



ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА СПЕЛЬТИ В КРУПУ

У наслідок проведених досліджень встановлено, що вміст зародку в зерні спельти за роки досліджень змінювався від 0,9 до 2,8 % залежно від сорту. Серед сортів, отриманих методом добору, найбільший вміст зародку мав сорт Зоря України – 2,8 %, тоді як у сорту Schwabenkorn цей показник становив 0,9 %. У решти сортів вміст зародку змінювався від 1,2 до 1,9 %. Серед сортів отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, найбільший вміст зародку мали лінії LPP 1224 – 1,7 %, LPP 3124 – 1,8 та LPP 3117 – 2,1 %.

Вміст ендосперму у сортів, отриманих методом добору, змінювався від 83,0 до 87,9 %. Найбільшим він був у сорту Австралійська 1 – 88,3 %, що перевищувало стандарт на 2,1 абс. відсотків. Серед сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, лише лінія LPP 3117 перевищувала стандарт на 0,7 абс. відсотків, в решти цей показник змінювався від 81,0 до 85,8 %.

У результаті досліджень встановлено, що серед сортів отриманих методом добору, високий вміст оболонки мали сорти Frankenkorn – 11,7 %, Schwabenkorn – 13,7 і NSS 6/01 – 15,9 %, що перевищувало стандарт на 9–48 %, в якого цей показник становив 10,7 %. Сорти, отримані методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мали вищий вміст оболонки порівняно з сортами, що отримано методом добору в 1,3 рази, який змінювався від 10,8 до 16,2 %. Усі сорти перевищували стандарт.

Вихід крупи плющеної за роки досліджень становить від 91,6 до 94,1 % залежно від сорту. Найвищим цей показник був у сортів Австралійська 1 (94,0 %) і Schwabenkorn (94,1 %), найменшим – у лінії LPP 3124 – 91,6 % і LPP 1305, LPP 3132 – 92,1 %.

Найвищий вихід крупи плющеної із зерна спельти у відсотках до нелущеного зерна, отримано в зерні сортів Австралійська 1 (83,9 %), Schwabenkorn (84,0 %). У решти зерна цей показник змінюється від 82,7 до 83,2 %. Найвищим вихід крупи плющеної у відсотках до нелущеного зерна, серед сортів отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мали лінії LPP 3218, LPP 3435 і LPP 3117 – 83,2 %.

Коефіцієнт використання ендосперму зерна спельти змінюється від 95,0 до 99,7 %. Серед сортів отриманих методом добору, найвищим цей показник отримано із зерна сортів Schwabenkorn – 98,4 % і NSS 6/01 – 99,7 %, які перевищували стандарт на 2,9–4,3 абсолютних відсотків. Найменшим цей показник отримано із зерна сорту Австралійська 1, що становив 95,0 %. Усі сорти, отримані методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, крім LPP 3124, LPP 3117 мають високий коефіцієнт використання ендосперму, який змінюється від 98,6 до 99,4 %, що перевищує стандарт на 3–4 %.

Ключові слова: спельта, зародок, ендосперм, оболонки, крупа.

Вступ

(*Triticum spelta* L.) є одним із найдавніших видів роду *Triticum* [1]. У зерні спельти майже ідеально поєднано необхідні для людського організму вітаміни, мінеральні речовини, мікроелементи, білок, вуглеводи і жири. Спельта багатша, ніж пшениця м'яка на протеїн, ненасичені жирні кислоти і клітковину. Корисні речовини, які містяться в зерні спельти, мають високий рівень розчинності, тому вони швидко засвоюються організмом [2–6].

Технологічні властивості зерна істотно залежать від його структури і хімічного складу, а також розподілу хімічних речовин за профілем зерна і його анатомічними частинами. Будова зернівки пшениці та інших злакових культур в даний час вивчено достатньо докладно. Проте, будову зернівки спельти нині не вивчено. Анатомічно зерно розділяється на три основних частини: ендосперм, зародок і навколишні їх оболонки, які різко розрізняються між собою за структурними властивостями.

Оболонки багаті клітковиною і захищають насіння від зовнішнього середовища, на її частку в зерні пшениці приходить від 5,6 до 8,9 % [7–8].

