

УДК 664.003.12:633.111:631.84

Г. М. Господаренко, доктор сільськогосподарських наук

В. В. Любич, кандидат сільськогосподарських наук

І. О. Полянецька, кандидат сільськогосподарських наук

**УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
САДІВНИЦТВА**

БОРОШНОМЕЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Постановка проблеми. Пшениця – одна з основних злакових культур, зерно якої є продуктом харчування для майже половини населення світу, забезпечує 20 % потреби білка, необхідного для здорового харчування людини [1, с. 2]. Ріст і розвиток рослин пшениці залежить від забезпечення світлом, водою і елементами живлення. Вивчення основних механізмів і закономірностей реакції рослин на оптимальні і суб-оптимальні умови цих чинників мають важливе значення для розроблення стратегій управління врожайністю, а також для підвищення ефективності використання ресурсів в умовах дефіциту ресурсів [2, с. 112; 3, с. 4]. Борошно є сировиною для виробництва хліба та хлібобулочних виробів. Вихід і якість якого залежить від маси 1000 зерен, натури зерна та склоподібності. Одним із способів їхнього підвищення – застосування добрив, особливо азотних, проте для пшениці спельти борошномельні показники залежно від видів і норм добрив вивчено недостатньо.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження, проведені в Канаді [4, с. 624; 5, с. 366] показали, що результат будь-якого порівняння якості між зерном пшениці спельти та м'якої залежить від сорту. Роль сорту, одного із найбільш доступних і ефективних засобів стабілізації виробництва зерна пшениці, постійно зростає. Тому впровадженню нових сортів пшениці спельти у виробництво приділяється значна увага [6, с. 7; 7, с. 294].

Виявлено [8, с. 238], що залежно від сорту, пшениця спельта характеризується зміною маси 1000 зерен (32,5–44,4 г), натури (725–739 г/л) і склоподібності зерна (77–83 %).

© Г. М. Господаренко, В. В. Любич, І. О. Полянецька, 2017

Склоподібність характеризує круп'яні та борошномельні властивості зерна. З цим показником зазвичай пов'язують фізико-механічні властивості зерна – кількість утворених крупок, характер вимелювання та відділення оболонки від ендосперму, просіювання борошна, а також структуру (сипка або крохмалиста) і частково колір борошна, оскільки він пов'язаний з крупністю [9, с. 5].

Застосування мінеральних добрив – один з найважливіших заходів у технології вирощування пшениці озимої, що забезпечує підвищення врожайності та якості зерна [10, с. 5]. Застосування 90–120 кг/га д. р. азотних добрив у підживлення пшениці спельти зменшувало натуру зерна з 753 до 718 г/л, проте підвищувало його склоподібність [11, с. 213].

Методика досліджень. Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва та Інституті продовольчих ресурсів. Використовували зерно сортів пшениці спельти озимої Зоря України та Європа, які вирощували в умовах Правобережного Лісостепу за схемою: 1) без добрив (контроль); 2) $P_{60} + N_{120}$; 3) $K_{60} + N_{120}$; 4) $P_{60}K_{60}$ – фон; 5) фон + N_{120} ; 6) фон + $N_{60} + N_{60}$; 7) фон + $N_{60}S_{70} + N_{60}$. Добрива вносили у вигляді аміачної селітри, сульфату амонію, суперфосфату гранульованого та калію хлористого. Загальна площа дослідної ділянки становила 72 м², облікової – 40 м², повторність досліду триразова, розміщення ділянок послідовне. Закладання польових дослідів, проведення спостережень і досліджень проводили відповідно з методичними рекомендаціями [12]. Масу 1000 зерен визначали за ДСТУ ISO 520:2015, натуру зерна – за ГОСТ 10840–64, склоподібність – за ГОСТ 10987–76, вміст білка – за ДСТУ 4117:2007. Індекс стабільності визначали за такою формулою:

$$SE = \frac{HE}{LE},$$

де HE – найбільший прояв ознаки;

LE – найменший прояв ознаки.

