

ОСЬМАЧКО О.М., ВЛАСЕНКО В.А., БАКУМЕНКО О.М., ТАО Є, ОШОМОК Т.В.

Сумський національний аграрний університет

вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021,

E-mail: Lenaosmachko1978@ukr.net

СТІЙКІСТЬ ДО БОРОШНИСТОЇ РОСИ ЗРАЗКІВ *TRITICUM AESTIVUM* L. 4th WWSRRN CIMMYT В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Вивчено впродовж 2016-2018 рр. 35 зразків пшениці м'якої озимої розсадника 4th WWSRRN CIMMYT за стійкістю до борошнистої роси. Визначено, що прояв мінливості достовірно найбільш залежав від генотипу – 44 %. За трьома роками досліджень з'ясовано, що найвища стійкість проявляється у середньопізніх морфотипів 7,3 бали. Проведено порівняльний аналіз різних груп стиглості, найвища частка високостійких генотипів зафіксована у середньопізній групі і становила 83 %. Виявлено 13 зразків, які суттєво перевищували стандарт. Виділено зразок Fiorina з найвищою стійкістю (8,1 балів) до патогена. Найвища урожайність була в 2017 р. (621 г/м²), середній показник за три роки досліджень заходжувався на рівні 573 г/м². Виявлено зразки з високим ступенем резистентності проти ураження збудником борошнистої роси та іншими цінними господарськими ознаками: Cv. Rodina/Ae. speltoides (10 KR), Vorona / HD2402 // Steklovidnaya 24, ETA / K-62905=ESTER, Cv. Rodina / Ae. speltoides (10 KR).

Ключові слова: пшениця озима, джерело, стійкість, патоген, борошниста роса, сорт, зразок, урожайність.

ВСТУП

Борошниста роса (*Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *Tritici*) є основним грибним захворюванням пшениці в усьому світі. Хвороба ефективно контролюється генетичною стійкістю хозяїна, але історично патоген досить швидко долає широко розповсюджені гени стійкості. На цей час у пшениці було виявлено більше, ніж 70 генів стійкості до борошнистої роси позначені *Pm* [1, 2]. Значна кількість цих генів є похідними від культивованих, або дикорослих споріднених видів: *Thinopyrum intermedium* (*Pm40*, *Pm43*, *PmL962*) [2-6], *Thinopyrum ponticu* (*Pm51*) [7], *Dasypyrum villosum* (*Pm21* та *Pm55*) [8] і жита (*Secale cereale*) (*Pm7*, *Pm8*, *Pm17* і *Pm20*) [9]. Збалансовані транслокації, в яких плече хромосоми пшениці поєднане з протилежним плечем гомологічної хромосоми, присутньої в донорському виді, що входить до складу третинного генофонду, є ключовим процесом у інтрогресії. Такі транслокації досить часто індукуються під час мейозу через злиття пари моносом [10]. Одними з найбільш відомих з них у пшениці є транслокація 1BL/1RS та 1AL/1RS [11, 12]. Гени які містять пшенично-житні транслокації в умовах північно-східного Лісостепу забезпечують стійкість сортам [13]. Сорти носії транслокацій вирізняються високою комбінаційною здатністю за елементами продуктивності, вони формують більш високі і сталі врожаї зерна [14-16].

Потенціал чужорідних транслокацій для створення нових сортів не вичерпаний, оскільки їх прояв багато в чому визначається генотиповим середовищем. Тому на теперішній час є актуальним пошук донорів стійкості до збудників листових хвороб серед сортів і гібридів вітчизняної, а також зарубіжної селекції, зокрема серед зразків розсадників CIMMYT (Міжнародний центр з поліпшення кукурудзи і пшениці) [17].

У CIMMYT зібрано понад 140 000 унікальних колекційних зразків пшениці. За своїми програмами, ця організація щороку відправляє півмільйона пакетів насіння для 600 партнерів у 100 країнах. Програми CIMMYT спрямовані на підвищення продуктивності сільського господарства країн світу. Спеціаліст з пшениці в цій програмі, лауреат

Нобелівської премії Норман Борлауг, працював з мексиканськими дослідниками і фермерами для розробки генотипів пшениці, які були стійкими до хвороб і давали значно більшу урожайність, ніж традиційні сорти. Нові лінії пшениці створюють і відбирають у різних кліматичних умовах [18].

Нами було одержано від CIMMYT четвертий розсадник пшениці озимої резистентний до стеблової іржі (4th WWSRRN). Цей розсадник розпочали створювати на початку 2004-2005 р., коли з'явилася раса стеблової іржі Ug₉₉, якою уражувалося 90% світового асортименту пшениці. Тому саме в CIMMYT було вирішено створити такий розсадник [18].

Як правило чужорідні транслокації містять гени стійкості до стеблової іржі. Широке розповсюдження житніх 1RS транслокацій у комерційних сортів пшениці значною мірою пояснюється тим, що вони несуть гени стійкості до хвороб і шкідників. На 1BL/1RS транслокації знаходиться *Pm8* – ген стійкості до борошнистої роси (збудник – *Blumeria graminis*), *Sr31* – ген стійкості до стеблової іржі (збудник – *Puccinia graminis*), *Lr26* – ген стійкості до бурої іржі (збудник – *Puccinia recondita*) і *Yr9* – ген стійкості до жовтої іржі (збудник – *Puccinia striiformis*) [19]. Транслокація 1AL/1RS від сорту *Amigo* несе ген стійкості до біотипів попелиці В і С *Gb2*, кліща *Aceria tosicheilla* (Keifer) *Cm3*, ген стійкості до борошнистої роси *Pm17*, ген стійкості до стеблової іржі *SrA1R* [19, 20].

Практично до кінця 20 сторіччя житній ген стійкості *Sr31* транслокації 1BL/1RS був ефективний до всіх відомих рас стеблової іржі. Про те з появою раси Ug₉₉ (TTKSK) в Уганді, потім Кенії і з загрозою її подальшого розповсюдження ситуація змінилася. Наявність житньої транслокації 1BL/1RS і відповідно гена *Sr31* не є надійним захистом від стеблової іржі, так як TTKSK і родинні ізоляти вірулентні до *Sr31* [21]. Одним з ряду генів, які забезпечують стійкість до раси TTKSK стеблової іржі, є ген *SrA1R*, який знаходиться на житній транслокації 1AL/1RS від *Amigo*, він позначається *Sr1RS^{Amigo}* [22, 23]. Саме ця транслокація містить ген стійкості до борошнистої роси *Pm17*, що дозволило припустити гіпотезу про резистентність одержаних зразків до двох хвороб одночасно зокрема до стеблової іржі та борошнистої роси. Нами було вирішено перевірити зразки стійкі до стеблової іржі з розсадників CIMMYT щодо резистентності до борошнистої роси і виділити джерела для подальшої селекційної роботи.

Мета дослідження: з'ясувати імунологічні властивості зразків пшениці м'якої озимої 4th WWSRRN CIMMYT за стійкістю до збудника борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу України та виділити джерела резистентності досліджуваної ознаки.

МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ Й УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалом слугували 35 зразків CIMMYT з розсадника 4th WWSRRN (winter wheat stem rust resistant nursery – розсадник зразків пшениці озимої резистентний до стеблової іржі). Закладку дослідів та фенологічні спостереження проводили відповідно до загальноприйнятих методик [24, 25]. Насіння колекційних зразків висівали ручною сівалкою CP-1 у триразовій повторності з обліковою площею ділянки – 1,2 м². Розміщення ділянок – систематичне. Сівбу досліджуваних зразків проводили по попереднику гречка в допустимі строки (з 20 вересня до 2 жовтня) для північно-східного Лісостепу України. Норма висіву насіння складала з розрахунку 5 млн. шт./га. Проводили припосівне внесення мінеральних добрив Суперагро N₁₅P₁₅K₁₅ в нормі 100 кг/га та ранньовесняне підживлення аміачною селітрою в нормі 100 кг/га. Збирання проводили вручну. Урожай перераховували на стандартну вологість.

Оцінку стійкості рослин пшениці до збудника борошнистої роси проводили на природному інфекційному фоні з використанням сортів – накопичувачів інфекції (Керрок, Agassis) згідно загально прийнятих методик [26, 27]. Для визначення урожайних властивостей сортів проводили структурний аналіз снопового матеріалу та визначали залежність елементів урожайності від зараження збудником. У ході аналізу визначали довжину стебла, масу 1000 зерен та урожайність. Обробку біометричних даних проводили математико-статистичними методами [25].

Аналіз погодних умов здійснювали за даними метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України, який розташований на віддалі 6 км від дослідного поля [28-30]. Район досліджень характеризується помірним континентальним кліматом з теплим літом і не дуже холодними зимами з відлигами. Найбільша сума опадів за роки досліджень випадала в травні 2016 р. – 153 мм, найменша у вересні 2016 р. – 2,7 мм. Середньорічна температура повітря впродовж років досліджень коливалась від +8,1 до +9,5°C. Найвищу суму активних температур зафіксовано за вегетаційний період 2015/2016 р. – 2822,2°C, найменшу в 2016/2017 р. – 2348°C. Загалом контрастні погодні умови впродовж років досліджень сприяли всебічній оцінці досліджуваних зразків. Отже, погодні умови 2016-2018 р. характеризувались як мінливі під час вегетації, а значить зразки CIMMYT, які досліджувались в різні роки щодо ураження збудником борошнистої роси, дозволили всебічно вивчити патогенний комплекс збудника і оцінити стійкість різних генотипів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами дисперсійного аналізу стійкості до збудника борошнистої роси зразків 4th WWSRRN нами виявлено різну норму реакції генотипів на зміну гідротермічних умов за роками вирощування (екоградієнт). Довірчий рівень (p-level) був меншим 0,1 % рівня значимості за обома факторами (табл. 1). Це значить, що на користь нульової гіпотези припадає майже 0 % шансів і вона відкидається. Цим доводиться, що обидва фактори, які нами вивчалися, впливали на об'єкт з імовірністю близькою до 100 %, а значить різні генотипи та умови року статистично значуще впливають на предмет досліджень – стійкість проти борошнистої роси.

Таблиця 1. Показники дисперсійного аналізу 4th WWSRRN CIMMYT за стійкістю до збудника борошнистої роси зразків пшениці м'якої озимої, 2016-2018 рр.

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера		p-level ³⁾	η^4 , %	H _P 05
				Факт. ¹⁾	Таб. ²⁾			
Генотип	319,24	34	9,39	15,74	1,43	1,17628E-40	43,9	0,7
Екоградієнт	12,12	2	6,06	10,15	3,05	7,14616E-05	1,7	0,21
Взаємодія генотип + екоградієнт	303,19	102	2,97	4,98	1,34	1,7833E-19	41,7	1,24
Випадкове	93,06	156	0,59	-	-	-	12,8	-
Загальне	727,64	294	-	-	-	-	100	-

Примітка: Факт.¹⁾ – критерій Фішера фактичний; Таб.²⁾ – критерій Фішера табличний; p-level³⁾ – довірчий рівень; η^4 – частка впливу фактора.

За результатами дисперсійного аналізу визначена частка впливу факторів мінливості. З'ясовано, що на стійкість до збудника борошнистої роси пшениці озимої вплив генотипу складав 44 %, екоградієнту – 2 % (найменше), взаємодія обох факторів – 42 %, а випадкової мінливості – близько 12 %. Отже, прояв мінливості аналізованої ознаки достовірно найбільш залежав від генотипу зразків і від взаємодії двох факторів.

За проходженням більшості фенофаз генотипи суттєво не відрізнялись. Проте було виділено деякі сорти, які різнилися між собою за датами колосіння. Різниця між кожною групою складала 3 доби. Загальна тривалість вегетаційного періоду різних сортів коливалась у межах 260-270 діб. За результатами наших досліджень зразки за тривалістю вегетаційного періоду розподілено на чотири групи. До першої групи відносяться три ранньостиглі зразки (Afina, HBF0290/X84W063-9-392//ARH/3/LE 2301, Dashenka), до другої – чотири середньоранні (Bezostaya, TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K,

Rina6/4/BEZ/NAD//KZM (ES85.24)/3/F900K, MCCORMICK/Trego), до третьої – 22 середньостиглі (PBI1013.13.3/3233.35 /3 / Star // Kauz / Star, FRTL//Agri/NAC /3/ Kalyoz 17, Dulger 1//Vorona/BA, Kukuna/TAM200// Picarel 1, Vorona/ HD2402 // Steklovidnaya 24, KS920 709-B-5-11 / Burbot 4, TAM 200 / KAUZ // Goldmark /3/Betty, OK81306 / Mercan 2, ETA / K-62905=Ester, Cv. Rodina/Ae. speltoides (10 KR), OR2060395, Sultan, Voloshkova, Remeslivna та деякі інші), до четвертої – шість середньопізніх (T03/17, EC-P, SD92107-2/SD99W042, CH111.14422, Florina, Pyn/Parus/3/VPM/MOS83-11-4-8//PEW/4/Bluegil).

Імунологічний аналіз свідчить про наявність стійких до борошнистої роси зразків. Серед досліджуваної групи середній рівень стійкості коливався від 6,3 до 7,3 балів. Максимальний показник резистентності серед ранньостиглої групи спостерігали у зразка Afina (8 балів), серед середньоранньої – у TAM 200/Kauz/4/BEZ/NAD/KZM(ES8524)/3/F900K (7,8 балів), середньостиглої – Vorona/HD2402//Steklovidnaya 24 (7,9 балів), середньопізньої – CH111. 14422 (8,3 бали).

За результатами аналізу першої групи, виявлено, що середній рівень стійкості в умовах 2017 р. сягав найвищого значення і складав 7,1 балів (табл. 2), проте максимальний був 7,6 (Afina), мінімальний – 6,8 (Dashenka).

Таблиця 2. Стійкість зразків пшениці м'якої озимої 4th WWSRRN CIMMYT до збудника борошнистої роси залежно від групи стиглості, 2016-2018 рр.

