

УДК 664.71–11:631.55

Н. М. Осокіна

д. с.-г. н.

В. В. Любич

к. с.-г. н.

В. В. Возіян

аспірант*

Уманський національний університет садівництва

В. В. Пертернко

к. с.-г. н.

Інститут продовольчих ресурсів України

**БОРОШНОМЕЛЬНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА СПЕЛЬТИ
ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ**

У результаті проведених досліджень встановлено, що борошномельні показники якості зерна істотно змінюються залежно від сорту. Сорти, отримані методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мають більшу натуру зерна, що в середньому за три роки досліджень становила 745 г/л порівняно з сортами, отриманими методом добору, в яких цей показник становить – 702 г/л, або більше на 6 %. Довжина зерна спельти змінювалася з 6,7 до 8,3 мм, ширина – від 2,1 до 2,7, товщина від 2,6 до 3,0 мм залежно від сорту. Найбільшими лінійними розмірами характеризуються зернівки сорту Зоря України. Встановлено, що за масою 1000 зерен лише лінія LPP 3218 (51,9 г) перевищує стандарт сорту Зоря України, у якого цей показник становить 51,0 г. Зерно сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, характеризується більшою масою 1000 зерен порівняно із зерном сортів, отриманих методом добору. Склоподібність зерна спельти коливається від 39 % до 84 %. Проте зерно мало склоподібність 50–68 %, за виключенням сорту Зоря України – 84 % і лінії LPP 3117 – 39 %. Зерно сортів, отриманих методом добору, мало вищу на 28 % склоподібність порівняно із зерном сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*.

Ключові слова: спельта, натура, маса 1000 зерен, лінійні розміри, склоподібність.

Постановка проблеми

Спельта (*Triticum spelta* L.) – напівдикий вид пшениці. Вона містить всі основні компоненти необхідні для людини. Проте цінується за високий вміст білка, ліпідів і харчових волокон [21, 22]. Також вона відрізняється за розподілом поживних речовин у зерні. У сучасних сортах пшениці всі корисні компоненти зосереджено в основному в оболонках і зародку, на відміну від спельти, де цінні нутрієнти рівномірно розподілено в зерні, тому за помелу не втрачаються і переходять в борошно [20].

Із фізичних показників, які характеризують якість зерна, найбільше значення має натура, маса 1000 зерен і лінійні розміри.

Розміри і форма зерна мають велике значення під час очистки і його переробки. Важливими характеристиками зерна служать його лінійні розміри

© Н. М. Осокіна, В. В. Любич, В. В. Возіян, В. В. Пертернко

*Науковий керівник – д. с.-г. н. Н. М. Осокіна

(довжина, ширина, товщина). Довжина – відстань між верхівкою і підставою зерна, ширина – найбільша відстань між бічними сторонами, товщина – відстань між червоню і спинною сторонами. Червоню вважається сторона, на якій знаходиться борозенка.

Дослідження розмірів зерна є початковим етапом вивчення його якості. Встановлено [6], що з борошномельними властивостями зерна найбільшою мірою пов'язана товщина зерна ($r=0,99$). При зменшенні розмірів зерна збільшується відносна частка алейронового шару, зародка і оболонки. Вміст оболонки і їх товщина мають великий вплив на вихід борошна.

Натурна маса дає уявлення про виповненість зерна і є ознакою його борошномельності. Дрібне, проте виповнене зерно, дає таку ж щільність укладання, як і велике або навіть більшу, що за однакової питомої ваги зумовлює рівну або більшу величину натуре [9].

Отже, для зерна спельти дослідження борошномельних властивостей зерна та їх вплив на вихід і якість готового продукту проведено недостатньо, що вирішує актуальність вибраної теми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

За даними В. Г. Мінеєва [15], співвідношення між натурою зерна і масою 1000 зерен може бути різним. В інтервалі маси 1000 зерен пшениці від 15 до 40 г існує тісний зв'язок між цими двома показниками. Збільшення маси 1000 зерен від 40 до 60 г майже не впливає на цей показник.