Математичну обробку даних проводили методом двофакторного дисперсійного, кореляційного і регресійного аналізів [12]. Для оцінювання тісноти зв'язку між показниками використовували

шкалу R. E. Chaddock [13], яка за величини коефіцієнта кореляції 0,10–0,30 – слабка, 0,30–0,50 – помірна, 0,50–0,70 – істотна, 0,70–0,90 – висока, 0,90–0,99 – дуже висока.

Метою роботи є визначення борошномельних властивостей зерна сортів пшениці спельти залежно від умов мінерального живлення, створених різними видами, нормами і строками застосування добрив.

Результати досліджень. У результаті проведених досліджень встановлено, що маса 1000 зерен істотно змінювалась залежно від агротехнології вирощування (табл. 1). Так, у середньому за три роки досліджень, маса 1000 зерен сорту Зоря України збільшувалась з 49,8 г на неудобрених ділянках до 52,7 г у варіантах із роздрібним застосуванням азотних добрив або більше на 6 %. На тлі фосфорних і азотних та калійних і азотних добрив вона підвищувалась до 50,0 г, а за внесення повного мінерального добрива – до 52,1 г.

Таблиця 1. Маса 1000 зерен сортів пшениці спельти залежно від умов мінерального живлення, г

Варіант досліджу (фактор А)	Рік дослідження			Середнє за три роки	
	2013	2014	2015		
Сорт Зоря України (фактор В)					
Без добрив (контроль)	45,7	55,2	48,4	49,8	
$P_{60} + N_{120}$	48,3	56,7	49,8	51,6	
$K_{60} + N_{120}$	48,4	56,9	49,6	51,6	
$P_{60} K_{60}$ – фон	45,9	55,6	48,6	50,0	
Фон + N_{120}	49,1	57,1	50,2	52,1	
Фон + $N_{60} + N_{60}$	49,8	57,5	50,9	52,7	
Фон + $N_{60} S_{35} + N_{60}$	49,7	57,6	50,7	52,7	
Сорт Європа					
Без добрив (контроль)	54,9	52,3	49,8	52,3	
$P_{60} + N_{120}$	57,2	54,8	50,6	54,2	
$K_{60} + N_{120}$	57,2	54,7	51,0	54,3	
$P_{60} K_{60}$ – фон	54,9	52,0	51,0	52,6	
Фон + N_{120}	57,6	55,0	49,2	53,9	
Фон + $N_{60} + N_{60}$	57,3	54,7	51,0	54,3	
Фон + $N_{60} S_{35} + N_{60}$	57,4	54,8	53,7	55,3	
НІР ₀₅	А	1,2	1,3	1,2	–
	В	1,4	1,4	1,3	–

Маса 1000 зерен змінювалась залежно від року дослідження. Погодні умови 2013 р. характеризувались меншою кількістю опадів. Так, за період квітень – липень випало 209,0 мм дощів, що на 25 % менше середньобогаторічного показника (277 мм). Достатньою була кількість опадів у 2014 р. За період квітень – липень випало 292 мм опадів, що на 5 % більше середньобогаторічного показника. У 2015 р. за цей період випало 271,5 мм або на 2 % менше, проте опади випадали у період інтенсивного росту стебла рослин пшениці спельти, що викликало вилягання рослин. Крім цього, рослини пшениці спельти сорту Європа також вилягали в 2014 р. У сприятливому 2014 р. маса 1000 зерен сорту Зоря України була 56,7–57,1 г за одноразового застосування азотних добрив і 57,5–55,6 за роздрібного, в 2015 р. – відповідно 49,8–50,2 і 50,7–50,9, у 2013 р. – 48,3–49,1 і 49,7–49,8 г.

Маса 1000 зерен сорту Європа змінювалась від 52,3 до 55,3 г залежно від удобрення і найбільшою була в 2013 р., оскільки рослини не вилягали.

Натура зерна пшениці спельти сорту Зоря України в середньому за три роки змінювалась від 673 до 699 г/л залежно від особливостей удобрення (табл. 2).

