



Г. М. Господаренко,
доктор с.-г. наук, професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: Hospodarenko@gmail.com



В. В. Любич,
доктор с.-г. наук,
професор кафедри технології зберігання і переробки зерна,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: LyubichV@gmail.com



І. О. Полянецька,
кандидат с.-г. наук, доцент кафедри генетики,
селекції рослин і біотехнології,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: Polyanetska@gmail.ua



В. В. Желєзна,
кандидат с.-г. наук, ст. викладач кафедри технології
зберігання і переробки зерна,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: valieria.voziiian07@gmail.com

ВИХІД І ЯКІСТЬ КРУП'ЯНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

Анотація. Проведені дослідження свідчать, що вміст ендосперму в зерні пшениці м'якої озимої істотно залежить від сорту та лінії ($HIP_{05}=4,1$). У зерні сортів цей показник змінювався від 82,8 до 87,8 %, а в ліній – від 86,8 до 87,8 %. Дослідження свідчать, що найвищим був вихід крупи з пшениці м'якої № 1, який істотно змінювався залежно від сорту та лінії. Так, найвищий її вихід отримано із зерна сортів Вдала та Лупус – 87,4–88,6 %.

Вихід подрібнених круп був найнижчим і змінювався від 82,3 до 86,1 %.

Між виходом крупи з пшениці м'якої №1 і вмістом ендосперму встановлено дуже високу ($r=0,94$) кореляційну залежність. Загальна кулінарна оцінка каші, отримана з круп'яних продуктів змінювалась від 6,6 до 9,0 бала або 73–87 % від максимального значення в сортів пшениці м'якої, а в ліній – 9 бала.

Коефіцієнт розварювання каші, отриманої із цілої крупи зерна сортів пшениці м'якої, змінювався від 4,1 до 6,3. Коефіцієнт розварювання каші з крупи подрібненої та плющеної змінювався подібно до цілої крупи (№ 1). Проте найвищий рівень цього показника отримано з крупи манної. Так, коефіцієнт розварювання становив 4,6–5,6 у сортів пшениці м'якої та 6,0–6,6 – у ліній пшениці м'якої.

Ключові слова: пшениця м'яка, вміст ендосперму, вихід крупи, крупа ціла, подрібнена, плющена, манна.

G. M. Hospodarenko,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agricultural Chemistry and Soil Science, Uman National Horticulture University (Uman), Ukraine

V. V. Liubych,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Grain of the Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

I. A. Polianetska,

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Genetics, Plant Breeding and Biotechnology, Uman National Horticulture University (Uman), Ukraine

V. V. Zheliezna,

PhD of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the Department of Technology of Storage and Processing of Grain of the Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

YIELD AND QUALITY OF SOFT WHEAT CEREAL PRODUCTS DEPENDING ON VARIETY

The conducted studies have pointed that the content of endosperm in soft winter wheat grain is significantly dependent on the variety and line ($HIP_{05}=4.1$). In the varieties grain, this indicator varied from 82.8 to 87.8 %, and in the lines - from 86.8 to 87.8 %.

Studies show that the highest cereal yield was obtained from soft wheat № 1, which significantly varied depending on the variety and line. Thus, its highest yield was obtained from the grains of the Udala and Lupus varieties- 87.4–88.6 %.

The yield of grinded cereals was the lowest and varied from 82.3 to 86.1 %. It should be noted that among the grinded cereals the highest yield had grinded cereal № 2 – 56.7–59.1 %, and the lowest – grinded cereal № 1 (10.3–11.0 %). There was a very high ($r=0.94$) correlation between the yield of soft wheat cereal № 1 and endosperm content.

It was found that the organoleptic estimation of porridge from cereal products of wheat varieties significantly changed

depending on the variety and line. Thus, the total culinary assessment of porridge obtained from cereal products varied from 6.6 to 9.0 points, or 73–87 % of the maximum value for the soft wheat varieties and 9 points for lines. The colour and consistency of the porridge during chewing were high and amounted to 9 points. The rest of the porridge quality indicators varied from 5 to 7 points.

The smell and taste of porridge made of manna groats varied similarly to the characteristics of whole and grinded cereal. However, the grain porridge of the lines obtained by *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* hybridization was light cream and slightly darker in the other forms. Sticky and homogeneous consistency (9 points) received manna porridge LPP 3118, LPP 2793. Semi-sticky and homogeneous consistency (7 points) had manna porridge made of four varieties and one line. A very high culinary assessment had the manna obtained from the grain lines by hybridization of *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*. The manna obtained from the grain of four varieties of soft winter wheat and the P7 line had the high culinary assessment – 7.0–8.0 points or 78–89 % of the maximum score.

The boiling coefficient of porridge obtained from whole cereal of soft wheat varieties changed from 4.1 to 6.3. The boiling coefficient of the porridge from the grinded and rolled cereals varied similarly to the whole cereal (№ 1). However, the highest level of this indicator was obtained from manna groats. Thus, the boiling coefficient was 4.6–5.6 in the wheat varieties and 6.0–6.6 – in the soft wheat lines.

Keywords: soft wheat, endosperm content, cereal yield, whole cereal, grinded, rolled, manna.

Постановка проблеми. Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) – одна з найдавніших і найважливіших злакових культур, вирощуваних людиною. Відноситься до першого підроду, секції *Triticum*, групі видів голозерних гексаплоїдних з трьома різноякісними геномами [1, 2]. Основне призначення пшениці – отримання з неї борошна, яка використовується для випікання хліба. Крім того, з пшениці виготовляють крупу, дієтичні продукти (хлібці), макаронні вироби, отримують крохмаль, у невеликих кількостях використовується в спиртовому виробництві [1, 3].

Внаслідок широкого поширення, наявність великої кількості видів, різновидів і сортів зерно пшениці володіє різними морфологічними ознаками зерна [4, 5, 6]. Крім цього, відрізняється за біохімічним складом і технологічними властивостями. Істотний вплив на якість зерна також мають ґрунтово-кліматичні умови [1, 2]. Так, вміст білка у зерні пшениці коливається в широких межах – від 9,2 до 25,8 % і близько 70 % різних вуглеводів, до числа яких відносяться цукри, крохмаль, геміцелюлози і клітковину. Встановлено, що білки алейронового шару мають кращий баланс амінокислот, ніж білки ендосперму [7]. Найбільш багатий білковими речовинами алейроновий шар і зародок. Вміст білка в ендоспермі менше, ніж в цілому зерні. Найбільше міститься глютамінової кислоти (у середньому 21,9 %), найменше – триптофану (0,8 %), цистину (1,1 %), метіоніну (1,4 %) і тирозину (1,8 %). Амінокислоти у зерні пшениці розподілено нерівномірно. Зародок найбільш багатий незамінними амінокислотами і, перш за все на лізін [7, 8, 9].

