

ДЕМИДОВ О. А., ВОЛОГДИНА Г. Б. ✉, ВОЛОЩУК С. І., ГУМЕНЮК О. В., КИРИЛЕНКО В. В., ХОМЕНКО С. О.

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України,
Україна, 08853, с. Центральне, Миронівський р-н, Київська обл.

✉ galinavologdina27@gmail.com, (04574) 74-135, (096) 999-76-78

ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА ВИСОКУ СТІЙКІСТЬ ДО ХВОРОБ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Вивчити болгарські зразки озимої пшениці, визначити джерела стійкості до хвороб для подальшої селекційної роботи та створити високоврожайні сорти, адаптовані до умов Лісостепу. **Методи.** Експериментальна частина роботи була проведена в 1987–2013 рр. у селекційній сівозміні Миронівського інституту пшениці. Як вихідний матеріал використовували 1470 болгарських зразків. **Результати.** Зразки М–61–185, 97/58–1, 1769–64, 668–2, 49/94–168, 301–44–55, 1990 50, 836/87–2 характеризувалися стабільно високою стійкістю до бурої іржі в поєднанні з урожайністю на рівні адаптивної норми; 3324–1, 1919–50, 77/83–71, 2579–30–19, 704/90–30, 411/92–57, 97/58–1, Лілія, Мілена – до борошнистої роси; 1919–50, Liliia, 836/87–2, 6532–5, 49/94–168, DM–62–44, 835/87–44–38, 97/58–1 – до септоріозу листя. Генотипи 759–1, 2579–30–19, 836/87–2, DM–62–44, 1919–50, які поєднують групову стійкість до трьох хвороб із комплексом ознак: зимостійкі, крупнозерні, продуктивні, з добрими показниками якості; врожайні, з крупним зерном і високою якістю – 97/58–1, MT–17131–87, 71/90–1097, 2514–114, є найбільш цінними для селекціонерів. За участю зразка 2579–30–19 був створений новий сорт пшениці озимої Господиня миронівська. **Висновки.** Болгарські зразки є цінним вихідним матеріалом для селекції пшениці озимої на стійкість до хвороб у Лісостеповій зоні України.

Ключові слова: озима пшениця, болгарський зразок, стійкість до хвороб.

Генетичні основи наукових методів сучасної селекції і в майбутньому завжди в якості одного зі своїх наріжних каменів матимуть вчення М. І. Вавилова про вихідний матеріал для селекції і його теорію еколого-географічних схрещувань [1, 2]. У роботі «Наукові основи селекції пшениці» видатний учений вказував, що серед заходів захисту рослин від захворю-

вань, які спричиняються різними грибами, найбільш радикальним засобом є введення в культуру інтродукованих стійких сортів або створення таких генотипів шляхом селекції в місцевих умовах [3]. Селекція рослин на стійкість до захворювань уже давно визнана найбільш раціональним засобом їхнього захисту [4, 5]. Особливістю селекції на імунітет є необхідність постійної роботи для створення нових сортів, тому що стійкість рослин визначається взаємодією генома з популяцією патогенів. Внаслідок високої мінливості останніх у популяціях накопичуються вірулентні біотици, які викликають передчасну втрату імунних якостей джерелами і відселектованими за їх участю формами [6]. Пшеницю озиму уражує понад сто хвороб, серед їх збудників більш як половину становлять гриби [7]. В Україні до розповсюджених грибних хвороб пшениці озимої відносяться бура іржа (*Puccinia recondita* Rob. et Desm. f. sp. *tritici*), борошниста роса (*Blumeria graminis* (DC.) f. sp. *tritici* E. Marchal) і септоріоз листків (*Septoria tritici* Rob. ex Desm.). Вагомою причиною епіфітотій грибних захворювань на посівах пшениці озимої є використання у виробництві сприйнятливих, генетично однорідних сортів у той час як вирощування стійких сортів, перешкоджає їх розвитку. Одним із чинників, що стримують одержання високої врожайності пшениці озимої, є хвороби, втрати від яких можуть сягати 15–32 %, а в роки з епіфітотійним розвитком – 50 % і більше [8, 9]. Важливо, щоб стійкість до хвороб поєднувалася з високою продуктивністю і відмінною якістю зерна. Найбільшу цінність для селекції мають форми, які виділені за комплексом ознак у роки із сильним розвитком хвороб.