Таблиця 2. Натура зерна сортів пшениці спельти залежно від умов мінерального живлення, г/л

Варіант дослідіу (фактор А)	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2013	2014	2015	
1	2	3	4	5
Сорт Зоря України (фактор В)				
Без добрив (контроль)	668	710	719	699
$P_{60} + N_{120}$	660	700	710	690
$K_{60} + N_{120}$	662	702	709	691
$P_{60}K_{60}$ – фон	670	715	722	702
Фон + N_{120}	655	692	703	683
Фон + $N_{60} + N_{60}$	650	684	700	678
Фон + $N_{60}S_{35} + N_{60}$	650	672	697	673
Сорт Європа				
Без добрив (контроль)	755	749	775	760
$P_{60} + N_{120}$	750	753	754	752

Продовження Таблиці 2.

1	2	3	4	5
$K_{60} + N_{120}$	750	753	756	753
$P_{60}K_{60}$ – фон	760	747	758	755
Фон + N_{120}	752	760	764	759
Фон + $N_{60} + N_{60}$	758	756	712	742
Фон + $N_{60}S_{35} + N_{60}$	760	756	749	755
НІР ₀₅	А	17	19	–
	В	18	20	–

Підвищення маси 1000 зерен у 2014 і 2015 рр. сприяло також зростанню наттури зерна з 668 до 710–719 г/л залежно від варіанту досліду. Між цими показниками встановлено істотний кореляційний зв'язок ($r=0,61$). Проте зростання вмісту білка в зерні покращення азотного живлення рослин сприяло зменшенню наттури зерна. Між натурою зерна та вмістом білка встановлено обернений дуже сильний кореляційний зв'язок ($r=-0,95$).

Натура зерна пшениці спельти сорту Європа була істотно більшою порівняно з сортом Зоря України ($НІР_{05}=18-20$) і змінювалась залежно від варіанту досліду від 742 до 760 г/л. Зменшення наттури зерна зумовлено також підвищенням вмісту білка.

Встановлено, що склоподібність зерна істотно зростала за поліпшення азотного живлення рослин. Так, цей показник у зерні сорту Зоря України у варіанті без добрив становив 92 % і зростав до 100 % за роздільного застосування азотних добрив (табл. 3).

Таблиця 3. Склоподібність зерна сортів пшениці спельти залежно від умов мінерального живлення, %

Варіант досліду (фактор А)	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2013	2014	2015	
1	2	3	4	5
Сорт Зоря України (фактор В)				
Без добрив (контроль)	93	96	86	92
$P_{60} + N_{120}$	100	100	97	99
$K_{60} + N_{120}$	100	100	96	99
$P_{60}K_{60}$ – фон	92	94	87	91
Фон + N_{120}	100	100	98	99

Продовження Таблиці 3.

1	2	3	4	5
Фон + N ₆₀ + N ₆₀	100	100	100	100
Фон + N ₆₀ S ₃₅ + N ₆₀	100	100	100	100
Сорт Європа				
Без добрив (контроль)	80	83	72	78
P ₆₀ + N ₁₂₀	91	88	85	88
K ₆₀ + N ₁₂₀	90	89	87	89
P ₆₀ K ₆₀ – фон	79	81	79	80
Фон + N ₁₂₀	95	90	90	92
Фон + N ₆₀ + N ₆₀	85	94	93	91
Фон + N ₆₀ S ₃₅ + N ₆₀	87	96	95	93
НІР ₀₅	А	2	2	–
	В	2	3	–

Внесення лише фосфорних і калійних добрив не впливало на величину склоподібності зерна. Застосування парних комбінацій – фосфорних і азотних, калійних і азотних та повного мінерального добрива підвищувало склоподібність до 99 % або на 8 % порівняно з контролем.

Склоподібність зерна пшениці спельти сорту Європа була істотно менша порівняно з сортом Зоря України (НІР₀₅=2–3), оскільки він створений гібридизацією *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*. В середньому за три роки досліджень склоподібність зерна у варіанті без добрив була 78 %, у варіанті фон + N₁₂₀ – 92 %, а за роздрібного застосування азотних добрив 91–93 %. У 2013–2014 рр. склоподібність змінювалась від 83 до 96 %, а в 2015 р. – від 72 до 95 %, що свідчить про високу реакцію рослин пшениці спельти сорту Європа на умови мінерального живлення, особливо азотом.

