

УДК 633.11+633.14:632.4

КЛЮЧЕВИЧ М. М.

Житомирський національний агроекологічний університет

Бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна

E-mail: ecos @znau.edu.ua

ВОЛОЩУК С. І.

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН

Центральне, Миронівський р-н, Київська обл., 08853, Україна

СТІЙКІСТЬ ЗРАЗКІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ДО БУРОЇ ЛИСТКОВОЇ ІРЖІ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Досліджено розвиток бурої листкової іржі на різних зразках тритикале озимого в умовах лісостепового екотопу на полях Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла НААН України протягом 2012–2015 рр. Встановлено, що розвиток збудника *Puccinia recondita* Dietel & Holw. меншою мірою залежить від гідротермічного режиму, ніж від генотипу рослини-господаря. Виділено зразки, які поєднують високу урожайність зі стійкістю до бурої іржі: Раритет, Обрій миронівський, АДМ 8, Вівате носівське, Зернятко, Юкон, Цекад 90, Амур. Відзначено, що найвищий рівень урожайності зерна, який у 2015 році становив 8,59 т/га, формував сорт тритикале озимого Обрій миронівський. Частина зразків із середнім ступенем ураження також забезпечувала високу урожайність: Ювілейне волинське, Утро, Степан, Легіон, Валентин 90, АДМ 13, Zorro. Дисперсійний аналіз впливу факторів генотипу і року досліджень на варіювання урожайності зерна показав, що умови року справляють більш суттєвий вплив, ніж генотип, оскільки досліджувані сорти мають близькі рівні потенційної урожайності.

Ключові слова: тритикале озиме, сорти, *Puccinia recondita*, ураження, бура листкова іржа, урожайність зерна

ВСТУП

У багатьох країнах світу тритикале викликає чималий інтерес як культура, здатна стабілізувати валове виробництво зерна: фуражного, продовольчого, а в деяких країнах – і технічного, як джерела біоетанолу. Цьому сприяє адаптивність тритикале до умов вирощування, більший потенціал урожайності на збіднених ґрунтах порівняно з пшеницею, краща якість зерна, ніж у жита. Істотною перевагою тритикале є відносна імунність до найбільш поширених грибних хвороб, що дозволяє вирощувати його при менших витратах засобів захисту рослин [1].

Культура тритикале меншою мірою схильна до ураження бурою іржею, ніж жито і пшениця. Вона переважно уражається пшеничними расами і практично несприйнятлива до житніх [2].

Залежно від походження зразки тритикале мають різне число домінуючих і рецесивних генів стійкості до бурої іржі. Стійкість тритикале до рас бурої іржі, що уражує жито, обумовлена генетичними чинниками, що привносяться пшеницею, проте поява сприйнятливих рослин у деяких ліній тритикале дозволяє припустити, що ця стійкість може пригнічуватися генами жита [3]. Зокрема відомо, що тритикале уражується збудником бурої іржі пшениці, у польових умовах на цих двох культурах паразитує одна і та сама популяція патогена, однак вірулентність природної популяції бурої іржі, зібраної з листя тритикале, вища, ніж на пшениці [4].

Зібрані у попередні роки ізоляти були вірулентними для незначної частини сортів, в той час як сучасні могли уражати значно більше генотипів, проте виявлено ряд сортів стійких до всіх ізолятів [5]. Це може свідчити про зміну структури популяції патогена і появу нових більш агресивних патотипів. Окрім того, потребують поглибленого вивчення генотипові аспекти стійкості тритикале до бурої іржі. Так, польські генетики встановили, що стійкість до бурої іржі у сортів тритикале Presto, Vera і Ugo контролюється одними і тими ж генами [6]. У свій час сорти озимої пшениці Аврора і Кавказ, створені академіком П. П. Лук'яненком, які мали ген стійкості до бурої іржі *Lr 26*, перенесений в м'яку пшеницю від *Secale cereale* L. [7], були уражені клоном Р 26, частка якого у 1973 і 1974 роках, сприятливих для розвитку патогена, зросла до 55–76 %. У ці роки спостерігалось масове ураження бурою іржею сортів, що займали значні площі [8].

Неухильне зростання посівних площ тритикале, що досягає понад 4 млн. га (Білорусь, Польща, Мексика, Канада, Китай, Німеччина, Франція, Україна, Угорщина, РФ та ін.) [1], ставить проблему моніторингу розвитку хвороб і виявлення більш стійких генотипів, особливо в епіфітотійні роки. Наприклад, у РФ з появою у виробничих посівах сорту Тальва 100 посилюється епіфітотія бурої листової іржі, що поставило необхідність вивчення селекційних зразків тритикале на штучному інфекційному фоні і пошуку стійких форм для подальших селекційно-генетичних досліджень [9].

