

<https://doi.org/10.15407/frg2019.05.388>

УДК 633.11:633«321»:632.165

ВИКОРИСТАННЯ КОЛЕКЦІЇ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ ДО ВИЛЯГАННЯ

С.О. ХОМЕНКО, Т.В. ЧУГУНКОВА, М.В. ФЕДОРЕНКО, Є.А. КУЗЬМЕНКО

*Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла Національної академії аграрних наук України
08853 с. Центральне Миронівського району Київської області
e-mail: homenko.mip@ukr.net*

Посіви пшениці твердої ярої як у зоні Лісостепу, так і в Україні поширені недостатньо через низку негативних явищ, що супроводжують процес її вирощування. Зокрема, таким є вилягання посівів зернових культур. Обговорено багаторічні дані, отримані в результаті аналізу колекційних зразків пшениці твердої ярої (*Triticum durum* Desf.) як генетичних джерел практично цінної ознаки, пов'язаної зі стійкістю посівів до вилягання. Зразки колекції за висотою розділено на три групи, серед яких 45,5 % становили низькорослі рослини і карлики. Проаналізовано й продемонстровано вплив погодних умов на висоту рослин і стійкість до вилягання за 11 років. Визначено кореляційні зв'язки між стійкістю до вилягання та ознаками морфології стебла, які необхідно враховувати у селекційно-генетичних дослідженнях. Для середньорослих зразків рослин цієї групи встановлено, що між стійкістю до вилягання та врожайністю існує помірний зв'язок ($r = 0,32 \pm 0,09$), між стійкістю та довжиною другого верхнього міжвузля — середній ($r = 0,61 \pm 0,10$). Наведено перелік зразків пшениці твердої ярої, в яких поєднані стійкість до вилягання з високим рівнем продуктивності, їх рекомендовано як вихідний матеріал для використання у селекційних програмах. Виділено стійкі до вилягання середньорослі сорти Чадо, Золотко, Леукурум 10-07, Безенчуцька 182, Бошак, Кустанайська 30 та інші, низькорослі Нащадок, Алтайський простор, Алтин-шигис та інші, карликові джерела стійкості 28 THIDSN-2-5-8, Adamar 7, Neodur, Olga, Multidur, Belladur та інші, в яких ця ознака поєднана з високим рівнем продуктивності. На підставі аналізу та включення джерел низькорослості у схрещування створено короткостебловий стійкий до вилягання сорт пшениці твердої ярої МІП Райдужна, який у 2017 р. внесено до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у зонах Степу й Лісостепу, та низькорослий сорт Діана (у Реєстрі з 2015 р.) для зони Лісостепу.

Ключові слова: *Triticum durum* Desf., колекційні зразки, стійкість до вилягання, висота рослин, гідротермічний коефіцієнт, кореляції, продуктивність.

Пшениця тверда яра є важливою культурою для зернового господарства країни, насамперед як сировина для макаронних виробів, а також для хлібопечення як поліпшувач борошна м'якої пшениці [1].

© С.О. ХОМЕНКО, Т.В. ЧУГУНКОВА, М.В. ФЕДОРЕНКО, Є.А. КУЗЬМЕНКО, 2019

Ринок макаронних виробів в Україні доволі широкий, його освоює багато іноземних країн, істотною перевагою яких перед вітчизняними виробниками є те, що вони виготовляють продукцію виключно з пшениці твердої [2]. Разом з тим збільшення виробництва пшениці твердої в Україні могло б не лише забезпечити потребу населення у високоякісних харчових продуктах, а й стати досить прибутковою статтею експорту [3].

Недостатнє поширення посівів пшениці твердої ярої в зоні Лісостепу пов'язане з низкою негативних явищ, що супроводжують її вирощування, зокрема вилягання посівів зернових культур [4–6]. Негативні наслідки від вилягання значні й різноманітні: ураження полеглих рослин збудниками хвороб, заростання посівів бур'янами, неодноразове дозрівання зерна, значне ускладнення умов механізованого збирання, зниження врожаю та його якості [7–11]. Проблема стійкості сортів пшениці ярої до вилягання найтісніше пов'язана з висотою та анатомічними особливостями стебла рослин [12–15]. Вилягання може бути спричинене високорослістю рослин, зниженням стійкості на злам, слабкою склерифікацією елементів будови стебла, зниженням інтенсивності фотосинтезу, слабким зчепленням кореневої системи з ґрунтом. Крім того, несприятливі метеорологічні умови (надмірна кількість опадів, вітер та ін.), а також такі агротехнічні чинники, як загушення стеблостою, несприятливе співвідношення елементів мінерального живлення, можуть призводити до вилягання посівів пшениці. Висота рослин є генетично контрольованою ознакою, однак агрокліматичні чинники середовища також впливають на її формування у конкретного сорту [16]. Генетичний контроль висоти рослин складний. Відповідно до каталогу символів генів пшениці [17], виділяють до 20 генів короткостебловості (*Rht* — reduced plant height). Ці гени локалізовані в різних хромосомах і по-різному впливають на господарсько-цінні ознаки [18–20]. Гени, що контролюють довжину стебла, істотно впливають на морфоструктуру й фізіологічні особливості рослин пшениці [21], а це призводить до змін продуктивності. Серед великого світового сортименту пшениці лише частина зразків має генетично зумовлену карликовість рослин, вони селекційно найцінніші як донори низькорослості при створенні короткостеблових високопродуктивних сортів інтенсивного типу [22–26]. Результати виконання програм щодо пшениці ярої в Японії, Італії, США, Мексиці, Індії довели можливість вирішити проблему боротьби з виляганням селекційним способом. При цьому важливу роль у створенні стійких до вилягання сортів відіграє вихідний матеріал [3].

