УДК 633.11«321»(111+112.1):631.559

ПОКАЗНИКИ СТРУКТУРИ ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ І ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ТА ЇХНІЙ ЗВ'ЯЗОК З УРОЖАЙНІСТЮ**С. Хоменко, д. с.-г. н.**

ORCID ID: 0000-0002-6047-7711

Т. Чугункова, д. б. н.

ORCID ID: 0000-0002-8945-0854

І. Федоренко, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0001-5471-6475

М. Федоренко, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-3021-3643

Є. Кузьменко

ORCID ID: 0000-0002-6256-1482

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України<https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.123>**Хоменко С., Чугункова Т., Федоренко І., Федоренко М., Кузьменко Є. Показники структури продуктивності колекційних зразків пшениці м'якої і твердої ярої та їхній зв'язок з урожайністю**

Проаналізовано елементи структури продуктивності та визначено їхні кореляційні зв'язки з урожайністю у зразків колекції пшениці м'якої і твердої ярої. Представлено результати п'ятирічного дослідження (2012–2016 рр.) показників довжини головного колоса, кількості зерен із головного колоса, маси зерен із головного колоса та маси 1000 зерен у колекційних зразків пшениці ярої, котрі вивчають у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН. Виділено зразки з різних країн світу, що відзначаються найкращими параметрами серед проаналізованих елементів структури і можуть бути використані як перспективні джерела ознак для проведення схрещувань. Відзначено сорт Ману (FIN), у якого довжина колоса перевищувала 10 см, а також зразки, серед них української селекції, що мали колос від 9,2 до 9,7 см. Виділено зразки пшениці м'якої ярої з кількістю зерен із головного колоса понад 40 шт., масою зерен із головного колоса до 1,7 г. Маса 1000 зерен була на рівні стандарту. Серед зразків пшениці твердої ярої найбільшою довжиною колоса характеризувалися сорти української селекції Дарина і Жадана. Показники інших елементів продуктивності за роки досліджень були в середньому на рівні стандарту. Найвищими значеннями вони відзначалися у 2014 р., який виявився сприятливим за погодними умовами для росту й розвитку рослин пшениці ярої. Кореляційні залежності між елементами структури урожайності пшениці м'якої і твердої ярої різнилися. Сильний зв'язок встановлено між урожайністю колекційних зразків пшениці твердої ярої та кількістю зерен із головного колоса ($r = 0,77$). Більшість інших кореляцій були середніми або помірними. Отож, за показниками структури продуктивності зразків колекції виділено джерела, що можуть бути використані як вихідний матеріал для створення високопродуктивних сортів. Аналіз кореляцій показав найефективніші шляхи відбору за елементами продуктивності в селекції пшениці м'якої і твердої ярої на високий рівень урожайності.

Ключові слова: пшениця м'яка і тверда яра, колекційні зразки, структура продуктивності, урожайність, кореляції.

Khomenko S., Chuhunkova T., Fedorenko I., Fedorenko M., Kuzmenko Ye. Indices of productivity components of the collectible samples of durum and bread spring wheat and their relations with yield

The research analyzes productivity components and determines their correlations with yield of the collectible samples of bread and durum spring wheat. The article presents results of the 5-year study (2012–2016) of the indices of main spike length, grain number in the main spike, grain weight in the main spike, and weight of 1000 grains in the collectible samples of spring wheat, which are studied at the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine. The researchers selected samples from different countries of the world, which had the best parameters among the analyzed productivity components and could be used as promising sources of traits when carrying out crosses. The variety Manu (FIN) was specified among the others because of its characteristics, i.e. its spike length exceeded 10 cm, similar to the samples, including Ukrainian ones, which had spikes from 9.2 to 9.7 cm long. The researchers distinguished the samples of bread spring wheat with more than 40 grain in the main spike, grain weight in the main spike up to 1.7 g. The weight of

1000 grains was at the standard level. Among the durum spring wheat samples, the varieties of Ukrainian breeding, namely Daryna and Zhadana, were characterized by the longest spike. The indices of other productivity components were mostly at the standard level over the years of the research. The highest figures were observed in 2014. The year supplied favorable weather conditions for growth and development of spring wheat plants. The correlations between productivity components of bread and durum spring wheat were different. Strong relationship was established between the yield of collectible samples of spring durum wheat and grain number in the main spike ($r = 0.77$). Most of other correlations were weak or moderate. Thus, according to the indices of productivity components in collectible samples, the researchers identified the sources, which can be used as source material for creating of high-performance varieties. The correlation analysis showed the most effective ways of selection referring to the productivity elements in bread and durum spring wheat to get a high level of yield.

