

УДК 633.11:07.477-14

НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ І БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ЗЕРНА ОЗИМОЇ СПЕЛЬТИ ТА ПОЛБИ ЗА УМОВ ПІВДНЯ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

О.М. РУЖИЦЬКА, О.В. БОРИСОВА

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
65058 Одеса, вул. Дворянська, 2
e-mail: flores@ukr.net, oljachum@gmail.com

Визначено морфометричні параметри, насінневу продуктивність колоса, біохімічний склад зерна (за вмістом крохмалю, клітковини, золи, жиру, білка) колекційних зразків півчастих пшениць *Triticum spelta* L. (спельти) і *T. dicocum* (Schrank) Schuebl. (полби), вирощених у польових умовах на півдні степової зони України. Наведено характеристику фракційного складу білка зерна обох видів пшениць. За кількістю зернин у колосі та масою 1000 зернин виявлено відмінності як між видами пшениць, так і між дослідними зразками одного виду. Найбільші маса 1000 зерен та зернова продуктивність колоса головного пагона були властиві для зразка спельти UA0300259. Найбільша маса зерна з колоса головного пагона серед зразків двозернянки була характерною для UA0300087, що пов'язано з найбільшими показниками у цього зразка як кількості зерен у колосі, так і маси 1000 зернин. Вміст крохмалю в суцільнозмеленому борошні зерна полби становив 50–61 %, в зерні спельти — 49–55 % залежно від зразка. Вміст ліпідів і клітковини в суцільнозмеленому борошні зерна спельти та полби варіював серед дослідних зразків, а за вмістом золи достовірних відмінностей між зразками не виявлено. Вміст білка у суцільнозмеленому борошні зерна спельти становив 16,2–19,9 %, полби — 14,0–22,6 % залежно від зразка. Співвідношення вмісту глютенінів і гліадинів для спельти дорівнювало 1,1, для полби — 0,7–1,4 залежно від зразка. Згідно з викладеними даними, за умов півдня степової зони України зразок спельти UA0300259 і зразок полби UA0300087 поєднували найбільшу продуктивність колоса, високу масу 1000 зернин та високий вміст білка в зерні.

Ключові слова: *Triticum spelta* L., *Triticum dicocum* (Schrank) Schuebl., пшениця, продуктивність, якість зерна, фракційний склад білка.

Triticum spelta L. (спельта) і *T. dicocum* (Schrank) Schuebl. (полба звичайна, емер, двозернянка) — найдавніші культурні види пшениці. Сьогодні через збільшення попиту на продукцію із зерна спельти і полби, використання їх у селекції значно зріс інтерес до цих культур [1, 16–19, 21]. Як відомо, низька зернова продуктивність півчастих пшениць — одна з причин, через яку їх вирощують обмежено. Водночас висока поживна цінність їхнього зерна є однією з головних причин відновлення вирощування півчастих пшениць. У літературі трапляються досить суперечливі дані щодо складу зерна спельти порівняно з м'якою пшеницею [3, 17]. Даних щодо якісного та кількісного складу білків у зерні півчастих пшениць порівняно з голозерними пшеницями значно менше [4, 9, 26].

Фракційний склад білків плівчастих пшениць досліджено переважно на зерні спельти, а наведені в літературі експериментальні дані характеризуються певними розбіжностями [2, 3]. Біохімічні показники зерна двозернянки порівняно із зерном спельти в літературі описані мало.

Як відомо, кінцева поживна цінність зерна значною мірою залежить від умов його формування. В умовах Східного Лісостепу України вирощування існуючих сортів і форм озимої спельти дещо ускладнене через недостатню їх зимостійкість у цьому регіоні. Парій та його учні [2] зробили значний внесок у впровадження згаданої культури на території України. Водночас комплексні дослідження продуктивності рослин та якості зерна полби в Україні майже не проводяться. Відсутні відомості щодо адаптивного потенціалу, продуктивності та якості зерна обох цих культур на півдні степової зони України.

Метою нашої роботи було вивчення насінневої продуктивності та біохімічного складу зерна озимої плівчастої пшениці спельти (*T. spelta* L.) і полби (*T. dicoccum* (Schrank) Schuebl.), вирощених на півдні степової зони України.

