

УДК 631.527:633.11

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ СПЕЛЬТИ (*TRITICUM SPELTA* L.) ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРИ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ХЛІБОПЕКАРСЬКОЮ ЯКІСТЮ

В.В. МОРГУН¹, С.М. СІЧКАР¹, В.М. ПОЧИНОК¹, А.К. НІНІЄВА², Т.В. ЧУГУНКОВА¹

¹Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17
e-mail: sichkar07@gmail.com

²Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук,
Національний центр генетичних ресурсів рослин України
61060 Харків, просп. Московський, 142

Досліджували елементи структури продуктивності, якість зерна та хлібопекарські властивості колекційних зразків спельти. Виділено її зразки, які за окремими цінними показниками, особливо за якістю зерна, перевищували сорт-стандарт озимої м'якої пшениці і є перспективними для селекційно-генетичного поліпшення спельти та м'якої пшениці.

Ключові слова: *Triticum spelta* L., озима та яра спельта, колекція, м'яка пшениця, елементи продуктивності, якість зерна.

Спельта (*Triticum spelta* L.) — вид плівчастої пшениці, геном якої, як і у пшениці, містить 42 хромосоми, має формулу A^uA^uBBDD , близько споріднений з гексаплоїдною м'якою пшеницею (*Triticum aestivum* L.), має форми ярого та озимого типу розвитку. Часто спельту плутають із полбою, але це різні форми. Полба має геном $AABB$, кількість хромосом 28 і рідше використовується у виробництві, ніж спельта. Щодо генетичного походження спельти існує кілька гіпотез. Одні з них припускають, що вона є результатом спонтанної мутації, інші — результатом складної міжвидової або міжродової гібридизації [1, 16]. Спельту культивують у Європі, вона зростає також в Ірані, Центральній Азії, на Закавказзі, що не виключає її незалежного походження в цих регіонах [12]. Цю культуру використовують як донор цінних господарських ознак у схрещуваннях із м'якою пшеницею.

Сорти спельти вирощують здебільшого у господарствах, які практикують низькозатратне органічне землеробство [17, 19]. Адаптивна культура, її можна вирощувати на малородючих ґрунтах, у гірській місцевості, вона відносно стійка до низьких температур та інших несприятливих кліматичних чинників [4]. В останні роки доволі широко використовують озимі та ярі селекційні сорти спельти, створені у Німеччині, Сербії, Італії, Канаді, США, Росії та інших країнах світу. Найпопулярніші з них мають добрі показники за врожайністю, технологічними якостями [5]. В Україні зареєстрований сорт спельти озимої Зоря України, придатний для виробництва хлібобулочних, макаронних і круп'яних виробів [10].

Цінними харчовими властивостями спельти є підвищений вміст білка з незамінними амінокислотами, які не надходять із тваринною їжею, вітамінів, низки мікро- та макроелементів, ненасичених жирних кислот, клітковини, інших корисних речовин порівняно з хлібною пшеницею. Борошно спельти за хлібопекарською якістю поступається пшеничному, однак воно може бути корисним при виготовленні хлібобулочних виробів поліпшеного хімічного складу, для дієтичного харчування [3, 7]. Високі якісні характеристики та м'якозерна консистенція зерна спельти забезпечують отримання з неї високоякісних кондитерських виробів і круп з відмінними смаковими властивостями. Отже, комплекс корисних ознак і властивостей спельти визначив її широке практичне використання і став стимулом для різнобічних наукових досліджень [8, 9, 15, 18]. Слід зазначити, що за її використання як донора для поліпшення пшениці або створення нових сортів цієї культури необхідно оцінити морфометричні параметри рослин, дослідити їх основні агробіологічні показники, проаналізувати елементи структури продуктивності в конкретних умовах вирощування, визначити основні хлібопекарські властивості. Такі дослідження є першими і важливими кроками до реалізації селекційних програм із поліпшення хлібних злаків.

Метою нашої роботи був аналіз колекційних зразків спельти за структурою продуктивності рослин та основними хлібопекарськими властивостями.