Дослідженнями М. Маренича [16] встановлено, що в однакових умовах маса 1000 зерен змінюється залежно від сорту. Так, у сорту Василина цей показник становив 37,5 г, тоді як в сорту Косоч – 43,6 г.

Борошномельні властивості зерна формуються під впливом біологічних особливостей, агротехнічних прийомів, ґрунтового-кліматичних умов у період вегетації, прийомів і режимів післязбиральної обробки зерна [7, 23].

Борошномельні властивості залежать від структури зерна, співвідношення маси анатомічних частин, особливостей мікроструктури ендосперму й оболонки [5, 7, 18].

Існує тісна взаємозалежність між показниками мікроструктури ендосперму і борошномельними властивостями [4, 5, 7]. З особливостями мікроструктури пов'язана твердозерність і склоподібність.

Склоподібність – це один з показників, що характеризує борошномельні властивості зерна пшениці. На практиці з показником склоподібності зазвичай пов'язують фізико-механічні властивості зерна: утворення крупок, характер вимолочування і відділення оболонки від ендосперму, просіювання борошна, а також його структуру (сипуча чи крохмалиста), і частково колір борошна, оскільки він пов'язаний з її крупністю. Склоподібні зерна краще розмелюються, тому вихід борошна із зерна склоподібних пшениць більший, ніж із борошнистих [14].

У склоподібній зернівці крохмальні зерна, що заповнюють клітини, міцно і щільно пов'язані між собою проміжною азотовмісною речовиною. Між крохмальними зернами борошнистих клітин ця проміжна речовина розвинена менш щільно, місцями відсутня, в результаті чого залишаються невеликі діляночки, заповнені повітрям. Ці структурні особливості і зумовлюють консистенцію ендосперму [19]. Скловидність зерна спельти може становити 60–80 % [17].

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень: встановити борошномельні показники якості зерна спельти залежно від сорту.

Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва впродовж 2013–2015 рр. Для дослідження взято зерно сортів спельти, отриманих методом добору з місцевих сортів – Schwabekorn, NSS 6/01, Frankenkorn, Австралійська 1 і сортозразки, отримані в результаті гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta* – LPP 3218, LPP 1305, LPP 3132, LPP 3124, LPP 3435, LPP 1224, LPP 3117, що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України. Контроль (стандарт) – районований в цій зоні сорт спельти Зоря України.

У зерні спельти визначали натуру зерна за ГОСТ 10840–64 [6], лінійні розміри визначали за методикою, описаною Г. А. Єгоровим [7], масу 1000 зерен – за ГОСТ 10842–89 [14], склоподібність зерна – ГОСТ 10987–76 [13]. Оцінку величини показників склоподібності в зерні встановлювали за шкалою рівнів-параметрів (П. М. Жуковський, 1957) [10].

Математичну та статистичну обробку даних проводили, використовуючи пакет стандартних програм "Microsoft Exel 2003".

Погодні умови за період проведення досліджень були нестабільними у порівнянні із середньобагаторічними показниками [1, 2, 3]. В роки проведення досліджень, у весняно-літній вегетаційний період, температура повітря була вища за середньобагаторічну (14,9 °С) і становила у 2013 р. – 17,9 °С, у 2014 р. – 16,2 °С, у 2015 р. – 16,2 °С. Проте найбільше на формування рівня урожайності та якості зерна впливає кількість опадів. За період вегетації спельти у 2013 р. сума опадів складала 211 мм, що на 24 % менше середньобагаторічних показників. За той же період 2014 р. кількість опадів була в 1,7 раза більша – 351 мм, що на 27 % більше середньобагаторічних даних. А у 2015 р. сума опадів складала 272 мм, що майже однаково з середньобагаторічними показниками. Але розподіл їх був не рівномірним, основна частина випала у квітні та травні у вигляді злив з градом, тому вони не завжди були продуктивними.