У зв'язку з цим метою наших досліджень був аналіз світових зразків пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження та виділення генетичних джерел, у яких поєднані низькорослість й інші селекційно-цінні ознаки.

Методика

Досліди проводили у 2007–2017 рр. у Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН України у лабораторії селекції ярої пшениці. Селекційні дослідження виконували у дев'ятипільній се-

лекційній сівозміні у південно-східній частині Київської області на водорозділі річок Рось і Росава, в правобережній частині Лісостепової зони України. Досліджували 189 зразків пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження, отриманих із Національного центру генетичних ресурсів рослин (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків), міжнародних селекційних центрів CIMMYT та ICARDA. Матеріал висівали у триразовій повторності. Фенологічні спостереження, оцінювання та обліки виконували згідно з методичними рекомендаціями ВІР [27]. Метеорологічні показники представлено за даними Миронівської гідрометеостанції. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) розраховували за формулою [28]

$$\text{ГТК} = \Sigma r / 0,1 \Sigma t,$$

де Σr — сума опадів за період вегетації, мм; Σt — сума температур, вищих за 10 °С, за той самий період, °С; 0,1 — сталий коефіцієнт.

Умови року за ГТК: 0,4—0,7 — дуже посушливі; 0,8—1,0 — посушливі; 1,1—1,5 — оптимальні; більш як 1,6 — надмірно зволожені. Стійкість до вилягання посівів пшениці оцінювали за дев'ятибальною шкалою. Математичну обробку і системний аналіз проводили за Б.О. Доспеховим [29], програмами Statistica, Excel, Statgraphix [30, 31].

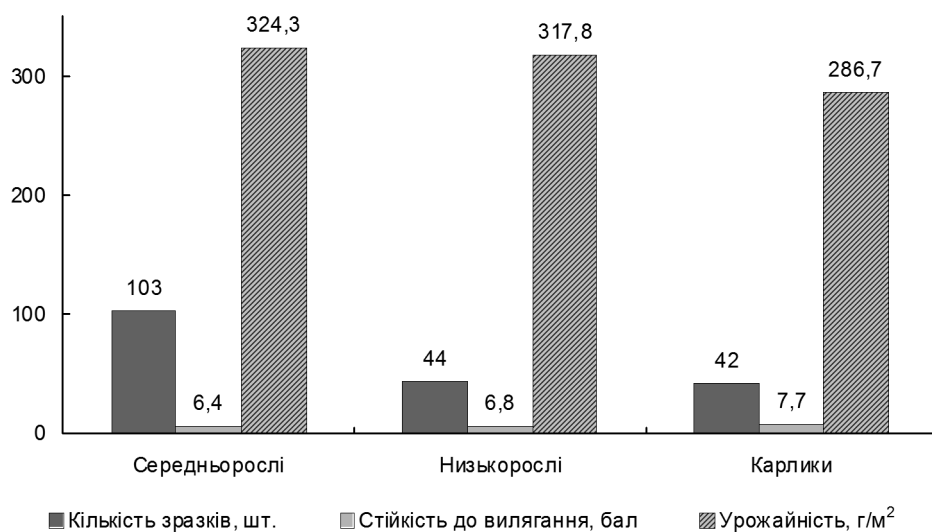
Результати та обговорення

У світовому генофонді пшениці багато сортів і форм, придатних для використання як джерел окремих ознак і властивостей. Однак цінність джерел зростає за умови їх генетичної неспорідненості, здатності стабільно відтворювати високий рівень цінних господарських ознак у контрастних кліматичних умовах, наявності позитивних донорських властивостей і поєднання корисних ознак у межах одного генотипу [32].