В ендоспермі (80 – 81 %) розрізняють периферичний пласт, що безпосередньо прилягає до оболонки. Цей пласт надзвичайно багатий біологічно активними речовинами і його називають алейроновим. Під алейроновим шаром розташовуються крупні тонкос-

тінні клітини різноманітної форми, що займають усю внутрішню частину ендосперму. Ці клітини заповнені крохмальними зернами різної величини, а в проміжках між ними розташовані молекули білка [9–10].

Від кількісного співвідношення анатомічних частин зерна, що мають різну харчову цінність, залежить вихід і склад борошна. Нерівномірність розподілу основних хімічних сполук по окремих анатомічних частинах зернівки дозволяє під час здрібнювання зерна отримувати борошно, що відрізняється за хімічним складом. Технічні прийоми, що використовуються в борошномельному виробництві, дозволяють відокремити оболонки разом з алейроновим пластом (у вигляді висівки), а здрібнений ендосперм під час цього дає борошно з підвищеним вмістом мінеральних елементів, білків і вітамінів [7–8].

Матеріали і методи

Дослідження проводили впродовж 2013–2014 рр. у лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС. Взяті сорти спельти, отримані методом добору з місцевих сортів – Schwabenkorn, NSS 6/01, Franckenkorn, Австралійська 1 і лінії, отримані в результаті гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta* – LPP 3218, LPP 1305, LPP 3132, LPP 3124, LPP 3435, LPP 1224, LPP 3117, які вирощували в умовах Правобережного Лісостепу України. Контролем (стандартом) був районований в цій

зоні сорт спельти Зоря України. Вміст анатомічних частин визначали за методикою описаною Г.А. Егоровим [11].

Для одержання крупи плющеної зерно спельти спочатку лущили на лабораторному лущильнику УШЗ-1 зі ступенем зняття оболонки 12–13%. Потім крупу пропарювали і проводили темперування впродовж 15 хв. для рівномірного розподілу вологи та підвищення пластичності крупи. Плющіння підготовленої цілої крупи проводили на спеціальному лабораторному вальцювому верстаті з двома паралельними вальцями з гладкою поверхнею, що обертаються назустріч один одному. Теплі і вологі пластівці після плющіння підсушували у сушильній шафі за температури 60°C, а потім охолоджували.

Статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу, використовуючи сучасні комп'ютерні технології (ПК «Agrostat», MS Office Excel).

Результати та обговорення

Казаків Е.Д і Кретович В.Л. [12] стверджують, що вміст зародку в зерні пшениці змінюється від 1,4 до 4,2 %, ендосперм – від 78,7 до 84,3 %, вміст оболонки – від 5,6 до 11,2 %, проте за даними Козьміної Н.М. [13] ці показники змінювались відповідно від 1,5 до 3,0 %, від 77,0 до 80,0 %, від 5,5 до 8,0 %.

Нами встановлено, що вміст зародку в зерні спельти за роки досліджень змінювався від 0,9 до 2,8% залежно від сорту (табл. 2). Серед сортів, отриманих методом добору, найбільший вміст зародку мав сорт Зоря України – 2,8 %, тоді як у сорту Schwabekorn цей показник становив 0,9 %. У решті сортів вміст зародку змінювався від 1,2 до 1,9 %.

Серед сортів отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, найбільший вміст зародку мали лінії LPP 1224 – 1,7 %, LPP 3124 – 1,8 та LPP 3117 – 2,1 %.

Вміст ендосперму у сортів, отриманих методом добору, змінювався від 83,0 до 87,9 %. Найбільшим він був у сорту Австралійська 1 – 88,3 %, що перевищувало стандарт на 2,1 абс. відсотків.

Серед сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, лише лінія LPP 3117 перевищувала стандарт на 0,7 абс. відсотків, в решті цей показник змінювався від 81,0 до 85,8 %.

У результаті досліджень встановлено, що серед сортів отриманих методом добору, високий вміст

оболонки мали сорти Frankenkorn – 11,7 %, Schwabekorn – 13,7 і NSS 6/01 – 15,9 %, що перевищувало стандарт на 9–48 %, в якого цей показник становив 10,7 %.