Key words: bread and durum spring wheat, collectible samples, productivity components, yield, correlations.

Постановка проблеми. Основним напрямом селекції пшениці ярої є підвищення продуктивності [5]. Селекція на продуктивність – одне з найскладніших завдань, що зумовлено комплексністю цього показника. Фундаментальним напрямом і визначальною потужною біологічною основою зростання урожайності є розвиток генетики і селекції. Продуктивність пов'язана зі складним комплексом біологічних, морфологічних та інших властивостей і ознак, до яких слід віднести елементи структури врожаю, стійкість проти хвороб і шкідників, посухи й низьких температур, вилягання тощо. Кожна з перелічених ознак є дуже складною і потребує специфічних методів селекції. Кількісні ознаки продуктивності у генетичному відношенні вивчені ще недостатньо, хоч інформація стосовно цього напрямку широко представлена в дослідженнях багатьох науковців. Вказані ознаки характеризуються значною мінливістю й залежністю від чинників зовнішнього середовища [1].

З огляду на це особливо інформативним виявляється багаторічний аналіз структури елементів продуктивності та урожайності у колекційних зразків різного еколого-географічного походження, вирощуваних у певних ґрунтово-кліматичних зонах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Продуктивність – це основна ознака, що характеризує господарську цінність створюваних сортів [5]. Значних успіхів у селекції пшениці на продуктивність досягають тоді, коли дослідник використовує в доборах ознаку, яка тісно корелює з урожайністю з одиниці площі. У літературних джерелах є достатньо інформації щодо результатів використання ознак, які мають тісний позитивний зв'язок з урожайністю. Їх прийнято називати маркерними. Умова, якій повинна відповідати маркерна ознака, визначена в багатьох публікаціях [8; 9; 11]. Передусім маркерна ознака мусить мати великий рівень генотипової варіанси та низький рівень фенотипової, тобто в стресових умовах

середовища ознака стабільно протидіє несприятливим кліматичним умовам і не знижує рівня свого формування.

Селекцію пшениці на продуктивність неможливо вести за одним показником, тому важливо знати оптимальні параметри формування усіх властивостей та ознак. Правильна оцінка впливу окремих елементів продуктивності у формуванні врожаю допомагає селекціонеру досягти поставленої мети [6; 12]. Це дає змогу якнайкраще підібрати вихідний матеріал, визначити методи створення спадкових змін у популяціях для відбору, а також найефективніші методи відбору та оцінки перспективності ліній. Селекціонеру важливо чітко уявляти, яким вигодам повинен відповідати майбутній сорт, а також які зміни, на рівні сільськогосподарського виробництва, можуть відбутися за час його створення. Отож, збільшення рівня продуктивності сортів є основним напрямом селекції пшениці ярої [2].

Постановка завдання. Мета наших досліджень – скринінг зразків колекції пшениці м'якої і твердої ярої за елементами структури продуктивності рослин та визначення їхнього зв'язку з урожайністю.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили протягом 2012–2016 рр. у лабораторії селекції ярої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Матеріалом для досліджень слугували 330 колекційних зразків пшениці ярої (180 м'якої та 150 твердої), які висівали в оптимальні строки на дослідних полях селекційної сівозміни касетною сівалкою СКС-6-10 у триразовій повторності. Площа посівної ділянки – 1 м². Стандарт для пшениці м'якої ярої – сорт Елегія миронівська, а для твердої ярої – сорт Спадщина, які висівали що кожні 25 номерів. Попередник – соя. Агротехнічні заходи відповідали рекомендаціям щодо вирощування пшениці ярої. Вивчали такі показники

продуктивності рослин, як довжина головного колоса, кількість зерен із головного колоса, маса зерен із головного колоса, маса 1000 зерен та аналізували їхню кореляцію з урожайністю. Структурний аналіз за елементами продуктивності проводили у 30 рослин з кожного повторення. Статистичні показники обчислювали за Б. О. Доспеховим [4].