Група стиглості зразків (кількість діб від весняного пробудження до колосіння)	Кількість зразків у групі, шт.	Стійкість до борошнистої роси за роками, бал				
		2016	2017	2018	$\bar{X}$	R
Ранньостиглі (58)	3	6,3	7,1	6,3	6,6	0,9
Середньоранні (61)	4	7,8	6,2	6,7	6,9	1,6
Середньостиглі (64)	22	6,0	6,8	6,1	6,3	0,8
Середньопізні сорти (67)	6	8,1	7,0	6,9	7,3	1,3
X	-	7,1	6,8	6,5	6,8	1,2
min	-	1,3	4,4	1,5	2,4	0,8
max	-	9,0	8,5	8,0	8,3	1,6

Дещо нижче значення середнього рівня стійкості було в умовах 2016 та 2018 р. – по 6,3 бали. В умовах 2016 року максимальний рівень становив 8,7 балів (Afina), мінімальний 5,0 (Dashenka), а в 2018 р. максимальний – 7,6 (Afina), мінімальний – 4,2 (HBF0290/X84W063-9-392//ARH/3/LE 2301). У середньому за три роки досліджень рівень стійкості ранньостиглих зразків становив 6,6 балів, з розмахом варіювання 0,9 бали. Найвищий рівень стійкості спостерігали впродовж трьох років у сорту Afina.

У середньоранній групі в умовах 2016 р. середній рівень стійкості був найвищим – 7,8 балів, максимальний – 9,0 (MCCORMICK/Trego), а мінімальний – 5,8 (сорт Bezostaya). У вегетаційному 2017 р. середній рівень стійкості був 6,2 балів, максимальний – 7,4 (TAM 200/Kauz/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K), мінімальний – 4,9. У 2018 р. максимальний рівень 8,0 балів також зафіксовано у TAM 200/Kauz/4/BEZ/NAD // KZM(ES8524)/3/F900K, Rina-6/4/BEZ/NAD//KZM(ES85.24)/3/F900K. За три роки досліджень середній рівень аналізованої ознаки складав 6,9 балів, з розмахом варіювання 1,6. Найвищий рівень стійкості спостерігали впродовж трьох років у зразка TAM 200 /Kauz /4/ BEZ /NAD // KZM(ES85 24) /3/ F900K. У цій групі стабільно вищою стійкістю виділився також зразок – MCCORMICK / Trego Rina-6 /4/ BEZ / NAD // KZM(ES85.24) /3/ F900K.

В умовах 2015/2016 р. середній рівень стійкості у середньостиглих зразків сягав 6,0 бали, максимальний – 9,0 (OR2070182H), мінімальний – 1,3. Середній рівень стійкості у 2016/2017 р. був 6,8 балів (найвищим порівняно з іншими роками), максимальний – 8,5 (Kukuna/TAM200//Picarel-1), мінімальний – 4,4. В умовах 2017/2018 р. рівень середньої

стійкості склав 6,1 балів, максимальний – 8,0 (Voloshkova, Remeslivna, Kukuna / TAM200 // Picarel-1, Vorona / HD2402 // Steklovidnaya 24, TAM200/Kauz//Goldmark /3/Betty, Zander-17/3/YE2453/KA//1D13.1/MLT), мінімальний – 1,5. За три роки середній рівень стійкості був 6,3 бали, а розмах варіювання – 0,8. Серед цієї групи зразків упродовж трьох років стабільно вищою стійкістю виділялись Kukuna / TAM200 // Picarel 1, Vorona/H D2402//Steklovidnaya 2, TAM200/Kauz//Goldmark/3/Betty, OK81306/Mercan 2, Zander 17/3/Y E2453/KA//1D13.1/MLT, Trakia//MAGA74/MON/3/SHANI/4/EBVD991, ETA/K62905=Ester, Cv. Rodina/ Ae. Speltoides (10 KR)), OR2060395.

У групі середньопізніх генотипів у 2016 р. спостережень середній рівень стійкості до борошнистої роси був найвищим серед усіх груп стиглості і становив 8,1 балів, максимальний – 9,0 (EC-P, SD92107-2/SD99W042, Fiorina), мінімальний – 4,8. Рівень середньої стійкості в умовах 2017 був – 7,0 балів, максимальний – 8,5 (CH111.14422), мінімальний – 5,3. За вегетаційний період 2017/2018 р. середній рівень ознаки складав 6,9 балів (був найнижчим серед досліджуваних років), максимальний – 7,8 (Fiorina), мінімальний – 5,8. За три роки досліджень середньопізні зразки мали найвищий серед усіх груп середній рівень стійкості (7,3 балів), з розмахом варіювання – 1,3 бали. Серед сортів цієї групи упродовж трьох років високою стійкістю характеризувались – T03/17, Fiorina, CH111.14422.

Нами проведено порівняльний аналіз зразків різних груп стиглості пшениці м'якої озимої, застосовуючи такий розподіл за стійкістю до борошнистої роси: 1,0-2,0 бали – дуже висока сприйнятливість; 2,1-3,5 балів – помірна сприйнятливість; 3,6-5,0 – слабка сприйнятливість; 5,1-6,0 – середня стійкість; 6,1-7,0 – стійкість вища за середню; 7,1-8,5 – висока стійкість; 8,6-9,0 – імунні (рис.).

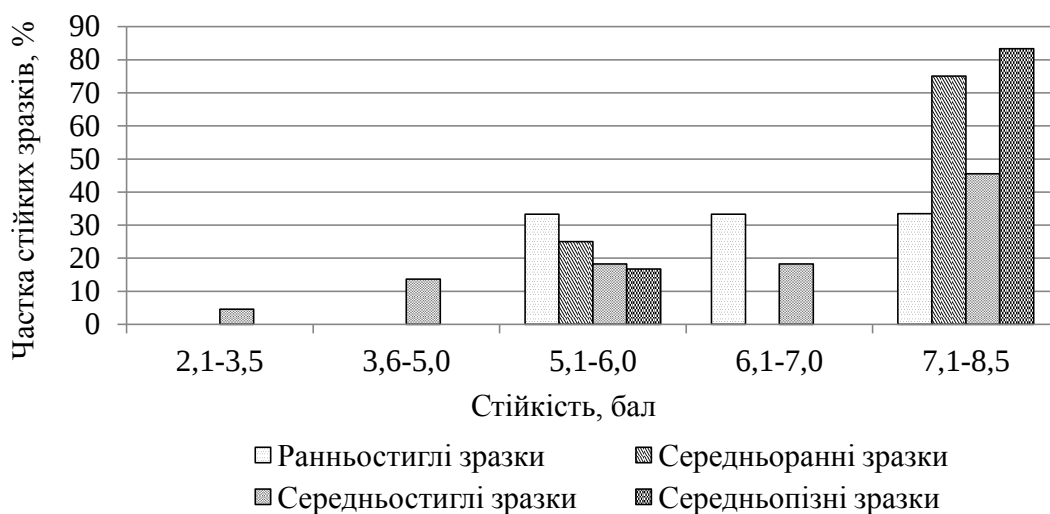


Рис. Стійкість до збудника борошнистої роси зразків пшениці м'якої озимої 4th WWSRRN CIMMYT за групами стиглості, середнє за 2016-2018 рр.

За результатами обліків зразків ранньостиглої групи виявлено стійкість у межах трьох груп (середньостійкі, зі стійкістю вищою за середню та з високою стійкістю) по 33 %. З дуже високою сприйнятливістю, помірною сприйнятливістю, слабкою сприйнятливістю та імунних генотипів у цій групі не зареєстрували.