У зерні пшениці містяться водорозчинні вітаміни: тіамін (В₁), рибофлавін (В₂), ніацин (РР), піридоксин (В₆), біотин (Н), пантотенова кислота (В₃). Жиророзчинні вітаміни представлені вітамінами D, E і провітаміном А [10]. Основну кількість вітамінів зосереджено в алейроновому шарі й зародку, тобто в тих частинах зерна, клітини якого зберігають життєдіяльність і забезпечують розвиток нової рослини з насіння. Так, більше 30 % тіаміну зосереджено в алейроновому шарі й понад 60 % в зародку. Рибофлавін приблизно порівну розподілений в алейроновому шарі, ендоспермі та зародку. Ніацин повністю міститься в алейроновому шарі [11].

Найбільш високим вмістом мінеральних речовин характеризується зародок й алейроновий шар, найменшим – ендосперм. До складу мінеральних речовин зерна входять багато елементів, в тому числі макроелементи (P, K, Mg, Na, Fe, S, Al, Si, Ca), мікроелементи (Mn, B, Sr, Cu, Zn, Ba, Ti, I, Br, Mo, Co) [12, 13]. Отже, крім крохмалю, зерно пшениці м'якої – джерело незамінних амінокислот, вітамінів і зольних елементів. Тому проведення досліджень щодо виходу та якості круп'яних продуктів із зерна нових сортів пшениці м'якої має практичне значення та є доцільним.

Аналіз останніх досліджень. Крупа – важливий продукт харчування, що володіє високою харчовою цінністю. У крупі містяться незамінні амінокислоти, вітаміни, мінеральні елементи. Крупи широко використовуються в кулінарії для приготування різноманітних перших і других страв, а в харчовій промисловості – для виробництва

консервів і харчових концентратів [14, 15].

З пшениці виробляють манну крупу, Полтавську, Артек, пшеничні пластівці. Асортимент круп, пропонований нині споживачам, дуже різноманітний. Крім традиційних, нині на ринку з'явилися крупи швидкого приготування і крупи, які не потребують варіння.

Одним із основних процесів круп'яного виробництва є водотеплове оброблення та лушення зерна. В роботі [16] доведено достовірну зміну технологічних властивостей зерна вівса у результаті його водо теплового оброблення. Енерговитрати на проведення зволоження та відволоження зерна нівелюються за рахунок істотного збільшення кількості доброякісного ядра. У результаті цього відбувається збільшення виходу крупів, що мають більшу вартість. Такий процес відбувається на етапі лушення, що слідує після зволоження та відволоження зерна. Проте дослідження, що наведені в роботі [16] відносяться до зерна вівса, що має відмінні від зерна пшениці м'якої властивості. Подібні результати отримані під час вивчення властивостей зерна пшениці, що показано в роботі [17]. В роботі [17] зазначено, що у результаті використання водотеплового оброблення та зменшення тривалості лушення зерна можна досягти підвищення виходу круп на 10–15 %, а енерговитрати зменшуються на 50 %. Позитивну дію має оптимізація режимів водо теплового оброблення зерна тритикале та його лушення [18]. Дослідженнями встановлено, що вихід цілої крупы із зерна тритикале за вологості 9,0 % становила 47,4 %, а зволоження зерна до 15,0 % підвищувала його до 54,4 %. Проте проаналізовані дослідження стосуються технологічних параметрів виробництва крупы, а не сорту пшениці.

Крім цього, круп'яні властивості зерна пшениці істотно змінюються залежно від сорту та лінії пшениць. Вихід круп'яних продуктів залежить від вмісту ендосперму [19, 20]. Очевидно, що вихід крупы буде змінюватись залежно від сорту.

Нині частково вивчено технічні показники круп'яного виробництва та якості готових продуктів із зерна пшениці спельти. У роботах [21–24] доведено достовірний вплив режимів лушення на вихід та кулінарну оцінку крупы із зерна пшениці спельти. Проте дослідження проведено з пшеницею й тритикале, технологічні властивості зерна якої відрізняються від пшениці м'якої.

Отже, вихід і якість круп'яних продуктів із зерна пшениці м'якої істотно залежить від сорту та складових технологій перероблення. Визначення придатності зерна нових сортів пшениці м'якої озимої для виробництва круп'яних продуктів є актуальними.

Метою статті є висвітлення питань, пов'язаних із встановленням виходу та якості круп'яних продуктів із зерна пшениці м'якої залежно від сорту.

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 м'якої: Вікторія одеська, Вдала, створених в умовах Степу;

Щедра нива, Мирхад, створених в умовах Лісостепу; селекції країн Європи Лупус (Австрія); лінії, отримані гібридизацією *Triticum aestivum/Triticum spelta* – LPP 2793, LPP 1314, LPP 3118, P 7, що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України. Контролем (стандартом) слугував районований сорт пшениці м'якої озимої (національний стандарт) Вдала (st).

Вміст ендосперму визначали за вдосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб визначення вмісту ендосперму в зерні тритикале та пшениці» № 2016 06341 [25].

Крупку з пшениці м'якої подрібнювали у лабораторному луцильнику УШЗ-1, що призначений для обробки поверхні зерна методом інтенсивного стирання оболонки. Маса досліджуваного зразка – 100 г.

Крупку з пшениці м'якої подрібнену отримували з крупки цілої на універсальній крупорушці УКР-2. Варіння крупки з пшениць та кулінарне оцінювання каші проводили за вдосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці» № 104152 [26].

Коефіцієнт розварювання крупки визначали за формулою

де V_k – об'єм каші, см^3 ;

$V_{кр}$ – об'єм крупки, см^3 .