Методика

Рослини пшениці (*T. spelta* L., *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl.) вирощували на дослідних ділянках Селекційно-генетичного інституту—Національного центру насіннезнавства та сортовивчення (СГІ—НЦНС) НААН України (м. Одеса), що знаходяться в південній частині Причорноморської низовини на півдні степової зони Одеської області. Насіння висівали широкорядним способом, рослини вирощували з дотриманням стандартних вимог агротехніки для озимої пшениці в цьому регіоні. Облікова площа ділянок становила 5 м². Ґрунт зволожувався тільки атмосферними опадами.

Матеріалом для досліджень були колекційні зразки *T. spelta* L. і *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl. озимого типу розвитку з Національного генбанку рослин України. Спельта (*T. spelta* L.) представлена зразками європейського походження з номерами за національним каталогом: UA0300306 var. *duhamelianum*, Швеція (SWE); NSS 1/02 UA0300259, Сербія (SER); Baulander UA0300101, var. *duhamelianum*, Австрія (AUT). Зразки полби або культурної двозернянки (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.), походили також із країн Європи — UA0300087 var. *rufum*, Іспанія (ESP), UA0300164 var. *dicoccum*, Франція (FRA), UA0300150 var. *triccoccum*, Німеччина (DEU), UA0300214 var. *atratum*, Чехія (CHE).

Південний Степ, до якого належить Одеська область, характеризується помірно континентальним кліматом із недостатньою кількістю опадів і частими посухами [8]. Рослини пшениці вирощували в сезони 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014 років, які відрізнялись за температурним режимом і вологістю в різні критичні для зернових періоди розвитку. За умов зимівлі сезону 2011/2012 років усі зразки *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl. вимерзли. Рослини спельти всіх зразків перенесли умови зимівлі протягом усіх зазначених сезонів.

В рослин у фазу повної стиглості зерна встановлювали морфометричні параметри колоса (довжину, число колосків у колосі, щільність), а також показники насінневої продуктивності колоса головного пагона (ГП) [15]. У зерні спельти і м'якої пшениці з урожаю різних років виз-

начали такі біохімічні показники: вміст білка за К'ельдалем [27], вміст крохмалю поляриметричним методом [12], вміст жирів [14], золи [13], клітковини [28]. Вміст окремих фракцій білка визначали за модифікованою методикою Осборна [20, 22]. У таблицях наведено середньоарифметичні дані та їх стандартні похибки. Розрахунки виконували за допомогою стандартного пакета програм Microsoft Excel 2007.

Результати та обговорення

Як відомо, спельта і двозернянка мають спільну характерну особливість — ламкий колос із важким обмолотом зерна. Пшениця спельта має безостий, жорсткий, більш-менш довгий нещільний колос. Форму колоса та інші ознаки використовують для класифікації пшениць на окремі види та різновиди. Характер успадкування морфологічних ознак колоса пшениці (довжина, число колосків у колосі, щільність) має важливе теоретичне і практичне значення й активно вивчається сучасними генетичними методами [10]. Встановлено, що щільність колоса у пшениці варіює залежно від умов вирощування рослин [11], однак є менш мінливим показником, ніж маса зерна з колоса і кількість зернин у ньому [6].

Згідно з отриманими даними, спельта мала безостий довгий (12,5—14,7 см) із невеликою щільністю (1,2—1,5) колос (табл. 1), червоне забарвлення лусок, що є характерним для різновиду *duhamelianum*. Із трьох зразків спельти UA0300101 відрізнявся найбільшою щільністю колоса, мав меншу довжину колоса та більшу кількість колосків у колосі порівняно з іншими. Колоси різних зразків полби, що була представлена чотирма різновидами, відрізнялись за довжиною, щільністю й такими морфологічними ознаками, як довжина остей, колір остей і лусок. Полба, або двозернянка, характеризувалась остистим, коротшим (6,25—11,65 см) і щільнішим (2,4—3,4) колосом порівняно зі спельтою (див. табл. 1).

Насіннева продуктивність колоса є однією з найважливіших ознак, пов'язаних із продуктивністю рослин. Маса зерна з колоса ГП спельти становила 0,99—1,27 г. Середня насіннева продуктивність колоса скла-

ТАБЛИЦЯ 1. Структура та насіннева продуктивність колоса зразків спельти (*Triticum spelta* L.) і полби (*T. dicoccum* (Schrank) Schuebl.)