Метою досліджень було оцінити ураження зразків тритикале озимого різного еколого-географічного походження збудником бурої листової іржі (*Puccinia recondita* Dietel & Holw.), встановити вплив фітопатогена на формування урожайності зерна і проаналізувати його рівень залежно від генотипу і років досліджень.

МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалом досліджень були 39 зразків тритикале озимого різного еколого-географічного походження, у т. ч. – 24 зразки з України, 7 – Росії, 3 – Білорусі, 3 – Польщі, 2 – Італії. Польові досліді проведено в умовах центральної частини Лісостепу України на полях Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МПП) протягом 2012–2015 рр. Гідротермічний режим при вирощуванні тритикале озимого представлений у таблиці 1.

Таблиця 1. Гідротермічні умови періодів вегетації тритикале озимого в умовах МПП ім. В. М. Ремесла, 2011–2015 рр.

Місяць	Кількість опадів, мм					Температура, °С				
	Багаторічна	2011/2012 рр.	2012/2013 рр.	2013/2014 рр.	2014/2015 рр.	Багаторічна	2011/2012 рр.	2012/2013 рр.	2013/2014 рр.	2014/2015 рр.
Серпень	63	69	69	35	39	19,3	19,1	20,1	19,6	21,1
Вересень	47	23	41	134	23	14,2	15,2	16,7	12,7	14,6
Жовтень	38	77	44	8	35	8,2	7,4	10,5	9,6	6,9
Листопад	37	5	26	34	17	2,1	2	4,6	6,7	1,4
Грудень	35	38	97	8	31	-2,4	2,1	-4,8	-0,5	-2,1
Січень	28	57	66	34	33	-4,7	-4,7	-3,8	-4,3	-0,8
Лютий	26	0	67	6	21	-3,8	-4,2	-0,3	-0,8	-1,1
Березень	27	25	89	14	60	1,0	1,6	-1	6,5	4,8
Квітень	39	64	35	61	35	8,9	12,3	10,5	10,1	9,5
Травень	51	15	61	158	55	15,3	18,2	19	17,3	16,4
Червень	70	72	57	48	106	18,3	20,7	21,3	18,0	19,4
Липень	75	54	52	99	10	20,1	23,4	20,5	21,7	21,7
За період	537	500	706	637	465	8,0	9,4	9,4	7,7	9,32

Слід зазначити, що за незначними виключеннями у більшості місяців досліджень температура перевищувала середньобагаторічні значення.

У цілому погодні умови 2011/12 рр. в зоні діяльності інституту були сприятливими для розвитку рослин. Однак умови вегетаційного періоду 2012/13 року для вирощування тритикале озимого були мінливими. За вегетаційний період випало 856,1 мм опадів, причому 455,2 мм у зимовий період, тоді як у період від виходу в трубку до колосіння – лише 7,7 мм.

Метеорологічні умови вегетаційних періодів 2013/2014 і 2014/2015 рр. були загалом сприятливими для росту і розвитку рослин, проте характеризувалися значною нерівномірністю опадів.

Технологія вирощування тритикале озимого була типовою для Лісостепу. Посів дослідних ділянок проводили сівалкою СН-10 Ц, площа ділянки 5 м², повторність чотириразова. Закладання дослідів, спостереження розвитку хвороби на різних сортах культури проводили за загальноприйнятими методиками [10–14].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Перші симптоми ураження зразків тритикале озимого збудником *Puccinia recondita* встановлено у фазі виходу рослин у трубку поодинокими некротичними плямами на листках, згодом уражені ділянки тканин вкривалися пустулами. Хвороба проявлялася, зазвичай, на верхньому боці листків тритикале, а у 2013 році на окремих сортах охоплювала понад 70 % рослин.

Дисперсійний аналіз впливу факторів дослідження на варіювання ураження показав (табл. 2), що частка впливу генотипу на ураження бурюю іржею склала біля 36 %, тоді як року – 23 %. Значна частка варіювання обумовлена взаємодіями і неврахованими факторами, що, очевидно, пов'язано з генотиповими особливостями досліджуваних сортів, зокрема їх стійкістю до інших хвороб.