Матеріали і методи

Експериментальна частина роботи була виконана у 1987–2013 рр. у селекційних сіво-

змінах лабораторії міжнародних селекційних досліджень озимої пшениці (з 2004 р. – лабораторія екологічної селекції) Миронівського інституту пшениці (МІП). Контрастні погодні умови за період досліджень дали змогу одержати об’єктивні результати. За вихідний матеріал використовували 1470 зразків селекції Інституту пшениці і соняшнику (ІПС) «Добруджа», Болгарія. Агротехніка вирощування була загальноприйнята для зони Лісостепу. Дослідження проводили відповідно до «Методики польового дослідження» [10], оцінку стійкості до хвороб у гібридних, селекційному і контрольному розсадниках – у польових умовах у період максимального розвитку природного фону хвороби; у конкурсному і попередньому випробуваннях – на штучних інфекційних фонах відділу захисту рослин МІП за загальноприйнятими методиками [11]. Генетико-статистичний аналіз проводили згідно з методичними вказівками Б. О. Доспехова [10], П. П. Літуна [12] з використанням програми Statistica 6.0 та Excel.

Результати та обговорення

В умовах Лісостепу України до найбільш поширених і шкодочинних належить бурої іржі. Незважаючи на успішні досягнення із захисту пшениці озимої, втрати від неї значні [13]. Основна причина цього явища – висока пластич-

ність і пристосованість збудника до екологічних умов і сортових особливостей [14].

Зниження врожаю під впливом ураження бурою іржею залежить не тільки від ступеня розвитку, але й від часу її появи, а також від метеорологічних умов у період наливу зерна. Протягом 28 років досліджень на природному фоні нами помічено шість (1987, 1995, 2000, 2002, 2008, 2010, 2012 рр.) епіфітотій з ураженням листя рослин пшениці озимої на 20–40 % і десять (1990, 1991, 1992, 1994, 1996, 1998, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006 рр.) – на 60–90 % (рис. 1).

Найбільший ступінь ураження в нестійких зразках помічений у 1991 (90 %) і 1990 (80 %) рр. У ці роки швидкому наростанню хвороби, яке призвело до епіфітотії, сприяли погодні умови травня-червня: велика кількість опадів (у травні 1990 р. 119 % опадів до норми, у червні 1990 р. – 306 %, максимум за період досліджень), підвищена кількість днів з опадами і росами, висока відносна вологість повітря, особливо в червні (в першій половині місяця 1991 р. – 119 % до норми). За результатами досліджень відсоток ураження бурою іржею був максимально нестабільним у порівнянні з іншими кількісними ознаками, коефіцієнт варіації становив 78,5 %, різниця в лімітах – від 0 до 90 % ураження хворобою (табл.).