Зразки середньоранньої групи розподілено на: середньостійкі – 25 % та високостійкі – 75. Середньостиглі зразки за стійкістю до патогена характеризувались більш широким різноманіттям зразка представлені наступним чином: помірна сприйнятливість – 4,5 %; слабка сприйнятливість – 13,6 %, середньостійкі – 18,2; зі стійкістю вищою за середню – 18,2; високостійкі – 45,5.

Середньопізні зразки розподілено за двома групами: середньостійкі – 16,7 %; високостійкі – 83,3.

Проведений аналіз чотирьох груп стиглості свідчить про наявність найвищої частки генотипів стійких (вище 6 балів) до збудника борошнистої роси в середньостиглих зразків, яка становила 56 %, найменше стійких зразків було серед ранньостиглої групи (8 %).

Досліджувані зразки порівнювали зі стандартом – сортом Подолянка – з використанням однофакторного дисперсійного аналізу. За трьохрічними дослідженнями виявлено 13 зразків, які суттєво перевищували стандарт (табл. 3).

Аналіз стійкості до збудника борошнистої роси свідчить, що у вегетаційному сезоні 2015/2016 р. найвищий її рівень був у середньоранній (MCCORMICK/Trego), середньостиглій (OR2060395) та середньопізній (EC-P, SD92107-2/SD99W042, Fiorina) групах – 9,0 балів. У цьому році суттєво перевищували стандарт 20 зразків (57 %) – T03/17, SD92107-2/SD99W042, Fiorina, OR2060395 та інші. Поступалися істотно стандарту шість зразків (17 %). Суттєво не відрізнялися від рівня стандарту дев'ять зразків (26 %).

Таблиця 3. Характеристика зразків пшениці м'якої озимої 4th WWSRRN CIMMYT, що перевищували стандарт за стійкістю до збудника борошнистої роси, 2016-2018 рр.

Зразки, які суттєво перевищували стандарт за трьома роками досліджень	Стійкість до борошнистої роси, бал			$\bar{X}$	R
	2016	2017	2018		
Подолянка, ст.	5,2	6,3	5,0	5,5	1,3
Remeslivna	7,0	7,4	8,0	7,5	1,0
T03/17	8,1	7,4	6,5	7,3	1,6
SD92107-2/SD99W042	9,0	7,1	6,0	7,4	3,0
Afina	8,7	7,6	7,6	7,9	1,1
Fiorina	9,0	7,4	7,8	8,1	1,6
PBI1013.13.3/3233.35/3/STAR//Kauz/ Star	5,9	8,2	8,2	7,4	2,3
Vorona/HD2402//STEKLOVI DNAYA24	8,9	6,8	8,0	7,9	2,1
TAM200/KAUZ//GOLDMARK/3/BETTY	8,0	6,8	8,0	7,6	1,3
Trakia/Maga74/MON/3/SHANI/4/EBVD99-1	8,0	7,2	7,5	7,6	0,8
TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K	8,2	7,4	8,0	7,9	0,7
ETA/K-62905=ESTER	8,5	7,3	7,5	7,8	1,2
Cv.Rodina/Ae. speltoides (10 KR)	8,8	7,6	7,0	7,8	1,8
MCCORMICK/Trego	9,0	9,0	6,9	7,3	3,0
$\bar{X}$	8,1	7,5	7,3	7,6	1,6
HP _{0,05}	0,45	0,38	0,47	-	-

Дослідженнями вегетаційного періоду 2016/2017 р. виявлено, що максимальний рівень стійкості (8,5 балів) був у двох групах стиглості – середньостиглій (Kukuna/TAM200//Picarel-1) та середньопізній (CH111.14422). За стійкості Подолянки (6,3 бали) перевищили її рівень 23 зразка (66 %) – Afina, Sultan, MCCORMICK/Trego, Kukuna/TAM200//Picarel-1, ETA/K-62905=Ester, T03/17, Fiorina, CH111.14422 та інші. Суттєво поступалися стандарту сім зразків (20 %) – це окремі представники середньоранньої, середньостиглої, середньопізньої груп. Зразки, які показали стійкість на рівні зі стандартом, склали 14 %, більшість з них відносяться до середньостиглих (Dulger-1 // Vorona /BAU, 2 / MV.Magdalena / 3 / TX96V2427, OK81306 / Mercan2, Zander17/3/YE2453/KA//1D13.1/MLT).

У 2017/2018 р. максимальний рівень стійкості був у середньоранній (TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K, RINA6/4/ BEZ/NAD // KZM(ES85.2)/3/F900K) і середньостиглій групах (Kukuna/TAM200//Picarel-1, Vorona/HD2402//Steklovi-

dnaya 24, TAM200/KAUZ//GOLDMARK/3/Betty, Zander-17/3/YE2453/KA//1D13.1/MLT, Voloshkova) по 8 балів. Суттєво перевищили стійкість стандарту (5,0 балів) 26 (74 %) – окремі представники з усіх груп стиглості (Dashenka, Rina6/4/Bez/Nad//KZM(ES85.24)/3/F900K, MCCORMICK/Trego, PBI1013.13.3 / 3233.35 / 3 / Star // Kauz/Star, KS920709-B-5-1-1/BURBOT-4, Trakia // Maga 74/ MON / 3 / SHAHI / 4 / EBVD99-1, Cv. Rodina/Ae. speltoides (10 KR), T03/17, EC-P, SD92107-2/SD99W042, Fiorina, Simano). Істотно поступались стандарту шість сортів (17 %) з першої та третьої групи. У трьох зразків стійкість не відрізнялася від показника Подолянки. Розглянувши середні показники виділених зразків, можна констатувати, що найвища стійкість до збудника борошнистої роси виявлена у сорту Fiorina (8,1 балів).

Середній рівень урожайності в 2015/2016 вегетаційному році у ранньостиглій групі був найнижчим – 504 г/м², максимальний – 635 (Dashenka), мінімальний – 384 (табл. 4). Середня врожайність у цій групі в 2016/2017 р. склала 597 г/м², максимальна – 751 (Dashenka), мінімальна – 474. У 2017/2018 р. середня врожайність склала 569 г/м², максимальна – 635 (Dashenka), мінімальна – 493. Проаналізувавши три роки досліджень, з'ясувалося, що середній рівень урожайності склав 555 г/м². Розмах варіювання в середньому по групі становив 93 г/м². Найвищий рівень урожайності мав зразок – Dashenka. Це сорт селекції Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України. Вірогідно порівняно високий рівень урожайності забезпечує саме українське походження – гарна адаптивність до місцевих умов.

Таблиця 4. Норма реакції зразків пшениці м'якої озимої 4th WWSRRN CIMMYT різних груп стиглості за врожайністю

Група стиглості зразків	Кількість зразків у групі, шт.	Урожайність, г/м ²				
		2016 р.	2017 р.	2018 р.	$\bar{X}$	R
Ранньостиглі	3	504	597	569	555	93
Середньоранні	4	573	655	536	588	119
Середньостиглі	22	508	690	566	588	183
Середньопізні сорти	6	529	544	612	561	83
$\bar{X}$	-	529	621	569	573	119
<i>min</i>	-	248	396	247	340	83
<i>max</i>	-	705	899	925	756	183

У середньоранній групі середня врожайність у 2015/2016 році склала 573 г/м², максимальна – 725 у зразка MCCORMICK/Trego, мінімальна – 445. Вегетаційний період 2016/2017 показав найвищу середню врожайність 655 г/м², максимальну – 777 (TAM 200/Kauz/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K), мінімальну – 511. У 2017/2018 р. середня врожайність була найнижчою 536 г/м², максимальна – 825 г/м² у зразка Rina 6 /4/ BEZ/NAD//KZM(ES85.24)/3/ F900K, мінімальна – 365. Середня урожайність за три роки досліджень була 588 г/м², розмах варіювання – 119 г/м². Найкращий рівень урожайності у середньоранній групі зафіксовано у зразка MCCORMICK/TREGO.

