# СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

УДК 664.7.003.12:633.111:631.526.3

## ОЦІНЮВАННЯ БОРОШНОМЕЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗЕРНА РІЗНИХ СОРТІВ І ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ

**Г. М. Господаренко,** доктор с.-г. наук, професор
**С. П. Полторецький,** доктор с.-г. наук, професор
**В. В. Любич,** кандидат с.-г. наук, доцент
**І. О. Полянецька,** кандидат с.-г. наук, ст. викладач
**Н. В. Воробйова,** кандидат с.-г. наук, ст. викладач
**М. М. Капрій,** аспірант
Уманський національний університет садівництва

*У статті наведено результати оцінювання борошномельних властивостей за вмістом анатомічних складових, золи в зерні та виходом борошна. За виходом борошна зерно всіх досліджуваних форм відповідає дуже високому рівню. Найвищі показники забезпечує переробка зерна сортів Зоря України, Шведська 1 і ліній LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197, отриманих гібридизацією Tr. aestivum / Tr. spelta, NAK 22/12, TV 1100, отриманих інтрогресією з амфіплоїдом (Tr. durum / Ae. tauschii) та Tr. kiharae. За вмістом золи в зерні сортів і ліній пшениці спельти борошномельні властивості змінюються від середнього до дуже високого рівня.*

*Ключові слова: пшениця спельта, сорт, лінія, твердість зерна, вміст золи, вихід борошна.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Нині внаслідок зростання населення планети актуальним є питання розширення асортименту продуктів харчування. Найпростішим способом вирішення цієї проблеми є впровадження нових видів пшениці [1]. Пшениця спельта – одна з небагатьох видів роду Пшениця, що характеризується високою екологічною стабільністю та пластичністю [2]. Виключна значимість хліба та хлібобулочних виробів, найважливіших у харчуванні людини, відносить їх до продуктів стратегічного значення з постійним попитом [3]. Проте, якість цих виробів істотно залежить від технологічних властивостей борошна, що визначає актуальність теми дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні виробляють близько 2,5 млн т борошна, з якого 60 % або 1,5 млн т низької якості. Якщо використати 1 % сухої клейковини, то річна потреба в ній становитиме 15 тис. т, що спонукає переробляти зерно високобілкової пшениці для поліпшення якості борошна. Структура виробництва борошна в Україні залишається стабільною. Основна частка традиційно належить пшеничному борошну – близько 90 % від загального виробництва. Частка житнього борошна становить менше 10 %, а інших видів – менше 1 % [3]. Відомо понад 10 показників, що характеризують борошномельні властивості, проте найважливіші з них – вихід борошна та вміст золи в зерні, оскільки характеризують розмелювальну здатність та зольність борошна [4].

Відомо, що вихід борошна істотно залежить від вмісту ендосперму в зерні. Вміст анатомічних складових змінюється залежно від сорту. Так, за даними досліджень Г. А. Егорова [5] та Е. Д. Казакова [6], вміст оболонок у зерні пшениці – від 5,6 до 11,2 %, алейронового шару – від 5,2 до 8,8, зародку – від 1,4 до 4,2 та ендосперму – від 78,7 до 84,3 %.

Вміст золи в зерні пшениці спельти може змінюватись від 1,79 до 2,36 % залежно від сорту, що корелює з високим вмістом макро- і мікроелементів [7–9]. Зерно пшениці спельти, порівняно з пшеницею м'якою, містить на 30–60 % більше заліза, цинку, міді, магнію і фосфору [10].

**Формулювання цілей статті.** Метою дослідження було оцінювання борошномельних властивостей зерна різних сортів і ліній пшениці спельти.

**Вихідний матеріал, методика та умови дослідження.** Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Використовували зерно сортів пшениці спельти селекції країн Європи – Schwabenkorn (Австрія), NSS 6/01 (Сербія), Шведська 1 (Швеція), лінії, отримані гібридизацією *Tr. aestivum / Tr. spelta* – LPP 1197, LPP 3117, LPP 1304, LPP 1224, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, LPP 3373, LPP 1221, інтрогресивні лінії NAK 34/12–2 і NAK 22/12, отримані гібридизацією *Tr. aestivum /* амфіплоїд (*Tr. durum / Ae. tauschii*) та інтрогресивна лінія TV 1100, отримана гібридизацією *Tr. aestivum* (сорт Харківська 26) / *Tr. kiharae*, з добором озимої форми, що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України. Контролем (стандартом) був районований сорт пшениці спельти Зоря України (st).