Ми вивчали колекцію із 189 зразків пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження за висотою рослин та іншими ознаками, що визначають стійкість до вилягання. За результатами багаторічних досліджень (2007—2017) встановлено, що висота рослин різних колекційних зразків варіювала від 47 до 115 см. На підставі цього ми розділили їх на 3 групи: середньорослі, низькорослі та карлики (рисунок). Аналіз отриманих даних підтвердив, що 42 колекційні зразки (22,2 %) з Мексики, Франції, України, Австрії, США виявились карликами з висотою рослин 47—60 см, 44 (23,3 %) — низькорослими (60—85 см, більшість із Казахстану), 103 (54,5 %) — середньорослими (85—105 см, зразки з України, Росії, Казахстану, Мексики, Франції). Найвищу стійкість до вилягання (7,7 бала) мали карликові форми.

Погодні умови в роки досліджень (табл. 1) впливали на висоту рослин та їх стійкість до вилягання. Слід зазначити, що посіви в колекційному розсаднику не вилягали лише у 2007 р., оскільки під дією надмірної посухи (ГТК = 0,65) переважна більшість рослин виявилась низькорослою.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ



Розподіл колекційних зразків пшениці твердої ярої за висотою рослин і стійкістю до вилягання (2007—2017)

Незначна кількість опадів і відносно висока температура спостерігались також у 2013 р. (ГТК = 0,78) та 2017 р. (ГТК = 0,96), що сприяло зменшенню вилягання посівів пшениці твердої ярої у розсадниках. За вегетаційний період 2011 р. випало 417,6 мм опадів, що спричинило збільшення висоти рослин та першу хвилю вилягання. В період колосіння—повна стиглість випало більш як 80 % середньобагаторічних опадів, значна їх частка була зливого характеру і призвела до другої хвилі вилягання посівів. У роки з найсприятливішими гідрометеорологічними умовами (ГТК від 1,2 у 2015 р. до 1,43 у 2010 р.) формувалися рослини з різним рівнем стійкості до вилягання. Слід зазначити, що за період досліджень високий бал стійкості до вилягання (7—8) мали практично всі досліджувані зразки групи карликів. Коефіцієнт варіації висоти рослин по роках виявився незначним і не перевищував 10 %. Висота низькорослих рос-

ТАБЛИЦЯ 1. Гідротермічні коефіцієнти за вегетаційний період пшениці твердої ярої

Рік	Сума опадів, мм	Сума ефективних температур × 0,1, °С	ГТК
2007	109,5	169,2	0,65
2008	322,1	162,1	1,98
2009	194,2	184,7	1,05
2010	256,2	179,6	1,43
2011	417,6	180,5	2,31
2012	289	225	1,28
2013	150	191,4	0,78
2014	330	161,5	2,04
2015	203	169,5	1,20
2016	248,3	187,2	1,33
2017	170,7	177,2	0,96
Середньобагаторічна	192	120	1,60

лин змінювалась від 73,1 см у колекційного зразка Ізумруд (Росія) до 84,8 см у сорту Золотко (Україна). Високу стійкість до вилягання (6–8 балів) виявлено у 16 зразків. Висоту середньорослих зразків пшениці твердої ярої фіксували від 87,8 см у колекційного зразка Айдарлінка (Україна) до 99,3 см у зразка Леукурум 10-07 (Україна). Високостійкими до вилягання були 31,1 % зразків. По роках коефіцієнт варіації висоти рослин у середньорослих зразків змінювався від 9,7 до 23,6 %, що характеризує висоту рослин цієї групи як доволі мінливу ознаку. Для подальшої селекційної роботи добирали зразки, які за роки досліджень мали найнижчі коефіцієнти варіації висоти рослин і стійкість до вилягання.

Для ефективності селекційного процесу важливо визначити кореляційні зв'язки між показниками, від яких залежить стійкість рослин до вилягання (табл. 2).

Результати аналізу кореляційних зв'язків середньорослих колекційних зразків пшениці твердої ярої свідчать, що між стійкістю

ТАБЛИЦЯ 2. Коефіцієнти кореляції (r) ознак, що зумовлюють стійкість до вилягання, у різних за висотою груп колекційних зразків пшениці твердої ярої (2007–2017)