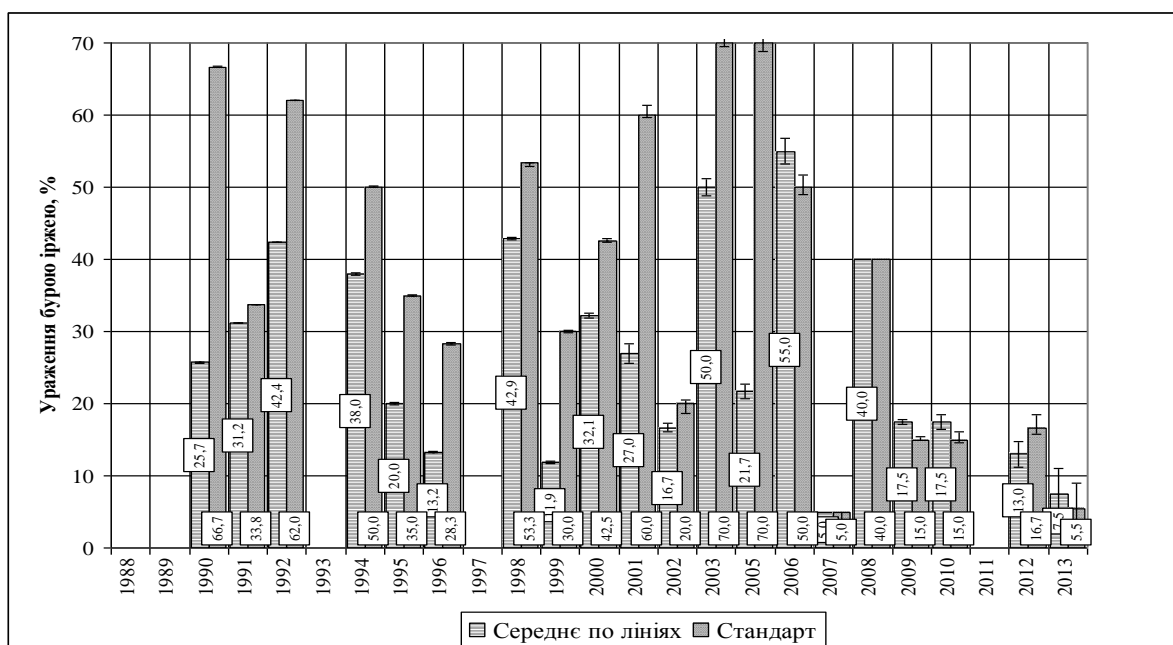


Рис. 1. Ураження бурою іржею болгарських зразків пшениці озимої.

Таблиця. Ступінь прояву і варіювання стійкості до хвороб болгарських зразків пшениці озимої, 1990–2013 рр.

Статистичні параметри	Ураження бруєю іржею, %	Стійкість до хвороб, бал	
		борошнистої роси	септоріозу листків
\bar{x}	28,0	5,2	4,5
max	90,0	9,0	8,0
min	0,5	1,0	1,0
R	89,5	8,0	7,0
σ	21,95	1,24	1,38
Cv, %	78,5	23,8	30,3
$\bar{x} - \sigma$	6,0	4,0	3,2
$\bar{x} + \sigma$	49,9	6,5	5,9
HP _{0,05}	14,89	0,76	0,92

Середнє значення ознаки дуже наближене до стандартного відхилення – 28,0 і 21,9 % відповідно. Це свідчить про значний вплив на прояв ознаки умов вирощування (гідротермічний режим весняно-літнього періоду, який сприяв епіфітотіям, і, вірогідно, відмінний від Болгарії популяційний склад патогена) та різний генетичний рівень ознаки стійкості до бруї іржі у зразків болгарської селекції. Серед кращих за комплексом ознак болгарських сортозразків (БСЗ) 11 % відносилися до стійких, 29 % – до середньостійких і 36 % – до середньосприйнятливих (рис. 2).

У всі роки досліджень погодні умови сприяли прояву і розвитку борошнистої роси і

септоріозу листків, що дозволило диференціювати болгарські зразки за ступенем стійкості до цих хвороб (рис. 3).

Оптимальна температура для розповсюдження борошнистої роси припадає на фази колосіння і цвітіння [15]. Найбільше розповсюдження хвороби припадало на 1991 (мінімальний показник стійкості до борошнистої роси – один бал), 1988, 1990 (два бали), 1989, 1990, 1995, 1996, 1998, 2011 (три бали) рр. Рівень стійкості до хвороби був нестабільним за роками, коефіцієнт варіації становив 23,8 %, на що впливали погодні умови і генотип зразків болгарської селекції.