Вміст ендосперму визначали за удосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб визначення вмісту ендосперму в зерні тритикале та пшениці» № u 2016 06341, а вміст зародку та оболонок розрахунково (Господаренко Г. М., Любич В. В. Новіков В. В. та ін.,

2016). Вихід борошна визначали розмелюванням зразків пшениці спельти масою 1 кг на млині МВР-000342.90, вміст золи – за ДСТУ 4252:2003.

Математичну обробку даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу, кореляційний та регресійний аналіз – згідно загальноприйнятої методики [11]. Для оцінювання тісноти зв'язку між показниками, що вивчалися, використовували шкалу R. E. Chaddock [12], яка за величини коефіцієнта кореляції 0,1–0,3 – слабка, 0,3–0,5 – помірна, 0,5–0,7 – істотна, 0,7–0,9 – висока, 0,9–0,99 – дуже висока.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вміст ендосперму в зерні стандарту (сорт Зоря України) становив 86,8 % (табл. 1). Лише зернівки сорту Шведська 1 мали вищий вміст ендосперму – 87,6 %, проте цей показник істотно не перевищував контроль. Вміст ендосперму в зернівках решти сортів змінювався від 82,9 до 85,0 %.

Таблиця 1

**Вміст анатомічних складових зернівки різних сортів і ліній пшениці спельти, %**

| Сорт, лінія | Вміст | | |
|---|---|---|---|
| | ендосперму | оболонок | зародка |
| Зоря України (st) | 86,8 | 10,4 | 2,8 |
| NSS 6/01 | 82,9 | 15,9 | 1,2 |
| Schwabenkorn | 85,0 | 14,1 | 0,9 |
| Шведська 1 | 87,6 | 10,7 | 1,7 |
| LPP 1197 | 81,5 | 17,3 | 1,2 |
| LPP 3132 | 82,7 | 16,2 | 1,1 |
| LPP 1224 | 83,1 | 15,2 | 1,7 |
| LPP 1221 | 83,8 | 14,6 | 1,6 |
| P 3 | 84,0 | 14,8 | 1,2 |
| LPP 1304 | 86,0 | 12,6 | 1,4 |
| LPP 3122/2 | 86,5 | 12,6 | 0,9 |
| LPP 3117 | 87,2 | 10,8 | 2,0 |
| LPP 3373 | 88,5 | 10,7 | 0,8 |
| NAK34/12–2 | 82,4 | 15,5 | 2,1 |
| TV 1100 | 87,1 | 11,9 | 1,0 |
| NAK 22/12 | 87,4 | 11,7 | 0,9 |
| *$НІР_{05}$* | *4,1* | *0,7* | *0,1* |

У зернівках ліній, отриманих гібридизацією *Tr. aestivum / Tr. spelta*, вміст ендосперму змінювався в широкому діапазоні – від 81,5 до 88,5 %. Високий вміст ендосперму виявлено в зернівках інтрогресивних ліній TV 1100 і NAK 22/12 – відповідно 87,1 і 87,4 %.

Вміст оболонок також змінювався залежно від сорту та лінії. Найнижчі показники відмічено в зернівках сорту Шведська 1 і ліній LPP 3117, LPP 3373 – 10,7–10,8 %. Вміст оболонок у решти досліджуваних ліній істотно перевищував стандарт (10,4 %) і змінювався від 11,7 до 17,3 % (*$НІР_{05}$=0,7*).

Вміст зародку в зернівках сорту Зоря України становив 2,8 %. У зернівках решти досліджуваних сортів цей показник змінювався від 0,9 до 1,7 %, а в ліній – від 0,8 до 2,1 %, що було істотно меншим порівняно з контролем (*$НІР_{05}$=0,1*).

Для пшениці дуже високим вважається вихід борошна ≥ 76 %, 73,0–75,9 – високий, 70,0–72,9 – середній, 67,0–69,9 – низький і ≤ 66,8 % – дуже низький.