За вегетаційний період 2015/2016 р. середній рівень урожайності середньостиглої групи становив 508 г/м², максимальний – 705 (Remeslivna), мінімальний – 248. Середня урожайність у 2016-2017 р. сягала 690 г/м², максимальна – 900 (FRTL//AGRI/NAC/3/KALYOZ-17), мінімальна – 508. У 2017-2018 р. середня врожайність була найнижчою за роками – 566 г/м², максимальна – 916 (Cv. Rodina/Ae. Speltoides (10 KR)), мінімальна – 248 г/м². Середня урожайність за три роки досліджень була 588 г/м², розмах варіювання – 183 г/м². Найвищу врожайність за три роки у цій групі проявив зразок Cv.Rodina/Ae. speltoides (10 KR).

У зразків середньопізньої групи в 2015/2016 р. досліджень середній рівень урожайності становив лише 529 г/м², максимальний – 651 (EC-P), мінімальний – 420.

Середня врожайність у 2016/2017 р. підвищилась до 544 г/м², максимальна – 731 (PYN/PARUS/3/VPM/MOS83-11-4-8//PEW/4/BLUEGIL), мінімальна – 396. У вегетаційному 2017/2018 р. середня врожайність сягала 612 г/м², максимальна – 956 (T03/17), мінімальна – 316. Середня врожайність за три роки досліджень склала 561 г/м² з розмахом варіювання 83 г/м². Максимальний рівень урожайності за три роки мав зразок СН111.14422.

Порівнявши результати за три роки досліджень з'ясувалося, що найвища урожайність була в 2017 р. (621 г/м²), а найменша – у 2016 р. (529 г/м²), середній показник сформувався на рівні 573 г/м². Розмах варіювання в середньому по досліді за три роки становив 119 г/м², мінімальний – 83, максимальний – 183. Розглянувши середні рівні урожайності у чотирьох групах, можна констатувати, що найвища урожайність виявлена у сортів середньоранньої та середньостиглої груп по 588 (г/м²). Отже, ці групи сортів мають найкращий рівень адаптивності та реалізації потенціалу продуктивності. Варто зазначити, що найвищий потенціал урожайності виявляли кожного року різні зразки з різних груп: у 2016 р. – MCCORMICK / TREGO (середньорання), у 2017 р. – FRTL//Agri/NAC/3/Kalyoz-17 (середньостигла), у 2018 р. – T03/17 (середньопізня).

У результаті досліджень виділено зразки, які впродовж трьох років проявили стабільну стійкість до збудника хвороби вишу за 7,5 балів суттєво перевищували стандарт за цією ознакою, а також позитивно характеризувались за іншими селекційними ознаками (табл. 5).

Таблиця 5. Характеристика кращих зразків пшениці м'якої озимої за стійкістю до збудника борошнистої роси та цінними господарськими ознаками, середнє за 2016-2018 р.

Зразок	Стійкість до борошнистої роси, бал	Висота рослини, см	Маса ¹⁾ 1000 насінин, г	Урожайність, г/м ²
Подільська, ст.	5,5	83,5	50,0	554
Afina	7,9	86,5	45,2	473
Fiorina	8,1	71,5	44,0	448
Vorona/HD2402//STEKLOVI DNAYA24	7,9	82,5	47,2	666
TAM200/KAUZ//GOLDMARK/3/BETTY	7,6	78,5	36,0	484
Trakia//Maga74/MON/3/SHANI/4/EBVD99-1	7,6	85,0	46,4	531
TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K	7,9	79,5	48,4	589
ETA/K-62905=ESTER	7,8	98,0	48,4	620
Cv.Rodina/AE. Speltoides (10 KR)	7,8	90,0	56,0	761
$\bar{X}$	7,8	83,9	46,5	571
НІР_{0,05}	2,06	9,72	-	204

Примітка: 1) Маса 1000 насінин 2018 р.

За висотою рослин зразки розподілено на дві групи за шкалою [31]: середньорослі (81-110 см) – Afina, Vorona / HD2402 // Steklovidnaya 24, Trakia //Maga7 4 / MON / 3 / SHANI / 4 / EBVD99-1, ETA / K-62905 = Ester, Cv. Rodina /Ae. speltoides (10 KR); напівкарликові (51-80 см) – Fiorina, TAM 200 /KAUZ //Goldmark /3/ Betty, TAM 200 /Kauz /4/ BEZ / NAD // KZM (ES85 24) /3/ F900K.

Маса 1000 насінин, окрім вкладу при формуванні загальної продуктивності, є одним з найважливіших ознак, що характеризує господарську та технологічну цінність зерна пшениці. За масою 1000 насінин зразки, які виділені за стійкістю до борошнистої роси розподілено на три групи за шкалою [31]: низька (31-38 г), середня (39-46 г), велика (47-54 г), дуже велика (>54). До першої групи віднесено один зразок (TAM200 / KAUZ // Goldmark /3/ Betty), до другої – три (Afina, Fiorina, Trakia// Maga 74/ MON / 3/ SHANI / 4 /

EBVD99-1), до третьої – три (Vorona / HD2402 //Steklovidnaya 24, TAM200 / Kauz /4/ BEZ/NAD // KZM (ES85 24) /3/ F900K, ETA/K-62905=Ester).

Зразки зі стійкістю до збудника борошнистої роси за урожайністю розподілено на дві групи, зокрема низькопродуктивні (Afina, Fiorina, TAM200 / KAUZ // Goldmark /3/Betty), середньо-продуктивні – 500-750 г/м² (Vorona /HD2402 // Steklovidnaya 24, Cv.Rodina /Ae. speltoides (10 KR)Trakia // Maga74 / MON / 3 / SHAH / 4 / EBVD99-1, TAM200/KAUZ/4/BEZ /NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K, ETA/K-62905=Ester).

Таким чином, всебічне вивчення зразків пшениці м'якої озимої 4th WWSRRN CIMMYT сприяло виявленню генотипів з високим ступенем стійкості до збудника борошнистої роси та високими рівнями цінних господарських ознак.

ВИСНОВКИ

За результатами двофакторного дисперсійного аналізу визначено, що прояв мінливості за стійкістю до збудника борошнистої роси у зразків пшениці м'якої озимої 4th WWSRRN достовірно найбільш залежав від генотипу – 44 %.

За тривалістю вегетаційного періоду зразки розподілено на чотири групи: ранньостиглі – три, середньоранні – чотири, середньостиглі – 22, середньопізні – шість. Найвищий відсоток стійких генотипів (вище 6 балів) до борошнистої роси був у середньостиглих зразків і становив 56 %. Найвища стійкість виявлена в умовах 2016 р. (8,1 балів), а найнижча – 2018 р. (7,3 бали), середній рівень за три роки склав 7,6 бали. Виділено зразок Fiorina з найвищою стійкістю (8,1 балів) до борошнистої роси.