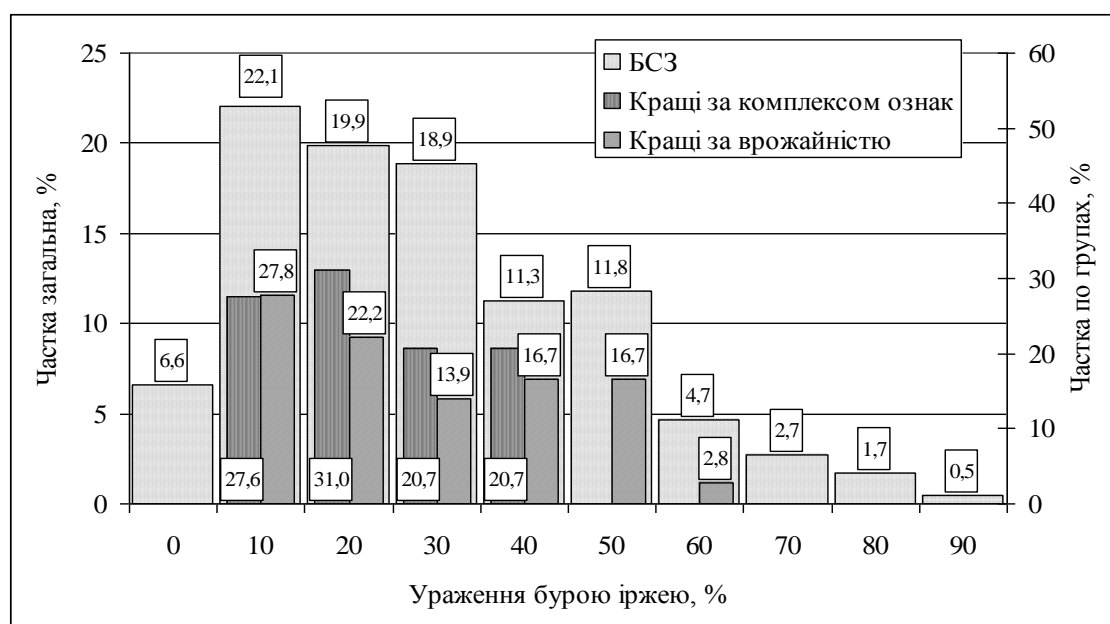


Рис. 2. Розподіл болгарських зразків пшениці озимої за ураженістю бруєю іржею, середнє за 1990–2013 рр.

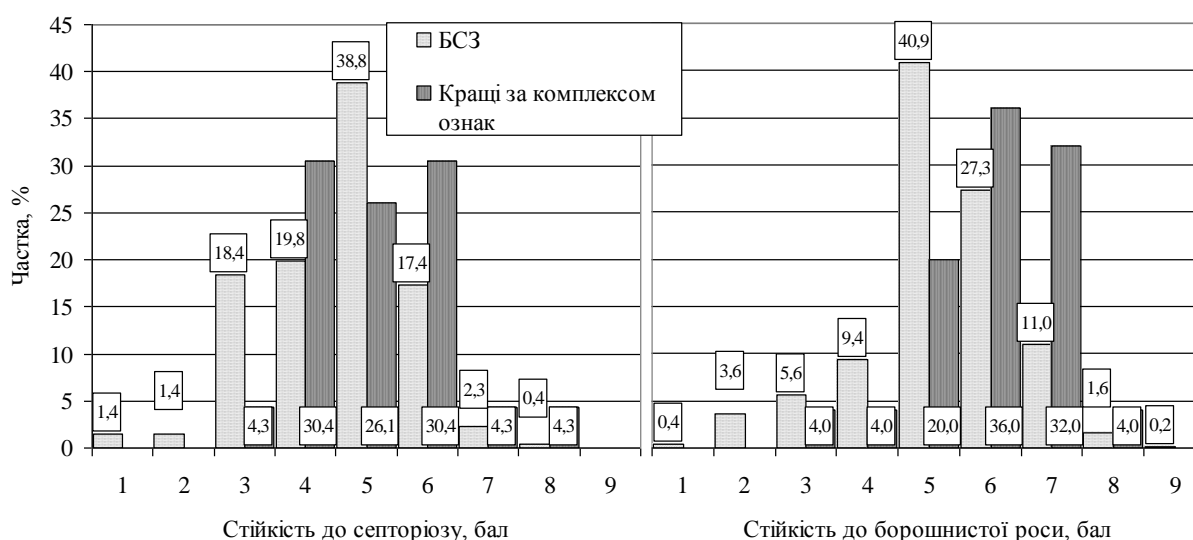


Рис. 3. Розподіл болгарських зразків пшениці озимої за стійкістю до борошнистої роси і септоріозу листків, середнє за 1989–2013 рр.

