



**В. В. Любич**  
кандидат с.-г. наук, доцент  
Уманського національного  
університету садівництва  
LyubichV@gmail.com

УДК 664.71-11



**І. О. Полянецька**  
кандидат с.-г. наук, старший викладач  
Уманського національного  
університету садівництва

## ЯКІСТЬ ЦІЛОЇ КРУПИ ІЗ ЗЕРНА СПЕЛЬТИ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНДЕКСУ ЙОГО ЛУЩІННЯ ТА ВОДНО-ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ

**Анотація.** У статті наведено результати досліджень впливу індексу луштиння, зволоження і відволоження на вихід і кулінарні властивості крупи із зерна спельти. Встановлено, що кулінарна оцінка каші із зерна спельти змінювалась залежно від індексу луштиння. Так, сильно виражений запах мала крупа зі ступенем луштиння 10–22 % – 9 балів. За 14–22-відсоткового індексу луштиння зерна смак каші був сильно виражений, що зумовлено нижчим вмістом оболонки зерна в крупі. Колір каші змінювався від кремового забарвлення з коричневим відтінком за індексу луштиння 4–6 %, темно-кремового за індексу луштиння 8–12 % до світло-кремового з жовтим відтінком за індексу луштиння 14–22 %. Консистенція каші з крупи спельти не змінювалась залежно від індексу луштиння і була розсипчастою. Коефіцієнт розварювання каші з цілої крупи спельти зростав з 5,4 за 4–6-відсоткового індексу луштиння до 6,3 – за 22-відсоткового індексу луштиння, оскільки оболонки не стримували набухання крупи.

Найменший вихід крупи одержано за вологості зерна 13 і 14 %, що становив відповідно 83,8 і 84,0 %. Зволоження зерна до 15-відсоткової вологості та його відволоження істотно впливало на вихід крупи. Вихід крупи за цієї вологості впродовж 0,5-годинного відволоження становив 87,5%, що було істотним порівняно з 13–14-відсотковою вологістю зерна ( $HIP_{05}=3,7$ ). За тривалості відволоження впродовж однієї години цей показник становив 87,8 %, півтори години – 87,9 %, проте він був неістотний порівняно з 0,5-годинним відволоженням. Зволоження зерна спельти до 16 і 17 % не забезпечувало підвищення виходу крупи порівняно з 15-відсотковою вологістю зерна.

Найоптимальнішим є індекс луштиння 14–16 %, оскільки каша з такої крупи має найвищу кулінарну оцінку. Коефіцієнт розварювання каші з цілої крупи за такого режиму луштиння становить 5,8–5,9 з тривалістю варіння 0,75–0,81 год. На вихід цілої крупи із зерна спельти впливає зволоження та відволоження. Найоптимальнішим варіантом є зволоження зерна до 15-відсоткової вологості та відволоження впродовж 0,5 год.

**Ключові слова:** спельта, крупа, зволоження, відволоження, луштиння.

### В. В. Любич

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Уманский национальный университет садоводства

### І. О. Полянецька

кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель  
Уманский национальный университет садоводства

## КАЧЕСТВО ЦЕЛОЙ КРУПЫ С ЗЕРНА СПЕЛЬТЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНДЕКСА ЕГО ШЕЛУШЕНИЯ И ВОДНО-ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ

**Аннотация.** В статье изложены результаты исследований влияния индекса шелушения, увлажнения и отволаживания на выход и кулинарные свойства крупы из зерна спельты. Установлено, что кулинарная оценка каши из зерна спельты меняется в зависимости от индекса шелушения. Так, сильно выраженный запах имела крупа с индексом шелушения 10–22% – 9 баллов. При 14–22-процентном индексе шелушения зерна вкус каши был сильно выражен, что обусловлено низким содержанием оболочек зерна в крупе. Цвет каши менялся от кремового окраса с коричневым оттенком при индексе шелушения 4–6%, темно-кремового при индексе шелушения 8–12% до светло-кремового с желтым оттенком при индексе шелушения 14–22%. Консистенция каши из крупы спельты не менялась в зависимости от индекса шелушения и была рассыпчатой. Коэффициент разваривания каши с целой крупы спельты увеличивался с 5,4 за 4-6-процентного индекса шелушения до 6,3 – за 22-процентного индекса шелушения, поскольку оболочки не сдерживали набухание крупы.