Стабільну стійкість, вищу за 7,5 балів, упродовж трьох років проявили вісім зразків: Afina, Fiorina, Vorona / HD2402 // Steklovidnaya 24, TAM 200 / Kauz //Goldmark /3/ Betty, Trakia // Maga 74 / MON /3/ SHAH /4/ EBVD991, TAM200 /KAUZ /4/ BEZ /NAD // KZM(ES85 24) /3/ F900K, ETA/K-62905=Ester, Cv. Rodina / Ae. speltoides (10 KR).

Найвищу врожайність зафіксовано в умовах 2017 р. (621 г/м²), а середній показник сформувався на рівні 573 г/м². При цьому розмах варіювання в середньому по досліді за три роки становив 119 г/м², мінімальний – 83, максимальний – 183.

Найвища урожайність виявлена у середньоранніх та середньостиглих біотипів – по 588 (г/м²), що свідчить про найкращий рівень адаптивності та реалізації потенціалу урожайності. Найвищий потенціал урожайності виявили за роками різні зразки з груп: у 2016 р. – MCCORMICK / TREGO (середньорання), у 2017 р. – FRTL // AGRI / NAC /3/ KALYOZ-17 (середньостигла), у 2018 р. – T03/17 (середньопізня).

Всебічне вивчення зразків пшениці м'якої озимої 4th WWSRRN CIMMYT дало можливість виявити генотипи з високим ступенем стійкості до збудника борошнистої роси та цінними господарськими ознаками: Cv. Rodina / Ae. speltoides (10 KR), Vorona / HD2402 // Steklovidnaya 24, ETA / K-62905=ESTER, Cv. Rodina / Ae. speltoides (10 KR). Вони можуть бути рекомендовані як джерела стійкості до патогена, високої адаптивності та продуктивності у програмах по створенню нового селекційного матеріалу пшениці озимої.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Wiersma A. T., Pulman J. A., Brown L. K., et al. Identification of *Pm58* from *Aegilops tauschii*. Theor. Appl. Genet, 2017. № 130. P. 1123-1133.
2. Liu W., Koo D. H., Xia Q., et al. Homoeologous recombination-based transfer and molecular cytogenetic mapping of powdery mildew-resistant gene *Pm57* from *Aegilops searsii* into wheat. Theor. Appl. Genet, 2017. № 130. P. 841-848.
3. He R., Chang Z., Yang Z., et al. Inheritance and mapping of a powdery mildew resistance gene *Pm43* introgressed from *Thinopyrum intermedium* into wheat. Theor. Appl. Genet, 2009. №118. P. 1173-1180.
4. Luo P. G., Luo H. Y., Chang Z. J., et al. Characterization and chromosomal location of *Pm40* in common wheat: a new gene for resistance to powdery mildew derived from *Elytrigia intermedium*. Theor. Appl. Genet, 2009. № 118. P. 1059-1064.

5. Shen X. K., Ma L. X., Zhong S. F., et al. Identification and genetic mapping of the putative *Thinopyrum intermedium*-derived dominant powdery mildew resistance gene *PmL962* on wheat chromosome arm 2BS. *Theor. Appl. Genet*, 2015. № 128. P. 517-528.
6. Діденко С. Ю., Реліна Л. І., Усова З. В. та ін. Створення ліній пшениці озимої м'якої з залученням генетичної плазми *Thinopyrum intermedium*. *Генетичні ресурси рослин*, 2017. № 20. P. 21-31.
7. Zeng D. Y., Hao M., Luo J. T., et al. Amphitelic orientation of centromeres at metaphase I is an important feature for univalent-dependent meiotic nonreduction. *J. Genet*, 2014. № 93. P. 531-534.
8. Zhang R., Sun B., Chen J., et al. *Pm55*, a developmental-stage and tissue-specific powdery mildew resistance gene introgressed from *Dasypyrum villosum* into common wheat. *Theor. Appl. Genet*, 2016. № 129. P. 1975-1984.
9. Ren T. H., Yang Z. J., Yan B. J., et al. Development and characterization of a new 1BL.1RS translocation line with resistance to stripe rust and powdery mildew of wheat. *Euphytica*, 2009. № 169. P. 207-213.
10. Friebe B., Zhang P., Linc G., et al. Robertsonian translocations in wheat arise by centric misdivision of univalents at anaphase I and rejoining of broken centromeres during interkinesis of meiosis II. *Cytogenet. Genome Res*, 2005. № 109. P. 293-297.
11. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колочий В. Т. та ін. Селекційна еволюція миронівських пшениць : монографія / під. заг. ред. В. А. Власенко. Миронівка, 2012. 330 с.
12. Осьмачко О. М. Селекція на стійкість проти хвороб пшениці м'якої озимої за участі пшенично-житніх транслокацій : дисертація на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. наук : спец. 06.01.05 – селекція і насінництво. Суми, 2018. 240 с.
13. Осьмачко О. М., Власенко В. А. Характеристика комерційних сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-генетичного походження за стійкістю проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу. *Вісник Сумського національного аграрного університету : науковий журнал*. Суми, 2016. Вип. 2 (31). С. 183-188.
14. Власенко В. А., Осьмачко О. М. Характеристика врожайності комерційних сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-генетичного походження в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Житомир, 2016. Т.1, №1 (53). С. 158-167.
15. Бакуменко О. М., Власенко В. А. Комбінаційна здатність за масою 1000 насінин сортів пшениці озимої з пшенично-житньою транслокацією 1AL/1RS. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2016. № 1. С. 59-63.
16. Бакуменко О.М., Власенко В. А. Ефекти пшенично-житніх транслокацій на комбінаційну здатність сортів пшениці озимої. *Селекція і насінництво*. Вип. 113. 2018. С. 8-17.
17. Власенко В. А. Створення вихідного матеріалу для адаптивної селекції і виведення високопродуктивних сортів пшениці в умовах Лісостепу України: дисертація на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук : спец. 06.01.05 селекція рослин. Одеса, 2008. 419 с.
18. Khondoker AM, Pawan KS, Sonder K, Kruseman G, Erenstein O. Averting wheat blast by implementing a 'wheat holiday': In search of alternative crops in West Bengal, India. *Plos one*, 2019. № 20. P. 1-19. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.cimmyt.org/wheat-crp/>
19. McIntosh R A., Hart G.E., Devos K. M., Gale M. D., Rogers W. J. Catalogue of gene symbols for wheat. *Pros. 9th Intern. Wheat Genetics Symp.* Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 1998, vol. 5. P. 123-145.