Результати досліджень

За нашими дослідженнями натура зерна спельти в середньому за роки досліджень коливалася в межах 654–771 г/л залежно від сорту (табл. 1). Так,

серед сортів, отриманих методом добору, найбільшим цей показник був у зерна сорту Schwabenkorn – 716 г/л відповідно, що перевищувало стандарт на 1 %. Зерно решти сортів не перевищувало стандарт, натура зерна в яких становить від 654 г/л до 704 г/л.

У 2013 р. зерно сортів, отриманих методом добору, характеризувалося нижчою натурою, що змінювалося від 646 до 708 г/л, тоді як в 2014 р. – від 662 до 741 г/л, 2015 р. – від 655 до 727 г/л, що істотно порівняно з $HIP_{05}=36$.

Із зерна сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, всі сорти перевищили стандарт, його натура коливалась в межах 715–771 г/л.

Слід зазначити, що існує істотна різниця між обома видами сортів. Сорти, отримані методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, показали більшу натуру зерна, яка в середньому становила 745 г/л порівняно з сортами, отриманими методом добору – 702 г/л або більше на 6 %.

Висока температура, нестача вологи, короткий період досягання зерна у 2014 і 2015 рр. підвищували натуру зерна на 2–6 %.

Отже, натура зерна досліджуваних сортів крім Frankenkorn (654 г/л) і NSS 6/01 (685 г/л) перевищувала стандарт, у якого цей показник становив 700 г/л, на 1–9 %. Сорти, отримані методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мали більшу натуру зерна, яка в середньому за три роки становила 745 г/л порівняно з сортами, отриманими методом добору 702 г/л або більше на 6 %.

Таблиця 1. Натура зерна спельти, г/л

Сорт	Рік дослідження			Середнє за три роки дослідження
	2013	2014	2015	
Сорти, отримані методом добору				
Зоря України (стандарт)	675	725	727	709
NSS 6/01	683	730	690	701
Schwabenkorn	708	728	713	716
Австралійська 1	687	741	684	704
Frankenkorn	646	662	655	654
Сорти, отримані методом гібридизації <i>Tr. aestivum</i> / <i>Tr. spelta</i>				
LPP 3218	708	715	721	715
LPP 1305	710	728	722	720
LPP 3132	751	760	778	763
LPP 3124	743	765	777	762
LPP 3435	761	770	740	757
LPP 1224	753	764	755	757
LPP 3117	758	773	781	771
HIP_{05}	36	37	36	

Зерно сортів, отриманих методом добору, сформовано з більшими лінійними розмірами. В середньому розміри становили: довжина – 7,7 мм, ширина – 2,5,

товщина – 3,0 мм, тоді як зерно сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мало довжину – 6,9 мм, ширину – 2,5, товщину – 2,9 мм. Істотно більшою між групами сортів була довжина зерна в 1,3 раза.

У зерна сортів, отриманих методом добору, довжина коливалася в межах 6,7–8,3 мм. Найвищим цей показник був у зерна сортів Зоря України та NSS 6/01 – 8,3 мм.

Зернівки сортів, отримані методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мали меншу (у 1,3 раза) довжину зернівки, порівняно із зерном сортів, отриманих методом добору. Найвищим цей показник був у зернівок ліній LPP 3218 – 7,3 мм, LPP 3124, LPP 3124 – 7,1 мм. У решти сортів – довжина зерна коливалась в межах 6,7–7,0 мм.