Номер ознаки	Ознака	Коефіцієнт кореляції для ознак			
		2	3	4	5
<i>Середньорослі</i>					
1	Стійкість до вилягання	0,32±0,09	0,16±0,08	0,61±0,10	0,24±0,08
2	Урожайність зерна	x	0,24±0,08	0,39±0,09	0,21±0,08
3	Довжина першого верхнього міжвузля	–	x	0,37±0,09	0,20±0,08
4	Довжина другого верхнього міжвузля	–	–	x	0,18±0,08
5	Відношення висоти до діаметра другого міжвузля	–	–	–	x
<i>Низькорослі</i>					
1	Стійкість до вилягання	0,29±0,08	0,77±0,11	0,74±0,11	0,81±0,11
2	Урожайність зерна	x	0,31±0,09	0,21±0,08	0,33±0,09
3	Довжина першого верхнього міжвузля	–	x	0,69±0,10	0,64±0,10
4	Довжина другого верхнього міжвузля	–	–	x	0,61±0,10
5	Відношення висоти до діаметра другого міжвузля	–	–	–	x
<i>Карлики</i>					
1	Стійкість до вилягання	0,10±0,07	0,61±0,10	0,27±0,08	0,54±0,10
2	Урожайність зерна	x	0,23±0,08	0,10±0,08	0,39±0,09
3	Довжина першого верхнього міжвузля	–	x	0,71±0,11	0,09±0,08
4	Довжина другого верхнього міжвузля	–	–	x	0,37±0,09
5	Відношення висоти до діаметра другого міжвузля	–	–	–	x

та врожайністю існує помірний ($r = 0,32 \pm 0,09$) зв'язок, між стійкістю та довжиною другого верхнього міжвузля — найбільший зв'язок ($r = 0,61 \pm 0,10$) для рослин цієї групи. Між стійкістю до вилягання та довжиною першого верхнього міжвузля кореляційний зв'язок негативний ($r = -0,16 \pm 0,08$). За оцінкою кореляційних зв'язків у низькорослих колекційних зразків встановлено сильний зв'язок між стійкістю до вилягання та довжиною першого верхнього міжвузля ($r = 0,77 \pm 0,11$), довжиною другого верхнього міжвузля ($r = 0,74 \pm 0,11$) та відношенням висоти до діаметра другого міжвузля ($r = 0,81 \pm 0,11$). У карликових зразків пшениці твердої ярої кореляційна залежність між стійкістю до вилягання, довжиною першого верхнього міжвузля та відношенням висоти до діаметра другого міжвузля була середньою ($r = 0,61 \pm 0,10$ і $0,54 \pm 0,10$ відповідно). Зв'язок між стійкістю до вилягання та врожайністю у низькорослих рослин і карликів виявився низьким. Отже, встановлено, що стійкість до вилягання у середньорослих зразків пшениці твердої ярої корелює з довжиною другого верхнього міжвузля, у низькорослих — з відношенням висоти до діаметра другого міжвузля, довжиною першого та другого верхнього міжвузлів, у карликів — з довжиною першого верхнього міжвузля та відношенням висоти до діаметра другого міжвузля. При виконанні селекційних програм, в яких одним із напрямів є селекція на стійкість до вилягання, рекомендовано звертати увагу на ці ознаки.

При селекції на стійкість до вилягання цінними є зразки, що мають генетично зумовлену короткостебловість, стійкість до вилягання та інші позитивні ознаки. На підставі проведених багаторічних досліджень й аналізу зразків за комплексом позитивних ознак серед зразків проаналізованої колекції виділено стійкі до вилягання джерела пшениці твердої ярої, що поєднують цю ознаку з високим рівнем продуктивності. Їх рекомендовано як вихідний матеріал для використання у селекційних програмах (табл. 3).

Виділено також стійкі до вилягання середньорослі (Чадо, Золотко, Леукурум 10-07, Безенчуцька 182, Бошак, Кустанайська 30 та ін.), низькорослі (Нашадок, Алтайський простор, Алтин-шигис та ін.) та карликові джерела стійкості (28 THIDSN-2-5-8, Adamar 7, Neodur, Olga, Multidur, Belladur та ін.), які поєднують цю ознаку з високим

ТАБЛИЦЯ 3. Колекційні зразки пшениці твердої ярої як джерела стійкості до вилягання

Група за висотою рослин	Назва зразка, країна походження
Середньорослі, 86–105 см	Чадо, Золотко, Леукурум 10-07, Славута, Накат, Леукурум 10-28, Айдарлінка, Янтар Луганщини (Україна), Безенчуцька 182, Ізумруд, Алтайський янтар, Саратовська золотиста (Росія), 111 MUSK 7 (Мексика), Алтин-дала, Бошак, Кустанайська 30, Кустанайська 10, Нурли (Казахстан)
Низькорослі, 60–85 см	Нашадок, Луганська 7, Харківська 19 (Україна), Омська степна, Алтайський простор, Безенчуцька степна, Лінія 2531 (Росія), Алтин-шигис, Асангали (Казахстан), Тверда 187 (Мексика)
Карлики, до 60 см	28 THIDSN-2-5-8, Adamar 7, 27 THIDYN-89 CALLENO, 116 PAGILA 9, 53 BISHOFTUI, LABUD SRN 2, 1 CANELO 9, 196 STOT 1, 211 TIANE 5, MAGH 72 FUFO, GRYAND 1, 138 PODICEPS 9 (Мексика), Neodur, Olga, Multidur (Франція), Belladur (Австралія)

рівнем продуктивності. Зразки використані для створення селекційного матеріалу, а надалі — таких сортів пшениці твердої ярої, як Діана (низькорослий) і МІП Райдужна (напівкарлик).