У дослідженнях, за винятком двох (1988, 2011) років, посіви пшениці озимої уражувалися септоріозом листків по-різному: максимальний прояв хвороби спостерігався у 1991, 1992, 1993, 1998, 2001 рр., мінімальний – у 2002, 2007, 2008, 2009, 2012, 2013 рр. За даними досліджень, стійкість до цієї хвороби відноситься до значно мінливіх ознак, коефіцієнт варіації був на рівні 30,3 %. Вочевидь, тут також є вплив умов року і генотипу болгарських зразків. Серед кращих кількість зразків із високою стійкістю до хвороби (сім-вісім балів) становила 19,0 %, а середньосприйнятливих (п'ять-шість балів) – 74,6 % (рис. 3).

Слід зазначити, що стійкість до хвороб у зразків болгарської селекції має декілька джерел: *T. dicoccum* через лінії серії TP; *T. timopheevii* – лінії серії Kharli и Kenya. Стійкість до бурої іржі успадкована від сортів Rieti, Red Five, Fultz, а до чорної іржі – від лінії 5517-A5-5-1P3 (джерело – *Agropyron*) і Newzucht (джерело – жито) [16].

Аналіз болгарських зразків за імунологічною характеристикою дає підстави стверджувати, що в ІПС селекція пшениці озимої була найбільш ефективною в напрямку створення селекційного матеріалу і сортів, стійких до бурої іржі. У середньому за роки досліджень саме для цієї хвороби група високостійких і стійких зразків переважала (69,7 %) за кількістю, а група з максимальним ураженням (60–90 %) була найменшою – 5,7 %. Навіть у роки з сильними епіфітотіями бурої іржі кількість стійкого матеріа-

лу не була нижче 30 %, за винятком 1998 р. (11 %).

І для борошнистої роси, і для септоріозу листків більше половини (57 і 58 % відповідно) зразків відносилися до середньосприйнятливих, із балом стійкості п'ять-шість; для борошнистої роси група стійких переважала – 30 % (для септоріозу – 20 %). Особливу цінність для селекції на стійкість до хвороб представляють зразки, які поєднують у собі групову стійкість. За період досліджень виділено зразки пшениці озимої, стійкі до двох і трьох хвороб.

Дані кореляційного аналізу показали наявність середнього позитивного зв'язку стійкості до бурої іржі з вмістом білка ($r = 0,62$), морозостійкістю ($r = 0,36$), слабкого – з висотою рослин ($r = 0,18$), вмістом клейковини ($r = 0,17$), оцінкою перезимівлі ($r = 0,11$) і масою 1000 зерен ($r = 0,10$); сильного зв'язку стійкості до борошнистої роси і до септоріозу листків ($r = 0,73$); слабкого позитивного зв'язку між стійкістю до септоріозу листків і врожайністю ($r = 0,16$), оцінкою перезимівлі ($r = 0,21$), стійкістю до борошнистої роси ($r = 0,14$), масою 1000 зерен ($r = 0,10$), що свідчить про можливість ведення успішної селекції на поєднання цих ознак в одному генотипі.

Не виявлено зв'язку між стійкістю до бурої іржі й урожайністю ($r = 0,02$), оцінкою перезимівлі ($r = 0,02$), тривалістю вегетаційного періоду ($r = 0,06$); між стійкістю до борошнистої роси і оцінкою перезимівлі ($r = -0,09$), висотою рослин ($r = 0,03$), масою 1000 зерен ($r = 0,08$),

показником седиментації ($r = 0,03$) і тривалістю вегетаційного періоду ($r = 0,00$); між стійкістю до септоріозу і висотою рослин ($r = 0,07$), що також сприяло селекції на створення матеріалу, стійкого до хвороб, із комплексом цінних ознак. За даними досліджень, виявлено середній від'ємний зв'язок між ураженістю бурю іржею і стійкістю до борошністої роси ($r = -0,53$) та септоріозу листків ($r = -0,56$); між стійкістю до борошністої роси і морозостійкістю ($r = -0,45$). Розподіл зразків у вибірковій сукупності на кореляційному полі свідчить про можливість поєднання в одному генотипі високої стійкості до бурю іржі і врожайності на рівні адаптивної норми (рис. 4).