20. Козуб Н. О., Созінов І. О., Колючий В. Т., Власенко В. А., Собко Т. О., Созінов О. О. Ідентифікація 1AL/1RS транслокації у сортів м'якої пшениці української селекції. Цитологія і генетика, 2005. 39. №4. С. 20-24.
21. Pretorius Z. A. Detection of virulence to wheat stem rust resistance gene *Sr31* in *Puccinia graminis* f. sp. tritici in Uganda. Plant Disease, 2000. 84. № 5. P. 203.
22. Olson E.L. Brown-Guedira G., Marshall D. S., Jin Y., Mergoum M., Lowe I., Dubcovsky J. Genotyping of U.S. wheat germplasm for presence of stem rust resistance genes *Sr24*, *Sr36*, and *Sr1RS^{Amigo}*. Crop Science, 2010. 50. P. 668-675.
23. Козуб Н. А., Созинов И. А., Собко Т. А., Колючий В. Т., Власенко В. А., Нещетаев В. П., Созинов А. А. Сорта мягкой пшеницы украинской и российской селекции с геном устойчивости к стеблевой ржавчине *SrRS^{Amigo}*. Управление производственным процессом в агротехнологиях 21 века: реальность и перспективы. Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 35-лет. образования Белгородского НИИСХ, 15-16 июля 2010 г. Белгород : Отчий край, 2010. С. 222-225.
24. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні: загальна частина. Охорона прав на сорти рослин : офіційний бюл. / гол. ред. В.В. Волкодав. К.: Алефа, 2003. Вип.1, ч.3. 106 с.
25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985, 315 с.
26. Бабаянц Л., Мештерхази А., Бехтер Ф. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах членах СЭВ. Прага, 1988. 321 с.
27. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Черняева І. М. та ін. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів : навч. посібник. Х. : Ін-т. рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2012. 320 с.
28. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу. 2016. 12 с.
29. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу. 2017. 12 с.
30. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу. 2018. 12 с.
31. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. / под общ. ред. В. А. Корнейчук. Ленинград, 1989. 50 с.

REFERENCES

1. Wiersma AT, Pulman JA, Brown LK, et al. Identification of *Pm58* from *Aegilops tauschii*. Theor. Appl. Genet 2017;130:1123-1133.
2. Liu W, Koo DH, Xia Q, et al. Homoeologous recombination-based transfer and molecular cytogenetic mapping of powdery mildew-resistant gene *Pm57* from *Aegilops searsii* into wheat. Theor. Appl. Genet 2017;130:841-848.
3. He R, Chang Z, Yang Z, et al. Inheritance and mapping of a powdery mildew resistance gene *Pm43* introgressed from *Thinopyrum intermedium* into wheat. Theor. Appl. Genet 2009;118:1173-1180.
4. Luo PG, Luo HY, Chang ZJ, et al. Characterization and chromosomal location of *Pm40* in common wheat: a new gene for resistance to powdery mildew derived from *Elytrigia intermedium*. Theor. Appl. Genet 2009;118:1059-1064.
5. Shen XK, Ma LX, Zhong SF, et al. Identification and genetic mapping of the putative *Thinopyrum intermedium*-derived dominant powdery mildew resistance gene *PmL962* on wheat chromosome arm 2BS. Theor. Appl. Genet 2015;128:517-528.
6. Didenko SYu, Relina LI, Usova ZV et al. Creation of bread winter wheat lines with the involvement of the genetic plasma of *Thinopyrum intermedium*. Genetichni resursi roslin 2017;20:21-31.

7. Zeng DY, Hao M, Luo JT, et al. Amphitelic orientation of centromeres at metaphase I is an important feature for univalent-dependent meiotic nonreduction. *J. Genet* 2014;93:531-534.
8. Zhang R, Sun B, Chen J et al. *Pm55*, a developmental-stage and tissue-specific powdery mildew resistance gene introgressed from *Dasypyrum villosum* into common wheat. *Theor. Appl. Genet* 2016;129:1975-1984.
9. Ren TH, Yang ZJ, Yan BJ, et al. Development and characterization of a new 1BL.1RS translocation line with resistance to stripe rust and powdery mildew of wheat. *Euphytica* 2009;169:207-213.
10. Friebe B, Zhang P, Linc G et al. Robertsonian translocations in wheat arise by centric misdivision of univalents at anaphase I and rejoining of broken centromeres during interkinesis of meiosis II. *Cytogenet. Genome Res* 2005;109:293-297.
11. Vlasenko VA, Kochmarskyj VS, Kolyuchyj VT et al. Bruding evolution of Myronivka wheat: monograph / at. tootel V. A. Vlasenko. Myronivkak; 2012. 330 p.
12. Osmachko OM. Breeding for Resistance to Diseases of Bread Winter Wheat with the Involvement of Wheat-Rye Translocations: dysertaciya na zdobuttja nauk. stupenya kandy`data s.-g. nauk : specz. 06.01.05 – selekciya i nasinny`czstvo. Sumy; 2018. 240 p.
13. Osmachko OM, Vlasenko VA. The characteristics of saleable sorts of soft winter wheat of different ecological-genetic origin as for resistance against powdery mildew under the conditions of north-east Forest steppe. *Visnyk Sumskogo nacionalnogo agrarnogo universy`tetu : naukovy`j zhurnal*. Sumy 2016;2(31):183-188.
14. Osmachko OM, Vlasenko VA. The characteristics of yield of soft winter wheat commercial sorts of different ecological-genetic origin under the conditions of north-east Forest steppe of Unraine. *Visnyk Zhytomyrskogo nacionalnogo agroekologichnogo universytetu : naukovo-teoretychnyj zbirnyk*. Zhytomyr 2016;1(53):158-167.
15. Bakumenko OM, Vlasenko VA. Combinative ability by weight of 1000 seeds of winter wheat cultivars with wheat-rye translocations of 1AL/1RS. *Visnyk Umanskogo nacionalnogo universytetu sadivnycztva*. Uman 2016;1:59-63.
16. Bakumenko OM, Vlasenko VA. Effects of wheat-rye translocations on the combinative ability of cultivars winter bread wheat. *Selekciya i nasinnycztvo* 2018;113:8-17.
17. Vlasenko VA. Creation of source material for adaptive breeding and removal of high-yielding wheat varieties in the conditions of the Forest-steppe of Ukraine: dysertacija na zdobuttja nauk. stupenja doktora s.-g. nauk : spec. 06.01.05 selekciya rosllyn. Odesa; 2008. 419 p.
18. Khondoker A, Pawan KS, Sonder K, Kruseman G, Erenstein O. Averting wheat blast by implementing a 'wheat holiday': In search of alternative crops in West Bengal, India. *Plos one* 2019;20:1-19. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.cimmyt.org/wheat-crp/> Accessed 2019 April 7.
19. McIntosh RA, Hart GE, Devos KM, Gale MD, Rogers WJ. Catalogue of gene symbols for wheat. *Pros. 9th Intern. Wheat Genetics Symp.* Saskatoon, Saskatchewan, Canada 1998;5:123-145.
20. Kozub NO, Sozinov IO, Koljuchyj VT, Vlasenko VA, Sobko TO, Sozinov OO. Identification of 1AL/1RS translocation in soft wheat varieties of Ukrainian selection. *Cytologija i genetyka* 2005; 39(4):20-24.
21. Pretorius ZA. Detection of virulence to wheat stem rust resistance gene *Sr31* in *Puccinia graminis* f. sp. tritici in Uganda. *Plant Disease* 2000;84(5):203 p.
22. Olson EL, Brown-Guedira G, Marshalf DS, Jin Y, Mergoum M, Lowe I, Dubcovsky J. Genotyping of U.S. wheat germplasm fro presense of stem rust resistance genes *Sr24*, *Sr36*, and *Sr1RS^{Amigo}*. *Crop Science* 2010; 50:668-675.
23. Kozub NA, Sozynov YA, Sobko TA, Koljuchyj VT, Vlasenko VA, Necvetaev VP, Sozynov AA. Common wheat varieties of Ukrainian and Russian breeding carrying the stem rust resistance gene *SrRs^{Amigo}*. *Upravlenye produkcyonnym processom v*