Зерно сортів і ліній пшениці спельти характеризувалось дуже високим виходом борошна, оскільки показник перевищував 76 % і змінювався від 78,7 до 87,3 % (рис. 1). Зерно сортів Зоря України та Шведська 1 мали найвищий вихід борошна відповідно 85,7 і 85,2 %. Зерно ліній LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197, отриманих гібридизацією *Tr. aestivum / Tr. spelta*, мало вихід борошна від 84,1 до 87,3 %. Із зерна пшениці спельти інтрогресивних ліній NAK 22/12 і TV 1100 вихід борошна був відповідно 86,1 і 86,2 %.

Вміст золи в зерні пшениці спельти змінювався від 1,54 до 1,92 % залежно від сорту та лінії (рис. 3). Найвищим цей показник був у зерні сортів Зоря України – 1,87 %, NSS 6/01 – 1,85 і Schwabenkorn – 1,81 %. Найнижчий вміст золи в зерні сорту Шведська 1 – 1,71 %, що істотно менше порівняно з контролем (*$НІР_{05}$=0,08*).

Вміст золи в зерні ліній LPP 3373, LPP 1304, LPP 3122/2, LPP 3117, LPP 1224 і P 3 на 0,14–0,34 пункти нижчий порівняно з контролем, а цей показник у зерні ліній LPP 3132, LPP 1221 і LPP 1197 – змінювався від 1,88 до 1,92 %.

Зерно ліній пшениці спельти, отриманих гібридизацією *Tr. aestivum /* амфіплоїд (*Tr. durum / Ae. tauschii*) і *Tr. kiharae*, за вмістом золи не відрізнявся від решти досліджуваних форм – 1,57–1,74 %.

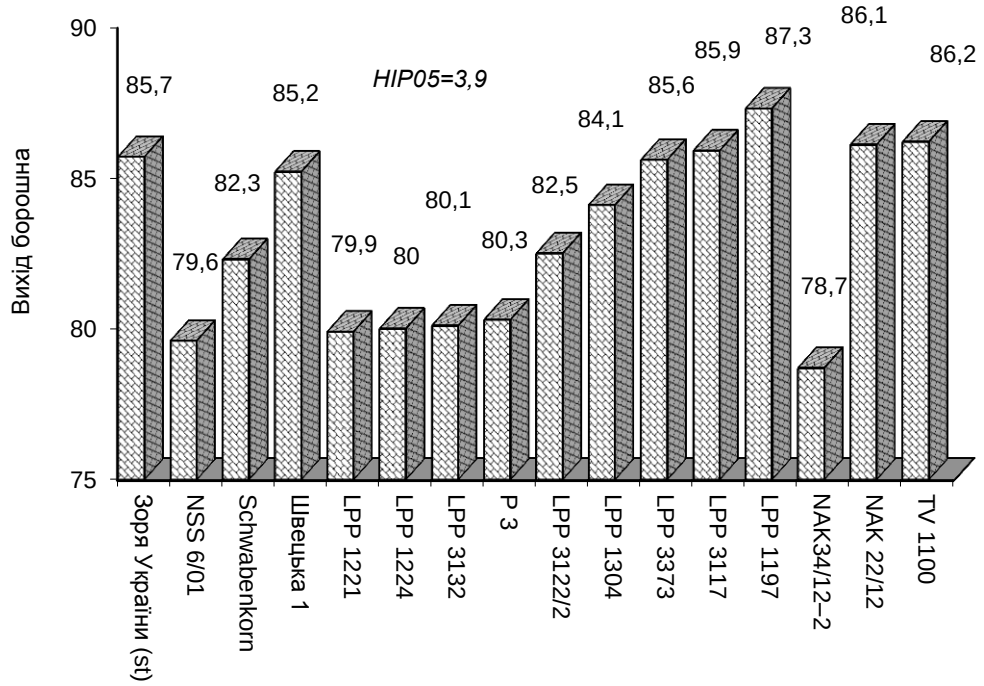


**Рис. 1. Вихід борошна із зерна різних сортів і ліній пшениці спельти, %**

Для пшениці дуже високими вважаються борошномельні властивості за вмісту золи у зерні ≤ 1,65 %, 1,66–1,85 – високими, 1,86–2,05 – середніми, 2,06–2,25 – низькими і ≥ 2,25 % – дуже низькими.