Таблиця 2. Результати дисперсійного аналізу впливу факторів дослідження на ураження тритикале озимого бурюю листковою іржею, 2012–2015 рр.

Джерело варіювання	SS	df	MS	F	p	F критичне	Частка впливу
Сорт	8696,3	38	228,8	2,6	0,0000	1,51	35,9
Рік	5651,6	3	1883,9	21,7	0,0000	2,68	23,3
Взаємодії та невраховані фактори	9880,0	114	86,7				40,8
Всього	24227,9	155					

Протягом періоду досліджень (2012–2015 рр.) встановлено ураження бурюю листковою іржею практично усіх зразків вітчизняних і закордонних сортів на природному інфекційному фоні. Слід відмітити, що на посівах тритикале озимого в умовах МПІ ім. В. М. Ремесла НААН у 2013 році бура листкова іржа набула епіфітотійного характеру. На окремих сортах (Амфідиплоїд 256, Бард, Ізомер, Романтика тощо) розвиток хвороби сягав 40–60 % (рис. 1).

В іншій частині сортів рівень і різниця в ураженні по роках були незначними. Саме такі генотипи віднесено до стійких: Паритет, Zoggo, Обрій миронівський, АДМ 8, Вівате носівське, Амур. Така стійкість обумовлена генетично. Відомо, що залежно від походження зразки тритикале мають різне число домінуючих і рецесивних генів стійкості до бурюї іржі. У зв'язку з цим стійкість успадковується по-різному. Домінувати може як стійкість, так і сприйнятливість, або успадкування може проходити за проміжним типом [15].

Різний ступінь ураження сортів бурюю іржею впливає на асиміляційну поверхню листового апарату та, в свою чергу, на їх продуктивність. Про це свідчить наявність від'ємної кореляції середньої сили між ураженням сортів бурюю іржею та урожайністю зерна ($r=-0,70$, $p=0,01$).

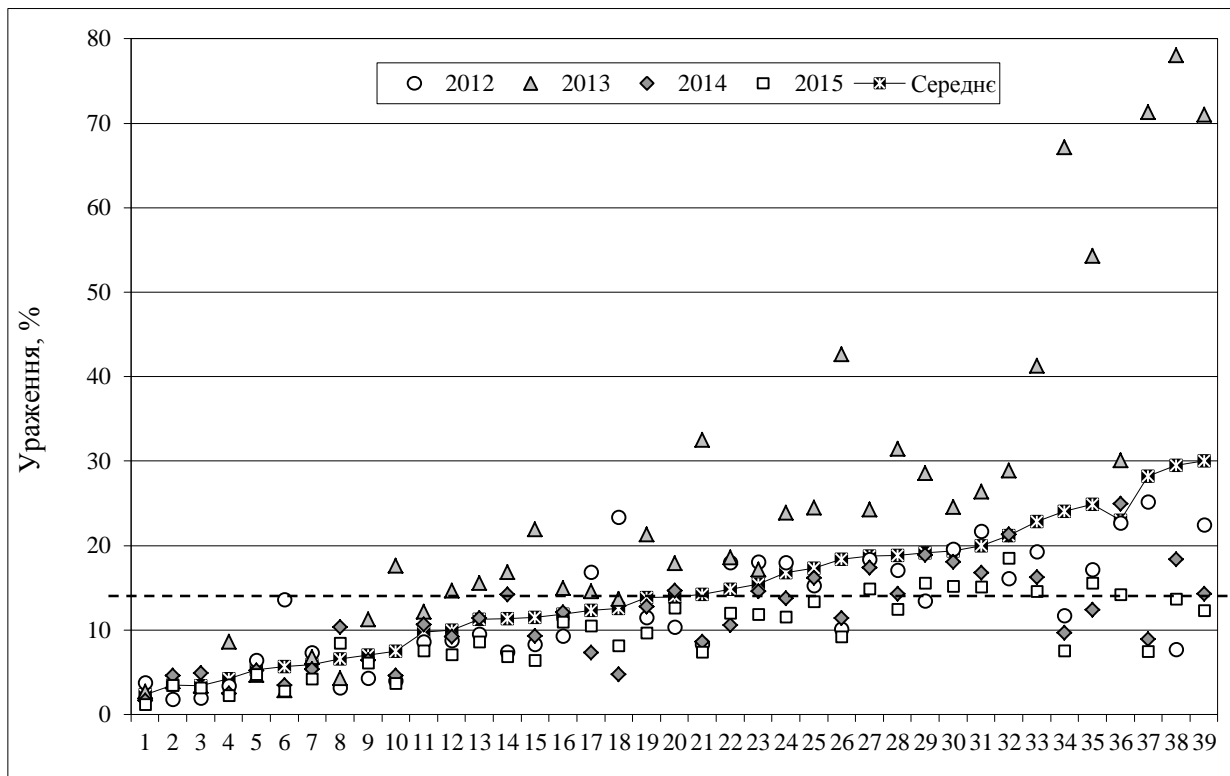


Рис. 1. Ураження зразків тритикале озимого збудником *Puccinia recondita* у МП, 2012–2015 рр.

