

The Levis stability coefficient has point ou that the field-seeded rocket salad and thin leaf cross weed varieties Znahar and Lyudmila are more constant in yield despite of growing conditions in research years ($Kst = 1.03-1.06$, in comparison with foreign varieties Pasyans and Rocket ($Kst = 1.11-1.19$).

It was found that in the Steppe of Ukraine on Chernozem podzolized heavy loamy high marketable yields obtained with the use of new varieties of arugula sowing. Growing arugula sowing varieties Znachar, Lyudmila possible to obtain yields 16.7 t/ha of green mass, which is significantly higher than the control.

Key words: arugula sowing, variety, letter, mass, yield.

УДК 633.11: 631.527

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДО ХВОРОБ СТВОРЕНИХ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Я. С. Рябовол, кандидат сільськогосподарських наук

Л. О. Рябовол, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено характеристику створеної колекції генетичних матеріалів пшениці м'якої озимої. Відмічено можливість отримання за її використання резистентних до хвороб вихідних форм культури. Виділено та охарактеризовано зразки, які можуть слугувати донорами генів стійкості до борошнистої роси, фузаріозу колосу та септоріозу при створенні нових високопродуктивних сортів пшениці.

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

Постановка проблеми. Генетично-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. На рослинах стійких зразків патогени майже не розвиваються. В умовах епіфітотій зниження врожайності резистентних форм незначне, засоби захисту застосовуються в невеликій кількості, або зовсім не використовуються [1, 2].

Успішна селекція створення стійких до хвороб матеріалів повинна ґрунтуватися на фундаментальних знаннях щодо генетичної природи стійкості рослини хазяїна та вірулентності патогенів. Резистентність рослини забезпечується існуючою групою генів стійкості, які є специфічними і діють на першій, детермінантній фазі взаємодії рослини та патогена. Продукти цих генів призначені для розпізнавання чужорідних метаболітів патогена [3]. В

селекції пшениці найціннішими є 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. Низка інших генів стійкості, за твердженням Е. Е. Гешеле [4], можуть бути лише стимуляторами головних генів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У селекції зернових колосових культур на стійкість до фітопатогенів найчастіше застосовують гібридизацію, мутагенез та біотехнологічні методи. Вибір методів селекції визначається поставленими завданнями і метою роботи. Але добори селекційного матеріалу на інфекційних фонах збудників хвороб є обов'язковою складовою цієї роботи.

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 [5].

Найпоширенішими та шкодочиннішими хворобами пшениці озимої в Україні є борошниста роса, фузаріоз колосу, септоріоз, снігова плісень тощо. Недобір урожаю за ураження цими хворобами в різні роки може сягати від 15 до 40 % [6].

Борошниста роса – це одна з найшкодочинніших хвороб пшениці озимої. Вона може призводити до значного зниження врожаю та його якості у різних регіонах країни.

Збудником хвороби є сумчастий гриб *Erysiphe graminis f.sp. tritici Em. Marchal.*, який належить до класу сумчастих грибів *Ascomycetes*. Шкідливість хвороби виявляється у зменшенні асиміляційної поверхні листків, руйнуванні хлорофілу та інших пігментів. Фіксується зниження кущистості рослин і, за сильного ураження, затримка колосіння, передчасне відмирання листків. Інтенсивний розвиток хвороби може бути причиною зменшення кількості та маси зерен і недобору врожаю від 15 до 36 % [6].

У пшениці м'якої ідентифіковано 16 генів стійкості до борошністої 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. cereale* [7].

Фузаріоз колосу – одна з найпоширеніших хвороб пшениці. Особливо інтенсивно вона проявляється у роки з вологою погодою із зниженою температурою у другій половині вегетації рослин, що стримує досягання зерна.