Отже, генетичні ресурси рослин, цілеспрямована інтродукція, всебічне дослідження та ефективно використання нових джерел і форм зумовили значні зрушення у вітчизняній селекції. Одним зі шляхів збільшення генотипної мінливості пшениці можна вважати широке залучення до гібридизації вихідного колекційного матеріалу з різних країн світу.

Автори щиро вдячні доктору сільськогосподарських наук, професору В.А. Власенку за організацію, консультації та участь у створенні колекції і проведенні досліджень.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Pfeiffer W.H., Sayre K.D., Mergoum M. Enhancing genetic grain yield potential in durum wheat and triticale. *In increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers*: Reynolds M.P., Rajaram S. and McNab A (Eds.). Mexico DF, Mexico: CIMMYT, 1996. P. 208—213.
2. Демидов О., Хоменко С., Федоренко І., Федоренко М. Перспективні сорти пшениці твердої ярої миронівської селекції. *Аграрний тиждень. Україна*. 2016. № 4 (307). С. 38—39.
3. Голик В.С., Голик О.В. Селекція *Triticum durum* Desf. Харьков: Магда ЛТД, 2008. 519 с.
4. Соколов В. Переконлива роль селекції. *АгроПерспектива*. 2009. № 1. С. 8—9.
5. Литвиненко М.А. Селекційне вдосконалення зернових культур. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 10. С. 30—32.
6. Соколов В.М. Сорт і насіння — найефективніший засіб інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в сучасних умовах. *Посібник українського хлібороба*. 2009. № 1. С. 131—133.
7. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових культур: Колочий В.Т., Власенко В.А., Борсук Г.Ю. (ред.). Київ: Аграрна наука, 2007. 796 с.
8. Антал Т.В. Продуктивність пшениці ярої твердої залежно від елементів технологій вирощування в Правобережному Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво»/НУБіП. Київ, 2010. 22 с.
9. Андрійченко Л.В. Шляхи підвищення врожайності та якості зерна пшениці ярої твердої на півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. Вип. 1 (33). С. 28—33.
10. Жайлыбай К.Н., Токтамысов А.М., Сагиндыкова А.С., Нурмаш Н.К. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в Казахском Приаралье. *Агрехимия*. 2005. № 11. С. 43—48.
11. Голик В.С. Здобутки в селекції пшениці ярої. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 20—21.
12. Коломієць Л.А., Кириленко В.В., Маринка С.М. Формування показників адаптивності (урожайності, маси 1000 зерен та натури зерна) ліній пшениці озимої залежно від гідротермічних умов у зоні Лісостепу України. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. Харків. 2012. Вип. 102. С. 22—29.
13. Коломієць Л.А., Кириленко В.В., Маринка С.М. Висота рослин як складова адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої. *Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні* : матеріали I міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 10-й річниці від дня утворення Українського інституту експертизи сортів рослин (Київ, 11—13 липня 2012). Київ. 2012. С. 227—228.
14. Хоменко С.О., Федоренко М.В. Вихідний матеріал за стійкістю проти вилягання пшениці твердої ярої для умов Лісостепу України. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур*: зб. наук. праць. Київ. 2014. Вип. 21. С. 184—189.
15. Соколов В.М. Потенціал нових сортів та гібридів. *Насінництво*. 2009. № 9. С. 1—5.