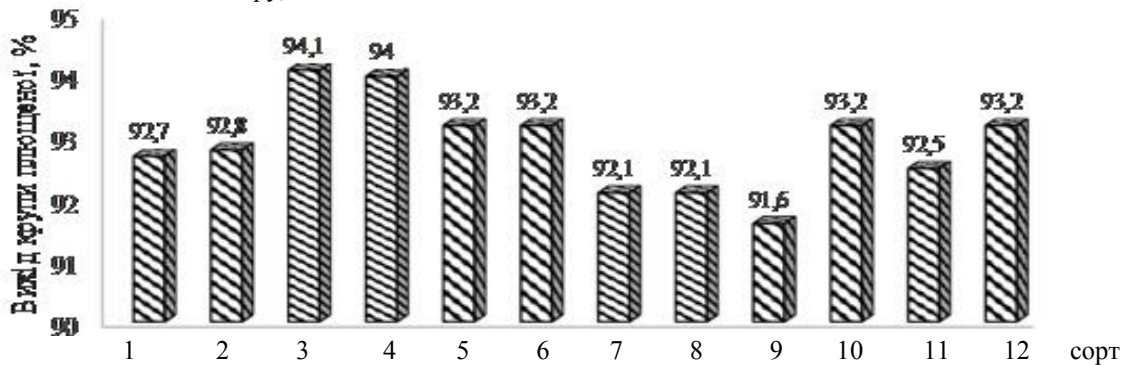
Сорти, отримані методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мали вищий вміст оболонки порівняно з сортами, що отримано методом добору в 1,3 раза, який змінювався від 10,8 до 16,2 %. Усі сорти перевищували стандарт.

Вихід крупи плющеної за роки досліджень змінювався від 91,6 до 94,1 % залежно від сорту (рис.1). Найвищим цей показник був у сортів Австралійська 1 (94,0 %), Schwabekorn (94,1 %). У сорту Frankenkorn і ліній LPP 3218, LPP 3435, LPP 3117 вихід крупи становив 93,2 %, що перевищувало стандарт на 4,3 абсолютних відсотків. Найменшим цей показник був у ліній LPP 3124 – 91,6 % і LPP 1305, LPP 3132 – 92,1 %.

Таблиця 1

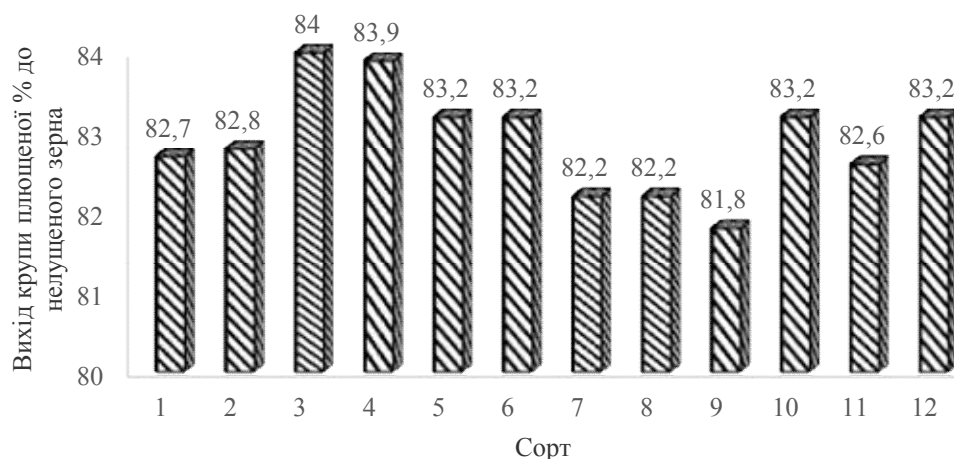
Вміст анатомічних частин зернівки спельти, 2013–2014 рр., %

Сорт	Вміст зародку	Вміст ендосперму	Вміст оболонки
Сорти, отримані методом добору			
Зоря України (стандарт)	2,8	86,5	10,7
NSS 6/01	1,2	83,0	15,8
Schwabekorn	0,9	85,4	13,7
Австралійська 1	1,1	88,3	10,6
Frankenkorn	1,9	86,4	11,7
Сорти, отримані методом гібридизації <i>Tr. aestivum</i> / <i>Tr. Spelta</i>			
LPP 3218	1,6	84,3	14,1
LPP 1305	1,1	83,1	15,8
LPP 3132	1,1	82,7	16,2
LPP 3124	1,8	85,8	12,4
LPP 3435	1,2	84,2	14,6
LPP 1224	1,7	83,2	15,1
LPP 3117	2,1	87,1	10,8