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. Іноді червонуваті подушечки утворюються на зерні. 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 зустрічаються *Fusarium graminearum Schwabe*; *F. avenaceum Saccardo*. Під час дозрівання злаків патогени утворюють грибницю і конідіальне спороношення у вигляді червонуватих подушечок не тільки на колосках і зернах, а й на піхвах листків, вузлах і навіть біля основи стебла.

Стійкість рослин проти фузаріозу контролюється генами *Fhb1* і *Fhb2* розташованих, відповідно, у хромосомах *3BS* і *6BS* [8, 9].

Септоріоз – хвороба збудником якої є недосконалі гриби з роду *Septoria*. Найчастіше на пшениці озимій зустрічаються *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. Найпоширеніший у регіонах достатнього зволоження, особливо в Північному Лісостепу і Поліссі. Септоріоз призводить до зменшення асиміляційної поверхні, передчасного всихання листків і рослин, ламкості стебел, слабкого розвитку колосу, передчасного досягання хлібів, зниження врожаю зерна та погіршення його посівних і технологічних якостей. Шкодочинність цієї хвороби нині зростає. Втрати врожаю за ураження можуть сягати до 40 %.

Нині ідентифіковано низку генів стійкості до септоріозу *Stb1–Stb12*, *StbAc1* і *StbAc2* [4, 5]. Джерелами стійкості культурної пшениці до збудників є її споріднені види (*Triticale*, *Triticum timopheevii*, *T. fungicidum*, *T. monococcum*, *T. boeoticum*, *T. kiharae*, *T. urartu*, *T. zhukovskui*, *T. tauschii*) і дикорослі співродичі (*Agropyrum elongatum*, *Aegilops sguarrosa*, *Ae. speltoides*, *Ae. sharonensis*), від яких стійкість перенесена у культурні сорти шляхом міжвидовою і віддаленою гібридизацією [9].

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

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили упродовж 2014–2016 рр. на дослідних ділянках Уманського НУС. Матеріалом для досліджень слугували, отримані в результаті гібридизації екологічно-віддалених форм, 119 зразків пшениці м'якої озимої. Фенологічні спостереження, обліки, оцінювання і тестування резистентності до хвороб (борошниста роса, фузаріоз колосу, септоріоз) проводили на природному інфекційному фоні за рекомендаціями «Методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур». Стійкість рослин проти хвороб визначали за дев'ятибальною системою оцінювання, за якою дев'ять балів – повністю резистентний до хвороби зразок, а один бал – повністю сприйнятливий.

Результати досліджень. Серед створених у результаті гібридизації матеріалів було виділено зразки, що мали врожайність понад 6,0 т/га. Їх

оцінювали за стійкістю до хвороб у період найінтенсивнішого враження патогенами. У результаті аналізу показано рівень резистентності новостворених зразків до найшкодочинніших хвороб.

Основний облік матеріалу за стійкістю до борошнистої роси проводили у фазу колосіння, що за міжнародною класифікацією ВВСН 55–59 фази (табл. 1).

1. Резистентність до борошнистої роси створених зразків пшениці м'якої озимої, 2014–2016 рр.

Селекційний матеріал	Інтенсивність ураження рослин, %				Відхилення від стандарту, %	Бал стійкості
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	середнє за роками		
Сорт Фаворитка (st.)	12,8	13,2	13,9	13,3	–	7
4075	3,7	4,1	4,3	4,0	– 9,3	9
6151	4,5	4,7	5,0	4,7	– 8,6	9
3872	5,8	6,2	6,4	6,1	– 7,2	8
6254	7,3	7,5	8,0	7,6	– 5,7	8
2115	14,0	15,6	16,8	15,5	2,2	7
1248	16,0	17,4	17,7	17,0	3,7	7
1418	15,0	16,9	16,5	16,1	2,8	7
547	15,2	15,6	17,9	16,2	2,9	7
1325	24,3	24,7	25,0	24,7	11,4	6
1678	21,5	23,0	24,0	22,8	9,1	6
2115	25,4	26,3	28,5	26,7	13,4	5
<i>НІР₀₅</i>	0,6	0,7	0,8	0,7	–	–

Найнижчу інтенсивність ураження борошнистою росю продемонстрували рослини зразка 4075, з часткою ураження на рівні 4,0 %, що на 9,3 % нижче показника сорту-стандарту Фаворитка – 13,3 %. Зразки 6151, 3872 та 6254 також були істотно резистентнішими щодо рослин контрольного варіанту. Інші номери істотно поступались вищевказаним матеріалам за стійкістю.