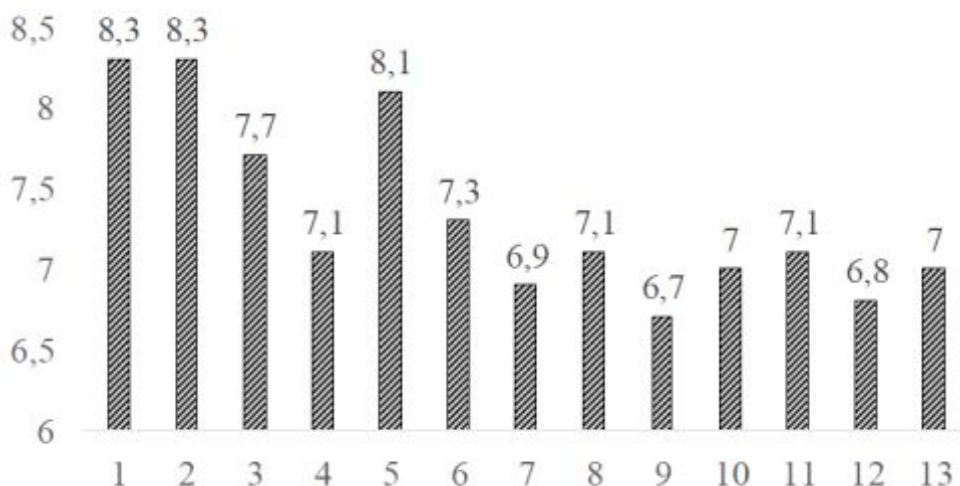


Рис. 1. Довжина зерна спельти, середнє за 2013–2015 рр., мм

1 – Зоря України (стандарт), 2 – NSS 6/01, 3 – Schwabenkorn,
4 – Австралійська 1, 5 – Frankenkorn, 6 – LPP 3218, 7 – LPP 1305,
8 – LPP 1197, 9 – LPP 3132, 10 – LPP 3124, 11 – LPP 3435,
12 – LPP 1224, 13 – LPP 3117.

У середньому за три роки досліджень ширина зерна змінювалася від 2,1 до 2,7 мм (рис. 2).

Так, серед сортів, отриманих методом добору, найбільшу ширину мали зернівки сорту Зоря України – 2,5 мм. Найменшу ширину мало зерно сорту Австралійська 1 – 2,1 мм, що менше на 16 % порівняно зі стандартом.

Серед сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta* лише зерно лінії LPP 3117 мало меншу ширину, що становила 2,4 мм. У решти сортів цей показник дорівнював або перевищував стандарт на 4–8 %.

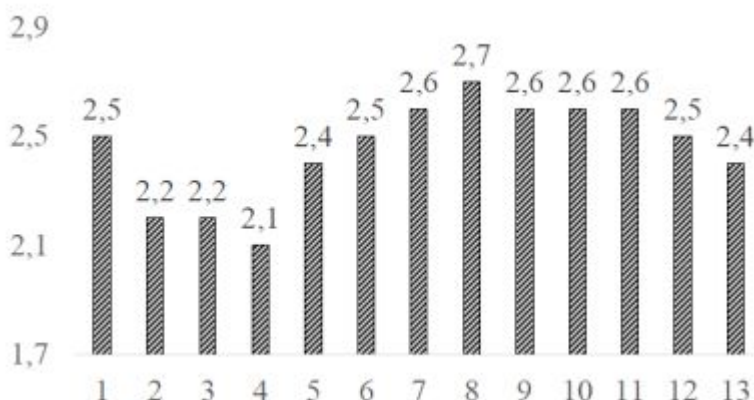


Рис. 2. Ширина зернівки спельти, середнє за 2013–2015 рр., мм

1 – Зоря України (стандарт), 2 – NSS 6/01, 3 – Schwabenkorn,
4 – Австралійська 1, 5 – Frankenkorn, 6 – LPP 3218, 7 – LPP 1305,
8 – LPP 1197, 9 – LPP 3132, 10 – LPP 3124, 11 – LPP 3435,
12 – LPP 1224, 13 – LPP 3117

Найбільша товщина зернівок серед сортів, отриманих методом добору, у зерна сорту Зоря України – 3,0 мм. Товщина зерна у сортів NSS 6/01, Австралійська 1, Schwabenkorn становила 2,7–2,9 мм, а найменшим цей показник був у зерна сорту Frankenkorn – 2,6 мм.

У сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, товщина зерна коливалася в межах 2,7–3,0 мм.