Хоча коефіцієнт детермінації низький, теоретична лінія регресії вказує на зниження рівня врожайності зерна за умови збільшення ураження хворобою (понад 60 %). Стабільно високу стійкість до бурю іржі у поєднанні з урожайністю на рівні адаптивної норми виявили зразки М-61-185, 668-2, 97/58-1, 1769-64, 49/94-168, 304-44-55, 1990-50, 836/87-2.

Найбільш цінними для селекціонерів є зразки, які поєднують групову стійкість до трьох хвороб з комплексом ознак: зимостійкі, крупнозерні, продуктивні, з добрими показниками якості 2579-30-19, 836/87-2, 759-1, ДМ-62-77, 1919-50; врожайні, з крупним зерном і

високою якістю – 97/58-1, МТ-17131-87, 71/90-1097, 2514-114. За участю зразка 2579-30-19 був створений сорт із груповою стійкістю до листових хвороб і корневих гнилей Господиня миронівська.

Висновки

1. Стабільно високу стійкість до бурю іржі в поєднанні з урожайністю на рівні адаптивної норми виявили зразки М-61-185, 97/58-1, 1769-64, 668-2, 49/94-168, 301-44-55, 1990-50, 836/87-2; до борошністої роси – 3324-1, 1919-50, 77/83-71, 2579-30-19, 704/90-30, 411/92-57, 97/58-1, Лілія, Мілена, ДМ-62-44, 853/87-44-38, 836/87-2; до септоріозу листків – 1919-50, Лілія, 836/87-2, 6532-5, 49/94-168, ДМ-62-44, 835/87-44-38, 97/58-1.

2. Найбільшу цінність для селекціонерів мають генотипи, які поєднують групову стійкість до трьох хвороб із комплексом ознак: зимостійкі, крупнозерні, продуктивні, з добрими показниками якості 759-1, 2579-30-19, 836/87-2, ДМ-62-44, 1919-50; урожайні, з крупним зерном і високою якістю – 97/58-1, МТ-17131-87, 71/90-1097, 2514-114. За участю зразка 2579-30-19 був створений новий сорт пшениці озимої з груповою стійкістю до листових хвороб і корневих гнилей Господиня миронівська.

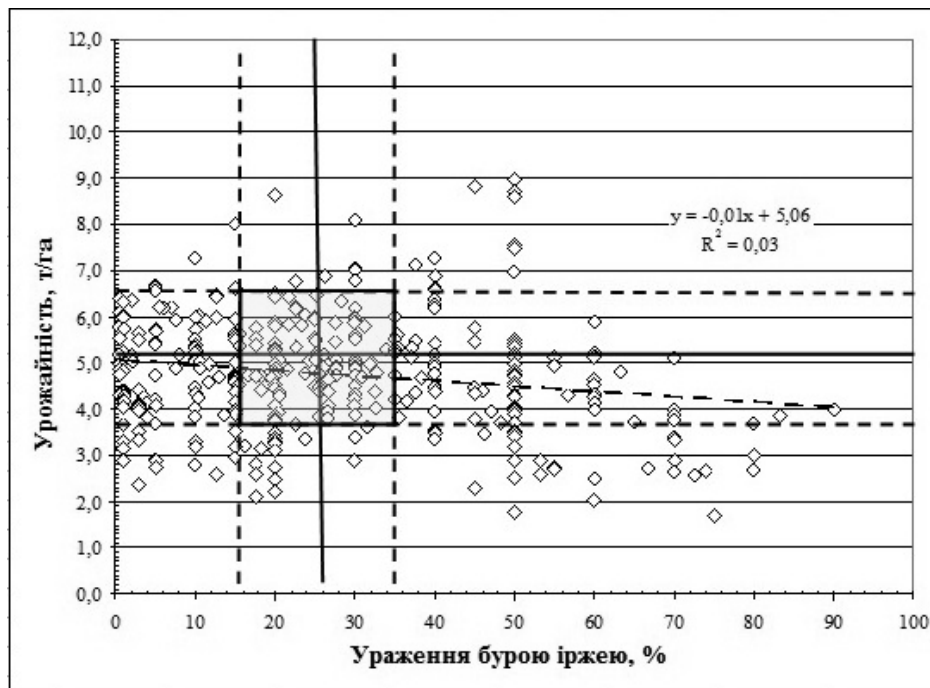


Рис. 4. Зв'язок урожайності зерна болгарських зразків пшениці озимої з ураженням бурю іржею, середнє за 1987–2013 рр.