Зерно сортів пшениці спельти характеризувалось високим вмістом білка, вміст якого істотно зростав за внесення азотних добрив (табл. 4). Так, вміст білка в зерні сорту Зоря України на неудобренних ділянках становив 19,9 %, який зростав до 23,4–24,0: за одноразового підживлення або на 18–21 % і до 24,5–25,1 % з роздрібним застосуванням азотних добрив або на 23–26 % порівняно з контролем. Застосування азотних добрив підвищувало стабільність вмісту білка в зерні з 0,88 до 0,95.

Вміст білка змінювався залежно від погодних умов року дослідження. Краще забезпечення опадами та вилягання рослин у 2015 р. сприяло формуванню найменшого вмісту білка – 18,5 % проти 20,0–21,1 % у 2013–2015 рр.

Вміст білка в зерні пшениці спельти сорту Європа був істотно нижчий порівняно з сортом Зоря України і зростав з 18,7 % до 21,7–22,3 за одноразового підживлення азотними добривами нормою 120 кг/га д. р. і до 22,6–23,2 % за роздільного застосування азотних добрив нормою по 60 кг/га д. р. Вміст білка за роки досліджень змінювався подібно сорту Зоря України, проте індекс стабільності зростав з 0,84 до 0,85 за роздільного застосування азотних добрив.

Таблиця 4. Вміст білка в зерні сортів пшениці спельти залежно від умов мінерального живлення, %

Варіант досліду (фактор А)	Рік дослідження			Середнє за три роки	Індекс стабіль- ності
	2013	2014	2015		
Сорт Зоря України (фактор В)					
Без добрив (контроль)	20,0	21,1	18,5	19,9	0,88
$P_{60} + N_{120}$	24,1	23,7	22,4	23,4	0,93
$K_{60} + N_{120}$	24,0	23,8	22,5	23,4	0,94
$P_{60} K_{60}$ – фон	19,8	21,0	18,6	19,8	0,89
Фон + N_{120}	24,5	24,3	23,1	24,0	0,94
Фон + $N_{60} + N_{60}$	25,2	24,7	23,7	24,5	0,94
Фон + $N_{60} S_{35} + N_{60}$	25,7	25,2	24,3	25,1	0,95
Сорт Європа					
Без добрив (контроль)	19,5	20,0	16,7	18,7	0,84
$P_{60} + N_{120}$	23,5	22,8	19,0	21,8	0,81
$K_{60} + N_{120}$	23,5	22,9	18,8	21,7	0,80
$P_{60} K_{60}$ – фон	19,6	19,7	16,9	18,7	0,86
Фон + N_{120}	23,6	23,5	19,9	22,3	0,84
Фон + $N_{60} + N_{60}$	23,4	24,0	20,5	22,6	0,85
Фон + $N_{60} S_{35} + N_{60}$	24,2	24,5	20,9	23,2	0,85
НІР ₀₅	А	0,6	0,5	0,4	–
	В	0,5	0,5	0,4	–

Обраховано, що між вмістом білка та склоподібністю зерна встановлено дуже високу кореляційну залежність ($r=0,95$) для

сортів Зоря України та істотну ($r=0,62$) для сорту Європа, яка описується такими рівняннями регресії:

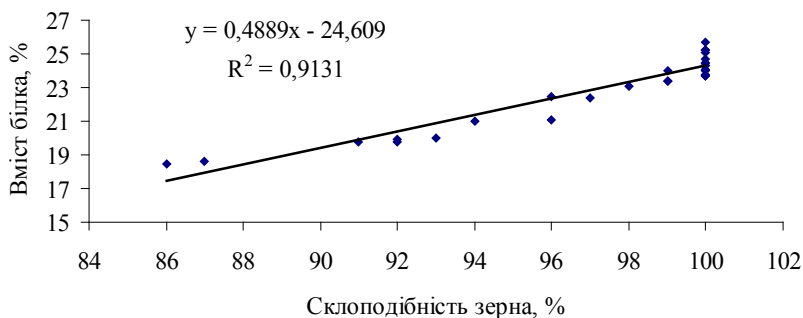
$$Y = 0,4889x - 24,609 \text{ для сорту Зоря України;}$$

$$Y = 0,2863x - 3,6475 \text{ для сорту Європа;}$$

де y – вміст білка, %;

x – склоподібність зерна, % (рис.1).