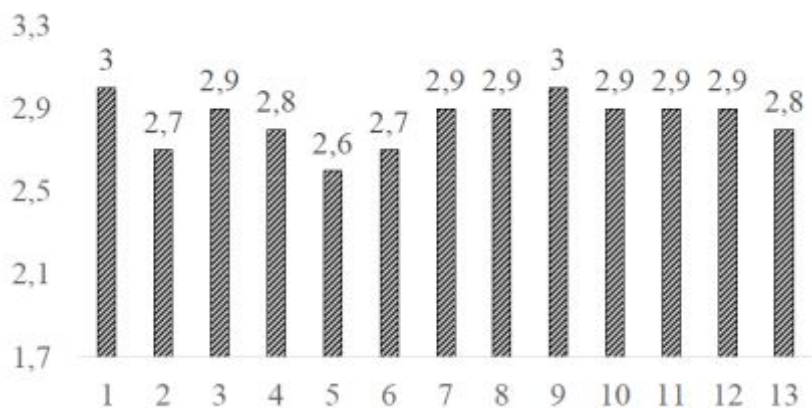


Рис. 3. Товщина зернівки спельти, середнє за 2013–2015 рр., мм

1 – Зоря України (стандарт), 2 – NSS 6/01, 3 – Schwabenkorn,
4 – Австралійська 1, 5 – Frankenkorn, 6 – LPP 3218, 7 – LPP 1305,
8 – LPP 1197, 9 – LPP 3132, 10 – LPP 3124, 11 – LPP 3435,
12 – LPP 1224, 13 – LPP 3117.

Маса 1000 зерен показує кількість речовини, що міститься в зерні, його крупність. У крупному зерні вміст оболонки і маса зародка менші порівняно з дрібним. У дрібному зерні тонші оболонки і менший зародок, проте співвідношення між ними і масою зерна в цілому завжди на користь крупнішого зерна. Однак, якщо маса зерна знижується пропорційно зменшенню його розмірів, відносний вміст оболонки і зародка знижується менше.

Нами встановлено, що маса 1000 зерен змінювалася залежно від сорту та погодних умов року (табл. 2). Зерно сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta* характеризувалося більшою масою 1000 зерен, порівняно із зерном сортів, отриманих методом добору на 4,8 %.

Результати досліджень свідчать, що маса 1000 зерен спельти змінювалась у дуже широких межах від 32,5 г до 56,9 г. Із сортів, отриманих методом добору, найбільшим цей показник був у зерна сортів Зоря України (стандарт) та NSS 6/01 – 51,0–50,0 г. Найменшу масу 1000 зерен мало зерно сорту Австралійська 1 – 34,6 г.

Серед сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, найбільшу масу 1000 зерен мало зерно лінії LPP 3218, що перевищило стандарт на 0,9 пунктів або на 2 %. У решти сортів цей показник у зерні коливався в межах 46,3–49,3 г.

Проте цей показник залежав від року досліджень. У 2013 р. зерно спельти характеризувалося нижчою масою 1000 зерен, що коливалася в межах 32,5–52,2 г ($HIP_{05}=2,2$), в 2014 р. – 38,0–56,9 г ($HIP_{05}=2,4$), а в 2015 р. – 31,5–51,0 г, що істотно порівняно з стандартом ($HIP_{05}=2,2$).

Таблиця 2. Маса 1000 зерен спельти, г

Сорт	Рік дослідження			Середнє за три роки дослідження
	2013	2014	2015	
Сорти, отримані методом добору				
Зоря України (стандарт)	46,2	56,2	49,1	51,0
NSS 6/01	46,5	56,9	46,8	50,0
Schwabenkorn	46,2	52,0	45,6	47,9
Австралійська 1	34,4	38,0	31,5	34,6
Frankenkorn	43,4	50,4	41,4	45,1
Сорти, отримані методом гібридизації <i>Tr. aestivum</i> / <i>Tr. spelta</i>				
LPP 3218	50,7	54,0	51,0	51,9
LPP 1305	45,1	47,3	46,4	46,3
LPP 3132	49,9	52,8	45,3	49,3
LPP 3124	47,3	50,1	48,7	48,7
LPP 3435	45,3	49,3	43,3	45,9
LPP 1224	44,3	47,9	44,1	45,4
HIP_{05}	2,2	2,4	2,2	

Результати досліджень свідчать, що склоподібність зерна спельти змінювалася від 39 % до 84 % залежно від сорту. Проте цей показник залежав від року досліджень (табл. 3). У середньому за три роки досліджень найвища склоподібність у зерна сортів Зоря України та Австралійська 1– 84 та 77 % відповідно. Зерно сортів, отриманих методом добору, мало на 23 % вищу склоподібність порівняно з сортами, отриманими методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*.