Методика

Матеріалом дослідження обрано зразки ярої спельти (*T. spelta*) колекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, Національного центру генетичних ресурсів рослин України (UA 0300392 CDC Zorba var. *caeruleum*, Канада; UA 0300071 var. *duhamelianum*, Польща; UA 0300111 var. *album*, Іспанія), Устимівської дослідної станції рослинництва (UA 0300074 var. *caeruleum*, Канада). З колекції Інституту фізіології рослин і генетики (ІФРГ) НАН України аналізували зразки ярої (№ 12039, 12041—12043) та озимої (№ 1114—1117) спельти. Рослини вирощували на полях дослідного господарства ІФРГ НАН України в смт Глеваха Васильківського р-ну Київської обл. Ґрунти дослідного поля світло-сірі й сірі опідзолені супіщані та їх ґлеюваті відміни на лесових породах. Система основного й передпосівного обробітку ґрунту загальноприйнята для Лісостепової зони України. Клімат помірно континентальний, м'який, із достатнім зволоженням. Зразки висівали в оптимальні строки в ручних посівах, контрольному, попередньому випробуванні і ділянках розмноження. З кожної ділянки відбирали по 20 рослин для проведення структурного аналізу. В лабораторних умовах цей матеріал досліджували за такими морфологічними показниками, як висота рослин (ВР), загальна кущистість (ЗК), продуктивна кущистість (ПК), довжина головного колоса (ДГК). Аналізували такі елементи продуктивності, як кількість колосків у головному колосі (ККГК), кількість зернин із головного колоса (КЗГК), маса зерна з головного колоса (МЗГК), маса зерна з рослини (МЗР), маса 1000 зернин (МТЗ). У процесі вегетації спостерігали за рослинами, зазначали початок основних фаз розвитку. Після збору врожаю визначали показники якості зерна (вміст білка, клейковини, показник SDS-30) та хлібопекарські властивості борошна: пружність тіста (ПТ), співвідношення показників пружності і розтяжності (P/L), силу борош-

на (СБ), водовбирну здатність борошна (ВВЗ), індекс еластичності (ІЕ), об'єм хліба зі 100 г борошна (ОХ), давали загальну хлібопекарську оцінку (ЗХО) згідно з методиками державних стандартів.

Отримані дані оброблено математично методом дисперсійного аналізу, визначено середнє значення вибірки, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, похибку середнього [2].

Результати та обговорення

За морфологією рослини спельти як правило високорослі, колоси довгі, вузькі, зазвичай з восковим нальотом, безості, при дозріванні ламкі, зернівки вузькі, продовгуваті, щільно охоплені лусками. Дослідження структури продуктивності рослин є важливим етапом аналізу колекційних зразків, які в подальшому використовуватимуть для поліпшення ознак в інтрогресивних схрещуваннях. Згідно з даними багаторічних досліджень, основними чинниками врожайності є продуктивна кущистість, кількість колосків у головному колосі, кількість зернин із головного колоса, маси зерна з колоса та з рослини. Кількість колосків у головному колосі — найстабільніший показник, а продуктивна кущистість і кількість зернин із головного колоса — доволі варіабельні [3, 13, 14]. Озерненість колоса та маса зерна з головного колоса — показники, які найбільше впливають на продуктивність рослин [6].

При дослідженні зразків ярої спельти як стандарти використовували канадський сорт UA 0300392 *T. spelta* CDC Zorba та ярий сорт м'якої пшениці Зимоярка. Визначено такі морфологічні показники, як висота рослин ярої спельти, що становила 120,6–136,2 см, загальна кущистість — від 7 до 13 стебел (табл. 1). За продуктивною кущистістю виділявся зразок № 12039, а довжина головного колоса була на рівні із сортом CDC Zorba лише у колекційного зразка № 12041.

За такими показниками, як кількість зернин із головного колоса, маси зерна з головного колоса і з рослини сорт CDC Zorba виявився ліпшим за аналізовані зразки (табл. 2). За масою 1000 зернин лише зразки № 12041 та UA 0300074 перевищували стандарт.