Самый низкий выход крупы получен при влажности зерна 13 и 14%, который составил соответственно 83,8 и 84,0%. Увлажнение зерна до 15-процентной влажности и его отволаживания существенно влияло на выход крупы. Выход крупы при этой влажности в течение 0,5-часового отволаживания составил 87,5%, что было существенным по сравнению с 13-14-процентной влажностью зерна ( $HCP_{05}=3,7$ ). За отволаживания в течении одного часа этот показатель составил 87,8 %, полтора часа – 87,9%, однако он был несущественным по сравнению с 0,5-часовым отволаживанием. Увлажнение зерна спельты до 16 и 17% не обеспечивало повышение выхода крупы по сравнению с 15-процентной влажностью зерна.

Оптимальным является индекс шелушения 14–16%, поскольку каша из такой крупы имеет самую высокую кулинарную оценку. Коэффициент разваривания каши с целой крупы при таком режиме шелушения составляет 5,8–5,9 с продолжительностью варки 0,75–0,81 ч. На выход целой крупы из зерна спельты влияет увлажнение и отволаживание. Самым оптимальным вариантом является увлажнение зерна до 15-процентной влажности и отволаживания в течение 0,5 ч.

**Ключевые слова:** спельта, крупа, увлажнение, отволаживание, шелушение.

**V. V. Liubych**

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Uman National University of Horticulture

**I. O. Polyantska**

PhD of Agricultural Sciences, Lecturer  
Uman National University of Horticulture

**QUALITY OF CEREALS GRAIN OF SPELT WHEAT DEPENDING ON THE INDEX ITS UNHUSKING AND WATER-HEAT PROCESSING**

**Abstract.** *The results of studies of the effect of the index scaling, humidifying and sweating on the yield and culinary properties of cereal grain spelt. It was established that the culinary evaluation of cereal grain spelled varies depending on the index of peeling. So strongly expressed smell was flaking grits index 10–22% – 9 points. At 14–22-percent index husking corn porridge taste was strongly expressed that due to low grain shells in the rump. Color oatmeal changed from cream color with a brown tint when peeling index of 4–6%, dark peeling cream at an index of 8–12% to light cream with a yellow tinge when peeling the index 14–22%. The consistency of porridge grains spelled did not change depending on the index was unhusking and crumbly. Coefficient of cooking porridge with whole grains spelled increased from 5.4 per cent for 4–6 unhusking index to 6.3 – over 22-percent of the index of peeling, because the shell is not constrained swelling of cereals. The lowest yield of cereal grain moisture obtained by 13 and 14%, respectively, which amounted to 83.8 and 84.0%. Moistening the grain to 15 percent moisture and softening significantly affect the yield of cereals. The output of cereals at this humidity for 0.5 hours softening was 87.5%, which was significant compared with 13–14-percent moisture content of grain (LSD<sub>05</sub>=3.7). For softening of 1 h, the figure has become 87.8%, 1.5 hours – 87.9%, but it was not significant compared with the 0.5-hour softening. Dampening spelled grain to 16 and 17% did not provide increase in the yield of cereals, compared with 15 percent moisture content of grain.*

*The best index is unhusking 14–16%, such as porridge from cereals has the highest culinary estimate. Coefficient of cooking porridge with whole grains in this mode of unhusking is 5.8–5.9 with the length of cooking 0,75–0,81 h. On the way out of the whole cereal grain spelt affect humidifying and sweating. The best option is moisturizing grain to 15 percent humidity and softening for 0.5 hours.*

**Keywords:** *spelt, cereals, humidifying, softening, unhusking.*

**Постановка проблеми.** Найкращий спосіб покращення технологічних властивостей зерна перед лушнінням – водно-теплова обробка, яка полягає у впливі на зерно вологі (пари) і тепла. В результаті такого впливу відбувається спрямована зміна властивостей складових частин зерна – ендосперму та оболонки. Під час застосування раціональних способів і режимів обробки, оболонки легше відокремлюються від ядра, зерно менше дробиться, що зумовлює підвищення виходу крупи і поліпшенню її якості [1].