Крупку плющеною з пшениці м'якої отримували з лушеного зерна пшениць (індекс лушення 0–12 %).

$$K = \frac{V_k}{V_{кр}}$$

Лушене зерно (початкова вологість 14,1 %) пропарювали за сталого тиску насиченої пари $0,15 \pm 0,01$ МПа у лабораторному пропарнику періодичної дії (ППД-1), спроектованого та виготовленого на кафедрі технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС (рис. 1).

Пропарник ППД-1 складається з нагрівального елемента 8, на якому нерухомо встановлено корпус апарата 4. В нижній частині корпусу розміщено шар рідини 7. Для запобігання втрат тиску пари, у механізмі регулювання подачі пари 6, передбачено манжетне ущільнення 5. Досліджуваний зразок 3 розміщують у нижній частині сита 2, що герметизується кришкою 1.

Принцип роботи пропарника періодичної дії полягає в тому, що нижня частина робочої зони апарату заповнюється водою до мітки максимального рівня. Ручка механізму контролю подачі пари встановлюється в горизонтальне положення, що поділяє робочу зону на дві частини. Нагрівання продовжують до встановлення робочого тиску насиченої пари у нижній частині робочої камери. Після цього переводять ручку механізму контролю подачі пари у максимально вертикальне положення, що призводить до миттєвого вирівнювання тиску в обох камерах ($0,15 \pm 0,01$ МПа).

Циліндр з дослідним зразком уміщується в робоче положення перед подачею пари для запобігання попереднього нагрівання зерна.

Час пропарювання контролюється електронним секундоміром з точністю до 0,5 с.

Після пропарювання циліндр разом із герметичною кришкою демонтується, досліджуваний зразок вивантажується та відволожується в термоізованому бункері. Вологість зерна перед плющенням доводять до 25 % висушуванням у сушильній установці за сталої температури 90°C . Потім механізм контролю подачі пари переключають у закриті положення, цикл повторюють. Через 2–3 цикли рівень води контролюється, а після досягнення ним мінімального значення – поповнюють.

Плющення крупки проводили на вальцьовій плющилці марки ВПК-200 (рис. 2). Установка складається зі здавлювального вузла на рамі у вигляді двох провідних паралельних валків 4 і 5, що приводяться в дію електродвигуном 7, через ремінно-клинопасову передачу. Зверху здавлювального вузла встановлено бункер із шиберам 1, знизу – розвантажувальний лоток 9.

Принцип роботи плющильної машини полягає у деформації сировини вальцями, що кріпляться до рами через корпус підшипників з можливістю регулювання зазору між валками від 0 до 50 мм. Обидва валка – нарізні, для виключення прослизання зерна. Шибера, встановлений у направляючому завантажувальному бункері дозує подачу сировини. Під час попадання зерна між валками відбувається захоплення та втягування його в щілину між валками. У зіткненні з валками постійно перебувають щітки, що знімають налиплий продукт.

Валки забезпечені страхувальним пружинним механізмом, що дозволяє пропускати крізь них тверді предмети більшого розміру, що випадково потрапили без значної деформації валків і для попередження заклинювання агрегату.

Потужність електродвигуна верстата становить 1,1–2,2 кВт/год, частота обертання валу електродвигуна – 1500 об/хв, тип передачі – клинопасова, вал нарізний, частота обертання – 350–450 об/хв, продуктивність машини 100–200 кг/год.

Вихід крупки цілої наведено у відсотках до 100 г зерна, плющеної – до відповідної маси лушеної крупки, подрібнених – до 100 г цілої крупки. Екструдат отримували з лушеного та нелушеного зерна в лабораторному експандері за температури $130\text{--}150^\circ\text{C}$. Індекс лушення змінювався залежно від вмісту оболонки. Крупку манну отримували лабораторним розмелюванням зерна після другої драної системи.

Експертизу отриманих продуктів проводили три експерти. Аналіз оцінок здійснювали методом ранжування.

Середню оцінку в балах визначали як середнє арифметичне за всіма показниками, а у відсотках – за методом відносних величин Ацці, де за 100 % приймали найбільшу величину кожного показника [28].

Основні результати дослідження. Круп'яні продукти злакових культур є одним із основних джерел вітамінів – органічних сполук, які не є джерелами енергії,

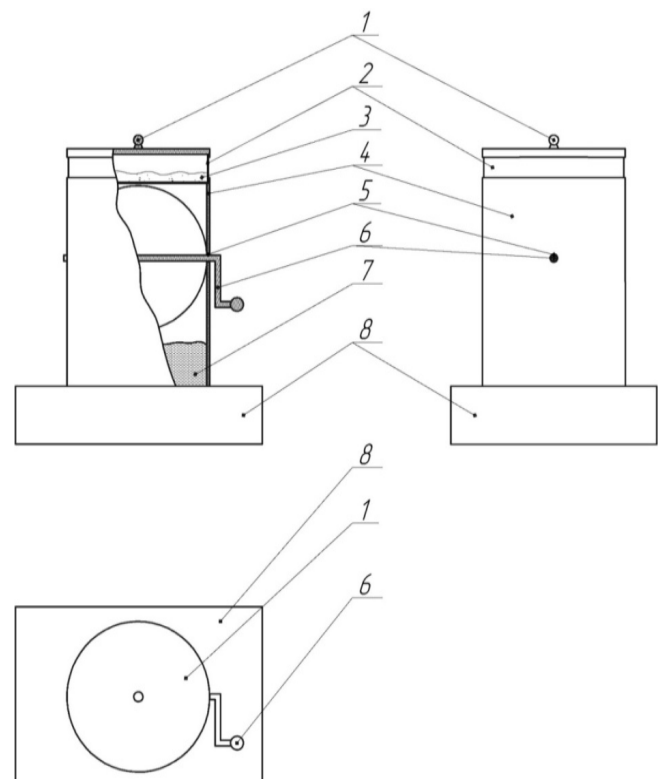


Рис. 1 Лабораторний пропарник періодичної дії ППД-1: 1 – герметична кришка; 2 – сито; 3 – шар зерна; 4 – корпус пропарювача; 5 – манжетне ущільнення; 6 – механізм контролю подачі пари; 7 – шар води; 8 – нагрівальний елемент.