(номери сортів відповідають наведеному у табл. 5)

Серед вивчених зразків стійкими до бурюї іржі та, водночас, високоурожайними були: Раритет, Обрій миронівський, АДМ 8, Вівате носівське, Зернятко, Юкон, Цекад 90, Амур. Частина зразків із середнім ступенем ураження також формували високу урожайність: Ювілейне волинське, Утро, Степан, Легіон, Валентин 90, АДМ 13, Zorro.

Вважається, що у зразків тритикале, що містять не схильні до ураження збудником бурюї іржі рослини, можливий їх відбір, який має бути ефективнішим у роки максимальної шкідливості патогена [16]. Середній показник урожайності зерна у досліді складав за роками відповідно: у 2012 році – 5,28; 2013 – 6,20; 2014 – 6,84 та 2015 – 6,56 т/га.

Дисперсійний аналіз впливу факторів генотипу і року досліджень на варіювання урожайності зерна показав (табл. 3), що він є достовірним, причому вплив умов року був суттєвішим, ніж генотипу.

Таблиця 3. Результати дисперсійного аналізу впливу факторів дослідження на урожайність зерна тритикале озимого, 2012–2015 рр.

Джерело варіювання	SS	df	MS	F	p	F критичне	Частка впливу
Сорт	30,22	38	0,80	1,76	0,01	1,51	22,2
Рік	54,36	3	18,12	40,13	0,00	2,68	40,0
Взаємодії і неврах. фактори	51,48	114	0,45				37,8
Всього	136,06	155					

Очевидно, що умови року є визначальними у формуванні урожайності, оскільки досліджувані сорти мають близькі рівні потенційної продуктивності (табл. 4).

Таблиця 4. Урожайність зерна тритикале озимого в екологічному випробуванні МПП, 2012–2015 рр.

№ з/п	Зразок	Урожайність зерна, т/га				
		2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	середнє за роками
1	Раритет, ст.	5,42	6,93	7,58	7,80	6,93
2	Вівате носівське	5,80	6,90	6,79	7,91	6,85
3	Обрій миронівський	6,02	7,68	7,90	8,59	7,55
4	АДМ 8	5,72	6,51	7,60	7,83	6,91
5	Zoggo	5,32	6,68	7,52	5,93	6,36
6	Юкон	6,02	6,71	6,70	7,58	6,75
7	Амур	4,68	7,10	7,09	7,87	6,68
8	Зернятко	5,41	6,69	7,79	7,22	6,78
9	Докучаевский 12	5,03	5,79	7,13	6,52	6,12
10	Квазар	4,65	5,32	6,60	6,95	5,88
11	Половецьке	5,62	5,13	7,59	6,39	6,18
12	Візерунок	4,81	5,32	7,61	5,81	5,89
13	Докучаевский 13	5,30	5,51	5,91	7,42	6,04
14	Полянське	4,94	5,79	7,00	5,79	5,88
15	Калибр	4,79	6,17	7,20	6,30	6,12
16	АДМ 13	4,91	6,38	6,92	7,10	6,33
17	Утро	5,68	7,30	6,42	6,95	6,59
18	Ювілейне волинське	5,00	7,82	6,72	7,01	6,63
19	Валентин 90	4,84	7,51	6,38	7,19	6,48
20	Цекад 90	5,72	6,70	7,58	7,11	6,78
21	Корнет	4,96	5,39	7,38	6,48	6,05
22	Рауо	5,18	5,39	7,39	5,60	5,89
23	АДМ 11	6,10	5,82	7,20	5,61	6,18
24	Степан	4,81	6,50	7,59	6,99	6,47
25	Адась	5,61	5,59	7,48	5,90	6,15
26	Поліський 7	4,90	7,41	5,11	5,68	5,77
27	Легіон	5,67	6,67	7,50	5,99	6,46
28	Юран	4,68	5,38	6,93	6,49	5,87
29	Гранат	5,88	5,91	6,79	5,57	6,04
30	Magnat	4,92	5,58	7,31	5,93	5,93
31	АДМ 12	5,94	6,70	5,17	6,19	6,00
32	АДМ 9	5,72	5,71	5,89	5,27	5,65
33	Бард	4,91	5,78	6,99	5,53	5,80
34	Ізомер	4,99	6,39	5,92	6,56	5,97
35	Амфідиплоїд 256	4,79	6,51	6,37	5,12	5,70
36	Bedretto	5,88	4,99	5,97	5,52	5,59
37	Monserato	5,30	4,52	6,01	6,70	5,63
38	Романтика	4,98	5,10	6,51	7,05	5,91
39	Ставропольський 5	5,19	6,62	5,30	6,32	5,86
Середнє за сортами		5,28	6,20	6,84	6,56	6,22
HIP ₀₅		0,20	0,22	0,25	0,23	