Особливо висока ефективність водно-теплової обробки за підготовки зерна круп'яних культур, з яких отримують дроблену крупу, що зумовлено легшим відділенням оболонки і меншого стирання ендосперму, в результаті чого зростає вихід крупи і зменшується вихід мучки. Крім цього, застосування водно-теплової обробки покращує споживчі властивості крупи, зовнішній вигляд, харчові та смакові показники [2].

На вихід і органолептичну оцінку крупи також впливає індекс лушніння зерна, який змінюється залежно від режимів підготовки зерна та міцності ендосперму з оболонками, тому вивчення впливу режимів підготовки зерна спельти є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень.** С.М. Соцом, О.С. Волошенком та І.О. Кустовим [3] встановлено, що для зерна вівса індекс лушніння змінюється залежно від вологості зерна. Підвищення вологості зерна призводило до зниження ступеня лушніння, що зумовлено структурно-механічними властивостями зволоженого зерна: вологіше зерно має вищу міцність та в'язкість унаслідок чого збільшується його стійкість до механічної обробки. Цими ж ученими встановлено, що найоптимальнішою вологістю зерна вівса для одержання цілої крупи є 14 %.

За даними О.В. Твердохліб і Р.Л. Богуславського [4] з першої половини ХХ ст. у виробництво активно впроваджується спельта як цінна круп'яна культура, площа вирощування якої в Україні сягає 100 тис. га. Пшениця спельта характеризується високими технологічними властивостями. Так, А.К. Нінієвою [5] встановлено, що сорт NSS 1/02 має високу масу 1000 зерен (50,7 г), сорт Nirvana – високу крупність зерна (47,8 %). Відомо, що круп'яні продукти із зерна спельти мають високу кулінарну оцінку, проте технології переробки її зерна в крупу не вивчено.

**Мета досліджень.** Встановити якісні показники цілої крупи із зерна спельти залежно від індексу його лушніння

та водно-теплової обробки.

**Методика дослідження.** Дослідження проводилися в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС. Для експерименту використано зерно спельти озимої сорту Зоря України, вирощене в умовах Правобережного Лісостепу України. Кулінарну оцінку каші зі спельти проводили за 9-бальною шкалою згідно методики Державного сорто випробування в модифікації кафедри технології зберігання і переробки зерна (табл. 1).

Для визначення впливу рівня зволоження та тривалості відволоження, очищене зерно спельти вологістю 12% зволожували до заданої вологості 13–17 %, відволожували тривалістю 30, 60, 90 і 120 хв, після чого направляли на переробку. Кількість води, необхідну для зволоження зерна, розраховували за формулою:

$$B = 3 \times \left( \frac{100 - A}{100 - B} \right) - 1$$

де В – кількість води для зволоження зерна, г;

З – маса зволоженого зерна, г;

А – початкова вологість, %;

Б – кінцева вологість зерна, %.

Лушніння зерна здійснювали на лабораторному лушнільнику УШЗ-1 з швидкістю обертання робочого органу 3000 об/хв. Маса зразка для лушніння становила 150 г. Індекс лушніння зерна після зволоження та відволоження становив 14–16 %, що відповідає 120–140 с тривалості лушніння. Вміст золи в крупі визначали прожарюванням розмеленої проби масою 2 г в муфельній печі. Кінець варіння каші визначали органолептично, коефіцієнт розварювання каші – співвідношення об'єму крупи до варіння та об'єму каші після варіння. Математичну обробку експериментальних даних здійснювали, використовуючи пакет стандартних програм Microsoft Excel 2007.

**Результати досліджень.** Одним із важливих показників виробництва круп'яних продуктів є встановлення оптимального індексу лушніння зерна, показник якого змінюється залежно від сорту, оскільки зерно характеризується різним вмістом оболонки і міцністю прилягання їх до ендосперму. Вихід крупи із зерна спельти змінювався залежно від індексу лушніння (рис. 1).

Найбільший вихід цілої крупи отримано за тривалості лушніння 20 с, який становив 95 %. Подальше підвищення тривалості лушніння зерна спельти знижувало вихід крупи до 78,2 %.