Слід також зазначити, що в 2016 році ця хвороба мала значне поширення, що пов'язано з погодними умовами вирощування культури. Зараження борошнистою росю спостерігали восени на прикореневих і нижніх стеблових листках.

Облік фузаріозного ураження колосу проводили у фазу молочної стиглості, що за класифікацією ВВСН 70–75 фази (табл. 2).

Найвищу стійкість до фузаріозу було зафіксовано в зразка 6151. Частка уражених рослин у середньому склав 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 поступались зазначеним матеріалам.

2. Резистентність до фузаріозу колосу створених зразків пшениці м'якої озимої, 2014–2016 рр.

Селекційний матеріал	Інтенсивність ураження рослин, %				Відхилення від стандарту, %	Бал стійкості
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	середнє за роками		
Фаворитка (st.)	8,2	7,8	11,3	9,1		8
4075	6,1	6,2	7,9	7,7	– 1,4	8
6151	6,9	6,8	9,4	6,9	– 2,2	8
3872	6,2	6,6	8,7	7,2	– 1,9	8
6254	7,0	7,3	10,4	8,2	– 0,9	8
3878	9,6	9,4	12,1	10,3	1,2	7
2115	11,2	11,8	13,2	12,1	3	7
1248	12,6	13,0	15,5	13,7	4,6	7
1418	15,0	14,4	17,3	15,6	6,5	6
547	24,1	25,3	26,4	25,1	16	5
1325	26,5	26,8	28,3	27,2	18,1	5
1678	26,1	27,0	28,8	27,3	18,2	5
<i>НІР₀₅</i>	0,6	0,9	0,7	0,7	–	–

Основний облік стійкості рослин до септоріозу проводили у фазу колосіння, а за класифікацією ВВСН у 60–69 фази (табл. 3). Повністю імунних до септоріозу сортів пшениці не виявлено. Інтенсивність ураження відібраних зразків септоріозом за роками, була відносно вирівняною.

3. Резистентність до септоріозу створених зразків пшениці м'якої озимої, 2014–2016 рр.

Селекційний матеріал	Інтенсивність ураження рослин, %				Відхилення від стандарту, %	Бал стійкості
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	середнє за роками		
Фаворитка (st.)	11,2	11,8	11,6	11,5	–	7
4075	8,2	7,9	8,0	8,0	– 3,5	8
6151	7,9	7,5	6,4	7,3	– 4,2	8
3872	7,5	7,7	6,5	7,0	– 4,5	8
6254	8,1	7,9	7,4	7,8	– 3,7	8
3878	11,6	11,2	11,9	11,6	0,1	7
2115	14,2	13,9	13,0	13,7	2,2	7
1248	15,2	14,9	15,4	15,2	3,7	7
1418	19,2	18,7	18,5	18,7	7,2	6
547	22,1	21,2	21,8	21,7	10,2	6
1325	24,5	24,0	23,7	24,1	12,6	6
1678	27,7	27,1	27,9	27,6	16,1	5
<i>НІР₀₅</i>	0,7	0,6	0,7	0,7	–	–

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 до зазначених матеріалів і сорту-стандарту.

Отже, зразки 4075, 3872, 6151, 6254 мають комплексну стійкість до вказаних хвороб. Виділені матеріали залучено до селекційного процесу в якості донорів генів стійкості.