16. Власенко В.А. Показники стабільності сортів пшениці твердої ярої в умовах центрального Лісостепу України. *Зб. наук. праць СГП—НЦНС — 100-річчю від дня народження академіка Ф.Г. Кириченка присвячується*. Одеса. 2004. Вип. 5 (45), Ч. 1. С. 175—183.
17. McIntosh R.A., Yamasaki Y., Devos K.M. Catalogue of gene symbols of wheat. 2008. URL: <http://www.grs.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes>.
18. Drouyer G.J.-P., Bonnett D.G., Ellis M.H., Sirault X.R.R. Unravelling the effects of GA-responsive dwarfing gene Rht13 on yield and grain size. *Proceedings of the 11th International Wheat Genetics Symposium* (Brisbane, QLD, Australia, 24—29 August 2008). Sydney University Press, 2008. P. 588—590.
19. Flintham J.E., Borner A., Worland A.J. Optimizing wheat grain yield effects of Rht (gibberellin-insensitive) dwarfing genes. *J. Agric. Sci. Camb.* 1997. **128**. P. 11—25.
20. Rebetzke G.J., Richards R.A. Gibberellic acid-sensitive dwarfing genes reduce plant height to increase kernel number and grain yield of wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*. 2000. **51**, N 2. P. 235—245.
21. Орлюк А.П., Гончарова К.В., Усик Л.О. Еколого-генетичні і морфологічні механізми формування продуктивності пшениці. *Фальфейнівські читання: зб. наук. праць (у 2 томах) за матер. IV міжнар. конф. (Херсон, 18—20 травня 2005)*. Херсон: Терра, 2005. Т. 2. С. 63—68.
22. Пшеница: Животков Л.А. (ред.). Киев: Урожай, 1989. 320 с.
23. Allan R.E., Vogel O.A., Peterson C.I. Inheritance and differentiation of semidwarf culm length of wheat. *Crop Sci.* 1968. **8**, N 6. P. 701—704.
24. Попов П., Деков Д., Димитров Д., Желев Ж., Янев Ш., Лалев Т., Дечев Д., Колев Т. Исследовательская работа по тверда пшеница в България. *Растениеведни науки*. 1985. **22**, № 2. С. 3—8.
25. Lebsack K.L. Transfer of Norin 10 genes for dwarfness to durum wheat. *Crop Sci.* 1963. **3**, N 5. P. 450—451. <https://doi.org/10.2135/cropsci1963.0011183X000300050028x>
26. Sethi G.S., Sinch H.V. Interrelationship of quantitative traits with grain yield in triticale. *Indian J. Agric. Sci.* 1972. **42**, N 4. P. 281—285.
27. Международный классификатор СЭВ рода Triticum. Ленинград: ВИР, 1984. 85 с.
28. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. Мировой агроклиматический справочник. Ленинград, Москва: Гидрометеиздат, 1937. С. 4—29.
29. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
30. Компьютерная биометрика: Носов В.Н. (ред.). Москва: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1990. 232 с.
31. Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. Суми: Університетська книга, 2000. 203 с.
32. Бурденюк-Тарасевич Л.А. Главные направления селекции озимой пшеницы с повышенным адаптивным потенциалом в условиях Лесостепи и Полесья Украины. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*: 2008. Вип. 52. С. 12—18.

Отримано 26.06.2019

REFERENCES

1. Pfeiffer, W.H., Sayre, K.D. & Mergoum, M. (1996). Enhancing genetic grain yield potential in durum wheat and triticale. In *Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers*. Reynolds M.P., Rajaram S. and McNab A. (Eds.). (pp. 208-213), Mexico DF, Mexico: CIMMYT.
2. Demydov, O., Khomenko, S., Fedorenko, I. & Fedorenko, M. (2016). Prospective varieties of durum spring wheat bred at Myronivka. *Ahrarnyi tyzhden*. Ukraine, No. 4, pp. 38-39 [in Ukrainian].
3. Golik, V.S. & Golik, O.V. (2008). *Triticum durum* Desf. breeding. Kharkov: Magda LTD [in Russian].
4. Sokolov, V. (2009). Decisive role of breeding. *AhroPerspektyva*, No. 1, pp. 8-9 [in Ukrainian].