ТАБЛИЦЯ 1. Морфологічні показники рослин спельти ярої ($\bar{x} \pm S$)

№ з/п	Зразок	Висота рослини, см	Загальна кущистість, шт.	Продуктивна кущистість, шт.	Довжина головного колоса, см
1	Зимоярка (стандарт)	93,8±4,5	4,0±0,9	2,8±0,8	11,7±0,5
2	CDC Zorba (стандарт)	135,4±5,1	10,8±3,4	7,4±1,4	15,3±1,8
3	UA 0300071	125,4±2,6	12,4±2,2	7,2±0,8	11,1±1,0*
4	UA 0300111	128,8±8,9	13,0±5,5	8,2±2,2	14,0±0,6
5	№ 12039	124,4±5,6	14,8±2,9	9,0±2,3	13,3±1,2
6	№ 12041	126,4±8,7	6,8±0,8	4,8±1,2	15,7±1,0
7	№ 12042	120,6±5,8	7,6±1,4	5,6±0,8	13,0±0,6
8	№ 12043	128,4±5,1	9,4±1,7	4,6±1,4	14,2±0,3
9	UA 0300074	136,2±4,4	11,4±1,4	6,2±1,2	13,0±0,9

*Тут і в табл. 2: різниця відносно стандарту (CDC Zorba) вірогідна за $p \leq 0,05$.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СПЕЛЬТЫ

ТАБЛИЦЯ 2. Показники елементів продуктивності колекційних зразків спельти ярої ($\bar{x} \pm S$)

№ з/п	Зразок	ККГК, шт.	КЗГК, шт.	МЗГК, г	МЗР, г	МТЗ, г
1	Зимоярка (стандарт)	19,2±1,0	30,6±6,9	1,6±0,3	4,8±1,5	47,5±1,6
2	CDC Zorba (стандарт)	20,4±2,0	40,6±4,6	2,5±0,3	13,0±3,3	37,4±4,0
3	UA 0300071	15,8±1,4	30,8±2,5	1,8±0,2	8,9±1,4	31,3±3,2
4	UA 0300111	19,6±1,0	37,8±2,4	1,9±0,4	9,2±2,5	31,3±3,9
5	№ 12039	19,2±2,1	37,0±4,5	1,5±0,4	7,6±1,7	26,1±0,4*
6	№ 12041	19,4±0,5	36,6±7,4	1,8±0,3	7,4±2,9	42,5±0,3
7	№ 12042	15,8±1,4	28,6±2,4*	1,2±0,2*	5,5±1,4*	31,0±0,4
8	№ 12043	21,4±1,4	36,6±5,4	1,7±0,4	7,9±2,1	29,9±0,4
9	UA 0300074	17,2±1,8	38,2±6,8	2,2±0,6	13,0±2,3	40,0±0,3

Зразки спельти озимої (колекція ІФРГ НАН України) порівнювали з озимим сортом м'якої пшениці Ятрань 60 (стандарт) (рис. 1). За ознакою довжина стебла (120,4—144,8 см) рослини спельти були більш високорослими, ніж рослини м'якої пшениці (103,4 см). Загальна куцистість спельти (8,4—12,4 стебла/рослина) також була більшою, ніж у сорту Ятрань 60 (у середньому 7 стебел). За довжиною головного колоса проаналізовані зразки спельти в 1,5—2 рази перевищували м'яку пшеницю (відповідно 15,8—20,5 і 10,4 см), найвищий показник зафіксовано у зразка № 1115 (рис. 2).

Інші основні елементи продуктивності зразків спельти озимої порівняно зі стандартом ілюструє рис. 3. Всі проаналізовані зразки за більшістю досліджених показників вірогідно відрізнялись від сорту Ятрань 60. Рослини спельти за продуктивною куцистістю (6,5—8,6 стебел) перевищували сорт Ятрань 60 (5,0 стебел). За такими показниками насінневої продуктивності, як маса зерна з головного колоса, маса зер-