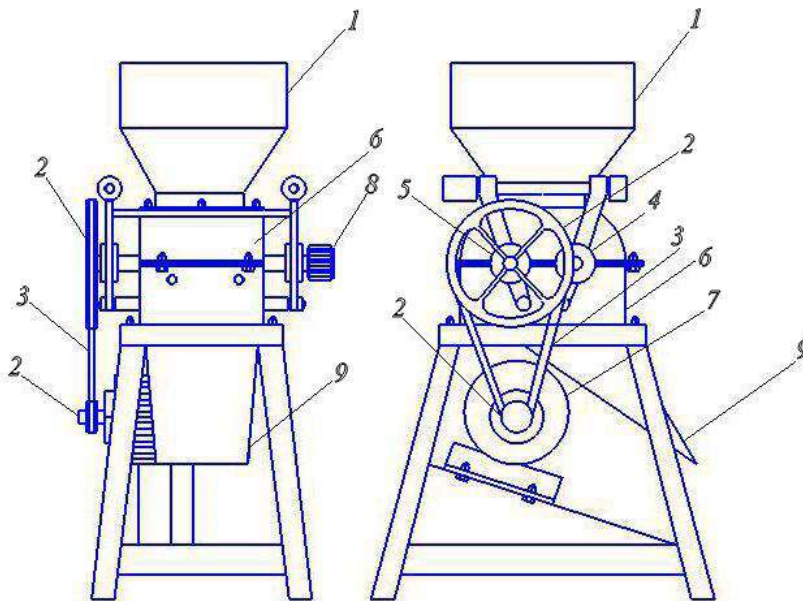


Рис. 2 Вальцова плющилка ВПК – 200:

1 – бункер з шибером; 2 – шків; 3 – клиновий ремінь; 4 і 5 – вальці;
6 – кожух; 7 – електродвигун; 8 – шестерня; 9 – розвантажувальний лоток.

проте беруть участь у 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 у зерні гречки відповідно – 0,30 мг, 0,14 і 3,87 мг [5, 11, 20].

Вітаміни в зерні локалізуються нерівномірно, найбільше їх в оболонках. Тому збільшення індексу лущіння зменшує їх вміст у готовому продукті [29, 30].

Круп'яна промисловість в основному здійснює первинне перероблення зернової сировини. Її продукція потребує тривалого кулінарного оброблення або використовується в якості сировини для створення інших продуктів харчування. Тому виникає необхідність застосування інноваційних методів для забезпечення його глибоких структурних змін, покращення споживчої якості готового продукту [31, 32].

Будова зернівки пшениці типова для всіх хлібних злаків, складається з трьох основних частин: зародку, ендосперму, алейронового шару і оболонки, які мають різне біологічне призначення.

Ендосперм – внутрішня частина зернівки, що містить запасні поживні речовини, необхідні для розвитку з зародка молодого рослини. У ньому розрізняються периферійний шар, прилеглий до насінневої оболонки і складається з різко окреслених, великих клітин з сильно потовщеними стінками. Цей шар називають алейроном. Клітини алейронового шару наповнені білковими речовинами і багаті жиром, його називають жировим шаром [1, 9, 32].

Розташовані під алейроном шаром великі тонкостінні клітини різноманітної форми займають всю внутрішню частину ендосперму. Ці клітини заповнені крохмальними зернами різної величини, в проміжках між ними знаходяться білкові речовини [2, 5].

Плодові і насінні оболонки характеризуються високим вмістом клітковини і геміцелюлози, що надає їм значну механічну міцність. Мінеральні речовини складають в плодовій оболонці до 4% від маси, в насінній – до 20%. Вміст білка в плодкових оболонках коливається від 2,5 до 6%, в насінневих – від 9 до 19,5% [5, 11].

За даними авторів [1–3] співвідношення частин зерна пшениці становить (%): ендосперм 78,7–84,3; зародок 1,4–4,2; плодові і насінні оболонки 5,6–11,2; алейроновий шар 5,2–8,8 залежно від сорту.

Проведені дослідження свідчать, що вміст ендосперму

в зерні пшениці м'якої озимої істотно залежить від сорту та лінії (НІР₀₅=4,1) (рис. 3). У зерні сортів цей показник змінювався від 82,8 до 87,8%, а в ліній – від 86,8 до 87,8%. Зерно сорту Лупус і ліній пшениці м'якої озимої, отримані гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, мали істотно вищий вміст ендосперму порівняно з сортом Мирхад (82,8%).

Основні етапи вітчизняних технологій отримання круп'яних продуктів включають додаткове очищення сировини, водотеплове оброблення, лущення, контроль проміжних продуктів, подрібнення, плющення та фасування. Збільшується попит на крупі подрібнені з високим вмістом периферійних частин, крупі плющенні, пластівці та суміші круп'яних продуктів [26, 32, 33].

Технологія перероблення пшениці м'якої включає очищення зерна без поділу на крупну та дрібну фракції, лущення на оббивних машинах, шліфування та подрібнення з наступним сортуванням проміжних продуктів та їх полірування [32, 33].

Дослідження свідчать, що найвищим був вихід крупі з пшениці м'якої № 1, який істотно змінювався залежно від сорту та лінії. Так, найвищий її вихід отримано із зерна сортів Вдала та Лупус – 87,4–88,6% (табл. 1). Зерно ліній Р 7, LPP 1314, LPP 2793, LPP 3118, отримані гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, також характеризувалось високим виходом – від 87,0 до 89,1%. Цей показник у решти сортів і ліній змінювався від 80,7 до 86,2%. Тенденція виходу плющеної крупі була подібною до виходу цілої крупі, показник якої змінювався від 82,9 до 87,7%.

Вихід подрібнених круп був найнижчим і змінювався від 82,3 до 86,1%. Слід відзначити, що в складі подрібнених круп найвищим був вихід крупі подрібненої № 2 – 56,7–59,1%, а найнижчим – крупі подрібненої №1 (10,3–11,0%).

Між виходом крупі з пшениці м'якої №1 і вмістом ендосперму встановлено дуже високу ($r=0,94$) кореляційну залежність, яка описується таким рівнянням регресії: $y = 1,0404x - 2,0339$, де y – вихід крупі з пшениці м'якої №1, %; x – вміст ендосперму в зерні, % (рис. 4).