- agrotechnologyjah 21 veka: realnost y perspektyv. Materyal Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvjashh. 35-let. obrazovanyja Belgorodskogo NYYSH; 2010 Yjulya15-16; Belgorod : Otchyj kraj; 201: p. 222-225.
24. Method of state testing of plant varieties for fitness to spread in Ukraine: the common part. Oxorona prav na sorty` rosly`n : oficyjny`j byul. / gol. red. V.V. Volkodav. K.: Alefa 2003;3:106 p.
25. Dospexov BA. Field experiment technique. M.: Kolos; 1985. 315 p.
26. Babayancz L, Meshterxazy A, Bexter F. Methods of selection and evaluation of wheat and barley resistance to diseases in SEV countries. Praga; 1988. 321 p.
27. Kyrychenko VV, Petrenkova VP, Chernyayeva IM. et al. Basis of breeding of field crops for resistance to harmful organisms: teach. manual. X. : In.-t. roslynnycztva im. V. Ya. Yuryeva; 2012: 320 p.
28. Journal for recording meteorological observations of the Institute of Agriculture of the North East; 2016. 12 p.
29. Journal for recording meteorological observations of the Institute of Agriculture of the North East; 2017. 12 p.
30. Journal for recording meteorological observations of the Institute of Agriculture of the North East; 2018. 12 p.
31. Wide Unified Classifier of the SEV of the genus *Triticum* L. / at. tootel. red. V. A. Kornejchuk. Leningrad; 1989. 50 p.

Осьмачко Е.Н., Власенко В.А., Бакуменко О.Н., Тао Е., Ошомок Т.В.
Сумской национальный аграрный университет
ул. Г. Кондратьева, 160, г. Сумы, 40021,
E-mail: Lenaosmachko1978@ukr.net

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ ОБРАЗЦОВ *TRITICUM AESTIVUM* L. 4th WWSRRN СИММУТ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Цель. Выяснить иммунологические свойства образцов СИММУТ 4th WWSRRN в отношении устойчивости к мучнистой росе в условиях северо-восточной Лесостепи Украины и выделить источники резистентности исследуемого признака.

Материалы и методы. Материалом служили 35 образцов СИММУТ питомника 4th WWSRRN. Оценку устойчивости растений пшеницы к мучнистой росе проводили на естественном инфекционном фоне с использованием сортов-накопителей инфекции (Керрок, Agassis) согласно общепринятых методик. Для определения урожайных свойств сортов проводили структурный анализ снопового материала. В ходе анализа определяли высоту растений, массу 1000 семян. Обработку биометрических данных проводили математико-статистическими методами.

Результаты и обсуждение. Было определено, что проявление изменчивости по устойчивости к мучнистой росе у образцов 4th WWSRRN достоверно наиболее зависело от генотипа – 44%. По результатам трёхлетнего исследования установлено, что самая высокая устойчивость выявлена у среднепоздних морфотипов – 7,3 балла, наименьшая – у среднеспелых – 6,3, хотя эти же образцы имели самую высокую адаптивность, поскольку размах варьирования составлял 0,8 баллов. Проведен сравнительный анализ образцов различных групп спелости. Учеты показывают, что самая высокая доля высокоустойчивых генотипов зафиксирована в среднепоздней группе и составила 83%. Исследуемые образцы сравнили с сортом-стандартом Подольнка по устойчивости к мучнистой росе. Было выявлено 13 образцов, которые существенно превышали стандарт. Исследованиями выделено образец Fiorina с высокой устойчивостью (8,1 баллов) к патогену. Рассмотрев средние показатели по четырём группам спелости, можно констатировать, что самая

высокая урожайность обнаружена у сортов среднеранней и среднеспелой групп – по 588 (г/м²). Следовательно, эти группы сортов имеют лучший уровень адаптивности.

Выводы. Всестороннее изучение образцов 4th WWSRRN CIMMYT на природном инфекционном фоне с использованием сортов накопителей инфекции позволило выявить образцы с высокой степенью резистентности к возбудителю мучнистой росы и другими хозяйственно-ценными признаками: Cv. Rodina / AE. Speltoides (10 KR), Vorona / HD2402 // Steklovidnaya 24 ETA / K-62905 = ESTER, Cv. Rodina / AE. Speltoides (10 KR). Они могут быть рекомендованы как источники устойчивости к патогену, высокой адаптивности и продуктивности в программах по созданию нового селекционного материала пшеницы мягкой озимой.

Ключевые слова: пшеница озимая, источник, устойчивость, патоген, мучнистая роса, сорт, образец, урожайность.

OSMACHKO O.M., VLASENKO V.A., BAKUMENKO O.M., TAO YE, OSHOMOK T.V.,
Sumy National Agrarian University
160, H.Kondratieva Street, Sumy, 40021
E-mail: Lenaosmachko1978@ukr.net

RESISTANCE EVALUATION AGAINST POWDERY MILDEW OF *TRITICUM AESTIVUM* L. 4th WWSRRN CIMMYT SAMPLES UNDER THE CONDITIONS OF NORTH-EAST FOREST STEPPE OF UKRAINE

Goat. The aim of our research is to define immunological characteristics of 4th WWSRRN CIMMYT samples as for the resistance against powdery mildew under the conditions of north-east forest steppe of Ukraine and to pick out the resources of resistance of the studied characteristic.

Materials and methods. The material for the research was 35 CIMMYT samples from seed-plot 4th WWSRRN. The resistance evaluation of wheat plants against powdery mildew was conducted at natural infectious background using varieties which are infection accumulators (Keprok, Agassis) according to common methods. To define yielding properties of varieties we conducted structural analysis of sheaf material. While conducting the analysis we determined the plants' height, weight of 1000 seeds. Processing of biometric data was made by mathematics and statistical methods.

Results and discussion. It was defined that variability demonstration as for the resistance against powdery mildew in the 4th WWSRRN samples depended on the genotype – 44 %. During three years of researches we discovered that the highest resistance was in the samples of middle-late group - 7,3 points, the lowest one was in mid-season group – 6,3 points, though these samples had the highest adaptability because variability was 0,8 points. We conducted comparative analysis of samples of different maturity groups. The calculations show that the highest part of highly resistant genotypes was observed in middle-late group – 83 %.

Conclusions. We studied fully the 4th WWSRRN CIMMYT samples at natural infectious background using varieties which are infection accumulators which allowed to define samples with high level of resistance against powdery mildew agent and other economically valuable characteristics: Cv. Rodina/AE. Speltoides (10 KR), Vorona / HD2402 // Steklovidnaya 24, ETA / K-62905=ESTER, Cv. Rodina / Ae. Speltoides (10 KR). They can be recommended as resistance sources against pathogen, of high adaptability and productivity in the programmes on development of new selective material of winter wheat.

Key words: winter wheat, source, resistance, pathogen, powdery mildew, varieties, sample, yield capacity.