Номер національного каталога (UA 0300_)	Довжина колоса ГП, см	Щільність колоса, шт/см	Кількість зернин у колосі ГП, шт.	Маса 1000 зернин, г	Маса зерна з колоса ГП, г
<i>T. spelta</i> *					
UA_306	14,6±0,7	1,2±0,06	58±5	21,5±2,7	1,27±0,15
UA_259	14,7±1,3	1,2±0,05	28±2	42,2±1,2	1,27±0,11
UA_101	12,5±1,0	1,5±0,07	29±3	34,0±1,2	0,99±0,07
<i>T. dicoccum</i> **					
UA_164	6,25±0,7	3,4±0,09	32±1	22,6±0,4	0,45±0,08
UA_087	11,65±0,6	2,4±0,1	40±2	45,6±0,3	1,78±0,2
UA_150	8,75±0,4	2,95±0,1	30±2	36,3±0,4	1,25±0,2
UA_214	7,95±0,3	3,3±0,1	33±1	33,4±0,3	1,21±0,1

Примітка. Тут і в табл. 2, 3: *дані за 2012—2014 рр.; **дані за 2013—2014 рр.; ГП — головний пагін.

дається з двох показників: числа зернин у колосі та маси 1000 зернин. У рослин спельти зразка UA0300306 було значно більше зернин у колосі, однак сформовані зернівки виявились плюсклими, мали значно менші лінійні розміри і масу. Найбільші масу 1000 зернин (42,2 г) і зернову продуктивність колоса ГП (1,28 г) встановлено для UA0300259. Отримані нами дані насінневої продуктивності колоса узгоджуються з результатами інших досліджень з вивчення продуктивності спельти, вирощуваної в різних регіонах [2, 5, 21, 25].

Насіннева продуктивність колоса *T. dicocum* також відрізнялась залежно від зразка. Найменшу середню масу зерна з колоса (0,45 г) і найменшу масу 1000 зернин (22,6 г) мав зразок UA0300164, найбільшу масу зерна з колоса ГП (1,78 г) — зразок UA0300087, оскільки в його колосі було найбільше зернин (40 шт.) та маса 1000 зернин (45,6 г) протягом двох років вирощування. Зразки UA0300150 і UA0300214 достовірно не відрізнялися між собою за зерною продуктивністю колоса і займали проміжне положення між двома іншими як за масою зерна з колоса, так і за масою 1000 зернин.

Зерно спельти і полби урожаю різних років аналізували за біохімічними показниками: вмістом білка, жиру, крохмалю, клітковини (табл. 2).

Встановлено, що вміст крохмалю у суцільнозмеленому борошні зразків зерна полби становив 50–61 %, зерна спельти — 49–60 %, вміст білка у суцільнозмеленому борошні зерна зразків спельти — 16,2–19,9 %, у борошні двозернянки — 14,0–22,6 %. Як відомо, вміст окремих речовин у зерні залежить від біологічних особливостей (виду чи сорту), умов вирощування рослин, співвідношення між окремими морфологічними структурами зернівки (зародка, оболонки, ендосперму) [11]. За нашими даними, вміст ліпідів і клітковини в суцільнозмеленому борошні зерна спельти й полби серед дослідних зразків змінювався, а за вмістом золи достовірних відмінностей між зразками не виявлено. Найбільший вміст білка і найменший вміст вуглеводів (крохмалю, клітковини) у суцільнозмеленому борошні був у зразках спельти UA0300306 та полби UA0300164, що вірогідно пов'язано зі значно дрібнішими зернівками цих зразків (див. табл. 1). Відомо, що маса 1000 зернин пшениці негативно корелює з вмістом білка і клейковини [11]. Водночас автори праці

ТАБЛИЦЯ 2. Біохімічний склад зерна дослідних зразків пшениці спельти (*Triticum spelta* L.) і полби (*T. dicocum* (Schrank) Schuebl.)