Сорт Зоря України



Сорт Європа

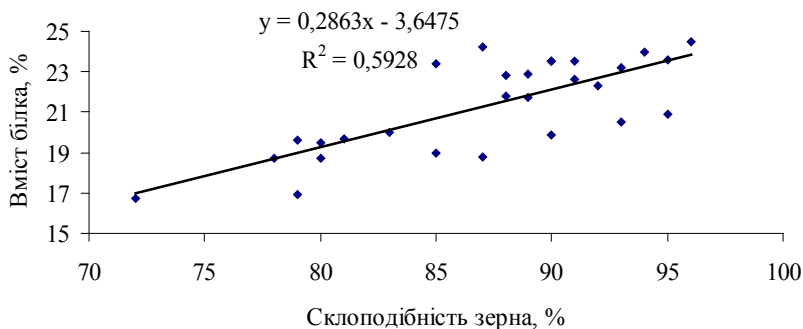


Рис. 1. Кореляційна залежність між вмістом білка та склоподібністю зерна сортів пшениці спельти, 2013–2015 рр.

Висновки

Маса 1000 зерен, склоподібність і вміст білка зерна сортів пшениці озимої істотно змінюються залежно від погодних умов, сорту та особливостей удобрення. Поліпшення умов азотного живлення найбільше підвищує масу 1000 зерен і склоподібність, проте ефективність азотних добрив істотно залежить від особливостей сорту. Зерно пшениці спелти сорту Європа має більшу натуру зерна, проте нижчу склоподібність, а зерно сорту Зоря України характеризується вищою склоподібністю та меншою натурою зерна.

1. Gupta P. K. *Wheat genomics: present status and future prospects* / P. K. Gupta, R. R. Mir, A. Mohan, J. Kumar // *Int. J. Plant Genomics*. – 2008. – Vol. 36. <http://dx.doi.org/10.1155/2008/896451>.

2. Teixeira E. I. *The impact of water and nitrogen limitation on maize biomass and resource-use efficiencies for radiation, water and nitrogen* / E. I. Teixeira, M. George, T. Herreman, H. Brown, A. Fletcher, E. Chakwizira // *Field Crops Res.* – 2014. – Vol. 168. – P. 109–118.

3. Abid M. *Nitrogen Nutrition Improves the Potential of Wheat (*Triticum aestivum* L.) to Alleviate the Effects of Drought Stress during Vegetative Growth Periods* / M. Abid, Z. Tian, Ata-Ul-Karim, S. T. Cui, Y. Liu, Y. Zahoor, R. Jiang, D. Dai // *Front Plant Sci.* – 2016. – Vol. 7. <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2016.00981/full>.

4. Abdel-Aal E. S. M. *Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats* / E. S. M. Abdel-Aal, P. Hucl, F. W. Sosulski // *Cereal Chem.* – 1995. – № 72. – P. 621–624.

5. Abdel-Aal E. S. M. *Kernel, milling and baking quality of spring type spelt and einkorn wheats* / E. S. M. Abdel-Aal, P. Hucl, F. W. Sosulski // *J. Cereal Sci.* – 1997. – № 26. – P. 363–370.

6. Greffeuille V. *Grain characterization and milling behavior of near-isogenic lines differing by hardness* / V. Greffeuille, J. Abecassis, M. Rousset, F.-X. Oury, A. Faye, Bar L'Helgouac'h C., V. Lullien-Pellerin // *Theor Appl Genet.* – 2006. – Vol. 114 (1). – P. 1–12.

7. Alghamdi S. S. *Phenological, nutritional and molecular diversity assessment among 35 introduced lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes grown in Saudi Arabia* / S. S. Alghamdi, A. M. Khan, M. H. Ammar, E. H. El-Harty // *Int. J. Mol. Sci.* – 2014. – Vol. 15. – P. 277–295. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms15010277>.

8. Makowska A. *Charakterystyka wartości przemiałowej i wypiekowej wybranych odmian orkiszu* / A. Makowska, W. Obuchowski, A. Adler // *Fragmenta Agronomica*. – 2008. – Vol. 1 (97). – P. 228–239.