Таким чином, відмінності в реакції аналізованих зразків тритикале, які спостерігалися протягом періоду досліджень, вказують на те, що вони мають різну стійкість до бурої листової іржі. Характер ураження рослин збудником *Puccinia recondita* указує на широкий поліморфізм культури за стійкістю до бурої листової іржі.

Встановлено, що ураження збудником хвороби помірно- та сприйнятливих сортів в умовах Центрального Лісостепу призводить до суттєвого зменшення урожайності зерна.

ВИСНОВКИ

Розвиток збудника *Puccinia recondita* залежить від гідротермічного режиму у меншій мірі, ніж від генотипу рослини-господаря. Виділено ряд зразків, які поєднують високу урожайність зі стійкістю до бурої іржі. Кращим із них був сорт Обрій миронівський. Встановлено, що між ураженням зразків тритикале озимого бурюю листовою іржею та урожайністю зерна існує негативна залежність.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковтуненко В. Я., Тимофеев В. Б., Дудка Л. Ф. Селекционная программа по тритикале в Краснодарском НИИСХ им. П. П. Лукьяненко. Селекция і насінництво. 2008. Вип. 96. С. 89-97.
2. Михайлова Л. А., Мережко А. Ф., Фунтикова Е. Ю. Разнообразие тритикале по устойчивости к бурой ржавчине. Докл. РАСХН. 2009. № 5. С. 27–29.
3. Тихенко Н. Д. Генетика пшенично-ржаных гибридов и первичных октоплоидных тритикале: Автореф. дис... д-ра. биол. наук: спец.: 03.02.07. Санкт-Петербург, 2011. 34 с.
4. Абдуллаев К. М., Михайлова Л. А., Одинцова И. Г. Состав популяции *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici на тритикале и пшенице. Сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции ВИР. 1985. Т. 98. С. 24-28.
5. Hanzalova A., Bartos P. Resistance of Triticale to Wheat Leaf Rust (*Puccinia triticina*) // Czech. Genet. Plant Breed. 2011. V. 47, № 1. P. 10–16.
6. Grzesik H., Strzembicka A. Resistance of some winter triticale varieties to leaf rust (*Puccinia recondita* f. sp. tritici). Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin. 2003. № 230. P. 171-175.
7. Дорофеев В. Ф., Кривченко В. И. Иммунологическая характеристика редких видов пшеницы: метод. указание. Л.: ВИР, 1975. 48 с.
8. Маркелова Т. С. Изучение структуры и изменчивости популяции бурой ржавчины пшеницы (*Puccinia recondita* f. sp. tritici, Rob. et Desm.) в Поволжье. Агро XXI. 2007. № 4/6. С. 37-40.
9. Ефремова И. В., Мелькумова Е. А., Дедяев В. Г. Сортовая устойчивость озимого тритикале к бурой листовой ржавчине. Современная микология в России. 2015. Т. 5, вып. 4. С. 29-31.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Изд. 5-е, доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Омелюта В. П., Григорович І. В., Чабан В. С. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур /за ред . В. П. Омелюти. К.: Урожай, 1986. 288 с.
12. Ретьман С. В. Хвороби зернових колосових культур. Методики випробування і застосування пестицидів. За ред. С. О. Трибеля. К.: Світ, 2001. С. 267–270.
13. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С. О.Трибель, М. В. Гетьман, О. О. Стригун та ін.; за ред. С. О. Трибеля. К.: Колоб'іг, 2010. 392 с.
14. Phenological growth stages and BBCH - identification keys of cereals. Growth stages of Mono - and Dicotyledonous Plants: monograph. Ed. U. Meier; BBCH. Berlin: Blackwell Wissenschafts-Verlag, 1997. P. 12-16.
15. Михайлова Л. А., Мережко А. Ф., Фунтикова Е. Ю. Генетический контроль устойчивости тритикале к бурой ржавчине. Докл. РАСХН. 2010. № 2. С. 3-6.