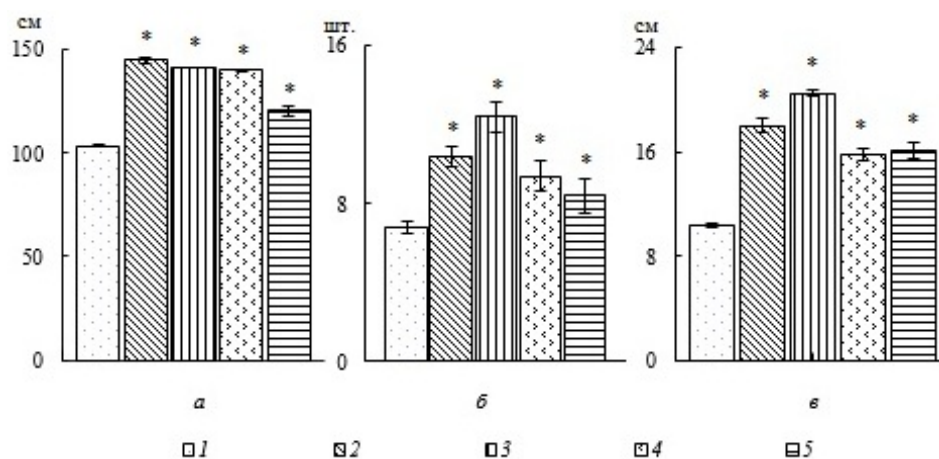


Рис. 1. Морфологічні показники рослин спельти озимої:

a — висота рослин, см; *b* — загальна куцистість, шт.; *c* — довжина головного колоса, см (*різниця відносно стандарту вірогідна за $p \leq 0,05$); тут і на рис. 3: 1 — Ятрань 60 (стандарт); 2 — № 1114; 3 — № 1115; 4 — № 1116; 5 — № 1117

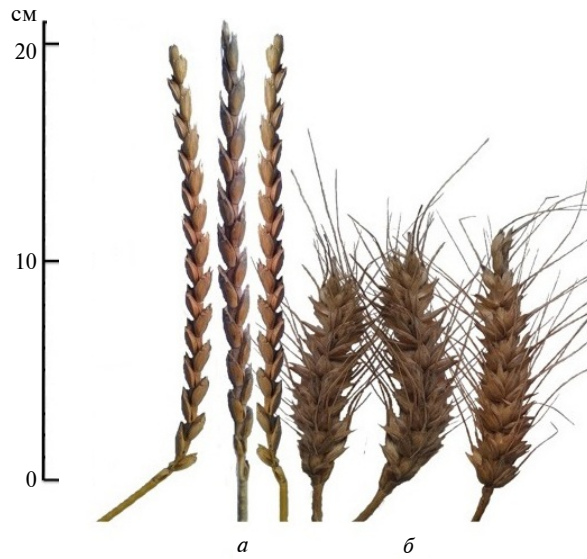


Рис. 2. Загальний вигляд колосів *T. spelta* (а) та *T. aestivum* (б)