Для остаточної ідентифікації резистентності селекційних матеріалів доцільно залучати сучасні методи молекулярної генетики, що дозволить обґрунтовано підтвердити джерела генів стійкості [10].

Висновки. У результаті досліджень виділено чотири зразки пшениці м'якої озимої 4075, 6151, 3872 та 6254 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 в якості донорів генів стійкості в селекційному процесі створення високопродуктивних сортів пшениці.

Література

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

2. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Селекція пшениці озимої на стійкість до церкоспороозної гнилі // Матеріали Міжнародної наук. конф. «Селекційно-генетична наука і освіта» (Парієві читання). Умань (15–17 березня), 2017. С. 217–219.

3. Крючкова Л. О. Генетичні основи стійкості пшениці до грибних хвороб // Физиология и биохимия культурных растений, 2010. Т. 49, № 3. С. 148–154.

4. Бабаянц О. В., Бабаянц Л. Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней // СГИ-НЦСС. Одеса: ВМВ, 2014. 401 с.

5. Васильківський С. П., Власенко В. А. Розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу в селекції зерновій культурі // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. Ремесла. Київ: Аграрна наука, 2002. – Вип. 2. С. 12–17.

6. Пшениця спельта / Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич, М. Ф. Парій, С. П. Полторецький, І. О. Полянецька, Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, О. Г. Сухому / За ред. Г. М. Господаренка. К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.

7. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція та генетика окремих культур: навчальний посібник. Полтава: ФОП Говоров С. В., 2008. 368 с.

8. Коломієць Л. В., Волощук С. І., Волощук Г. Д., Гірко В. С. Можливість гаметофітного добору на стійкість пшениці до *Fusarium graminearum Schwabe* // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. К.: Логос, 2001. Т. 2. С. 297–305.

9. Крючкова Л.О. Хвороби озимої пшениці, які спричиняються некротрофними грибними патогенами та методи їх діагностики: Автореф. дис. ... д. біол. наук. Київ, 2007. 40 с.

10. Лісневич Л. О., Радченко О. М., Глазко В. І. Принципи і застосування молекулярно-генетичних маркерів пшениці // Физиология и биохимия культ. растений, 2006. 38, № 1. С. 3–18.

Reference

1. Lisovyi M. Genetics of plant resistance to pathogens, historical aspects and prospects of investigations. *Genetics and breeding in Ukraine on the brink of the millennium*. Kyiv: Logos, 2001. Т. 2. pp. 263–279 (in Ukrainian).

2. Riabovol I. S., Riabovol L. O. Winter wheat breeding for resistance to eyespot // International science. Conf. "Selection and genetic science and education" (paired reading). Uman (15-17 March) 2017. P. 217–219 (in Ukrainian).

3. Kryuchkova L. O. Genetic bases of stability of wheat to fungal diseases // physiology and biochemistry cultural plants, 2010. Т. 49, № 3. pp. 148–154 (in Ukrainian).

4. Babayants O. V., Babayants L. T. Bases of selection and methodology of assessments of wheat resistance to pathogens. Odessa: SGI-NCSS. BMB, 2014. 401 p. (in Russian).

5. Vasilkovsky S. P., Vlasenko V. A. Expanding the genetic diversity of source material in breeding crops. *Scientific and Technical Bulletin Myronivka wheat institute them. Crafts*. Kyiv, agricultural science, 2002. Vol. 2. pp. 12–17 (in Ukrainian).

6. Spelt wheat / GM Hospodarenko, PV Kostogryz, V. Lubich, MF pair, SP Poltoretsky, IA Polyanetska, Riabovol LO, YS Riabovol, OG dry / ed. GM Hospodarenka. Kyiv: of "JUICE GROUP UKRAINE", 2016. 312 p (in Ukrainian).

7. Chekalin M. M., Tishchenko V. M., Batashova M. E. Breeding and genetics of individual cultures: a tutorial. Poltava: FOP Govorov SV, 2008. 368 p.