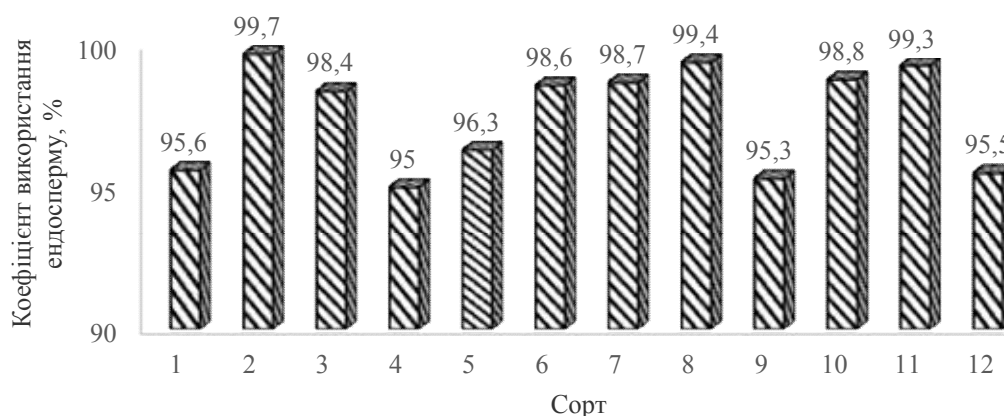
1 – Зоря України (стандарт); 2 – NSS 6/01; 3 – Schwabekorn; 4 – Австралійська 1; 5 – Frankenkorn; 6 – LPP 3218; 7 – LPP 1305; 8 – LPP 3132; 9 – LPP 3124; 10 – LPP 3435; 11 – LPP 1224; 12 – LPP 3117.

Рис. 1. Вихід крупи плющеної із зерна спельти, 2013–2014 рр., % до лущеного зерна



1 – Зоря України (стандарт); 2 – NSS 6/01; 3 – Schwabenkorn; 4 – Австралійська 1; 5 – Frankenkorn; 6 – LPP 3218; 7 – LPP 1305; 8 – LPP 3132; 9 – LPP 3124; 10 – LPP 3435; 11 – LPP 1224; 12 – LPP 3117.

Рис. 2. Вихід крупи плющеної з зерна спельти, 2013–2014 рр., % до нелущеного зерна



1 – Зоря України (стандарт); 2 – NSS 6/01; 3 – Schwabenkorn; 4 – Австралійська 1; 5 – Frankenkorn; 6 – LPP 3218; 7 – LPP 1305; 8 – LPP 3132; 9 – LPP 3124; 10 – LPP 3435; 11 – LPP 1224; 12 – LPP 3117.

Рис. 3. Коефіцієнт використання ендосперму зерна спельти, 2013-2014 рр., %

Серед сортів, отриманих методом добору, найвищий вихід крупи плющеної із зерна спельти у відсотках до нелущеного зерна, отримано в зерні сортів Австралійська 1 (83,9 %), Schwabenkorn (84,0 %). У решті зерна цей показник змінювався від 82,7 до 83,2%.

Найвищим вихід крупи плющеної у відсотках до нелущеного зерна, серед сортів отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мали лінії LPP 3218, LPP 3435 і LPP 3117 – 83,2 %.

Коефіцієнт використання ендосперму зерна спельти змінювався від 95,0 до 99,7 % (рис. 3). Так, серед сортів отриманих методом добору, найвищим цей отриманий із зерна сортів Schwabenkorn – 98,4 % і NSS 6/01 – 99,7 %, які перевищували стандарт на 2,9–4,3 абсолютних відсотків. Найменшим цей показник отримано із зерна сорту Австралійська 1, що становив 95,0 %.

Усі сорти, отримані методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, крім LPP 3124, LPP 3117 мали високий коефіцієнт використання ендосперму, який змінювався від 98,6 до 99,4 %, що перевищувало стандарт на 3–4 %.