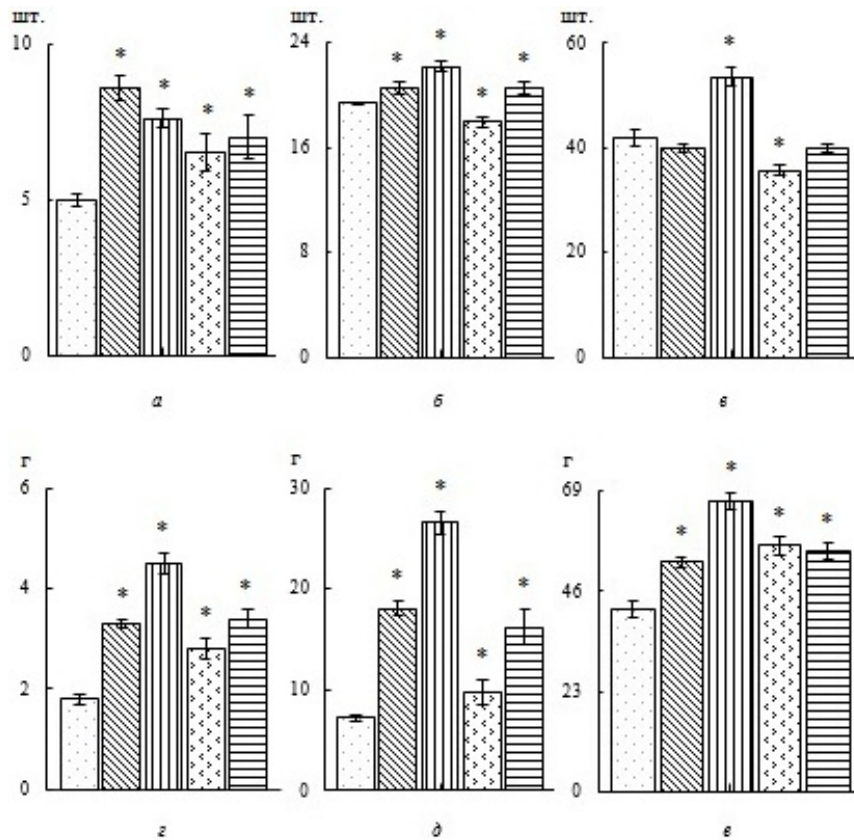


Рис. 3. Елементи продуктивності зразків спельти озимої:

а — продуктивна кулистість, шт.; б — кількість колосків у головному колосі, шт.; в — кількість зернин із головного колоса, шт.; г — маса зерна з головного колоса, г; д — маса зерна з рослини, г; е — маса 1000 зернин (різниця відносно стандарту вірогідна за $p \leq 0,05$)

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СПЕЛЬТЫ

ТАБЛИЦЯ 3. Показники якості зерна зразків озимої спельти

Зразок	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %	SDS-30	Твердозерність
Ятрань 60 (стандарт)	13,6	28,7	90	24
№ 1114	17,8	38,4	56	-1,3
№ 1115	17,2	37,1	54	-10
№ 1116	16,6	35,6	53	-8
№ 1117	17,0	36,5	73	-14

ТАБЛИЦЯ 4. Хлібопекарські властивості борошна озимої спельти

Зразок	ПТ	P/L	СБ, а.о.	ВПЗ, %	ІЕ	ОХ	ЗХО
Ятрань 60 (стандарт)	112	1,1	399	61,6	62,6	980	8,0
№ 1114	33	0,3	82	60,2	35,6	530	5,1
№ 1115	31	0,2	99	60,4	34,2	510	5,0
№ 1116	34	0,3	83	60,2	37,8	520	5,1
№ 1117	41	0,3	199	58,0	65,0	760	6,4

на з рослини та маса 1000 зернин аналізовані зразки спельти також були ліпшими за стандарт. Кількість колосків у головному колосі й кількість зернин із головного колоса найбільше відрізнялись від стандарту в зразка № 1115. Загалом слід зазначити, що серед зразків спельти виділявся № 1115, який істотно перевершував сорт м'якої пшениці за масою 1000 зернин (66,6 г), масою зерна з рослини (26,6 г), масою зерна з головного колоса (4,5 г) та кількістю зернин із головного колоса (53,6 шт.), що дало підставу виділити його серед інших як перспективний для подальшої селекційної роботи.

Якість зерна й хлібопекарські властивості борошна — найважливіші показники для хлібних злаків, серед них провідну роль відіграють білки зерна [11]. Відомо, що у спельті підвищений вміст білка, що підтвердили також проведені нами дослідження (табл. 3). За вмістом білка (16,6—17,8 %) усі проаналізовані зразки перевершували сорт Ятрань 60 (13,6 %). Найбільший вміст білка виявлено у зразках № 1114 і № 1115 (відповідно 17,8 і 17,2 %). Вміст клейковини також був вищий у зразках спельти (35,6—38,4 %), ніж у м'якої пшениці (28,7 %). Проте за показником седиментації (SDS-30), який позитивно корелює із силою борошна, зразки спельти значно поступалися стандарту. Ознака твердозерності пшениці має важливе технологічне значення. Борошно з неї використовують переважно для виготовлення різних сортів хліба, а борошно з м'якозерної пшениці — в кондитерській галузі для виготовлення бісквітних виробів [11]. Згідно з отриманими нами даними, борошно проаналізованих зразків спельти більшою мірою можна використовувати для виготовлення кондитерських виробів і високоякісних круп.