Між виходом борошна та вмістом ендосперму в зернівці пшениці спельти встановлено дуже високу (r=0,96) кореляційну залежність, яка описується таким рівнянням регресії:

Y = 1,2419x – 23,096,

де y – вихід борошна, %;

x – вміст ендосперму в зернівці, % (рис. 2).

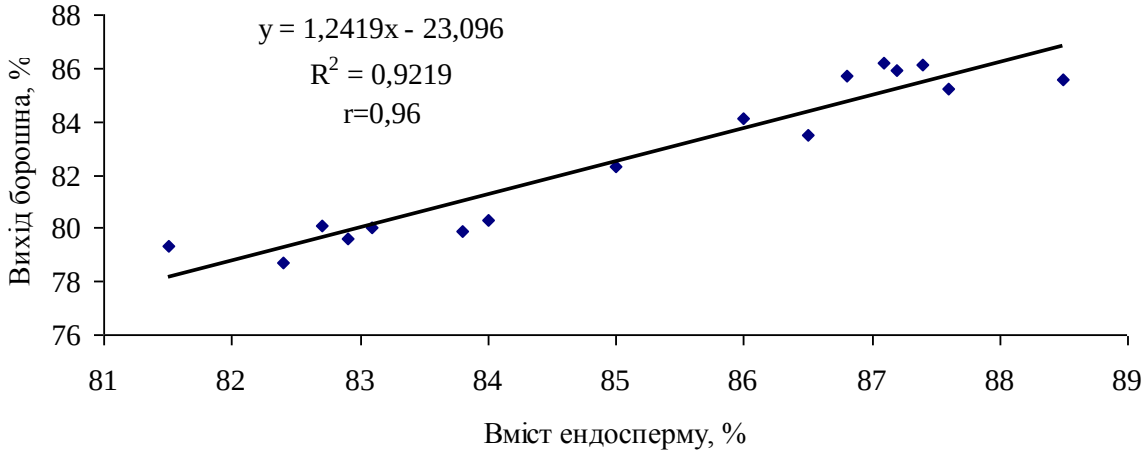


**Рис. 2. Кореляційна залежність між виходом борошна та вмістом ендосперму**

За вмістом золи зерно сортів пшениці спельти мали високі борошномельні властивості. Зерно ліній LPP 3373, LPP 1304, LPP 3122/2, LPP 3117, NAK 22/12 мали дуже високі борошномельні властивості, зерно ліній P 3, LPP 1224, TV 1100, NAK 34/12–2 – високі, а зерно ліній LPP 1197, LPP 1221, LPP 3132 – середні.