Встановлено, що органолептична оцінка каші з круп'яних продуктів зерна пшениці м'якої істотно змінювалась залежно від сорту та лінії (табл. 2). Так, загальна кулінарна оцінка каші, отримана з круп'яних продуктів змінювалась від 6,6 до 9,0 бала або 73–87% від максимального значення в сортів пшениці м'якої, а в ліній

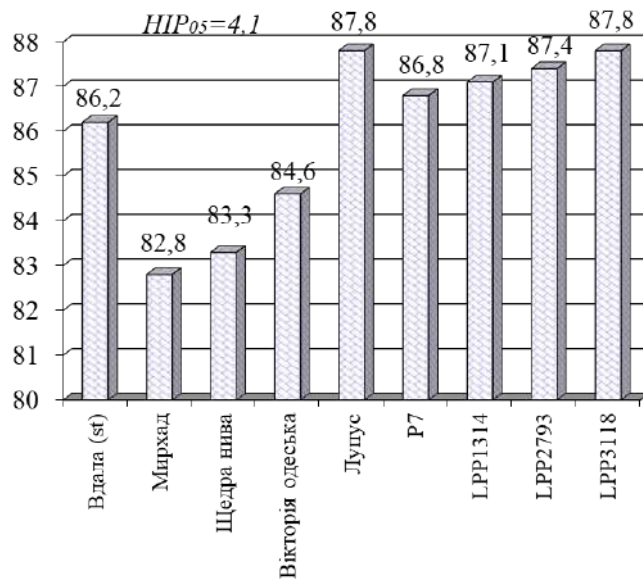


Рис. 3 Вміст ендосперму в зерні пшениці м'якої залежно від сорту та лінії, %

Таблиця 1

Вихід круп'яних продуктів із зерна пшениці м'якої залежно від сорту та лінії, %

Сорт, лінія	Вихід крупи					плющеної
	№ 1	подрібненої				
		№ 1	№ 2	№ 3	всього	
Вікторія одеська	85,8	10,3	56,9	15,8	83,0	82,5
Щедра нива	85,6	10,3	56,7	15,4	82,3	83,1
Мирхад	86,1	10,6	57,2	15,8	83,6	82,9
Вдала (st)	87,4	10,8	58,0	15,9	84,7	84,3
Лупус	89,1	11,0	58,8	16,1	85,9	87,1
P 7	87,5	10,7	58,1	15,8	84,5	85,5
LPP 1314	88,4	10,9	58,3	16,3	85,5	86,9
LPP 2793	89,0	10,7	58,8	16,0	85,5	87,4
LPP 3118	89,1	10,8	59,1	16,2	86,1	87,7
<i>HIP₀₅</i>	4,4	0,5	2,8	0,7	4,0	4,3

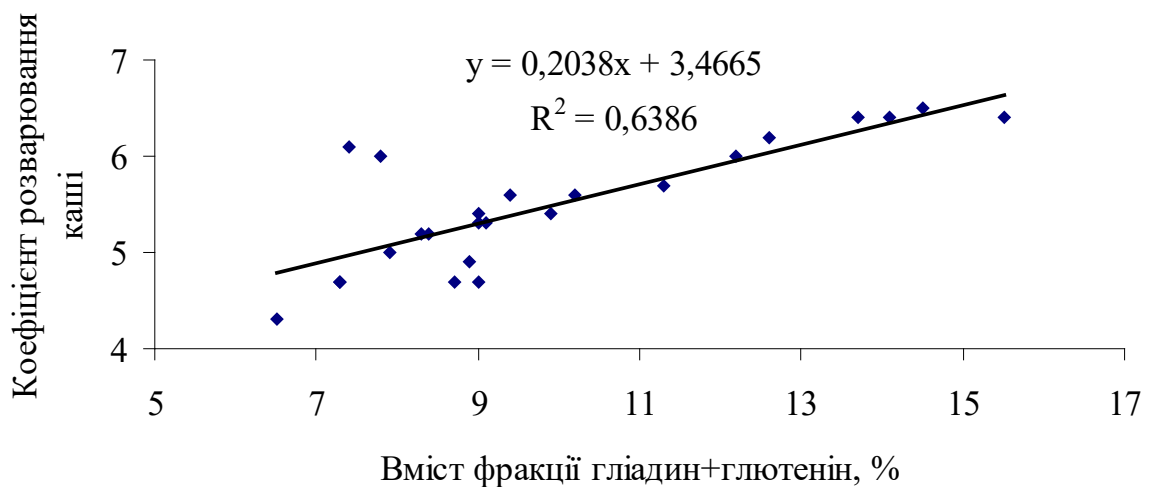


Рис. 4 Кореляційна залежність між виходом крупи з пшениці м'якої № 1 і вмістом ендосперму в зерні

Таблиця 2

Кулінарна оцінка крупи з пшениці м'якої № 1, подрібненої №1, №2, №3 і плющеної залежно від сорту та лінії, бал

Сорт, лінія	Показник						
	Запах	Колір	Смак	Консистенція	Консистенція під час розжовування	Загальна оцінка	Загальна оцінка, %
Вдала (st)	7	9	7	7	9	7,8	87
Мирхад	5	9	5	5	9	6,6	73
Вікторія одеська	7	9	7	7	9	7,8	87
Щедра нива	7	9	7	7	9	7,8	87
Лупус	9	9	9	9	9	9,0	100
LPP 2793	9	9	9	9	9	9,0	100
LPP 1314	9	9	9	9	9	9,0	100
LPP 3118	9	9	9	9	9	9,0	100
P 7	9	9	9	9	9	9,0	100
<i>HIP₀₅</i>	1	1	1	1	1	0,3	-

Таблиця 3

Кулінарна оцінка крупи манної пшениці м'якої залежно від сорту та лінії, бал

Сорт, лінія	Показник				Загальна кулінарна оцінка	
	Запах	Колір	Смак	Консистенція	бал	%
Вдала (st)	7	7	7	7	7,0	78
Мирхад	5	7	5	5	5,5	61
Вікторія одеська	7	7	7	7	7,0	78
Щедра нива	7	7	7	7	7,0	78
Лупус	5	7	9	7	7,0	78
P 7	9	9	7	5	7,5	83
LPP 1314	9	9	9	7	8,5	94
LPP 2793	9	9	9	9	9,0	100
LPP 3118	9	9	9	9	9,0	100
<i>HIP₀₅</i>	1	1	1	1	0,3	-

- 9 бала. Колір і консистенція каші під час розжовування були високими і становили 9 бала. Решта показників якості каші змінювались від 5 до 7 бала.