5. Lytvynenko, M.A. (2006). Breeding improvement of grain crops. *Visnyk ahrarnoi nauky*, No. 10, pp. 30-32 [in Ukrainian].
6. Sokolov, V.M. (2009). Variety and seeds are the most effective means of intensifying agricultural production in modern conditions. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*, No. 1, pp. 131-133 [in Ukrainian].
7. Koliuchyi, V.T., Vlasenko, V.A. & Borsuk, H.Yu. (2007). Plant breeding, seed production and technologies of growing of grain crops. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
8. Antal, T.V. (2010). Productivity of durum spring wheat depending on the elements of cultivation technologies in the Right-bank Forest-steppe of Ukraine (Extended abstract of Candidate thesis). Natioal University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine [in Ukrainian].
9. Andriichenko, L.V. (2006). Ways of increasing the yield and quality of durum spring wheat in the Southern Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, No. 1, pp. 28-33 [in Ukrainian].
10. Zhaylybay, K.N., Toktamysov, A.M., Sagindykova, A.S. & Nurmash, N.K. (2005). The effect of mineral fertilizers on the grain yield and quality of spring wheat in the Kazakhstan Aral Sea region. *Agrokhimiya*, No. 11, pp. 43-48 [in Russian].
11. Holyk, V.S. (2000). Advances in spring wheat breeding. *Visnyk ahrarnoi nauky*, No. 12, pp. 20-21 [in Ukrainian].
12. Kolomiets, L.A., Kyrylenko, V.V. & Marynka, S.M. (2012). Formation of adaptability indices (yield, 1000 kernel weight, and test weight) of winter wheat lines depending on hydrothermal conditions in the Forest-Steppe zone of Ukraine. *Selektsiia i nasynnytstvo*, Iss. 102, pp. 22-29 [in Ukrainian].
13. Kolomiets, L.A., Kyrylenko, V.V. & Marynka, S.M. (2012). Plant height as a component of adaptive potential of winter wheat varieties. Status and prospects of the formation of varietal plant resources in Ukraine: Proceedings of the 1st International Scientific Conference devoted to the 10th anniversary of the establishment of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination (pp. 227-228). Kyiv [in Ukrainian].
14. Khomenko, S.O. & Fedorenko, M.V. (2014). The source material for lodging resistance of durum spring wheat for conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Novitni tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur*, Iss. 21, pp. 184-189 [in Ukrainian].
15. Sokolov, V.M. (2009). Potential of new varieties and hybrids. *Nasynnytstvo*, No. 9, pp. 1-5 [in Ukrainian].
16. Vlasenko, V.A. (2004). Indicators of stability of durum wheat varieties in the conditions of the central Forest-Steppe of Ukraine. *Zb. nauk. prats SHI-NTsNS-100-richchiu vid dnia nar. akad. F.H. Kyrychenka prysviach.*, 5, Pt 1, pp. 175-183 [in Ukrainian].
17. McIntosh, R.A., Yamasaki, Y. & Devos, K.M. (2008). Catalogue of gene symbols of wheat. Retrieved from <http://www.grs.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes>.
18. Drouyer, G.J.-P., Bonnett, D.G., Ellis, M.H. & Sirault, X.R.R. (2008, August). Unravelling the effects of GA-responsive dwarfing gene Rht13 on yield and grain size. Proceedings of the 11th International Wheat Genetics Symposium (pp. 588-590). Sydney University Press.
19. Flintham, J.E., Borner, A. & Worland, A.J. (1997). Optimizing wheat grain yield effects of Rht (gibberellin-insensitive) dwarfing genes. *J. Agric. Sci. Camb.*, Iss. 128, pp. 11-25.
20. Rebetzke, G.J. & Richards, R.A. (2000). Gibberellic acid-sensitive dwarfing genes reduce plant height to increase kernel number and grain yield of wheat. *Austr. J. Agric. Res.*, 51, No. 2, pp. 235-245.
21. Orliuk, A.P., Honcharova, K.V. & Usyk, L.O. (2005). Ecological-genetic and morphological mechanisms of the formation of wheat productivity. *Falfeinivski chytannia*, 2, pp. 63-68 [in Ukrainian].
22. Wheat. Zhivotkov, L.A. (Ed.). (1989). Kiev: Urozhay [in Russian].
23. Allan, R.E., Vogel, O.A. & Peterson, C.I. (1968). Inheritance and differentiation of semidwarf culm length of wheat. *Crop Sci.*, 8, No. 6, pp. 701-704.
24. Popov, P., Dekov, D., Dimitrov, D., Jelev, J., Yanev, Sh., Lalev, T., Dechev, D. & Kolev, T. (1985). Research work on durum wheat in Bulgaria. *Plant Sci.*, 22, No. 2, pp. 3-8 [in Bulgarian].
25. Lebsack, K.L. (1963). Transfer of Norin 10 genes for dwarfness to durum wheat. *Crop Sci.*, 3, No. 5, pp. 450-451. <https://doi.org/10.2135/cropsci1963.0011183X000300050028x>

26. Sethi, G. S. & Sinch, H. B. (1972). Interrelationship of quantitative traits with grain yield in Triticale. *Indian J. Agric. Sci.*, 42, No. 4, pp. 281-285.
27. International Classification Code of CMEA of the genus *Triticum*. Leningrad: Izdatelstvo VIR [in Russian].
28. Selyaninov, G.T. (1937). Methods of agricultural climate characteristics. In *Global Agroclimatic Guide* (pp. 4-29), Leningrad, Moscow: Gidrometeoizdat [in Russian].
29. Dospekhov, B.A. (1985). *Methods of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)* (5th ed., rev.). Moscow: Agropromizdat [in Russian].
30. *Computer Biometrics*. Nosov, V.N. (ed.). (1990). Moscow: MGU Publ. [in Russian].
31. Tsarenko, O.M., Zlobin, Yu.A., Skliar, V.H. & Panchenko, S.M. (2000). *Computer Methods in Agriculture and Biology*. Sumy: Universytetska knyha [in Ukrainian].
32. Burdenyuk-Tarasevich, L.A. (2008). The main directions of winter wheat breeding with high adaptive potential under conditions of the Forest-Steppe and Polesye of Ukraine. *Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu*, Iss. 52, pp. 12-18 [in Russian].