Аналіз колекції пшениці м'якої і твердої ярої дасть змогу виділити перспективні зразки за елементами структури продуктивності колоса (табл. 1). У структурі врожаю довжина колоса є відносно сталою сортовою ознакою. За роки досліджень довжина колоса, що перевищувала 10 см, була визначена лише у одного зразка – Ману (FIN). До 5 зразків мали колос від 9,2 до 9,7 см, серед них можна відзначити AC Walton (CAN), ЮВ 3 (RUS) та ін. Колос середнього розміру на рівні стандарту мали 113 зразків. Ознака «кількість зерен із головного колоса» зумовлюється генетично, відзначається незначною мінливістю і є важливим елементом продуктивності колоса. Слід зазначити, що для кожного сорту характерна певна кількість колосків у колосі, однак вона залежить від екологічних умов, а також від

особливостей росту й розвитку рослин на ранніх етапах органогенезу [7]. Водночас добір за цією ознакою є ефективним [10]. Озерненість колоса у колекційних зразків пшениці м'якої ярої становила від 40,7 у зразка ЮВ 3 до 29,7 зерен у сорту Fvisal (DEU). Показники «маса зерен із головного колоса» та «маса 1000 зерен» є важливими елементами структури врожаю, що характеризують крупність і виповненість зерна [3]. За результатами п'ятирічних досліджень, маса зерен із головного колоса варіювала в межах від 1,1 г у сорту Bern (SWE) до 1,7 г у низки закордонних зразків, а маса 1000 зерен була на рівні стандарту. Найвищу середню масу 1000 зерен колекційні зразки пшениці м'якої ярої сформували у 2014 р., оскільки перша й друга декади червня (період формування зернівки) виявилися сприятливими за кількістю опадів і температурним режимом, що зумовило формування крупного зерна практично в усіх колекційних зразків пшениці м'якої ярої. У 2012, 2013 та 2015, 2016 рр. зразки відзначалися невисокими показниками маси 1000 зерен, що пов'язано з дефіцитом вологи та підвищеною температурою повітря під час наливу зерна.

Таблиця 1

Елементи структури продуктивності колоса кращих колекційних зразків пшениці м'якої і твердої ярої, 2012–2016 рр.

Зразок	Країна походження	ДГК	КЗГК	МЗГК	МТЗ
		($X \pm Sx$), см	($X \pm Sx$), шт.	($X \pm Sx$), г	($X \pm Sx$), г
1	2	3	4	5	6
Пшениця м'яка яра					
Елегія миронівська – St	UKR	7,6±0,4	36,8±1,7	1,5±0,1	37,9±1,8
Dandy	CAN	8,1±0,5	36,6±1,7	1,6±0,1	39,8±1,9
Norwell	CAN	8,0±0,5	37,4±1,8	1,5±0,1	39,7±1,9
Карабалыкская 8	KAZ	8,6±0,5	37,3±1,8	1,6±0,1	39,7±1,9
Эстивум 1509	RUS	8,2±0,5	37,2±1,8	1,6±0,1	39,4±1,9
Helia	POL	7,6±0,4	39,1±1,9	1,7±0,1	39,4±1,9
AC Walton	CAN	9,7±0,6	37,8±1,8	1,6±0,1	39,3±1,9
Zuzana	CZE	8,4±0,5	37,6±1,8	1,6±0,1	39,1±1,9
Galan	CZE	8,5±0,5	37,4±1,8	1,7±0,1	39,1±1,9
Manu	FIN	10,1±0,7	37,6±1,8	1,6±0,1	38,8±1,9
Августина	RUS	9,2±0,6	37,2±1,8	1,6±0,1	38,5±1,9
ЮВ 3	RUS	9,7±0,6	40,7±2,1	1,6±0,1	38,9±1,9
X*	-	7,0±0,4	30,7±1,5	1,3±0,2	32,9±1,6
Пшениця тверда яра					
Спадщина – St	UKR	6,6±0,3	32,0±1,8	1,6±0,2	40,2±1,9
Омская степная	RUS	7,1±0,5	32,9±1,8	1,8±0,2	43,5±2,2
Славута	UKR	6,9±0,3	32,2±1,8	1,5±0,1	42,0±2,0