Номер національного каталога (UA 0300_)	Білок, %	Жир, %	Клітковина, %	Крохмаль, %	Зола, %
<i>T. spelta</i> *					
UA_306	19,9±0,8	3,0±0,3	1,4±0,2	49,1±1,7	2,4±0,2
UA_259	16,6±0,7	3,8±0,4	2,0±0,2	55,0±2,0	2,1±0,3
UA_101	16,2±0,6	4,9±0,5	0,7±0,1	59,8±1,5	2,1±0,2
<i>T. dicocum</i> **					
UA_164	22,6±0,4	4,2±0,4	1,3±0,2	50,0±1,7	1,7±0,2
UA_087	16,2±0,5	2,5±0,5	1,1±0,3	60,5±2,2	2,2±0,2
UA_150	14,0±0,4	3,5±0,4	1,9±0,2	61,2±1,8	2,0±0,3
UA_214	14,8±0,8	4,6±0,6	1,0±0,2	51,7±2,0	2,1±0,4

ТАБЛИЦЯ 3. Вміст білка і розподіл окремих білкових фракцій у зерні пшениці спельти (*Triticum spelta* L.) і полби (*T. dicoccum* (Schrank) Schuebl.)

Номер національного каталога (UA0300_)	Білок, %	Фракція білка, %			Glu/Gli
		Водно-сольова фракція (альбуміни + глобуліни)	Спиртова фракція (гліадини Gli)	Лужна фракція, нерозчинний осад (глютеніни Glu)	
<i>T. spelta</i> *					
UA_306	19,9±0,8	27±0,9	34±0,8	38±0,8	1,1
UA_259	16,6±0,7	23±0,8	37±1,1	40±0,9	1,1
UA_101	16,2±0,6	25±0,9	35±0,8	39±1,1	1,1
<i>T. dicoccum</i> **					
UA_164	22,6±0,4	27±1,1	37±1,2	36±1,3	1,0
UA_087	16,2±0,5	29±0,8	29±0,9	40±0,9	1,4
UA_150	14,0±0,4	27±1,5	43±0,9	30±1,2	0,7

[7] установили, що в озимій спельти за сприятливіших умов крупність зерна збільшувалась одночасно з підвищенням у ньому вмісту білка та клейковини. Звідси автори дійшли висновку, що особливістю спельти на відміну від м'якої пшениці є здатність накопичувати у зерні білок і клейковину за відносної крупнозерності. Отримані нами дані щодо загального вмісту білка в зерні спельти і полби узгоджуються з результатами інших авторів [2, 5, 16] і наших попередніх досліджень [27], в яких було виявлено вищий вміст білка в зерні плівчастих видів порівняно із сортами твердої і м'якої пшениці. На жаль, даних щодо фракційного складу білка в зерні плівчастих пшениць у науковій літературі мало. Встановлено [24], що порівняно з твердозерною м'якою пшеницею у зерні спельти нижчий вміст нерозчинних полімерних білків, вищий вміст гліадинів і розчинних полімерних білків, тому вона має м'якшу й менш еластичну (пружну) клейковину. Стосовно відносного вмісту глютенінів і гліадинів у зерні плівчастих видів пшениць у літературі дані суперечливі [25].

Як відомо, білки зернівки умовно поділяють на 4 типи за їх розчинністю: альбуміни — розчинні у воді; глобуліни — в розчинах солей; проламіни — в 70 %-му етанолі; глютеліни — в розчинах лугів [21, 22]. Відносний вміст окремих білкових фракцій (за Осборном) у зерні досліджених зразків плівчастих пшениць наведено в табл. 3.

До складу водно-сольової фракції білка здебільшого входять фізіологічно активні білки (ензими), що концентруються у клітинах алейронового шару, перикарпі та зародку. Як видно з наведених у табл. 3 даних, в зерні спельти і полби водно-сольова фракція білка становила 23—29 % загального вмісту білка, що узгоджується з літературними даними [19, 25]. Достовірних відмінностей між окремими зразками не виявлено.