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено, що вміст анатомічних частинок складає: зародок від 0,9 до 2,8 %, ендосперм від 83,0 до 88,3 %, оболонки від 10,6 до 16,2 % залежно від сорту.

Вихід крупи плющеної за роки дослідження коливався в межах 91,6–94,1 залежно від сорту. Найвищим цей показник був у сортів Австралійська 1 (94,0 %), Schwabenkorn (94,1 %), найменшим – у ліній LPP 3124 – 91,6 % та LPP 1305, LPP 3132 – 92,1%.

ЛІТЕРАТУРА

1. McFadden E. S. The origin of *Triticum spelta* and its free threshing hexaploid relatives / E. S. McFadden E. S., Sears E. R. // *J. Hered.* – 1946. – V. 37. – P. 107–116.
2. Горн Е. Лучшее чем пшеница, но ... / Е. Горн // *Фермерське господарство.* – 2008. – №4 (372). – 21–22.
3. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи / П.М. Жуковский. – Ленинград: Колос, 1971. – 752с.
4. Кривченко В.И. Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых болезней / В.И. Кривченко – М., 1984. – С. 303.

5. Парій Ф.М. Оцінка господарських цінних властивостей нового сорту пшениці спельти озимої Зоря України / Ф.М. Парій, О.Г. Сухомуд, В.В. Лубич // Насінництво. – 2013 – №5 (125) – С.5.
6. Чекалін М.М. Селекція та генетика окремих культур / М.М. Чекалін, В.М. Тищенко, М.С. Баташова – Полтава: ФОП Говоров С. В., 2008. – 368 с.
7. *Общая технология пищевых производств* / Под ред. Ковалевской Л. П. — М.: Колос, 1993. – 384с.
8. Стабников В.Н., Остапчук Н.В. *Общая технология пищевых продуктов* / В.Н. Стабников, Н.В. Остапчук // К.: Вища школа, 1980. – 327 с.
9. Мерко І.Т. *Технології мукомельного і круп'яного виробництва: підруч.* / І.Т. Мерко. – Вид. друге, перероб. та допов. – О.: Друк. дім, 2010. – 472с.
10. Назаров Н.И. *Общая технология пищевых производств* / Под ред. Назарова Н. И. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 360 с.
11. Егоров Г.А. *Технология муки. Технология крупы* / Г.А. Егоров. – М.: «Колос», 2005. – 304 с.
12. Казаков Е.Д. *Биохимия зерна и продуктов его переработки* / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Колос, 1989. – 368 с.
13. Козьмина Н.П. *Биохимия зерна и продуктов его переработки* / Н.П. Козьмина. – М.: «Колос», 1976. – 374 с.

V.V. VOZIYAN, graduate student

Uman National University of Horticulture

EFFICIENCY OF SPELT GRAIN PROCESSING INTO GRITS

As a result of studies it is found that the germ content in spelt grain for years of studies varied from 0,9 to 2,8 % depending on the variety. Among the varieties obtained by selection the variety Zoria of Ukraine had the highest germ content – 2,8 % while the indicator of the variety Schwabenkorn was 0,9 %. The germ content of other varieties varied from 1,2 to 1,9 %. Among varieties obtained by hybridization of *Tr. aestivum*/ *Tr. spelta* lines LPP 1224 – 1,7 %, LPP 3124 – 1,8 % and LPP 3117 – 2,1 % had the highest germ content.

The endosperm content of varieties obtained by selection varied from 83,0 to 87,9 %. It was the biggest of varieties Swedish 1 – 87,9 % and Australian 1 – 88,3 % and exceeded the standard by 1,6–2,1 absolute percent. Among the varieties obtained by hybridization of *Tr. aestivum*/ *Tr. spelta*, only line LPP 3117 exceeded the standard by 0,7 absolute percent, this indicator of other varieties varied from 81,0 to 85,8 %.

As a result of research it is found that among the varieties obtained by selection varieties Frankenkorn – 11,7 %, Schwabenkorn – 13,7 and NSS 6/01 – 15,9 % have a high content of covers which exceeded the standard by 9–48 % which indicator was 10,7 %. Varieties obtained by hybridization of *Tr. aestivum*/ *Tr. spelta* have a higher content of covers compared to varieties obtained by selection by 1,3 times which varied from 10,8 to 16,2 %. All varieties exceeded the standard.