За технологічними показниками хлібопекарської якості борошно спельти (табл. 4) поступається пшеничному, однак може бути корисним для виготовлення хлібулочних виробів із поліпшеним хімічним складом (рис. 4) [3]. Слід зазначити, що найвищі показники за всіма проаналізова-

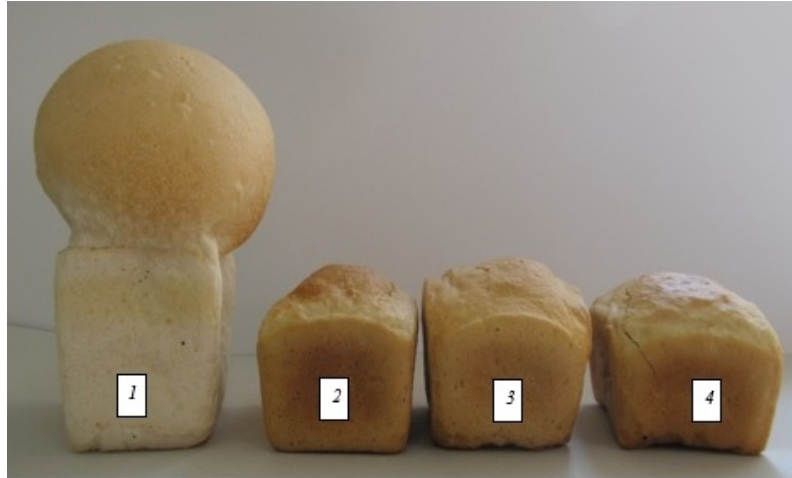


Рис. 4. Хліб, випечений з борошна пшениці сорту Ятрань 60 (стандарт) (1) та зразків спельти № 1114 (2), № 1117 (3), № 1116 (4)

ними параметрами мав зразок № 1117. Він характеризувався також найбільшим показником седиментації, що дає підставу для висновку про його ліпші хлібопекарські властивості порівняно з рештою зразків спельти.

Отже, за такими показниками елементів продуктивності, як продуктивна куцистість, маси зерна з головного колоса та з рослини, маса 1000 зернин спельта перевершує пшеницю, а за показниками кількість колосків у головному колосі та кількість зернин із головного колоса — поступається. За основними елементами продуктивності ліпшими були зразки спельти № 1115 і № 1114.

За такими показниками якості зерна, як вміст білка і клейковини спельта перевершує пшеницю, проте за хлібопекарськими властивостями і твердозерністю — поступається їй. В основному зерно спельти використовують у кондитерському виробництві, для виготовлення високоякісних круп та як поліпшувач смакових якостей борошна пшениці при випіканні хліба.

1. Гончаров Н.П., Кондратенко Е.Я. Происхождение, доместикация и эволюция пшениц // Вестн. ВОГиС. — 2008. — 12, № 1/2. — С. 159—179.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
3. Дробот В.І., Семенова А.Б., Михонік Л.А. Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільнозмеленого пшеничного борошна та борошна спельти // Хранение и переработка зерна. — 2014. — № 4. — С. 37—39.
4. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. — Л.: Колос, 1971. — 752 с.
5. Зведенюк Т. Полба — злак из каменного века // Зерно: Ежемес. журн. соврем. агропромышленника. — 2013. — № 7. — С. 82—90.
6. Звягін А.Ф. Аналіз кореляції між елементами структури продуктивності та морфологічними ознаками у гібридів F_2 пшениці м'якої озимої, їх роль в селекції на підвищену адаптивність та продуктивність // Селекція і насінництво. — 2011. — Вип. 99. — С. 23—29.
7. Крюкова Е.В., Лейберова Н.В., Лихачева Е.И. Исследование химического состава полбяной муки // Вестн. ЮУрГУ. Сер. Пищевые и биотехнологии. — 2014. — 2, № 2. — С. 75—85.
8. Нінієва А.К., Козуб Н.О., Созинов І.О. та ін. Характеристика зразків *Triticum spelta* L. за показниками якості зерна та електрофоретичними спектрами запасних білків // Вісн. Укр. т-ва генетиків і селекціонерів. — 2013. — 11, № 1. — С. 96—105.
9. Новак Ж.М., Жекова О.І. Характеристика пшениці озимої *Triticum spelta* L. // 36. наук. праць Уман. нац. ун-ту садівництва. — 2011. — № 75. — С. 128—132.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СПЕЛЬТЫ