До складу спирторозчинної фракції білка входять здебільшого гліадини (Gli). Глютеніни (Glu) містяться у фракції білка, що розчиняється в лугах, та в нерозчинному осаді. Згідно з отриманими результатами, в зерні спельти співвідношення Glu/Gli становило 1,1, що узго-

джується з даними літератури [25]. Відмінностей за цим показником між різними зразками спельти не виявлено. Співвідношення Glu/Gli, що впливає на фізико-хімічні властивості та якість клейковини, в зерні полби змінювалось від 0,7 до 1,4 залежно від зразка. Для сортів м'якої пшениці показано, що чим більше співвідношення глютенінів до гліадінів, тим вища хлібопекарська якість її борошна [4, 6]. Як відомо, з борошна спельти переважно виготовляють кондитерські вироби, за хлібопекарськими властивостями воно поступається м'якій пшениці. Зерно полби використовують переважно для виготовлення високоякісних круп.

Отже, в результаті проведених досліджень визначено морфометричні показники, насінневу продуктивність колоса, біохімічний склад зерна колекційних зразків озимих плівчастих пшениць спельти (*T. spelta* L.) і полби (*T. dicoccum* (Shrank) Schuebl.), вирощених за умов півдня степової зони України. В обох видів пшениці між різними зразками виявлено певні відмінності за морфологічними показниками і продуктивністю колоса, окремими біохімічними показниками зерна. За умов півдня степової зони України зразок спельти UA0300259 і зразок полби UA0300087 поєднували найбільшу продуктивність колоса, великі масу 1000 зернин і вміст білка в зерні.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаров Н.П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей. Новосибирск: Изд-во Сибир. ун-та, 2002. 251 с.
2. Господаренко Г.М., Костогриз П.В., Любич В.В., Парій М.Ф., Полторецький С.П., Полянська І.О., Рябовол Л.О., Рябовол Я.С., Сухомул О.Г. Пшениця спельта / За ред. Г.М. Господаренка. К.: ТОВ СІК ГРУП Україна, 2016. 312 с.
3. Дробот В.И., Семенова А.В., Михоник Л.А. Технологические аспекты использования муки спельты в хлебопечении. *Современные технологии сельскохозяйственного производства*: Сб. науч. статей 17-й Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 16 мая 2014). Гродно: Изд-во Гроднен. гос. аграр. ун-та, 2014. С. 33–35.
4. Конарев А.В. Белки растений как генетические маркеры. М.: Наука, 1983. 168 с.
5. Моргун В.В., Січкач С.М., Починок В.М., Нінієва А.К., Чугункова Т.В. Характеристика колекційних зразків спельти (*Triticum spelta*) за елементами структури продуктивності та хлібопекарською якістю. *Физиология растений и генетика*. 2016. **48**, № 2. С. 112–119.
6. Нінієва А.К. Господарсько-біологічна характеристика спельти ярої у східній частині лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2011. № 77. С. 98–104.
7. Нінієва А.К., Козуб Н.О., Созінов І.О., Рибалка О.І., Леонов О.Ю., Твердохліб О.В., Богуславський Р.Л. 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.
8. Почвенно-климатические условия и основные факторы, лимитирующие урожайность озимой пшеницы в регионе деятельности Селекционно-генетического института [Електронний ресурс]: СГІ—Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України. Режим доступу: <http://sgi.od.ua/rus/st/53-pochvenno-klimaticheskie-usloviya-osnovnye.html>
9. Рибалка О.І. Якість пшениці та її поліпшення. К.: Логос, 2011. 496 с.
10. Січкач С.М., Моргун В.В., Дубровна О.В. Успадкування морфологічних ознак у гібридів F_1 — F_2 *Triticum spelta* × *T. aestivum*. *Физиология растений и генетика*. 2016. **48**, № 4. С. 344–355.
11. Шелепов В.В., Гаврилюк И.Н., Вергунов В.А. Пшеница: биология, селекция, морфология, семеноводство. К.: Логос, 2013. 498 с.
12. ГОСТ 10845—98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. М., 1998. 4 с.
13. ГОСТ 10847—74. Зерно. Методы определения зольности. М., 2015. 4 с.
14. ДСТУ ISO 7302:2003. Зерно і зернові продукти. Визначення загального вмісту жиру. К., 2005. 5 с.
15. ДСТУ 2949—94. Насіння сільськогосподарських культур. Терміни та визначення. К., 1995. 50 с.

