова Г. В. Изучение использования генетического потенциала устойчивости пшеницы к грибным заболеваниям. *Защита и карантин растений*. 2010. № 9. С. 13–17.

6. Волкова Г. В., Анпилогова Л. К. Методы управления популяциями возбудителей бурой и желтой ржавчины пшеницы на Юге России. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2008. Вип. 11 (51). С. 41–47.

7. Гешеле Э. Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. Одесса : Изд-во ВСГИ, 1971. 180 с.

8. Использование синтетических форм для передачи мягкой пшенице устойчивости к болезням от ее сородичей / Р. О. Давоян и др. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2008. Вип. 11 (51). С. 60–68.

9. Ковалишина Г. М. Вихідний матеріал для селекції озимої пшениці на стійкість проти хвороб. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 101–110.

10. Ковалишина Г. М. Результаты селекції озимої пшениці на стійкість до основних хвороб. *Науково-технічний бюлетень МПП*. 2007. № 6/7. С. 242–248.

11. Кривенко А. І., Панченко Т. В. Біологічні особливості збудника борошнистої роси на різних сортах озимої пшениці в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. № 1 (109). С. 111–115.

12. Крючкова Л. О. Генетичні основи стійкості пшениці до грибних хвороб. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. № 3. С. 148–154.

13. Крючкова Л. О., Грицюк Н. В. Кореневі гнилі пшениці озимої – поширення в Північному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 2. С. 9–12.

14. Крючкова Л. О. Хвороби озимої пшениці, які спричиняються некротрофними грибними патогенами, та методи їх діагностики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 06.01.11 «Фітопатологія». Київ, 2007. 40 с.

15. Лісневич Л. О., Радченко О. М., Глазко В. І. Принципи і застосування молекулярно-генетичних маркерів пшениці. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2006. № 1. С. 3–18.

16. Лісовий М. П. Генетика стійкості рослин до збудників хвороб: аспекти історичного розвитку та перспективи досліджень. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. 2001. Т. 2. С. 263–279.

17. Марюгін Ф. М. Септоріоз пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 10. С. 5–7.
18. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових культур на придатність до поширення в Україні. Київ : Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. 81 с.
19. Можливість гаметофітного добору на стійкість пшениці до *Fusarium graminearum* Schwabe / Л. В. Коломієць та ін. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. 2001. Т. 2. С. 297–305.
20. Нові джерела стійкості пшениці м'якої озимої до хвороб в умовах північно-східної частини Лісостепу України / І. М. Черняєва та ін. *Генетичні ресурси рослин*. 2012. № 10/11. С. 132–139.
21. Поражаемость сортов озимой пшеницы септориозом (*Septoria* spp.) и желтой пятнистостью (*Pyrenophora tritici-repentis*) в условиях Республики Беларусь и Северо-Кавказского региона России / А. Г. Жуковский и др. *Научный журнал КубГАУ*. 2012. № 80 (06). С. 52–60.
22. Пшениця спельта / Г. М. Господаренко та ін. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.
23. Ретьман С. В., Кислих Т. М. Фузаріоз колосу. Аналіз змін у патогенному комплексі збудників хвороби. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 2. С. 1–3.
24. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Селекція пшениці озимої на стійкість до церкоспорозної гнилі. Матеріали Міжнар. наук. конф. «Селекційно-генетична наука і освіта» (Парієві читання), Умань, 15–16 берез. 2017 р. Умань, 2017. С. 217–219.
25. Селекція пшениці озимої на стійкість проти хвороб / Г. М. Ковалишина та ін. *Науковий вісник НУБіП*. 2017. Вип. 269. С. 99–110.
26. Скринінг колекції озимої м'якої пшениці за стійкістю до септоріозу (*Septoria tritici* Rob. et Desm.) / О. Ю. Леонов та ін. *Селекція і насінництво*. 2004. Вип. 88. С. 9–16.
27. Сухомуд О. Г., Любич В. В. Ступінь прояву та розповсюдженість септоріозу листків пшениці озимої залежно від сорту. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 248–255.
28. Фуртат І. М., Остапюк Н. А., Антонюк М. З. Біологічні особливості та екологія представників роду *Fusarium*, збудників захворювань злаків. *Наукові записки НАУКМА*. 2017. Т. 197. С. 3–18.
29. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція та генетика окремих культур : навч. посіб. Полтава : ФОП

Говоров С. В., 2008. 368 с.

30. Influence on disease resistance of translocations from *Thinopyrum intermedium*; *Th. elongatum*; *Secale cereale*; *T. turgidum* subsp. *durum*, *diccoides*, and *dicoccum*; and *T. timopheevii* subsp. *timopheevii* in spring bread wheat lines / A. E. Druzhin et al. *Annual Wheat Newsletter*. 2009. Vol. 55. P. 175–176.

Отримано 11.02.2019