У 2013 р. зерно сортів, отриманих методом добору, характеризувалося істотно нижчою склоподібністю, що коливалась у межах 32–80 %, у 2014 р. – 37–87 %, а в 2015 р. – 49–89 % ($HIP_{05}=2,9$).

У зерні сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, склоподібність змінювалася від 39 % у лінії LPP 3117 до 68 % у LPP 3218, що в 1,2–2,2 раза менше за стандарт.

За шкалою рівнів-параметрів [10] склоподібну консистенцію ендосперму мало зерно сорту Австралійська 1, Schwabenkorn, NSS 6/01 та Зоря України (73–84 %), напівсклоподібну – зерно сорту Frankenkorn (64 %) та лінії LPP 3435, LPP 3124, LPP 1305, LPP 3132, LPP 3218 (50–68 %), напівборошнисту – LPP 3117 (39 %).

Таблиця 3. Склоподібність зерна спельти, %

Сорт	Рік дослідження			Середнє за три роки дослідження
	2013	2014	2015	
Сорти, отримані методом добору				
Зоря України (стандарт)	80	87	84	84
NSS 6/01	55	81	89	75
Schwabenkorn	62	72	84	73
Австралийская 1	67	79	85	77
Frankenkorn	54	64	75	64
Сорти, отримані методом гібридизації <i>Tr. aestivum</i> / <i>Tr. spelta</i>				
LPP 3218	61	66	78	68
LPP 1305	53	60	75	63
LPP 3132	56	62	65	61
LPP 3124	47	53	57	53
LPP 3435	47	52	77	59
LPP 1224	50	54	68	57
LPP 3117	32	37	49	39
HIP_{05}	2,7	2,9	3,7	

Висновки та перспективи подальших досліджень

У результаті проведених досліджень встановлено:

1. Натура зерна у всіх сортів, окрім Frankenkorn (654 г/л), NSS 6/01 (701 г/л) та Австралійська 1 (704 г/л), перевищують стандарт (709 г/л) на 1–9 %. Сорти, отримані методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мають більшу натуру

зерна, яка в середньому становить 745 г/л порівняно із сортами отриманими методом добору – 702 г/л або більше на 6 %. Висока температура, нестача вологи, короткий період досягання у 2014 р. підвищують натуру зерна на 3 %.

2. Довжина зерна спелти змінюється від 6,7 до 8,3 мм, ширина – 2,1–2,7, товщина – 2,6–3,0 мм залежно від сорту. Найбільшими лінійними розмірами характеризуються зернівки сорту Зоря України. Сорти, отримані методом добору, мають на 11,6 % більші розміри за довжиною, 7,7 % – за шириною та на 2,0 % – за товщиною.

3. Встановлено, що за масою 1000 зерен лише лінія LPP 3218 (51,9 г), перевищує стандарт сорт Зоря України, у якого цей показник становить 51,0 г. Зерно сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, характеризуються більшими показниками маси 1000 зерен, порівняно із зерном сортів, отриманих методом добору.

4. Склоподібність зерна спелти коливається від 39 до 84 %. Проте переважно зерно мало склоподібність 50–68 %, за виключенням сорту Зоря України, в якому цей показник становить 84 % і лінії LPP 3117 – 39 %. Зерно сортів, отриманих методом добору, має вищу на 28 % склоподібність порівняно із зерном сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*.

Отже, перспективи подальших досліджень полягають у вивченні борошномельних властивостей зерна залежно від сорту та погодних умов, їх вплив на вихід і якість готового продукту.