16. Abdel-Aal. E.-S., Huci M.P., Sosuiski F.W. Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. *Cereal Chemistry*. 1995. **72**. P. 621–624.
17. Bonafaccia G., Galli V., Francisci R., Mair V., Skrabanja V., & Kreft I. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. *Food Chem.* 2000. **68**, N 4. P. 437–441.
18. Dvořáček V., Čurn V. Evaluation of protein fractions as biochemical markers for identification of spelt winter cultivars (*Triticum spelta* L.). *J. Plant Soil Environ.* 2003. **3**. P. 99–105.
19. Escarnot E., Jacquemin J. M., Agneessens R., Paquot M. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. *Biotechnologie, Agronomie, Societe et Environnement*. 2012. **16**, N 2. P. 243.
20. Green A.A., Hughes W.L. Protein fractionation on the basis of solubility in aqueous solutions of salts and organic solvents. *Methods in Enzymol.* 1955. **1**. P. 67–90.
21. Jorgensen J.R., Olsen C.C. Yield and quality assessment of spelt (*Triticum spelta* L.) compared with winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Denmark. In: Spelt and Quina. (Working Group Meeting, 24–25 October 1997). Wageningen. The Netherlands, 1997. P. 33–38.
22. Osborn R. W., De Samblanx G. W., Thevissen K., Goderis I., Torrekens S., Van Leuven F., Broekaert, W. F. Isolation and characterisation of plant defensins from seeds of Asteraceae, Fabaceae, Hippocastanaceae and Saxifragaceae. *FEBS Lett.* 1995. **368**, N 2. P. 257–262.
23. Ruzhitskaya O., Borisova O. Germination and quality of spelt and emmer seeds under southwestern Ukraine conditions. *Proceedings of Scientific Conference Plant Physiology and Genetics. Achievements and Challenges* (Sofia, 24–26 Sept. 2014). Sofia, 2014. P. 50.
24. Schober T.J., Bean S.R., Kuhn M. Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) cultivars: A rheological and size-exclusion highperformance liquid chromatography study. *J. Cereal Sci.* 2006. **44**. P. 161–173.
25. Smolkova H., Galova Z., Grecova E. Winter spelt wheat (*Triticum spelta* L.) grain proteins genetic markers. *Chem. papers.* 1998. **52**. P. 52–53.
26. Wieser H., Antes S., Seilmeier W. Quantitative determination of gluten protein types in wheat flour by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Cereal Chemistry*. 1998. **75**, N 5. P. 644–650.
27. ISO 20483. Cereals and pulses. Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content — Kjeldahl method. Geneva. 2006.
28. ISO 21415-2. Wheat and wheat flour. Gluten content. Geneva. 2008.

Отримано 16.02.2018

REFERENCES

1. Goncharov, N. P. (2002). Comparative genetics of wheat and its' relatives. Novosibirsk: Siberian university publishing house [in Russian].
2. Gospodarenko, G.M., Kostogriz, P.V., Lyubich, V.V., Pariy, M.F., Poltoretskiy, S.P., Polyanetska, I.O., Ryabovol, L.O., Ryabovol, Ya.S. & Suhomud O. G. (2006). Spelt Wheat. Kyiv: LLC SIK GRUP Ukraine [in Ukrainian].
3. Drobot, V. I., Mihonik, L. A. & Semenova, A. B (2014, May). Technological aspects of the use of spelt flour in bakery. Proceedings of the 17th International Scientific Conference Modern technologies of agricultural production (pp. 33-35), Grodno [in Russian].
4. Konarev, A. V. (1983). Plant proteins as genetic markers. M Nauka Publ. (in Russian).
5. Morgun, V. V., Sichkar, S. M., Pochinok, V. M., Ninieva, A. K., & Chugunkova, T. V. (2016). Characterization of spelt collection samples (*Triticum spelta* L.) by elements of plant productivity structure and baking quality. *Fiziol. rast. genet.*, 48, No. 2, pp. 112-119 [in Ukrainian].
6. Ninieva, A. K. (2011). Economical and Biological Characteristics of Spring Spelt in the Eastern Part of the Forest-Steppe of Ukraine. *Taurian scientific bulletin*, No. 77, pp. 98-104 [in Ukrainian].
7. Ninieva, A. K., Kozub, N. O., Sozinov, I. O., Ribalka, O. I., Leonov, O. Yu., Tverdohlib, O. V., & Boguslavskiy, R. L. (2013). Characterization of *Triticum spelta* L. accessions for grain quality and electrophoretic spectra of storage proteins. *Visnyk ukrayinskogo tovaristva genetikiv i selektsioneriv*, 11, No. 1, pp. 96-105 [in Ukrainian].
8. Soil-climatic conditions and main factors limiting yield of winter wheat in the region of activity of the Selection-genetic institute. Plant breeding and genetics institute National center of seed and cultivar investigation. Retrieved from <http://sgi.od.ua/rus/st/53-pochvenno-klimaticheskie-usloviya-i-osnovnye.html>
9. Rybalka, A. I. (2011). Wheat quality and its improving. Kyiv: Logos [in Ukrainian].