## Кулінарна оцінка каші із зерна спельти

Показник	Бал				
	9	7	5	3	1
Запах	сильно виражений	виражений	слабо виражений	відсутній, злегка змінений	нетиповий, з сильно вираженим стороннім запахом
Колір	світло-кремовий з жовтим відтінком або без нього	злегка темніший або світліший, кремовий	кремовий з світло-коричневим відтінком	коричневий, світло сірий	темно коричневий або темно сірий
Смак	сильно виражений	виражений	слабо виражений	відсутній	нетиповий, з сильно вираженим стороннім смаком
Консистенція	розсипчаста	слабо розсипчаста (липка)	слабо розсипчаста, з грудочками	не розсипчаста	неоднорідна, липка
Консистенція каші під час розжовування	дуже ніжна, добре розжовується, без хрусту	досить ніжна, добре розжовується, без хрусту	жорсткувата, трохи грудкувата, з слабким хрустом	жорстка, грудкувата, з хрустом	дуже грудкувати, з сильним хрустом, сильно жорстка

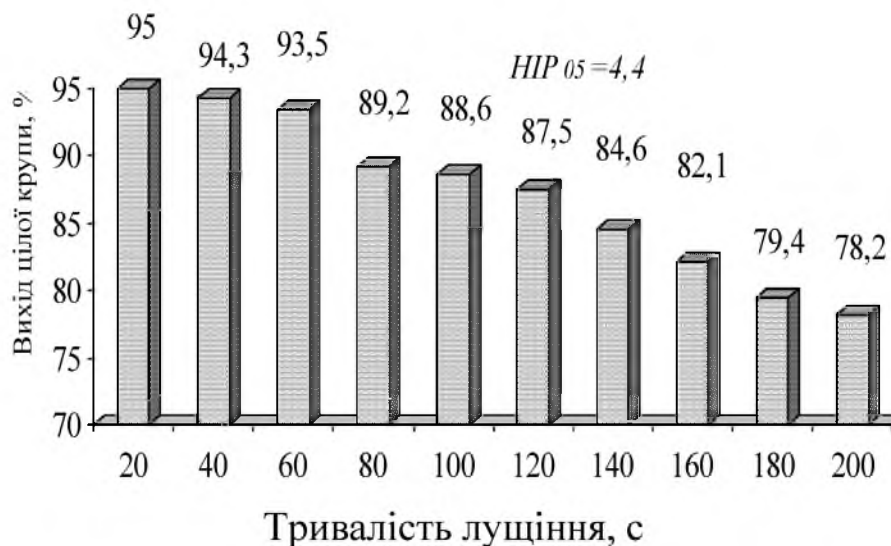


Рис. 1. Вихід цілої крупи із зерна спельти залежно від індексу лушніння, %

Круп'яні продукти злакових культур є одним із основних джерел вітамінів – органічних з'єднань, які не є джерелами енергії, проте приймають участь в регуляції обміну речовин. Так, в 100 г зерна пшениці міститься 0,37–0,44 мг тіаміну (вітамін В1), 0,1–0,17 мг рибофлавіну (вітамін В2), 4,94–5,58 мг ніацину (вітамін РР), тоді як в зерні гречки відповідно – 0,30 мг, 0,14 і 3,87 мг [6]. Вітаміни в зерні локалізовано нерівномірно, найбільший вміст яких міститься в оболонках, а збільшення індексу лушніння зменшує їх вміст у готовому продукті [7].

Кулінарна оцінка каші із зерна спельти змінювалась залежно від індексу його лушніння. Сильно виражений запах мала крупа зі ступенем лушніння 10–22 % – 9 балів (табл. 2). За 14–22-відсоткового індексу лушніння зерна смак каші був сильно виражений, що зумовлено нижчим вмістом оболонок зерна в крупі. Нижчий індекс лушніння зерна (4–14 %) зумовлював виражений смак каші. Колір каші змінювався від кремового забарвлення з коричневим відтінком за індексу лушніння 4–6 %, темно-кремового за індексу лушніння 8–12 % до світло-кремового з жовтим відтінком за ступеня лушніння 14–22 %. Консистенція каші з крупи спельти не змінювалась залежно від індексу лушніння і була розсипчастою.

Відомо, що зерно спельти зазвичай має меншу кількість оболонок порівняно з пшеницею. Тому для встановлення оптимального індексу їх видалення необхідно проаналізувати консистенцію каші під час розжовування, так як

цей показник визначає споживчі властивості крупи. Встановлено, що консистенція каші під час розжовування з цієї крупи змінювалась залежно від індексу лушніння (рис. 2).