Література

1. Агрометеорологічний огляд по території Черкаської області з 2012–2013 сільськогосподарський рік. – Черкаський обласний центр з гідрометеорології. – Черкаси, 2013. – 39 с.
2. Агрометеорологічний огляд по території Черкаської області з 2013–2014 сільськогосподарський рік. – Черкаський обласний центр з гідрометеорології. – Черкаси, 2014. – 37 с.
3. Агрометеорологічний огляд по території Черкаської області з 2014–2015 сільськогосподарський рік. – Черкаський обласний центр з гідрометеорології. – Черкаси, 2015. – 38 с.
4. Беркутова Н. С. Микроструктура пшеницы / Н. С. Беркутова, И. А. Шевцова. – М. : Колос, 1977. – 126 с.
5. Беркутова Н. С. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов ее переработки / Н. С. Беркутова, И. А. Шевцова. – М. : Колос, 1984. – 224 с.
6. Гришко Е. С. Товароведение продовольственных товаров / Е. С. Гришко, Т. Р. Парфентьева – М. : Экономика, 1978. – 319 с.
7. Егоров Г. А. Технологические свойства зерна / Г. А. Егоров. – М. : Агропромиздат, 1985. – 334 с.

8. *Егоров Г. А.* Технология муки. Технология крупы / *Г. А. Егоров.* – М. : Колос, 2005. – 296 с.
 9. *Жемела Г. П.* Якість зерна озимої пшениці / *Жемела Г. П.* – К. : Урожай, 1973. – 184 с.
 10. *Жуковский П. М.* Пшеница в СССР / *П. М. Жуковский.* – М. : ГИСХЛ, 1957. – 632 с.
 11. *Зерно. Метод определения массы 1000 зерен* : ГОСТ 10842–89. – М. : Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1989. – 6 с.
 12. *Зерно. Методы определения природы* : ГОСТ 10840–64. – М. : Государственный комитет Совета Министров СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 2001. – 4 с.
 13. *Зерно. Методы определения стекловидности* : ГОСТ 10987–76. – М. : Государственный комитет Совета Министров СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1976. – 3 с.
 14. *Кожухар Т. В.* Вплив елементів технології вирощування та факторів зберігання на показник склоподібності зерна пшениці / *Т. В. Кожухар* // *Наук. вісн. нац. аграр. ун-ту.* – 2008 – Вип. 126. – С. 155–161.
 15. *Минеев В. Г.* Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / *В. Г. Минеев.* – М. : Колос, 1981. – 2015 с.
 16. *Маренич М. М.* Технологічні властивості сортів озимої м'якої пшениці / *М. М. Маренич* // *Вісн. аграр. науки.* – 2010. – С. 25–29.
 17. *Подпратов Г. І.* Придатність зерна пшениці спельти озимої для хлібопекарських та кормових цілей / *Г. І. Подпратов, Н. О. Ящук* // *Новітні агротехнології.* – 2013 – №1 (1). – С. 71–79.
 18. *Рукоусев А. Н.* Товароведение зерна и продуктов его переработки / *А. Н. Рукоусев, Д. П. Изергин.* – М. : Заготиздат, 1944. – 240 с.
 19. *Сердюков П. И.* К вопросу о стекловидности пшеницы / *П. И. Сердюков* // *Хранение и переработка зерна.* – 1957. – Вып. 34. – С. 104–112.
 20. *Филин В. М.* Переработка зерна полбы в крупу / *В. М. Филин, С. В. Зверев* // *Хранение и переработка зерна.* – 2012. – № 9 (159). – С. 30–31.
 21. *Bojnanská T.* The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications / *T. Bojnanská, H. Francáková* // *Rostl. Výr.* – 2002. – Vol. 48. – P. 141–147.
 22. *Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review* / *E. Escarnot, J-M. Jacquemin, R. Agneessens, M. Paquot* // *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment.* – 2012. – Vol. 16 (2). – P. 243–256.
 23. *Petrenko V.* Influence of storage conditions on germination on winter wheat seeds (*Triticum aestivum* L.) in relation to agriculture systems / *V. Petrenko* // *Zemes Ukio Mokslai.* – 2014. – V. 21, Nr. 3. – P. 173–180.
-