10. Sichkar, S. M., Morgun, V. V. & Dubrovna, O. V. (2016). Inheritance of morphological characteristics in hybrids F_1 - F_2 Triticum spelta \times T. aestivum. Fisiol. rast. genet., 48, No. 4, pp. 344-355 [in Ukrainian].
11. Shelepov, V.V., Gavrilyuk, I.N. & Vergunov, V.A. (Eds.). (2013). Wheat: biology, selection, morphology, seed production. Kyiv: Logos [in Ukrainian].
12. GOST 10845-98. Grain and products of its processing. Method for the determination of starch, Moscow: Izd-vo standartov, 1998 [in Russian].
13. GOST 10847-74. Grain. Methods for determination of ash content, Moscow: Izd-vo standartov, 2015 [in Russian].
14. DSTU ISO 7302-2003. Grain and grain products. Determination of total fat content, Kyiv, 2005 [in Ukrainian].
15. DSTU 2949-94. Grain of agricultural crops. Terms and definitions, Kyiv, 1995 [in Ukrainian].
16. Abdel-All, E. S. M., Hucl, P. & Sosulski, F. W. (1995). Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. Cereal chemistry (USA), 72. pp. 621-624.
17. Bonafaccia, G., Galli, V., Francisci, R., Mair, V., Skrabanja, V. & Kreft, I. (2000). Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. Food Chemistry, 68(4), pp. 437-441. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00215-0/](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00215-0/)
18. Dvořáček, V. & Čum, V. (2003). Evaluation of protein fractions as biochemical markers for identification of spelt wheat cultivars (Triticum spelta L.). Plant Soil Environ, 49, pp. 99-105.
19. Escarnot, E., Jacquemin, J. M., Agneessens, R. & Paquot, M. (2012). Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 16(2), pp. 243-256.
20. Green, A. A. & Hughes, W. L. (1955). Protein fractionation on the basis of solubility in aqueous solutions of salts and organic solvents. Methods Enzymol., 1, pp. 67-90.
21. Jorgensen, J. R. & Olsen, C. C. (1997). Yield and quality assessment of spelt (Triticum spelta L.) compared with winter wheat (Triticum aestivum L.) in Denmark. In Working group meeting Crop development for the Cool and Wet Regions of Europe. Spelt and Quinoa (pp. 33-40), Wageningen, the Netherlands.
22. Osborn, R. W., De Samblanx, G. W., Thevissen, K., Goderis, I., Torrekens, S., Van Leuven, F. & Broekaert, W. F. (1995). Isolation and characterisation of plant defensins from seeds of Asteraceae, Fabaceae, Hippocastanaceae and Saxifragaceae. FEBS Letters, 368(2), pp. 257-262.
23. Ruzhitskaya, O. & Borisova, O. (2014). Germination and quality of spelt and emmer seeds under southwestern Ukraine conditions. Proceedings of the International Scientific Conference Plant Physiology and Genetics. Achievements and Challenges (p. 50), Sofia.
24. Schober, T. J., Bean, S. R., & Kuhn, M. (2006). Gluten proteins from spelt (Triticum aestivum ssp. spelta) cultivars: A rheological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study. Journal of Cereal Science, No. 44(2), pp. 161-173. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2006.05.007>
25. Smolkova, H., Galova, L. & Grecova, E. (1998). Winter spelt wheat (Triticum spelta L.) grain proteins genetic markers. Chemical Papers, No. 52, pp. 587-588.
26. Wieser, H., Antes, S. & Seilmeier, W. (1998). Quantitative determination of gluten protein types in wheat flour by reversed-phase high-performance liquid chromatography. Cereal Chemistry, No. 75(5), pp. 644-650.
27. ISO 20483. Cereals and pulses. Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content . Kjeldahl method. Geneva, 2013. 13 p.
28. ISO 21415-2 Wheat and wheat flour. Gluten content. Geneva, 2008. 15 p.