Показник змінювався від 3 до 9 балів залежно від індексу лушніння. Добре розжовувалась, дуже ніжна, без хрусту каша (9 балів) була за індексу лушніння 20 %. Добре розжовувалась, досить ніжна, без хрусту каша (7 балів) одержано за індексу лушніння зерна 16–18 %. Консистенція каші з крупи спельти під час розжовування за індексу лушніння зерна 5–12% була жорсткувата, трохи грудкуваталась, з слабким хрустом (3–5 балів). Найоптимальнішим для зерна спельти є індекс лушніння 12–14 %. Тому вивчення впливу зволоження та відволоження проводили за індексу лушніння 14–16 %.

Ціла крупа із зерна спельти характеризувалась довшою тривалістю варіння, проте цей показник залежав від індексу лушніння (рис. 3). Найменша тривалість варіння була за 18–22-відсоткового індексу лушніння – 0,71–0,73 год. Найдовше (одна година) варилась крупа за індексу лушніння 4–6 %, оскільки оболонки зерна перешкоджали проникненню вологи в ендосперм під час варіння.

Коефіцієнт розварювання каші з цілої крупи спельти зростає з 5,4 бала за 4–6-відсоткового індексу лушніння до 6,3 бала – за 22-відсоткового лушніння, оскільки оболонки не стримували набухання крупи (рис. 4). Проте найоптимальнішим варіантом є 14–16-відсоткове зняття оболонок із зерна.

Таблиця 2

Кулінарна оцінка каші із крупи спельти залежно від індексу лушіння, бал

Індекс лушіння, %	Запах	Смак	Колір	Консистенція
4	7	7	5	9
6	7	7	5	9
8	7	7	7	9
10	9	7	7	9
12	9	7	7	9
14	9	9	9	9
16	9	9	9	9
18	9	9	9	9
20	9	9	9	9
22	9	9	9	9

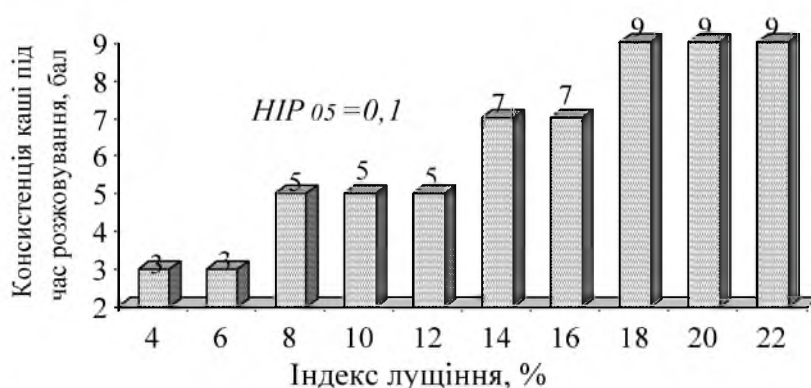


Рис. 2. Консистенція каші під час розжовування із цілої крупи спельти залежно від індексу лушіння, бал

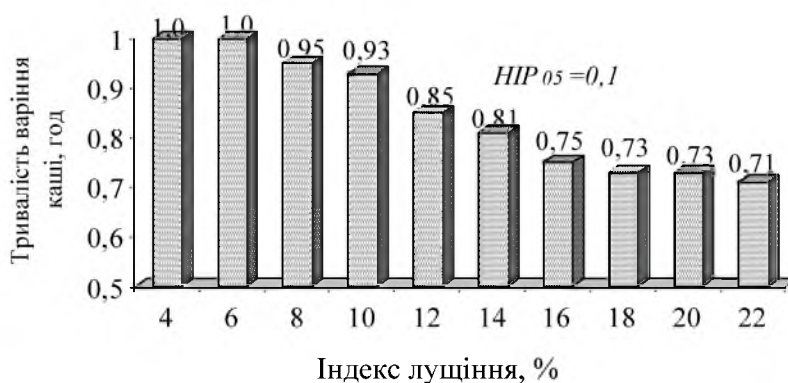


Рис. 3. Тривалість варіння каші із цілої крупи спельти залежно від індексу лушіння, год