16. Ефремова И. В. Особенности развития бурой листовой ржавчины при выращивание тритикале на инфекционных фонах в условиях юго-востока ЦЧР России. Вестн. ВГАУ. 2013. № 2 (37). С. 69–73.

REFERENCES

1. Kovtunenکو VYa, Timofeev VB., Dudka LF. Triticale Breeding Program at Krasnodarsk Scientific and Research Institute of Farming named after P. P. Lukianenko. Seleksiia i Nasinnystvο. 2008. 96: 89-97.
2. Mikhailova LA, Merezhko AF, Funtikova EYu. Triticale diversity by resistance to brown leaf rust. Dokl. RASKhN. 2009. 5: 27-29.
3. Tikhenko, ND. Genetics of wheat-rye hybrids and primary octoploid triticales [author's abstract of dissertation]. Saint-Petersburg; 2011.
4. Abdullaev KM, Mikhailova LA, Odintsova IG. Population of *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici on triticales and wheat. Sb. Nauch. Tr. Po prikladnoi botanike, genetike I seleksii VIR. 1985. 98: 24-28.
5. Hanzalova A, Bartos P. Resistance of triticales to wheat leaf rust (*Puccinia triticina*). Czech. Genet. Plant Breed. 2011. 47(1): 10-16.
6. Grzesik H., Strzembicka A. Resistance of some winter triticales varieties to leaf rust (*Puccinia recondita* f. sp. tritici). Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzatsii Roslyn. 2003. 230: 171-175.
7. Dorofeev VF, Krivchenko VI. Immunological characterization of rare wheat varieties: methodological instructions. L.: VIR, 1975. 48 p.
8. Markelova TS. Examination of structure and variability of wheat leaf rust population (*Puccinia recondita* f. sp. tritici, Rob. et Desm.) in the Volga region. Agro XXI. 2007. 4/6: 37-40.
9. Efremova IV, Melkumova YeA., Dedyayev VG. Varietal resistance of winter triticales to brown leaf rust. Sovremennaya Mikologiya v Rossii. 2015. 5 (4): 29-31.
10. Dospikhov BA. Methods of field experiments (with basics of statistical processing of study results). (5th ed., rev.). M.: Agropromizdat; 1985. 351 p.
11. Omeliuta VP, Hrihorovych IV, Chaban VS. Recording pests and diseases of agricultural crops; ed. by V. P. Omeliuta. K.: Urozhai; 1986. 288 p.
12. Retman SV. Diseases of spiked cereals. Trybel SO, editor. Methods of pesticide testing and applying. Kyiv: Svit, 2001. P. 267–270.
13. Trybel SO, Hetman MV, Stryhun OO. Methodology of estimation of wheat variety resistance to pests and pathogens. Trybel SO, editor. Kyiv: Kolobih, 2010. 392 p.
14. Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals. In Meier, U. (Ed.) Growth stages of Mono- and Dicotyledonous Plants. BBCH-Monograph. Berlin; Wien: Blackwell Wissenschafts-Verlag; 1997. p 12-16.
15. Mikhailova LA, Merezhko AF, Funtikova EYu. Genetic control of triticales resistance to brown leaf rust. Dokl. RASKhN. 2010. 2: 3-6.
16. Efremova IV. Peculiarities of brown leaf rust development on triticales on infectious backgrounds in the South-West of the Central Black Earth Region of Russia. Vestn. VGUU. 2013. 2 (37): 69-73.

Ключевич М. М.

Житомирский национальный агроэкологический университет
Бульвар Старый, 7, Житомир, 10008, Украина
E-mail: ecos@znau.edu.ua

Волощук С. И.

Мироновский институт пшеницы имени В. М. Ремесла НААН
с. Центральное, Мироновский р-н, Киевская обл., 08853

УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО К БУРОЙ ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНЕ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Цель. Оценить поражения образцов тритикале озимого различного эколого-географического происхождения возбудителем бурой листовой ржавчины (*Puccinia recondita* Dietel & Holw.), установить влияние фитопатогена на формирование урожайности зерна и проанализировать его уровень в зависимости от генотипа и лет исследований.