Received 26.06.2019

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ
ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ПОЛЕГАНИЮ

С.О. Хоменко, Т.В. Чугункова, М.В. Федоренко, Е.А. Кузьменко

Мироновский институт пшеницы имени В.Н. Ремесло Национальной академии аграрных наук Украины

Посевы пшеницы твердой яровой как в зоне Лесостепи, так и в Украине распространены недостаточно из-за ряда негативных явлений, сопровождающих процесс ее выращивания. В частности, таким является полегание посевов зерновых культур. Обсуждены многолетние данные, полученные в результате анализа коллекционных образцов пшеницы твердой яровой (*Triticum durum* Desf.) как генетических источников практически ценного признака, связанного с устойчивостью посевов к полеганию. Образцы коллекции по высоте разделены на три группы, среди которых 45,5 % составляли низкорослые растения и карлики. Проанализировано и продемонстрировано влияние погодных условий на высоту растений и устойчивость к полеганию за 11 лет. Определены корреляционные связи между устойчивостью к полеганию и признаками морфологии стебля, которые необходимо учитывать в селекционно-генетических исследованиях. Для среднерослых образцов растений данной группы установлено, что между устойчивостью к полеганию и урожайностью существует умеренная связь ($r = 0,32 \pm 0,09$), между устойчивостью и длиной второго верхнего междоузлия — средняя ($r = 0,61 \pm 0,10$). Представлен перечень образцов пшеницы твердой яровой, в которых сочетаются устойчивость к полеганию с высоким уровнем продуктивности, они рекомендованы как исходный материал для использования в селекционных программах. Выделены устойчивые к полеганию среднерослые сорта Чадо, Золотко, Леукурум 10-07, Безенчукская 182, Бошак, Кустанайская 30 и другие, низкорослые Нашадок, Алтайский простор, Алтын-шигыс и другие, карликовые источники устойчивости 28 THIDSN-2-5-8, Adamar 7, Neodur, Olga, Multidur, Belladur и другие, в которых данный признак сочетается с высоким уровнем продуктивности. На основании анализа и включения источников низкорослости в скрещивания созданы короткостебельный устойчивый к полеганию сорт пшеницы твердой яровой МИП Райдужна, который в 2017 г. внесен в Реестр сортов растений, пригодных для распространения в Украине в зонах Степи и Лесостепи, и низкорослый сорт Диана (в Реестре с 2015 г.) для зоны Лесостепи.

Ключевые слова: *Triticum durum* Desf., коллекционные образцы, устойчивость к полеганию, высота растений, гидротермический коэффициент, корреляция, продуктивность.

USING COLLECTION OF DURUM SPRING WHEAT ACCESSIONS FOR IDENTIFICATION OF LODGING RESISTANCE SOURCES

S.O. Khomenko, T.V. Chugunkova, M.V. Fedorenko, Ye.A. Kuzmenko

V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
v. Tsentral'ne, Myronivka district, Kyiv region, 08853, Ukraine
e-mail: homenko.mip@ukr.net

Insufficient sowing areas of durum spring wheat both in the Forest-Steppe zone and in Ukraine as a whole are due to a number of negative phenomena accompanying its cultivation. In particular, they include lodging crops of cereals. The perennial data obtained as a result of analyzing collection accessions of durum spring wheat (*Triticum durum* Desf.) as genetic sources of this practically valuable trait associated with lodging resistance of crops are discussed. The collection accessions were divided by height into three groups, among which 45.5 % were short height plants and dwarfs. The influence of weather conditions on plant height and lodging resistance for 11 years was analyzed and shown. Correlations between lodging resistance and features of stem morphology which must be taken into account in breeding and genetic studies have been determined. Thus, the data obtained for medium height accessions indicate the moderate relationship ($r = 0.32 \pm 0.09$) between lodging resistance and yield as well as medium relationship ($r = 0.61 \pm 0.10$) between lodging resistance and the length of the second upper internode in representatives of this group. A list of durum spring wheat accessions with lodging resistant and high productivity is presented, they are recommended as initial material for use in breeding programs. There are identified medium height and lodging resistance sources Chado, Zolotko, Leukurum 10-07, Bezenchukskaya 182, Boshak, Kustanayskaya 30 et al., short height ones Nashchadok, Altayskiy prostor, Altyn-shigys and dwarf sources 28 THIDSN-2-5-8, Adamar 7, Neodur, Olga, Multidur, Belladur, et al. that combine this trait with high level of productivity. The analysis and involving sources of short height in crosses allowed the creation of short stem lodging resistant durum spring wheat variety MIP Raiduzhna which in 2017 was included into the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine in the Steppe and Forest-Steppe zones, as well as short height variety Diana (in the Register since 2015) for the Forest-Steppe zone.

Key words: *Triticum durum* Desf., collection accessions, lodging resistance, plant height, hydrothermal coefficient, correlation, productivity.