9. Dziki D. *Influence of wheat kernel physical properties on the pulverizing process* / D. Dziki, G. Cacak-Pietrzak, A. Miś, J. K. ończyk, U. Gawlik-Dziki // *Journal of Food Science and Technology*. – 2012. – Vol. 10. [http: 1007/s13197-012-0807-8](http://1007/s13197-012-0807-8).

10. Abdelkhalik S. M. *Morphological and sequence-related amplified polymorphism-based molecular diversity of local and exotic wheat genotypes* / S. M. Abdelkhalik, A. K. M. Salem, A. R. bdelaziz, M. H. Ammar // *Genetics and Molecular Research*. – 2016. – Vol. 15 (2). – P. 1–9.

11. Пшениця спельта [Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич та ін.]. – Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. – 312 с.

12. Єщенко В. О. *Основи наукових досліджень в агрономії* / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз. – Київ, 2005. – 286 с.

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

1. Gupta, P. K., Mir, R. R., Mohan, A., Kumar, J (2008). *Wheat genomics: present status and future prospects*. *Int. J. Plant Genomics*. Vol. 36. <http://dx.doi.org/10.1155/2008/896451>. (in English).

2. Teixeira, E. I., George, M., Herreman, T., Brown, H., Fletcher, A., Chakwizira, E., (2014). *The impact of water and nitrogen limitation on maize biomass and resource-use efficiencies for radiation, water and nitrogen*. *Field Crops Res*. Vol. 168. pp. 109–118. (in English).

3. Abid, M. Tian, Z. Ata-Ul-Karim, S. T. Cui, Y. Liu, Y. Zahoora, R. Jiang, D. Dai, T. (2016) *Nitrogen Nutrition Improves the Potential of Wheat (Triticum aestivum L.) to Alleviate the Effects of Drought Stress during Vegetative Growth Periods*. *Front Plant Sci*. Vol. 7. <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2016.00981/full>. (in English).

4. Abdel-Aal, E. S. M., Hucl, P., Sosulski, F. W. (1995) *Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats*. *Cereal Chem*. 1995. Vol. 72. pp. 621–624. (in English).

5. Abdel-Aal, E. S. M., Hucl P., Sosulski F. W. (1997) *Kernel, milling and baking quality of spring type spelt and einkorn wheats*. *J. Cereal Sci*. Vol. 26. pp. 363–370. (in English).

6. Greffeuille, V., Abecassis, J., Rousset, M., Oury, F.-X., Faye, A., Bar L'Helgouac'h, C., Lullien-Pellerin, V. (2006). Grain characterization and milling behavior of near-isogenic lines differing by hardness. *Theor Appl Genet.* Vol. 114 (1). pp. 1–12. (in English).
7. Alghamdi, S. S., Khan, A. M., Ammar, M. H., El-Harty, E. H. (2014). Phenological, nutritional and molecular diversity assessment among 35 introduced lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes grown in Saudi Arabia. *Int. J. Mol. Sci.* Vol. 15. pp. 277–295. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms15010277>. (in English).
8. Makowska, A., Obuchowski, W., Adler, A. (2008) Charakterystyka wartości przemiałowej i wypiekowej wybranych odmian orkisz. *Fragmenta Agronomica.* 2008. Vol. 1 (97). pp. 228–239. (in English).
9. Dziki, D., Cacak-Pietrzak, G., Miś, A., Jończyk, K., Gawlik-Dziki, U. (2012). Influence of wheat kernel physical properties on the pulverizing process. *Journal of Food Science and Technology.* Vol. 10. 1007/s13197-012-0807-8. (in English).
10. Abdelkhalik, S. M., Salem, A. K. M., Abdelaziz, A. R., Ammar M. H. Morphological and sequence-related amplified polymorphism-based molecular diversity of local and exotic wheat genotypes. *Genetics and Molecular Research.* Vol. 15 (2). pp. 1–9. (in English).
11. Hospodarenko, G.M., Kostogryz, V.P., Liubych, V.V. (2016). Wheat spelt. Kyiv, SIK GROUP UKRAINE, 312 p. (in Ukrainian).
12. Eshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Opryshko, V.P. et al. (2005). Basic scientific research in agronomy. Kyiv, Diya, 286 p. (in Ukrainian).
13. Chaddock, R.E. (1952). Exercises in statistical methods. Houghton: Houghton Mifflin, 166 p. (in English).