References

1. Vavilov N.I. Botanical and geographical bases of plant breeding. Moskva; Leningrad: Selkhozgiz, 1935. 60 s. [in Russian] / Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции. М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. 60 с.
2. Vavilov N.I. Law of homologous series in heritable variation. *Theoretical bases of plant breeding*. Moskva; Leningrad: Selkhozgiz, 1935. Т. 1. С. 75–128. [in Russian] / Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. *Теоретические основы селекции растений*. М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. Т. 1. С. 75–128.
3. Vavilov N.I. Scientific basis of plant breeding. Moskva; Leningrad: Selkhozgiz, 1935. 245 s. [in Russian] / Вавилов Н.И. Научные основы селекции растений. М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. 245 с.
4. Geshele E.E. Basics of phytopathological evaluation in plant breeding. Moskva: Kolos, 1978. 206 s. [in Russian] / Гешеле Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. М.: Колос, 1978. 206 с.
5. Lytun P.P., Kyrychenko V.V., Petrenkova V.P., Kolomatskaia V.N. Adaptive breeding. Theory and technology at the present stage. Kharkiv: Magda LTD, 2007. 264 s. [in Ukrainian] / Литун П.П., Кириченко В.В., Петренко В.П., Коломацкая В.Н. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе. Харьков: Магда, LTD, 2007. 264 с.
6. Sarbaev A.T., Val'ter A.Ya., Abdulakhanova G.N., Zhangaziev A.S. Iskhodnyy material dlya selektsii. *Selektsiya i urozhay: sb. nauch. trudov Kazakhskogo NII zemledeliya im. V.R. Vil'yamsa*. Alma-Ata: VO VASKhNIL, 1988. P. 72–84. [in Russian] / Сарбаев А.Т., Вальтер А.Я., Абдулаханова Г.Н., Жангазиев А.С. Исходный материал для селекции. *Селекция и урожай: сб. науч. трудов Казахского НИИ земледелия им. В.Р. Вильямса*. Алма-Ата: ВО ВАСХНИЛ, 1988. С. 72–84.
7. Kriuchkova L.O. Development of interaction between plants and fungal pathogens following the example of main wheat diseases. *Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rasteniy*. 2010. Т. 42, № 4. P. 322–329. [in Ukrainian] / Крючкова Л.О. Формування взаємодій між рослинами і грибами патогенами на прикладі основних хвороб пшениці. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2010. Т. 42, № 4. С. 322–329.
8. Honcharenko M.P., Retman S.V., Semenikhin O.V., Kopenina O.A. Proty kompleksu khvorob. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2009. № 6. P. 20–22. [in Ukrainian] / Гончаренко М.П., Ретьман С.В., Семеніхін О.В., Копеніна О.А. Проти комплексу хвороб. *Карантин і захист рослин*. 2009. № 6. С. 20–22.
9. The Future Role of Pesticides in US Agriculture. Washington National Academy Press, 2000. 301 p. (USA).
10. Dospikhov B.A. Methods of Field Experiments: (With Basis of Statistical Processing of the Results of Research). Izd. 4-oe, pererab. i dop. M.: Kolos, 1979. 416 s., il. (Uchebniki i ucheb. posobiya dlya vyssh s.-kh. ucheb. zavedeniy). [in Russian] / Доспихов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-ое, перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с., ил. (Учебники и учеб. пособия для высш с.-х. учеб. заведений).
11. Babayants L., Meshterkhazi A., Vekhter F. i dr. Methods of breeding and assessing the resistance of wheat and barley to diseases in the CMEA member countries. Praga, 1988. 321 s. [in Russian] / Бабаянц Л., Мештерхазі А., Вехтер Ф. и др. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ. Прага, 1988. 321 с.
12. Litun P.P., Kyrychenko V.V., Petrenkova V.P., Kolomatska V.P. System analysis in field crop selection: tutorial. Kharkiv, 2009. [in Ukrainian] / Литун П.П., Кириченко В.В., Петренко В.П., Коломацка В.П. Системний аналіз в селекції польових культур: навчальний посібник. Харків, 2009. 354 с.
13. Lisovyi M.P., Pavliuchuk O.P. Virulence of the population of wheat brown rust causative agent. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2004. № 1. S. 22–27. [in Ukrainian] / Лісовий М.П., Павлючик О.П. Вірулентність популяції збудника бурої іржі пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 1. С. 22–27.
14. Kovalyshyna H.M. Influence of meteorological factors on the degree of defeat of myronivskih varieties of winter wheat by brown rust. *Zakhyst i karantyn roslyn*. 2006. Вып. 52. S. 101–109. [in Ukrainian] / Ковалишина Г.М. Вплив метеорологічних факторів на ступінь ураження миронівських сортів озимої пшениці бурюю іржею. *Захист і карантин рослин*. 2006. Вып. 52. С. 101–109.
15. Babushkina T.V. Genetic control of resistance to the powdery mildew pathogen (*Blumeria graminis* DC.) in soft spring wheat. *Selektsiya i nasimnytstvo*. Kharkiv, 2014. Вып. 105. S. 95–101. [in Ukrainian] / Бабушкіна Т.В. Генетичний контроль стійкості у пшениці м'якої ярої до збудника борошнистої роси (*Blumeria graminis* DC.). *Селекція і насінництво*. Харків, 2014. Вып. 105. С. 95–101. doi: 10.30835/2413-7510.2014.4.2060.
16. Panayotov I. Bulgarian bread wheat cultivars as the result of 100 years activity. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2000. No. 6. P. 387–398.