Результаты и обсуждение. В Центральной Лесостепи Украины: Мироновском научно-исследовательском институте пшеницы имени В. М. Ремесла НААН из коллекции тритикале озимого экологического испытания проведена оценка поражения возбудителем *Puccinia recondita* 39 образцов. Установлено, что бурая листовая ржавчина в регионе является одной из доминирующих грибных болезней культуры. Первые симптомы бурой ржавчины установлены в фазе выхода растений в трубку одиночными некротическими пятнами на листьях, затем пораженные участки тканей покрывались пустулами. Болезнь проявлялась, как правило, на верхней стороне листьев тритикале, и в 2013 году на отдельных сортах охватывала более 70 % растений. Дисперсионный анализ влияния факторов опыта на варьирование поражения показал, что доля влияния генотипа на поражение бурой ржавчиной составила около 36 %, тогда как года – 23 %. Значительная часть варьирования обусловлена взаимодействиями и неучтенными факторами, что связано с генотиповыми особенностями исследуемых сортов, в том числе их устойчивостью к другим болезням. В течение 2012–2015 годов исследований установлено поражения бурой листовой ржавчиной практически всех отечественных и зарубежных образцов тритикале озимого на природном инфекционном фоне. В 2013 году болезнь приобрела эпифитотийный характер и на сортах: Амфидиплоид 256, Бард, Изомер, Полесский 7, развитие ее достигало 40–60, а на Monserrato, Романтика и Ставропольский 5 он превышал 70 %. В остальной части сортов уровень и разница в поражении по годам были незначительными. Особенно четко такая тенденция отмечена у сортов: Раритет, Вивате носовское, Обрий мироновский, Зога, Амур, Половецкое, АДМ 13, АДМ 11, Бард, Ценад 90. К устойчивым отнесены генотипы: Раритет, Зога, Обрий мироновский, АДМ 8, Вивате носовское, Амур. Такая устойчивость обусловлена генетически. Наименьшее развитие болезни среди лет исследований установлено в 2015-м и не превышал о 15–20 %. Разный степень поражения сортов бурой ржавчиной влиял на ассимиляционную поверхность листового аппарата и на их производительность. Об этом свидетельствует наличие отрицательной корреляции средней силы между поражением сортов бурой ржавчиной и урожайностью зерна ($r = - 0,70$, $p = 0,01$). Показатели урожайности зерна сортов тритикале озимого составляли в годы исследований в пределах 5,59–7,55 т / га. Средний показатель ее составлял по годам соответственно: в 2012 году – 5,28; 2013-м – 6,20; 2014-м – 6,84 и 2015-м – 6,56 т/га. Высокие показатели урожайности анализируемых образцов культуры получен в 2014 и 2015 годах. Среди изученных образцов устойчивыми к бурой ржавчине и одновременно высокоурожайными были: Раритет, Обрий мироновский, АДМ 8, Вивате носовское, Зернышко, Юкон, Цекад 90, Амур. Отмечено, что самый высокий уровень урожайности зерна, который в 2015 году составил 8,59 т/га, формировал сорт тритикале озимого Обрий мироновский. Часть образцов со средней степенью поражения также обеспечивали высокую урожайность: Юбилейное Волынское, Утро, Степан, Легион, Валентин 90, АДМ 13, Зога. Дисперсионный анализ влияния факторов генотипа и года исследований на варьирование урожайности зерна показал, что он является достоверным, причем влияние условий года был существеннее, чем генотипа. Условия года являются определяющими в формировании урожайности зерна, поскольку исследуемые сорта имеют близкие уровни потенциальной производительности.

Выводы. Различия в реакции анализируемых образцов тритикале, которые наблюдались в течение периода исследований, указывают на различную их устойчивость к бурой листовой ржавчине. Характер поражения растений возбудителем *Puccinia recondita*

свидетельствует о широком полиморфизме культуры по устойчивости к болезни. Поражения возбудителем бурой листовой ржавчины умеренно- и восприимчивых сортов в условиях Центральной Лесостепи приводит к существенному уменьшению урожайности зерна. Выделенные образцы, которые сочетают высокую урожайность с устойчивостью к бурой ржавчине является ценным исходным материалом для создания новых форм с комплексом ценных признаков.

Ключевые слова: *тритикале озимое, Puccinia recondita, поражение, бурая листовая ржавчина, урожайность зерна.*

Kluhevich M. M.