Запах і смак каші з крупи манної змінювався аналогічно показникам цілої та дробленої крупи (табл. 3). Проте каша із зерна ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, була світло-кремовою, а в решти форм злегка темнішою. В'язку та однорідну консистенцію (9 бала) отримала манна каша ліній LPP 3118, LPP 2793. Напівв'язку та однорідну консистенцію (7 бала) мала каша з крупи манної чотирьох сортів і однієї лінії. Дуже високу кулінарну оцінку мала крупа манна, отримана із зерна ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*. Крупа манна, отримана із зерна чотирьох сортів пшениці м'якої озимої та лінії P 7 мала високу кулінарну оцінку - 7,0-8,0 бала або 78-89 % від максимальної оцінки. Дуже низьку кулінарну оцінку мала крупа із зерна сорту

Мирхад - 4,0-5,5 бала або 61 % максимального рівня.

Коефіцієнт розварювання каші, отриманої із цілої крупи зерна сортів пшениці м'якої, змінювався від 4,1 до 6,3 (табл. 4). Високим цей показник був у крупи ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* - 6,0-6,4. У сортів він становив 4,5-5,7. Коефіцієнт розварювання каші з крупи подрібненої та плющеної змінювався подібно до цілої крупи (№ 1). Проте найвищий рівень цього показника отримано з крупи манної. Так, коефіцієнт розварювання становив 4,6-5,6 у сортів пшениці м'якої та 6,0-6,6 - у ліній пшениці м'якої. Очевидно, що дрібніші часточки краще бубнявють порівняно з крупнішими.

На коефіцієнт розварювання каші круп'яних продуктів впливав вміст білка в зерні пшениці. Так, між цими показниками встановлено прямий істотний кореляційний зв'язок - $r = 0,64-0,69$. При цьому слід зауважити, що між коефіцієнтом розварювання каші та вмістом фракції білка гліадин + глютенін цей зв'язок був прямим високим

Коефіцієнт розварювання каші круп'яних продуктів, отриманих із зерна пшениці м'якої залежно від сорту та лінії

Сорт, лінія	Коефіцієнт розварювання каші з крупи пшениці					
	№ 1	подрібненої			плющеної	манної
		№ 1	№ 2	№ 3		
Вдала (st)	4,8	4,7	4,9	4,9	4,8	6,2
Мирхад	4,5	4,6	4,7	4,8	4,6	6,2
Вікторія одеська	5,1	5,1	5,2	5,3	5,2	6,2
Щедра нива	5,3	5,2	5,3	5,5	5,2	6,5
Лупус	5,7	5,6	5,6	5,8	5,6	6,6
P 7	6,0	5,9	6,0	6,2	6,3	6,5
LPP 2793	6,3	6,3	6,4	6,5	6,3	6,8
LPP 1314	6,3	6,0	6,2	6,4	6,3	6,8
LPP 3118	6,4	6,4	6,5	6,6	6,3	6,8
HIP ₀₅	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3

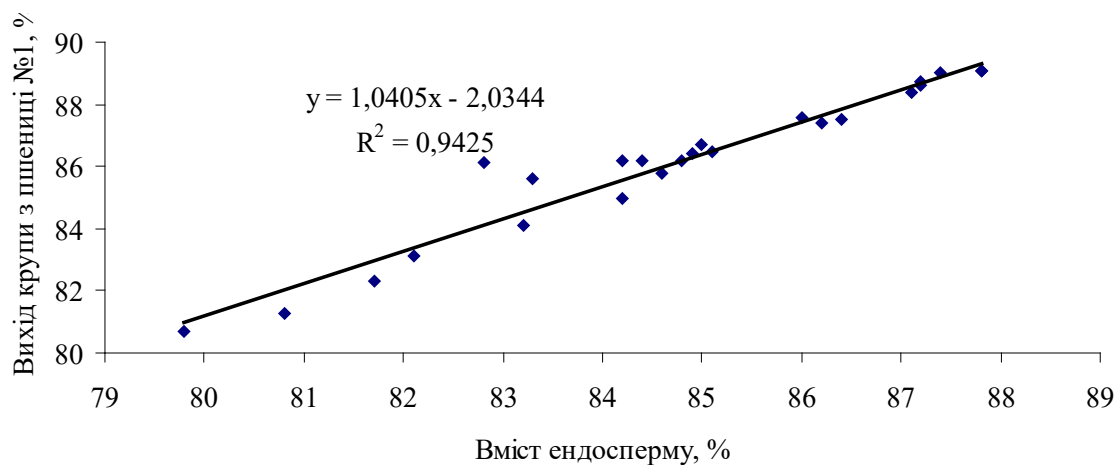


Рис. 5 Кореляційна залежність між коефіцієнтом розварювання каші та вмістом фракції білка гліадин+глютенін у зерні пшениці

– $r = 0,76-0,80$. Для каші, отриманої з крупи подрібненої № 2 цей зв'язок описується рівнянням регресії: $y = 0,2038x + 3,4665$, де y – коефіцієнт розварювання каші, крупи подрібненої № 2; x – вміст фракції білка гліадин + глютенін, % (рис. 5).

Висновки. Вміст ендосперму та фракційний склад зерна змінюється в широкому діапазоні. Вміст ендосперму становить 82,8–87,8. За показником «вміст ендосперму» перевагу мають сорти Вдала, Лупус і лінії LPP2793, LPP3118, LPP1314, P7.

Вихід круп'яних продуктів залежить від вмісту ендосперму. Високий вихід крупи (85–89 %) і кулінарну оцінку круп'яних продуктів (крупа №1, подрібнена, манна) (7–9 бала) має зерно сортів пшениці м'якої Вдала, Вікторія одеська, Щедра нива, Лупус та ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*. Коефіцієнт розварювання крупи №1 змінюється від 4,5 до 6,4, подрібненої – від 4,7 до 6,6, плющеної – від 4,6 до 6,3, манної – від 6,2 до 6,8 залежно від сорту пшениці м'якої озимої.