Наведено результати вивчення маси 1000 зерен, натури зерна та його склоподібності залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. Використовували зерно сортів пшениці спельти озимої Зоря України та Європа, які вирощували в умовах Правобережного Лісостепу за схемою: 1) без добрив (контроль); 2) $P_{60} + N_{120}$; 3) $K_{60} + N_{120}$; 4) $P_{60}K_{60}$ – фон; 5) фон + N_{120} ; 6) фон + $N_{60} + N_{60}$; 7) фон + $N_{60}S_{70} + N_{60}$. Добрива вносили у вигляді аміачної селітри, сульфату амонію, суперфосфату гранульованого та калію хлористого.

Метою роботи є визначення борошномельних властивостей зерна сортів пшениці спельти залежно від умов мінерального живлення, створених різними видами, нормами і строками застосування добрив.

Встановлено, що фізичні властивості зерна істотно змінюються залежно від погодних умов, сорту та удобрення. Поліпшення умов азотного живлення найбільше підвищує масу 1000 зерен і склоподібність, проте ефективність азотних добрив істотно залежить від особливостей сорту. У середньому за три роки досліджень маса 1000 зерен сорту Зоря України збільшується з 49,8 г на неудобрених ділянках до 52,7 г у варіантах із роздрібним застосуванням азотних добрив або на 6 %. На тлі фосфорних і азотних та калійних і азотних добрив вона підвищується до 50,0 г, а за внесення повного мінерального добрива – до 52,1 г. У сприятливому за погодними умовами 2014 р. маса 1000 зерен сорту Зоря України була 56,7–57,1 г за одноразового застосування азотних добрив і 57,5–55,6 за роздрібного, в 2015 р. – відповідно 49,8–50,2 і 50,7–50,9, у 2013 р. – 48,3–49,1 і 49,7–49,8 г. Маса 1000 зерен сорту Європа змінюється від 52,3 до 55,3 г залежно від удобрення. Проте для зерна цього сорту маса 1000 зерен найбільшою була в 2013 р., оскільки рослини не вилягали.

З'ясовано, що склоподібність зерна сорту Зоря України у варіанті без добрив становить 92 % і зростає до 100 % за роздрібного застосування азотних добрив. Застосування парних комбінацій – фосфорних і азотних, калійних і азотних та повного мінерального добрива підвищує склоподібність до 99 % або на 7 пунктів порівняно з контролем. Склоподібність зерна пшениці спельти сорту Європа змінюється від 78 до 96 % залежно від видів, норм і строків застосування добрив.

Ключові слова: маса 1000 зерен, натура зерна, склоподібність, азотні добрива.

В статтє приведєны результаы изуचना масса 1000 зерен, натуры зерна и его стекловидности в зависимости от видов минеральных удобрений, норм и сроков применения азотных удобрений. Использовали зерно сортов пшеницы спельты озимой Заря Украины и Европа, которые выращивали в условиях Правобережной Лесостепи по схеме: 1) без удобрений (контроль); 2) $P_{60} + N_{120}$; 3) $K_{60} + N_{120}$; 4) $P_{60}K_{60}$ – фон; 5) фон + N_{120} ; 6) фон + $N_{60} + N_{60}$; 7) фон + $N_{60}S_{70} + N_{60}$. Удобрения вносили в виде аммиачной селитры, сульфата аммония, суперфосфата гранулированного и калия хлористого.

Целью работы является определение мукомольных свойств зерна сортов пшеницы спельты в зависимости от условий минерального питания, создаваемых разными видами, нормами и сроками применения удобрений.