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
Belladur	AUT	6,6±0,3	33,2±1,9	1,6±0,2	41,9±2,0
Даманская 90	KAZ	6,7±0,3	33,6±1,9	1,7±0,2	41,9±2,0
Rodur	FRA	6,6±0,3	34,0±1,9	1,7±0,2	41,8±2,0
Ник	RUS	6,8±0,3	32,5±1,8	1,7±0,2	41,8±2,0
Оренбургская 21	RUS	6,5±0,3	32,7±1,8	1,7±0,2	41,7±2,0
Бошак	KAZ	6,6±0,3	32,6±1,8	1,7±0,2	41,7±2,0
AVILLO 1	MEX	6,2±0,3	32,8±1,8	1,5±0,2	41,7±2,0
Жадана	UKR	7,3±0,5	33,2±1,9	1,6±0,2	41,7±2,0
Дарина	UKR	7,5±0,5	33,0±1,9	1,6±0,2	41,5±2,0
X**		5,4±0,4	26,9±1,6	1,4±0,1	36,8±1,8

Примітка: X* – середнє для 180 зразків пшениці м'якої ярої; X** – середнє для 150 зразків пшениці твердої ярої; ДГК – довжина головного колоса; КЗГК – кількість зерен із головного колоса, МЗГК – маса зерна із головного колоса; МТЗ – маса 1000 зерен.

Таблиця 2

Коефіцієнти кореляції (r) між елементами структури урожайності у пшениці ярої, 2012–2016 рр.

Номер ознаки	Ознака	Ознака			
		2	3	4	5
Пшениця м'яка яра					
1	Урожайність	0,37±0,09	0,61±0,10	0,47±0,09	0,54±0,10
2	Довжина головного колоса	x	0,63±0,10	0,38±0,09	0,10±0,05
3	Кількість зерен із головного колоса	-	x	0,57±0,09	0,17±0,05
4	Маса зерна з головного колоса	-	-	x	0,61±0,10
5	Маса 1000 зерен	-	-	-	x
Пшениця тверда яра					
1	Урожайність	0,58±0,10	0,77±0,11	0,41±0,09	0,28±0,06
2	Довжина головного колоса	x	0,71±0,09	0,68±0,10	0,19±0,05
3	Кількість зерен із головного колоса	-	x	0,78±0,11	-0,23±0,05
4	Маса зерна з головного колоса	-	-	x	0,33±0,08
5	Маса 1000 зерен	-	-	-	x

Аналіз колекційних зразків пшениці твердої ярої засвідчив, що найбільшою довжиною колоса (7,5 та 7,3 см) характеризувалися сорти української селекції Дарина та Жадана, у сорту-стандарту Спадщина вона становила 6,6 см. Кількість зерен у головному колосі була на рівні 24,9–34,0 шт. Маса зерна з колоса, яка обов'язково враховується для розробки моделі сорту, коливалася від 1,1 г у зразка Yazi 12 (MEX) до 1,8 г – Омская степная (RUS). За період досліджень маса 1000 зерен була в межах від 32,5 г у зразка 211 TIANE 5 (MEX) до 43,5 г – Омская степная (RUS). У 2012–

2013 рр. більшість зразків за крупністю зерна були на рівні стандарту, а у 2014 р. – перевищували його. Виділено зразки, які за крупністю зерна стабільно формували масу 1000 зерен понад 40 г: Даманская 90, Бошак (KAZ), Омская степная, Оренбургская 21, Ник, (RUS), Дарина, Чадо, Жадана, Славута (UKR), AVILLO 1 (MEX), Rodur (FRA) та ін.

Зразки пшениці м'якої і твердої ярої різного еколого-географічного походження, що за комплексом досліджених ознак становлять практичний інтерес для селекційної роботи, були реко-

мендовані як батьківські компоненти для схрещувань у програмах зі створення сортів із високим потенціалом продуктивності.