Received 16.02.2018

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА ОЗИМОЙ СПЕЛЬТЫ И ПОЛБЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

О.Н. Ружицкая, О.В. Борисова

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

Определены морфометрические параметры, семенная продуктивность колоса, биохимический состав зерна (по содержанию крахмала, клетчатки, золы, жира, белка) коллекционных образцов пленчатых пшениц *Triticum spelta* L. (спельты) и *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl. (полбы), выращенных в полевых условиях на юге степной зоны Украины. Представлена характеристика фракционного состава белка обоих видов пшениц. По количеству зерен в колосе и массе 1000 зерен выявлены отличия как между видами пшеницы, так

и между опытными образцами одного вида. Наибольшие масса 1000 зерен и зерновая продуктивность колоса главного побега у спельты были выявлены для UA0300259. Наибольшая масса зерна колоса главного побега среди образцов двузернянки была характерна для UA0300087, что связано с наибольшими показателями у этого образца как количества зерен в колосе, так и массы 1000 зерен. Содержание крахмала в цельносмеленной муке зерна полбы составило 50–61 %, в зерне спельты — 49–55 % в зависимости от образца. Содержание липидов и клетчатки в цельносмеленной муке зерна спельты и полбы варьировало среди опытных образцов, а по содержанию золы достоверные отличия между образцами не выявлены. Содержание белка в цельносмеленной муке зерна спельты составило 16,2–19,9 %, полбы — 14,0–22,6 % в зависимости от образца. Соотношение содержания глютеинов и глиадинов для спельты равнялось 1,1, для полбы — 0,7–1,4 в зависимости от образца. Согласно представленным данным, в условиях юга степной зоны Украины образец спельты UA0300259 и образец полбы UA0300087 сочетали наибольшую продуктивность колоса, высокую массу 1000 зерен и высокое содержание белка в зерне.

SEED PRODUCTIVITY AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SPELT WINTER WHEAT AND EMMER WHEAT UNDER SOUTH STEPPE ZONE CONDITIONS

O.M. Ruzhitska, O.V. Borysova

Mechnykov Odesa National University
2 Dvoryanska St., Odesa, 65082, Ukraine
e-mail: flores@ukr.net, oljachum@gmail.com

Morphometrical parameters, the seed productivity of the ear and the biochemical composition of the grain (the content of starch, fiber, ash, fat and protein) of *Triticum spelta* L. (spelt) and *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl. (emmer) grown in the field conditions in the Ukraine South steppe zone were investigated in our work. The characteristic of grain protein composition of both species was carried out. The number of grains in the ear and the weight of 1000 grains revealed differences, both between two wheat species, and between experimental samples of the same species. The highest 1000 grains weight index and grain yield was obtained for the UA0300259 landrace. The highest 1000 grains weight index between emmer landraces was obtained for UA0300087. It was explained both because of higher number of grains in the ear and the mass of 1000 grains. The content of starch in whole-grain flour of emmer was from 50 to 61 %, in spelt this parameter ranged from 49 to 55% depending on the landrace. The content of lipids and fiber in whole grain flour of spelt and emmer varied among the experimental landraces, and no significant difference in the content of the ash between the samples was observed. The content of protein in whole-grain spelt flour ranged from 16.2 to 19.9 %, and from 14.0 to 22.6 % in emmer grain, depending on the sample. At the same time, the ratio of Glu/Gli for spelt grain was 1.1, and for emmer grain was from 0.7 to 1.4, depending on the sample. According to our data under conditions of Ukraine South steppe zone spelt landrace UA0300259 and emmer landrace UA0300087 combined the characteristics of high grain number in the ear, 1000 grain weight and protein content in the grain.

Key words: *Triticum spelta* L., *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl., wheat, seed productivity, grain quality, protein composition.