10. *Парій Ф.М., Сухомуд О.Г., Любич В.В.* Оцінка господарськи цінних властивостей нового сорту пшениці спельти озимої Зоря України // Насінництво. — 2013. — № 5. — С. 5—6.
11. *Рибалка О.І.* Якість пшениці та її поліпшення. — К.: Логос, 2011. — 496 с.
12. *Романова Ю.А., Губарева Н.К., Конарев А.В. и др.* Исследование коллекции вида пшеницы *Triticum spelta* L. по полиморфизму глиадинов // Генетика. — 2001. — 37, № 9. — С. 1258—1265.
13. *Твердохліб О.В., Голік О.В., Нінієва А.К., Богуславський Р.Л.* Спельта і полба в органічному землеробстві // Посіб. укр. хлібороба, 2013. — С. 154—155.
14. *Шеленов В.В., Гаврилюк Н.Н., Вергунов В.А.* Пшеница: биология, морфология, селекция, семеноводство. — Киев: Логос, 2013. — 498 с.
15. *Blatter R.H.E., Jacomet S., Schlumbaum A.* About the origin of European spelt (*Triticum spelta* L.): allelic differentiation of the HMW glutenin B1-1 and A1-2 subunit genes // Theor. Appl. Genet. — 2004. — 108. — P. 360—367.
16. *Goncharov N.P., Golovnina K.A., Glushkov S.A. et al.* Evolution history of wheats — the main cereal of mankind // Biosphere Origin and Evolution / Eds N. Dobretsov et al. — Berlin: Springer, 2008. — P. 407—419.
17. *Lacko-Bartosova M., Korczyk-Szabo J., Razny T.* *Triticum spelta* — a specialty grain for ecological farming systems // Research J. Agr. Sci. — 2010. — 42, N 1. — P. 143—147.
18. *Ruibal-Mendieta N.L., Delacroix D.L., Mignolet E. et al.* Spelt (*Triticum aestivum* spp. *spelta*) as a source of bread making flours and bran naturally enriched in oleic acid and minerals but not phytic acid // J. Agr. Food Chem. — 2005. — 53. — P. 2751—2759.
19. *Solarska E., Kuzdralski A., Marzec M.* Toxigenic fungi and mycotoxins in organic spelt and its products // J. Agr. Sci. Technol. — 2012. — N 2. — P. 168—177.

Отримано 29.01.2016

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СПЕЛЬТЫ (*TRITICUM SPELTA* L.) ПО ЭЛЕМЕНТАМ СТРУКТУРЫ ПРОДУКТИВНОСТИ И ХЛЕБОПЕКАРНЫМ КАЧЕСТВАМ

V.V. Morgun¹, S.H. Sichkar¹, V.M. Pochinok¹, A.K. Ninieva², T.V. Chugunkova¹

¹Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

²Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева Национальной академии аграрных наук, Национальный центр генетических ресурсов растений Украины, Харьков

Исследовали элементы структуры продуктивности, качества зерна и хлебопекарные свойства коллекционных образцов спельты. Выделены ее образцы, которые по отдельным ценным показателям, особенно по качеству зерна, превышали сорт-стандарт озимой мягкой пшеницы и являются перспективными для селекционно-генетического улучшения спельты и мягкой пшеницы.

CHARACTERIZATION OF SPELT COLLECTION SAMPLES (*TRITICUM SPELTA* L.) BY ELEMENTS OF PLANT PRODUCTIVITY STRUCTURE AND BAKING QUALITY

V.V. Morgun¹, S.M. Sichkar¹, V.M. Pochinok¹, A.K. Ninieva², T.V. Chugunkova¹

¹Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine
31/17 Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

²V.Ya. Yuryev Plant Production Institute, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine
142 Moscow pr., Kharkiv, 61060, Ukraine

The elements of plant productivity structure, grain quality and baking properties of spelt collection samples were investigated. Perspective forms of winter spelt with high grain quality for genetic improvement of spelt and common wheat were selected.

Key words: *Triticum spelta* L., winter and spring spelt forms, collection, common wheat, elements of productivity, grain quality.