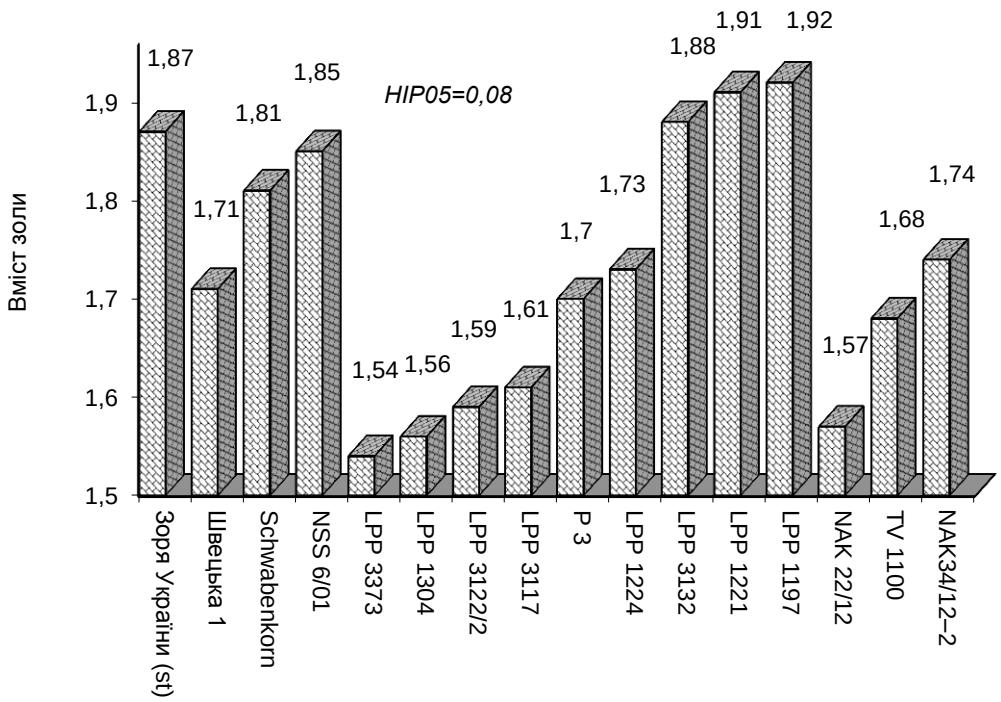


**Рис. 3. Вміст золи в зерні різних сортів і ліній пшениці спельти, %**

Встановлено, що вміст ендосперму в зернівці пшениці спельти істотно (r=–0,69) впливав на вміст золи, що описується рівнянням регресії

Y = –0,041x + 5,2212,

де y – вміст золи в зерні, %;

x – вміст ендосперму в зернівці, % (рис. 4).

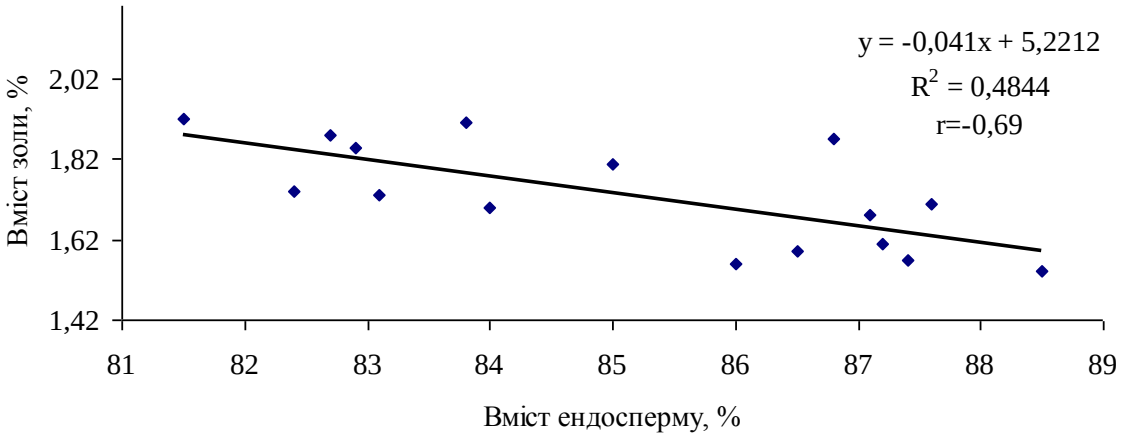


**Рис. 4. Кореляційна залежність між вмістом золи в зерні та ендоспермом**

**Висновки.** Борошномельні властивості зерна пшениці спельти змінюються залежно від сорту та лінії. Встановлено, що на вихід борошна впливає вміст ендосперму в зернівці. За виходом борошна зерно всіх досліджуваних форм відповідає дуже високому рівню. Найвищі показники забезпечує переробка зерна сортів Зоря України, Шведська 1 і ліній LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197, отриманих гібридизацією *Tr. aestivum / Tr. spelta*, NAK 22/12, TV 1100, отриманих інтрогресією з амфіплоїдом (*Tr. durum / Ae. tauschii*) та *Tr. kiharae*. За вмістом золи в зерні сортів і ліній пшениці спельти борошномельні властивості змінюються від середнього до дуже високого рівня.

**Список використаної літератури:**

1. Жигунов Д. О. Порівняльне дослідження первинного здрібнення зерна тритикале та пшениці / Д. О. Жигунов, Р. С. Давидов, Н. Г. Бузіян // Наукові праці ОНАХТ. – 2009. – № 11. – С. 35–37.

2. Пшениця спельта [Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич та ін.]. – К. : ТОВ «Сік груп Україна», 2016. – 312 с.