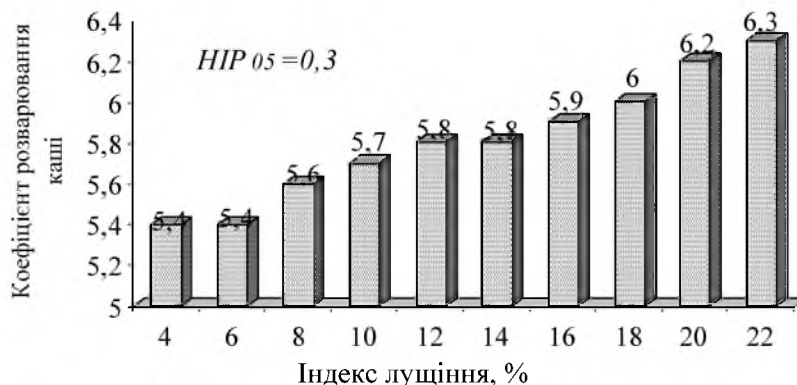


Рис. 4. Коефіцієнт розварювання каші з цілої крупи спельти залежно від індексу лушіння, %

Найвищий вміст золи в крупі був за 4-відсоткового індексу лушніня – 2,05 %, що за підвищення індексу лушніня до 22 % істотно ( $HIP_{05}=0,09$ ) знижувався до 1,50 % або на 27 % (рис. 5).

У результаті проведених досліджень встановлено, що вихід крупи змінювався залежно від вологості зерна та його відволожування. Найменший вихід крупи одержано за вологості зерна 13 і 14 %, що становив, відповідно, 83,8 і 84,0 % (табл. 3).

Зволожування зерна до 15-відсоткової вологості та його відволожування істотно впливало на вихід крупи. Вихід крупи за цієї вологості впродовж 0,5-годинного відволожування становив 87,5%, що було істотним порівняно з 13–14-відсотковою вологістю зерна ( $HIP_{05}=3,7$ ). За тривалості відволожування впродовж однієї години збільшувало цей показник до 87,8 %, півтори години – 87,9 %, проте він був неістотний порівняно з півгодинним відволожуванням. Зволожування зерна спельти до 16 і 17 % не забезпечувало підвищення виходу крупи порівняно з 15-відсотковою вологістю зерна.

Відомо, що в оболонках зерна міститься більше вітамінів, а також харчових волокон [8]. Крупа, одержана за індексу лушніня 10–12 % має задовільну кулінарну оцінку, що дає можливість додавати її до шліфованих круп'яних продуктів інших культур для підвищення біологічної цінності готового продукту.

**Висновки.** Кулінарна оцінка крупи із зерна спельти істотно залежить від індексу його лушніня. Найоптимальнішим є індекс лушніня 14–16 %, оскільки каша з такої крупи має найвищу кулінарну оцінку. Коефіцієнт розварювання каші з цілої крупи за такого режиму лушніня становить 5,8–5,9 з тривалістю варіння 0,75–0,81 год. На вихід цілої крупи із зерна спельти впливає зволожування та відволожування. Найоптимальнішим варіантом є зволожування зерна до 15-відсоткової вологості та відволожування впродовж 0,5 год.

**Література**

1. Флис І.М. Вплив режиму волого-теплової обробки гречаного зерна на вихід крупи / І.М. Флис, М.І. Макар // Механізація і електрифікація сільського господарства. – 2014. – Вип. 99 (1). – С. 376–383.  
 2. Жигунов Д. А. Режимы влаготепловой обработки зерна пшеницы раз-