DEMYDOV O. A., VOLOHDINA H. B., VOLOSHCHUK S. I., HUMENIUK O. V., KYRYLENKO V. V., KHOMENKO S. O.

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS Ukraine, Ukraine, 08853, Tsentral'ne village, Myronivka district, Kyiv region, e-mail: galinavologdina27@gmail.com

PARENT MATERIAL FOR BREEDING WINTER WHEAT WITH HIGH DISEASE RESISTANCE UNDER ENVIRONMENTS OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Aim. Main goals were to study the Bulgarian samples of winter wheat, to identify sources of disease resistance for further breeding work and to develop high-yielding varieties being adapted to the conditions of Forest-steppe. **Methods.** The experimental part of the work was carried out in 1987-2013 in breeding crop rotations of MIW. 1470 Bulgarian samples were the starting material used. **Results.** The samples M-61-185, 97 / 58-1, 1769-64, 668-2, 49 / 94-168, 301-44-55, 1990 50, 836 / 87-2 were characterized with stabile high resistance to brown rust in combination with yield on

the level of adaptive norm; 3324-1, 1919-50, 77 / 83-71, 2579-30-19, 704 / 90-30, 411 / 92-57, 97 / 58-1, Liliia, Milena – to powdery mildew; 1919-50, Liliia, 836 / 87-2, 6532-5, 49 / 94-168, DM-62-44, 835 / 87-44-38, 97 / 58-1 – to Septoria leaf blotch. Genotypes 759-1, 2579-30-19, 836 / 87-2, DM-62-44, 1919-50 that combine resistance to group of three diseases with complex of traits: winter-hardiness, large grain, productivity, high quality levels and high-yielding; samples with large grain and high quality – 97 / 58-1, MT-17131-87, 71 / 90-1097, 2514-114 are the most valuable for breeders. Based on 2579–30–19 the new winter wheat variety Hospodynja Myronivska has been developed. **Conclusions.** Bulgarian samples are valuable as a starting material for winter wheat breeding for disease resistance in Forest-steppe zone of Ukraine.

Keywords: winter wheat, Bulgarian sample, disease resistance.