У пшениці м'якої і твердої ярої проаналізовано кореляційну залежність між урожайністю зразків та елементами продуктивності колоса (табл. 2). Дані кореляційного аналізу свідчать про те, що у пшениці м'якої ярої між урожайністю й кількістю зерен у головному колосі, масою 1000 зерен існує зв'язок середньої сили ($r = 0,61$ та $0,54$ відповідно). Помірний зв'язок спостерігали між урожайністю й масою зерна з головного колоса ($r = 0,47$), між урожайністю й довжиною головного колоса ($r = 0,37$). Кореляційний зв'язок середньої сили встановлений між довжиною головного колоса та кількістю зерен у ньому ($r = 0,63$).

Розрахунки кореляційних залежностей у пшениці твердої ярої засвідчують дещо інший характер зв'язку, ніж у пшениці м'якої ярої. Сильна кореляція встановлена між урожайністю й кількістю зерен із головного колоса ($r = 0,77$), між довжиною головного колоса й кількістю зерен із нього ($r = 0,71$), між кількістю зерен і масою зерна з головного колоса ($r = 0,78$). Зв'язок середньої сили простежується між урожайністю й довжиною головного колоса ($r = 0,58$), довжиною та масою зерна з головного колоса ($r = 0,68$).

Помірний зв'язок відмічено між урожайністю та масою зерна з головного колоса ($r = 0,41$).

Висновки. Проведено багаторічні дослідження колекційних зразків пшениці м'якої і твердої ярої та визначено параметри показників структури продуктивності рослин, що дало змогу виділити джерела досліджуваних ознак для їхнього залучення в селекційні програми як вихідного матеріалу. Встановлено різний ступінь кореляцій за елементами продуктивності й врожайністю пшениці ярої, що є підґрунтям для оцінки впливу окремих ознак продуктивності на формування врожаю. При цьому для пшениці м'якої слід враховувати масу 1000 зерен, а для твердої – довжину головного колоса. Загалом проведені багаторічні дослідження дали змогу виділити джерела окремих ознак, визначити вихідний матеріал для створення спадкових змін, а

також обрати значущі ознаки продуктивності для добору та оцінки перспективності ліній пшениці ярої.

Бібліографічний список

1. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур. Миронівка: [б. в.], 2016. 376 с.
2. Голік В. С., Голік О. В. Результати досліджень з селекції ярої пшениці та твердої пшениці. *Селекція польових культур* : зб. наук. праць. Харків: [б. в.], 2008. С. 126–150.
3. Долгалева М. П., Крючков А. Г. Зависимость урожайности сортов яровой мягкой пшеницы от хозяйственно-ценных биологических признаков. *Вестник ОГУ*. 2003. № 1. С. 74–79.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Каленська С. М., Журавльова Н. В., Максименко О. А., Малеончук О. В. Пшениця яра у структурі зернового клину. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2005. Вип. 3. С. 64–69.
6. Лихочвор В. В. Шляхи підвищення якості зерна озимої пшениці в умовах Лісостепу Західної України. *Вісник Львівського ДАУ: агрономія*. 2001. № 5. С. 170–177.
7. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці. Херсон: Айлант, 2002. 276 с.
8. Русанов И. А., Буховецкий А. Г. Селекционная оценка озимой пшеницы методом ранговой корреляции. *Вестник Воронежского национального университета*. 2010. № 43. С. 15–20.
9. Тищенко В. Н. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов и их корреляции с урожайностью в зависимости от условий года и генотипа озимой мягкой пшеницы. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2005. № 3. С. 97–102.
10. Фоменко М. А. Основные маркеры при селекции на продуктивность в условиях степи Ростовской области. *Генетика и селекция растений на Дону*. 2003. Вип. 3. С. 36–47.
11. Чекалин Н. М., Тищенко В. Н., Зюков М. Е. Простые и частные коэффициенты генетической корреляции между урожаем и признаками продуктивности колоса у линий и сортов озимой пшеницы. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту*. 2004. Вип. 6 (46). С. 103–110.
12. Craven L. M., Carter P. R. Seed size shape and tillage system effect on corn growth and grain yield. *J. Product. Agr.* 1991. Vol. 3 (4). P. 445–452.

Стаття надійшла 07.08.2019