3. Лебеденко Т. Є. Аналіз сучасних технологій хлібобулочних виробів із пшеничного борошна та перспективи їх удосконалення / Т. Є. Лебеденко, Н. Ю. Соколова // Зернові продукти і комбікорми. – 2012. – № 2. – С. 38–43.

4. Егоров Б. В. Современная классификация технологических свойств зерна пшеницы / Б. В. Егоров, Д. А. Жигунов // Хранения и переработка зерна. – 2013. – № 8. – С. 45–47.

5. Егоров Г. А. Технология муки. Технология крупы / Г. А. Егоров. – М. : Колос, 2005. – 296 с.

6. Казаков Е. Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е. Д. Казаков, Г. П. Карпиленко. – П. : ГИОРД, 2005. – 512 с.

7. Forssell F. Dinkel und Zoliakie / F. Forssell, H. Wieser // Z. Lebensm. Unters. Forsch. – 1995. – № 201. – P. 35–39.

8. Ruibal-Mendieta N. L. Spelt (*Triticum aestivum ssp.spelta*) as a source of breadmaking flours and bran naturally en-riched in oleic acid and minerals but not phytic acid / N. L. Ruibal-Mendieta, D. L. Delacroix, J. M. P. Mignolet // J. Agric. Food Chem. – 2005. – № 53. – P. 2751–2759.

9. Zielinski H. Bioactive compounds in spelt bread / H. Zielinski, A. Ceglinska, A. Michalska // Eur.Food Res. Technolol. – 2008. – № 226. – P. 537–544.

10. Ruibal-Mendieta N. L. A comparative analysis of free, bound and total lipid content on spelt and winter wheat wholemeal / N. L. Ruibal-Mendieta, D. L. Delacroix, M. Meurens // J. Cereal Sci. – 2002. – № 35. – P. 337–342.

11. Основи наукових досліджень в агрономії / [В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз]. – К. : Дія, 2005. – 286 с.

12. Chaddock R. E. Exercises in statistical methods / R. E. Chaddock. – Houghton, 1952. – 166 p.

## *ОЦЕНКА МУКОМОЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ И ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ СПЕЛЬТЫ*

***Г. Н. Господаренко, С. П. Полторецкий, В. В. Любич, И. О. Полянецкая, Н. В. Воробйова, М. М. Каприй***

*В статье приведены результаты оценки мукомольных свойств по содержанию анатомических составляющих, золы в зерне и выходу муки. За выходом муки зерно всех исследуемых форм соответствуют очень высокому уровню. Самые высокие показатели обеспечивает переработка зерна сортов Заря Украина, Шведская 1 и линий LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197, полученных гибридизацией Tr. aestivum / Tr. spelta, NAK 22/12, TV 1100, полученных интрогрессией с амфиплоидом (Tr. durum / Ae. tauschii) и Tr. kiharae. По содержанию золы в зерне сортов и линий пшеницы спельты мукомольные свойства изменяются от среднего до очень высокого уровня.*

*Ключевые слова: пшеница спельты, сорт, линия, твердость зерна, содержание золы, выход муки.*

## *EVALUATION OF MILLING GRAIN CHARACTERISTICS OF DIFFERENT WHEAT VARIETIES AND STRAINS*

***H. M. Hospodarenko, S. P. Poltoretskyi, V. V. Liubych, I. O. Polianetska, N. V. Vorobiova, M. M. Kapriy***

*The article contains results of the evaluation of milling grain characteristics on the content of the anatomical components, ash in grain and flour yield. Grain of all studied varieties corresponds to very high level by flour yield. Grain processing of Zoria Ukrainy and Shvedska 1 varieties, LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117 and LPP 1197 strains received by hybridization of Tr. aestivum / Tr. spelta, NAK 22/12 and TV 1100 received by introgression with amphiploid (Tr. durum / Ae. tauschii) and Tr. kiharae gives the best figures. By ash content in grain of spelt wheat varieties and strains milling characteristics vary from medium to very high levels.*

*Keywords: spelt wheat, variety, strain, grain hardness, ash content, flour yield.*

Надійшла до редакції: 06.04.2017.
Рецензент: Власенко В.А.