Література

1. Казаков Е. Д., Карпиленко Г. П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: ГИОРД, 2005. 512 с.
2. Жемела Г. П., Кузнецова О. А. Вплив сортових властивостей на продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2012. № 3. С. 23–25.
3. Козьмина Н. П., Гунькин В. А., Суслыняк Г. М. Зерноведение с основами биохимии растений. М.: Колос. 2006. 464 с.
4. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивный і продуктивний потенціали пшениці: монографія. Херсон: Айлант, 2002. 276 с.
5. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології». 2006. 730 с.
6. Храцов Л. И. Ландшафтное растениеводство. Днепропетровск: Пороги. 2007. 372 с.
7. Неповинних Н. В., Птичкина Н. М. Пищевые волокна: функционально технологические свойства и применение в технологиях продуктов питания на основе молочной сыворотки: монография. Москва: ИНФРА-М. 2018. 204 с.
8. Р. Б. Фаст, Колдуэлла Э. Ф. Зерновые завтраки / Под ред. СПб: Профессия. 2007. 528 с.
9. Sramkova Z., Gregovab E., Sturdika E. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta Chimica Slovaca*. Vol. 2. № 1. 2009. P. 115–138.
10. Деренжи П. Свойства зерна, используемого в питании человека. *Хлебопродукты*. 2001. № 3. С. 13–15.
11. Chao F., Xu X., Xiao-Feng S., Li-Long H. Wheat variety classification based on image processing. *Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition)*. 2011. № 5. p. 75–77.
12. Манько Ю. П., Слюсар І. Т., Соломаха В. А., Лозовіцький П. С. Основи землеробства та рослинництва. Київ. 2010. 268 с.
13. Гасанова І. Максимум для пшениці. *Рослинництво*. 2013. № 5. С. 46–51.
14. Румянцева В. В. Продукты переработки зерна как перспективное сырье в пищевой промышленности. *Хлебопродукты*. 2011. № 5. С. 52–55.
15. Орленко О. В. Теоретико-методологічні та прикладні засади функціонування круп'яної індустрії України: автореферат дис. ...д-ра екон. наук: 08.00.03. Класич. приват. унт. Запоріжжя. 2016. 40 с.
16. Mar'in V. A., Vereshchagin A. L., Bychin N. V. Influence of humidity on technological properties of oat grain. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2015. Vol. 39, Issue 4. P. 50–56.
17. Mar'in V., Ermakov R., Blaznov A. Efficiency of application of a continuous method of hydrothermal processing of wheat grain. *Storage and processing of grain*. 2014. Issue 12. P. 40–42.
18. Smirnov S., Urubkov S. Method of producing cereals from triticale grain // *Storage and processing of grain*. 2015. Issue 11–12. P. 41–45.
19. Reynolds M. P., Hobbs P. R., Braun H. J. Challenges to international wheat improvement. *Agricultural Sciencs*. 2007. № 3. С. 225–227.
20. Глупак З. І., Радченко М. В. Аналіз якості пшениці м'якої озимої

в умовах ННБК Сумського НАУ. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми. 2014. Вип. 3 (27). С. 164–169.

21. Господаренко Г. М., Любич В. В., Новіков В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Вплив типу зерна пшениці на техніко-економічні показники круп'яного виробництва та кулінарну оцінку готового продукту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Умань. 2017. Випуск 1, С. 38–43.

22. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О. Вихід і якість круп'яних продуктів із зерна сортів і ліній пшениць. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2017. №4. С. 11–17.

23. Любич В. В. Кулінарні властивості крупів сортів і ліній пшениці спелти. *Миронівський вісник*. Центральне. 2016. № 3. С. 42–57.

24. Любич В. В., Полянецька І. О. Якість цілої крупки із зерна спелти залежно від індексу його лущення та водотеплової обробки. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Умань. 2015. С. 34–38.

25. Пат. 2006.01 Україна, МПК G01N 33/02. Спосіб визначення вмісту ендосперму в зерні тритикале та пшениці / Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Воробйова Н. В., Новіков В. В., Возіян В. В.; заявник та власник Уманський національний університет садівництва. – № 10 06341; заявл. 10.06.2016. чинний з 12.12.2016.

26. Пат. 200601 Україна, МПК A23L 1/10. Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці / Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Новіков В. В., Возіян В. В.; заявник та власник Уманський національний університет садівництва. – № 10 07630; заявл. 30.07.2015. чинний з 12.01.2016.

27. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. За ред. Ткачик С. О. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД». 2015. 160 с.

28. Ацци Дж. Сельскохозяйственная экология / Дж. Ацци; пер. с англ. Н. А. Емельяновой, О. В. Лисовской, М. П. Шикеданц; под ред. В. Е. Писарева. Москва: Изд-во иностранной литературы. 1959. С. 242–243.

29. Гиль О. Б. Обоснование, разработка технологии, оценка качества первых и вторых блюд на основе крупяных бинарных композиций: автореф. дис. ... кан. тех. наук: 05.18.15. Тихоокеан. гос. экон. ун-т. Владивосток. 2005. 23 с.

30. Гинзбург А. С., Громов М. А. Теплофизические свойства зерна, муки и крупы: монография. Москва: Колос. 1984. 304 с.

31. Бойко В. І., Козак О. А. До проблеми виробництва круп'яних культур в Україні. Київ: ННЦ ІАЕ. 2011. 48 с.

32. Егорова Е. Ю., Обрезкова М. В. Зерно и зернопродукты. Бийск: Изд-во АлтГТУ. 2013. 182 с.

33. Сирохман І. В., Лозова Т. М. Проблеми якості і безпечності харчових продуктів. *Наукові праці національного університету харчових технологій*. Київ. 2011. №37. С. 5–9.

References

1. Kazakov, E.D., Karpilenko, G.P. (2005). *Biochemistry of grain and grain products*. – 3rd ed., Revised. and ext. St. Petersburg.: GIRD, 2005. 512 p. (in Russian).

2. Gemela, G.P., Kuznetsova, O.A. (2012). Influence of varietal properties on productivity and quality of soft winter wheat grain. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2012, № 3. P. 23–25. (in Ukrainian).

3. Kozmina, N.P., Gunkin, V.A., Suslyanov, G.M. (2006). *Grain science with the basics of plant biochemistry*. M.: Kolos, 2006. 464 p. (in Russian).

4. Orlyuk, A.P., Goncharov, K.V. (2002). *Adaptive and productive potentials of wheat: monograph*. Kherson: Island, 2002. 276 p. (in Ukrainian).

5. Likhchov, V. V., Petrichenko, V. F. (2006). *Crop. Modern intensive technologies of cultivation of basic field crops*. Lviv: Ukrainian Technologies, 2006. 730 p. (in Ukrainian).