8. Kolomic L. V., Voloshchuk S. I., Voloshchuk G. D. Gyrko V. S. Opportunity of hametophyte selection of wheat for resistance to *Fusarium graminearum Schwabe*. *Genetics and breeding in Ukraine on the brink of the millennium*. Kyiv: Logos, 2001. Т. 2. P. 297–305 (in Ukrainian).

9. Kryuchkov L. O. Diseases of winter wheat caused by fungal nekrotroph pathogens and methods of diagnosis: Author. dis... Dr. Biol. Science. Kyiv, 2007. 40 p. (in Ukrainian).

10. Lisnevych L. O., Radchenko O. M., Glazko V. I. Principles and application of molecular genetic markers of wheat. *Physiology and biochemistry of cult. plants*, 2006. 38, № 1. P. 3–18. (in Ukrainian).

Одержано 11.05.2017

Аннотация

Рябовол Я. С., Рябовол Л. О.

Оценка резистентности к болезням созданных образцов пшеницы мягкой озимой в условиях Правобережной Лесостепи Украины

Генетически селекционное улучшение сортов пшеницы мягкой озимой является одним из самых эффективных методов повышения урожайности, резистентности против абиотических и биотических факторов среды и энергоэкономичности выращивания культуры. Использование устойчивых к болезням сортов экономически эффективный и экологически безопасный метод защиты растений.

Резистентность растения обеспечивается существующей группой генов устойчивости, которые являются специфическими и действуют на первой, детерминантной фазе взаимодействия растения и патогена. В селекции пшеницы наиболее ценными являются гены, обеспечивающие сортам стабильную устойчивость к болезням независимо от генетического разнообразия патогенов и погодных условий выращивания. Такими генами зачастую являются доминантные моно- и олигогены.

Целью нашей работы была идентификация и выделение резистентных к основным болезням образцов пшеницы мягкой озимой, созданных при гибридизации эколого-географически отдаленных форм для использования в селекционном процессе в качестве доноров устойчивости.

В результате исследований выделены четыре образца пшеницы 4075, 6151, 3872 и 6254 с комплексной устойчивостью к болезням культуры (балл устойчивости 8-9). Созданные материалы продемонстрировали существенное преимущество по резистентности к мучнистой росе, фузариозу колоса и септориозу в сравнении с сортом-стандартом Фаворитка. Выделенные образцы целесообразно использовать в качестве доноров генов устойчивости в селекционном процессе создания высокопродуктивных сортов пшеницы.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, резистентность, генетический контроль признаков, исходный материал, донор генов, интенсивность поражения болезнями.

Annotation

Riabovol I.S., Riabovol L.O.

Evaluation of resistance created samples of winter soft wheat to diseases in terms of Right-Bank Forest-steppe of Ukraine

Breeding and genetically improving of winter soft wheat is one of the most effective methods to increase yield, resistance against biotic and abiotic environmental factors and economic feasibility of crop growing. Using diseaseresistant varieties is one of the economically most efficient and environmentally safe methods of plants protection.

Plant resistance is provided by existing plants group of resistance genes that are specific and act first, determinant phase interactions and plant pathogen. In wheat breeding greatest value are genes that provide stable varieties resistant to disease regardless of genetic diversity of pathogens and weather growing conditions. These genes are often dominant mono- and olihogenes.

The aim of our study was the identification and selection of resistant to major diseases of samples of winter soft wheat created by hybridization of geographically distant forms for use in the selection process as donors of steady.

Four samples of winter soft wheat 4075, 6151, 3872 and 6254 with the combined resistance against diseases culture (sustainability score 8-9) in the result of research was created. Created materials showed a significant advantage for resistance to powdery mildew, fusarium and septoria compared to standard grade Favoritka. Selected samples can be used as donors of resistance genes in the selection process of creating high-performance varieties of wheat.

Key words: winter soft wheat, resistance, genetic control characteristics, source material, donor of genes, intensity of the lesion disease.