личных типов / Д.А. Жигунов // Хранение и переработка зерна. – 2012. – № 10. – С. 53–57.  
 3. Соц С. М. Вплив водно-теплової обробки зерна на вихід і якість цілої крупи з голозерного вівса / С.М. Соц, О.С. Волошенко, І.О. Кустов // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2013. – Т.1, Вип. 44. – С. 7–10.  
 4. Твердохліб О.В. Видове різноманіття пшениці, напрямки і перспективи його використання / О.В. Твердохліб, Р.Л. Богуславський // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2012. – Вип. 80., Ч. 1. – С. 37–47.  
 5. Нінієва А.К. Генетичне різноманіття спельти озимої за господарськими ознаками в умовах східної частини Лісостепу України / А.К. Нінієва. – Селекція і насінництво. – 2012. – Випуск 101. – С. 156–167.  
 6. Skrabanja V. Effect of spelt wheat flour and kernel on bread composition and nutritional characteristics / V. Skrabanja, B. Kovac, T. Golob, H.E. Liljeberg, I.M. Bjorck, I. Kreft // Journal of agricultural and food chemistry. – 2001. – V.49, N. 1. – P. 497–500.  
 7. 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, M.P. Mignolet, C. Marques, R. Rozenberg, G. Petitjean, J.L. Habib-Jiwan, M. Meurens, J. Qeentin-Leclercq, N.M. Delzenne, Y. Larondelle // J. Agric. Food Chem. – 2005. – Vol. 53. – P. 2751–2759.  
 8. Bojňanská T. The use of spelt wheat (Triticum spelta L.) for baking applications / T. Bojňanská, H. Frančáková // Rostl. Výr. – 2002. – Vol. 48. – P. 141–147.

**References**

1. Flis I.M., Makar M.I. (2014). Effect mode wet-heat processing of grain buckwheat groats to exit Mechanization and electrification of agriculture. 99 (1), 376–383. (in Ukrainian)  
 2. Zhigunov D.A. (2012). Modes wet processing of different types of wheat. Storage and processing of grain. 10, 53–57. (in Russian)  
 3. Sots S.M., Voloshenko A.S., Kustov I.A. (2013). Effect of water on the heat treatment of grain yield and quality of whole grains of bare grain oats. Proceedings of Odessa National Academy of Food Technologies. 44, 7–10. (in Ukrainian)  
 4. Tverdokhlib A.V., Bohuslav R.L. (2012). Species diversity of wheat, trends and prospects of its use. Proceedings of Uman National University of Horticulture. Uman, 80 (10), 37–47. (in Ukrainian)  
 5. Niniyeva A.K. (2012). Genetic diversity of winter spelled on economic grounds in the eastern part of the conditions of forest-steppe Ukraine. Breeding and Seed. 101, 156–167.  
 6. Skrabanja V., Kovac B., Golob T., Liljeberg H.E., Bjorck I.M. E., Kreft I. (2001). Effect of spelt wheat flour and kernel on bread composition and nutritional characteristics. Journal of agricultural and food chemistry. 49 (1), 497–500. (in English)  
 7. Ruibal-Mendieta N.L., Delacroix D.L., Mignolet M.P., Marques C., Rozenberg R., Petitjean G., Habib-Jiwan J.L., Meurens M., Qeentin-Leclercq J., Delzenne N.M., Larondelle Y., Agric J. (2005). 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 Food Chem. 53, 2751–2759. (in English)  
 8. Bojňanská T., Frančáková H., 2002. The use of spelt wheat (Triticum spelta L.) for baking applications. Rostl. Výr. 48, 141–147. (in English)

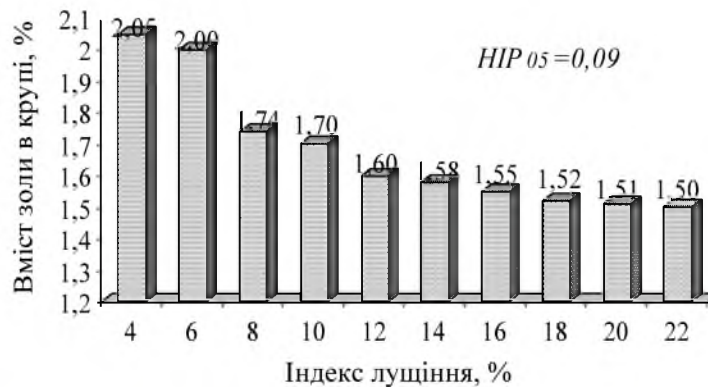


Рис. 5. Вміст золи в крупі із зерна спельти залежно від індексу лушніня, %

Вихід крупи залежно від зволожування та тривалості відволожування зерна, %

Таблиця 3

Вологість зерна, %	Тривалість відволожування, год			
	0,5	1,0	1,5	2,0
13	83,8	–	–	–
14	84,0	–	–	–
15	87,5	87,8	87,9	87,0
16	87,0	87,0	87,0	86,7
17	86,5	86,2	86,0	85,9
$HIP_{05}$ загальна	3,7			