Zhytomyr National Agroecological University
7, Staryy Blvd, Zhytomyr, 10008, Ukraine,
E-mail:ecos @znau.edu.ua

Voloshchuk S. I.

V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat
Tsentralne, Myronivka district, Kyiv region, 08853, Ukraine

RESISTANCE OF WINTER TRITICALE ACCESSIONS TO BROWN LEAF RUST IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Goal. To characterize the affection of winter triticale accessions of different eco-geographical origin by brown leaf rust pathogen (*Puccinia recondita* Dietel & Holw); to determine the phytopathogen influence on the grain yield; and to analyze the phytopathogen level depending on genotype and the research year.

Results and Discussion. In the Central Forest-Steppe of Ukraine at V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the National Academy of Agrarian Sciences, 39 winter triticale accessions from the eco-trial collection were examined to assess the rate of affection by *Puccinia recondita*. It was proved that brown leaf rust was one of the dominant fungal diseases in the region. The first symptoms of brown leaf rust were seen at the stem elongation stage and looked like rare necrotic spots on leaves, then the affected tissues became covered with pustules. Disease usually appears on the dorsal side of triticale leaves, and, in 2013, over 70% of plants of certain varieties were covered with brown leaf rust. Variance analysis of the influence of experiment factors on variations in the affection showed that the genotype influence share was about 36%, while the year condition share was 23%. Significant percentage of variations was caused by interactions and unaccounted factors associated with genotypic peculiarities of the test varieties, including their resistance to other diseases. During 2012-2015, brown leaf rust affected almost all domestic and foreign winter triticale accessions on natural infectious background. In 2013, disease turned into epiphytoty: nearly 40-60% of varieties 'Amfidyploid 256', 'Bard', 'Izomer', 'Poliskyi 7' were affected by disease, and in varieties 'Monserrato', 'Romantyka' and 'Stavropolskyi 5' 70% of crops were affected. The other varieties had lesser rates of affection, which did not vary greatly from year to year. This tendency can be clearly noted in such varieties as 'Rarytet', 'Vivate Nosivske', 'Obrii Myronivskyi', 'Zorro', 'Amur', 'Polovetske', 'ADM 13', 'ADM 11', 'Bard', 'Tsenad 90'. Genotypes 'Rarytet', 'Zorro', 'Obrii Myronivskyi', 'ADM 8', 'Vivate Nosivske', and 'Amur' were designated as resistant. Such resistance is genetically determined. The lowest rate of disease development was registered in 2015, as it did not exceed 15-20%. Different rates of the crop affection by brown leaf rust influenced the assimilation surface of the leaf apparatus and its performance. It is proved by the moderate antithetical correlation between the affection of varieties by brown leaf rust and the crop yield ($r = -0.70$, $p = 0.01$). In the study years, the winter triticale yield varied between 5.9 and 7.55 t/ha. The average yield was 5.28 t/ha, 6.20 t/ha, 6.84 t/ha, and 6.56 t/ha in 2012, 2013, 2014, and 2015, respectively. The highest yields from the test varieties were obtained in 2015 and 2015. Across the test

accessions, 'Rarytet', 'Obrii Myronivskyi', 'ADM 8', 'Vivate Nosivske', 'Zerniatko', 'Yukon', 'Tsekad 90', and 'Amur' were both resistant to brown leaf rust and high-yielding. We noticed that the highest yield of 8.59 t/ha was produced by 'Obrii Myronivskyi' in 2015. Some moderately affected by brown leaf rust accessions also gave high yields. They were 'Yuvileine Volynske', 'Utro', 'Stepan', 'Legion', 'Valentyn 90', 'ADM 13', and 'Zorro'. Variance analysis of the genotype and study year effects on variations in the crop yield showed that they were significant, and the effect of year conditions was more significant than the genotype factor. The year conditions are crucial for the crop yield formation, since the test varieties have similar levels of the potential performance.

Conclusions. The differences in responses of the test triticale accessions, which were observed during the study period, suggest their various resistances to brown leaf rust. The patterns of plant affection by *Puccinia recondita* indicate a wide polymorphism of the crop in relation to its resistance to disease. The affection of moderately and highly susceptible varieties by brown leaf rust pathogen in the Central Forest-Steppe resulted into a considerable decrease in crop yields. The selected accessions that combine high yield capacity with resistance to brown leaf rust are valuable starting material for creation of new forms with a set of valuable characteristics.

Keywords: *winter triticale, Puccinia recondita, affection, brown leaf rust, grain yield.*