6. Khramtsov, L. I. (2007). *Landscaping crop production*. Dnepropetrovsk: Thresholds, 2007. 372 p. (in Ukrainian).

7. Nevinykh, N. V., Ptchikina, N. M. (2018). *Fibers: functionally technological properties and application in whey-based food technology: monograph*. Moscow: INFRA-M, 2018. 204 p. (in Russian).

8. Fast, R. B., Caldwell, E. F. (2007). *Breakfast cereals*. St. Petersburg: Profession, 2007. 528 p. (in Russian).

9. Sramkova, Z., Gregovab, E., Sturdika, E. (2009). Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta Chimica Slovaca*, 2009. Vol. 2. No.1. p. 115–138. (in English).

10. Derynzh, P. (2001). Properties of grain used in human nutrition. *Bread products*, 2001. №3. P. 13–15. (in Russian).

11. Chao, F., Xu, X., Xiao-Feng, S., Li-Long, H. (2011). Wheat variety

classification based on image processing. *Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition)*, 2011. no. 5, p. 75–77. (in English).

12. Manko, Yu. P., Slyusar, I.T., Solomakha, V.A. (2010). *Fundamentals of agriculture and plant growing / PS*. Lozovitsky. K. 2010. 268 p. (in Ukrainian).

13. Hasanova, I. (2013). Maximum for wheat. *Crop*, 2013. № 5. P. 46–51. (in Ukrainian).

14. Romyantseva, V. V. (2011). Grain processing products as a promising raw material in the food industry. *Bread products*, 2011. №5. P.52–55. (in Russian).

15. Orlenko, O. V. (2016). Theoretical and methodological and applied principles of functioning of the large industry of Ukraine: dissertation author's abstract ... Dr. Econ. Sciences: 08.00.03. Classic. private. int. Zaporizhzhia, 2016. 40 p. (in Ukrainian).

16. Marin, V. A., Vereshchagin, A. L., Bychin, N. V. (2015). Influence of humidity on technological properties of oat grain. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015. Vol. 39, Issue 4. P. 50–56. (in English).

17. Marin, V., Ermakov, R., Blaznov, A. (2014). Efficiency of application of a continuous method of hydrothermal processing of wheat grain. *Storage and processing of grain*, 2014. Issue 12. P. 40–42. (in English).

18. Smirnov, S., Urubkov, S. (2015). Method of producing cereals from triticale grain. *Storage and processing of grain*, 2015. Issue 11–12. P. 41–45. (in English).

19. Reynolds, M. P., Hobbs, P. R., Braun, H. J. (2007). Challenges to international wheat improvement. *Agricultural Sciens*, 2007. № 3. P. 225–227. (in English).

20. Glupak, Z. I., Radchenko, M. V. (2014). Analysis of the quality of soft winter wheat in the conditions of Sumy NAU Scientific Research Institute. *Bulletin of Sumy National Agrarian University: scientific journal*, 2014. Vol. 3 (27). P. 164–169. (in Ukrainian).

21. Liubych, V. (2016). Culinary properties of cereals of varieties and lines of wheat spelled. *Myroniv Herald*, 2016. Issue 3. P. 42–57. (in Ukrainian).

22. Liubych, V., Polyanetska, I. (2015). Quality of cereals grain of spelt wheat depending on the index its unhusking and water-heat processing // *Bulletin of the Uman National Horticultural University*, 2015. Issue 2. P. 34–38. (in Ukrainian).

23. Hospodarenko, G., Lyubych, V. V., Novikov, V. V., Polyanetska, I. O., Vozyan, V. V. (2017). The impact of the type wheat grain on the technical indicators of production cereals and culinary evaluation of the finished product. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2017. Issue 1. P. 38–43. (in Ukrainian).

24. Hospodarenko, G., Liubych, V., Polyanetska, I. Output and quality of cereal grains from wheat grains and lines. *Visnyk Poltavsky*, 2017. Issue 4. P. 11–17. (in Ukrainian).

25. Pat. 2006.01 Ukraine, IPC G01N 33/02. *A method for determining the content of endosperm in the triticale and wheat grains / Gostyanenko GM, Lyubich VV, Polyanetska IO, Vorobyova NV, Novikov VV, Vozyan VV; applicant and owner of Uman National University of Horticulture*. – № 10 06341; claimed 10.06.2016. effective 12.12.2016. (in Ukrainian).

26. Pat. 200601 Ukraine, IPC A23L 1/10. *A method of culinary evaluation of cereals from triticale and wheat grains / Gostyanenko GM, Lyubich VV, Polyanetska IO, Novikov VV, Vozyan VV; applicant and owner of Uman National University of Horticulture*. – № 10 07630; claimed 30.07.2015. effective 12.01.2016. (in Ukrainian).

27. Methods of state scientific and technical examination of plant varieties. Methods for defining crop quality indicators. Edited Tkachik S. O. Vinnytsia: Nilan LTD. 2015. 160 p. (in Ukrainian).

28. Azz, J. *Agricultural Ecology* (1959). J. Azz; trans. with English. N. A. Emelyanova, O. V. Lisovskaya, M. P. Shikedan; Ed. V. E. Pisarev. Moscow: Foreign Literature Publishing House, 1959. p. 242–243. (in Russian).

29. Gil, O.B. (2005). Justification, development of technology, evaluation of quality of the first and second courses on the basis of large binary compositions. *Author. diss. ... can. those. Sciences: 05.18.15. Pacific. state. econom. Univ. Vladivostok*, 2005. 23 p. (in Russian).

30. Ginzburg, A.S., Gromov, M.A. (1984). *Thermophysical properties of grain, flour and cereals: a monograph*. Moscow: Colossus. 1984. 304 p. (in Russian).

31. Boyko, V.I., Cossack, O.A. (2011). *On the problem of cereals production in Ukraine*. K.: NNC IAE, 2011. 48 p. (in Ukrainian).

32. Egorova, E. Y., Obrezkova, M. V. (2013). *Grain and grain products*. Bysk: AltSTU Publishing House, 2013. 182 p. (in Russian).

33. Syrohman, I. V., Lozova, T. M. (2011). Problems of food quality and safety. *Scientific works of the National University of Food Technologies*, 2011. №37. P. 5–9. (in Ukrainian).