Rolled grits yield during the years of research ranges from 91,6 to 94,1 % depending on the variety. Varieties Australian 1 (94,0 %) and Schwabenkorn (94,1 %) had the highest indicator; the lowest one was of lines LPP 3124 – 91,6 % LPP 1305 and LPP 3132 – 92,1 %.

The highest yield of rolled grits from spelt grain as a percentage of unhulled grain is obtained from grain of varieties Australian 1 (83,9 %) and Schwabenkorn (84,0 %). This indicator of grain of other varieties ranges from 82,7 to 83,2 %. The highest yield of rolled grits as a percentage of unhulled grain among varieties obtained by hybridization of *Tr. aestivum*/ *Tr. spelta*, had lines LPP 3218, LPP 3435 and LPP 3117 – 83,2 %.

Utilization rate of spelt grain endosperm varies from 95,0 to 99,7 %. Among the varieties obtained by selection, the highest indicator is obtained from varieties Schwabenkorn – 98,4 % and NSS 6/01 – 99,7 % which exceeded the standard by 2,9–4,3 absolute percent. The smallest indicator is obtained from grain of variety Australian 1 which totaled 95,0 %. All varieties obtained by hybridization of *Tr. aestivum*/ *Tr. Spelta*, except LPP 3124, LPP 3117, have a high utilization rate of endosperm which varies from 98,6 to 99,4 % exceeding the standard by 3–4 %.

Key words: spelled, germ, endosperm, covers.

REFERENCES

1. McFadden E. S. The origin of *Triticum spelta* and its free threshing hexaploid relatives / E. S. McFadden E. S., Sears E. R. // *J. Hered.* – 1946. – V. 37. – P. 107–116.
2. Gorn E. Luchshe chem pshenica, no ... / E. Gorn // *Fermers'ke gospodarstvo.* – 2008. – №4 (372). – 21–22.
3. Zhukovskij P.M. Kul'turnye rastenija i ih sorodichi / P.M. Zhukovskij. – Leningrad: Kolos, 1971. – 752 s.
4. Krivchenko V.I. Ustojchivost' zernovyh kolosovyh k vozбудiteljam golovnevnyh boleznej / V.I. Krivchenko – М., 1984. – S. 303.
5. Parij F.M. Ocinka gospodar'skih cinnih vlastivostej novogo sortu pshenici spel'ti ozimoї Zorja Ukraїni / F.M. Parij, O.G. Suhomud, V.V. Ljubich // *Nasinnictvo.* – 2013 – №5 (125) – S.5.
6. Chekalin M.M. Sелекція та генетика окремих культур / М.М. Чекалін, В.М. Тищенко, М.С. Баташова – Полтава: FOP Govorov S. V., 2008. – 368 s.
7. *Obshhaja tehnologija pishhevyyh proizvodstv* / Pod red. Kovalevskoj L. P. — М.: Kolos, 1993. – 384s.
8. Stabnikov V.N., Ostapchuk N.V. *Obshhaja tehnologija pishhevyyh produktov* / V.N. Stabnikov, N.V. Ostapchuk // К.: Vishha shkola, 1980. – 327 s.
9. Merko I.T. *Tehnologii mukomel'nogo i krup'janogo virobniictva: pidruch.* / I.T. Merko. – Vid. druge, pererob. ta dopov. – О.: Druk. dim, 2010. – 472s.
10. Nazarov Obshhaja tehnologija pishhevyyh proizvodstv / Pod red. Nazarova N. I. – М.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1981. – 360 s.
11. Egorov G.A. *Tehnologija muki. Tehnologija krupy* / G.A. Egorov. – М.: «Kolos», 2005. – 304 s.
12. Kazakov E.D. *Biохimija zerna i produktov ego pererabotki* / E.D. Kazakov, V.L. Kretovich. – М.: Kolos, 1989. – 368 s.
13. Koz'mina N.P. *Biохimija zerna i produktov ego pererabotki* / N.P. Koz'mina. – М.: «Kolos», 1976. – 374 s.

Надійшла 22.07.2015

Адреса для переписки:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