Установлено, что физические свойства существенно меняются в зависимости от погодных условий, сорта и удобрения. Улучшение условий азотного питания наиболее повышает массу 1000 зерен и стекловидность, однако эффективность азотных удобрений существенно зависит от особенностей сорта. В среднем за три года исследований масса 1000 зерен сорта Заря Украины увеличивалась с 49,8 г на участках без удобрений до 52,7 г в вариантах с дробным применением азотных удобрений или на 6 %. На фоне парных комбинаций фосфорных и азотных, калийных и азотных удобрений она повышается до 50,0 г, а за внесение полного минерального удобрения – до 52,1 г. В благоприятных погодных условиях 2014 г. масса 1000 зерен сорта Заря Украина была 56,7–57,1 г за однократного применения азотных удобрений и 57,5–55,6 за дробного, в 2015 г. – соответственно 49,8–50,2 и 50,7–50,9, в 2013 г. – 48,3–49,1 и 49,7–49,8 г. Масса 1000 зерен сорта Европа изменяется от 52,3 до 55,3 г в зависимости от варианта удобрения. Однако для зерна этого сорта масса 1000 зерен наибольшей была в 2013 г., поскольку растения не полегли.

Выяснено, что стекловидность зерна сорта Заря Украины в варианте без удобрений составляет 92 % и увеличивается до 100 % при розничном применении азотных удобрений. Применение парных комбинаций – фосфорных и азотных, калийных азотных, а также полного минерального удобрения повышает стекловидность до 99 % или на 7 пунктов по сравнению с контролем. Стекловидность зерна пшеницы спельты сорта Европа меняется от 78 до 96 % в зависимости от видов, норм и сроков применения удобрений.

Ключевые слова: масса 1000 зерен, натура зерна, стекловидность, азотные удобрения.

Grain of spelt winter wheat varieties Zoria Ukrainy and Europa grown under the conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine was used according to the schedule: 1) without fertilizers (the check variant); 2) $P_{60} + N_{120}$; 3) $K_{60} + N_{120}$; 4) $P_{60}K_{60}$ – ground; 5) ground + N_{120} ; 6) ground + $N_{60} + N_{60}$; 7) ground + $N_{60}S_{70} + N_{60}$. Such fertilizers were applied as ammonium nitrate, ammonium sulfate, granulated superphosphate and potassium chloride.

The aim of the study is to determine milling properties of grain of winter wheat varieties depending on species, rules and terms of applying nitrogen fertilizers.

Thousand-kernel weight, grain unit and vitreousness are determined. It is found that physical properties vary considerably depending on weather conditions, variety and fertilizer. Improving conditions of nitrogen nutrition mostly increases

thousand-kernel weight and vitreousness. However, the efficiency of nitrogen fertilizers significantly depends on the particular variety. On average over three years of studies thousand-kernel weight of Zoria Ukrayny variety increased from 49.8 g in unfertilized areas to 52.7 g in variants with retail application of nitrogen fertilizers or by 6 %. Using phosphorus, nitrogen and potash and nitrogen fertilizers it increased to 50.0g and applying a complete mineral fertilizer it was up to 52.1 g. In favorable 2014 thousand-kernel weight of Zoria Ukrayny variety was 56.7–57.1 g in single application of nitrogen fertilizers and it was 57.5–55.6 g with retail application. In 2015 it was 49.8–50.2 g and 50.7–50.9 g, respectively and in 2013 it was 48.3–49.1 g and 49.7–49.8 g. Thousand-kernel weight of Europa variety varies from 52.3 to 55.3 g depending on the fertilization. However, thousand-kernel weight for this variety was the greatest in 2013 because that year plants did not lodge.

It is found that vitreousness of grain of Zoria Ukrayny variety without fertilizers is 92 % and rising to 100 % with the retail application of nitrogen fertilizers. Application of phosphorus, nitrogen potash and nitrogen fertilizers and the complete mineral fertilizer increases vitreousness to 99 % or by 7 points compared with the check variant. Vitreousness of grain of Europa variety varies from 78 to 96 % depending on species, rules and terms of application of nitrogen fertilizers.

Keywords: *thousand-kernel weight, grain unit, vitreousness, nitrogen fertilizers.*

Рецензенти:

Терещенко Ю.Ф. – д.с.-г.н.

Балабак О.А. – к.с.-г.н.

Стаття надійшла до редакції – 12.04.2017 р.