*УДК 664.641.19:633.853.74-047.44:664.66*
*DOI 10.31395/2415-8240-2020-97-1-229-239*

# ВМІСТ БІОХІМІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ В НАСІННІ КУНЖУТА ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО ЗАБАРВЛЕННЯ

**Л. М. КОНОНЕНКО,** *кандидат сільськогосподарських наук*
**Я. В. ЄВЧУК,** *кандидат технічних наук*
**Уманський національний університет садівництва**
**В. І. ВОЙТОВСЬКА,** *кандидат сільськогосподарських наук*
**Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН**
**С. О. ТРЕТЬЯКОВА,** *кандидат сільськогосподарських наук*
**Уманський національний університет садівництва**

*Проаналізовано біохімічну складову кунжуту залежно від забарвлення його насіння. Встановлено вміст основних нутрієнтів у хімічному складі кунжуту, а також вміст мікро-, макроелементів та вітамінів у насінні різного забарвлення.*

***Ключові слова:*** *забарвлення насіння, борошно, безглютенові вироби, нутрієнти.*

**Постановка проблеми.** В Україні асортимент продукції для людей, які страждають генетичними або набутими алергенними захворюваннями нині недостатньо різноманітний і більшість продукції імпортного виробництва високої вартості. Значним попитом користуються хлібобулочні вироби із безглютенової сировини. Однак, поряд із стрімким розвитком целіакії, відмічено збільшення хворих людей із гіпокальціємією – понижений вміст вільного кальцію в крові, яка може бути викликана ендокринними захворюваннями лактозною непереносимістю або лактазною недостатністю – стан, коли організм не може вільно перетравлювати лактозу ( вид природного цукру, що міститься в молоці й молочних продуктах) [1, 2]. Тому, досить гостро стоїть питання створення хлібобулочної продукції із нетрадиційної сировини, яка б задовольняла потреби цієї категорії населення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**. У світовому масштабі постійно проводиться робота щодо створення продуктів функціонального призначення, які мають як широкий спектр дії, так і вузьку спрямованість на організм людини [4]. Одним із можливих шляхів поліпшення структури харчування населення нашої країни є використання у виробництві хлібобулочних виробів нетрадиційної сировини, харчових добавок, комплексних хлібопекарських поліпшувачів [5]. Ця сировина повинна містити значну кількість легкозасвоюваного білка, вітамінів, ненасичених жирних кислот, мінеральних речовин та харчових волокон.

Основними харчовими джерелами кальцію є молоко, молокопродукти, усі види сиру, а також бобові, насіння соняшнику, кунжуту, рис, зелені овочі, пивні

дріжджі, висівки, гречка, оливки, броколі, горіхоплідні культури. За еталон збалансованого за вмістом кальцію і фосфору, вважають молоко та молокопродукти, особливо сири. Однак слід враховувати, що з молочних продуктів в організмі засвоюється близько 20–30 % кальцію, а з продуктів рослинного походження – понад 50 %.

Крім цього, через високий вміст в молоці натрію посилюється виведення кальцію з організму. Значно повніше засвоюється кальцій з продуктів рослинного походження, особливо бобових (квасоля, горох, сочевиця). Значення рослинних джерел кальцію зростає також завдяки високому вмісту в них вітамінів [1, 5].

Перспективною сировиною для збагачення традиційних харчових продуктів та хлібобулочних виробів спеціального призначення є насіння кунжуту, яке не досить часто використовується українськими виробниками. Проте ця культура має унікальний хімічний склад і фармакологічні властивості. Кунжут культивується в світі для отримання олії та білка, вміст яких в насінні кунжуту сягає відповідно 58 % і 26 % [6, 7].

Завдяки цінному хімічному складу кунжут є перспективною сировиною у виробництві біологічно активних добавок до їжі, а також оздоровчих і функціональних харчових продуктів. Крім цього, борошно не містить глютен, а в 100 г насіння міститься добова норма кальцію для організму людини.

Вміст основних нутрієнтів у насінні кунжуту такий: розчинні вуглеводи – 16–20 %, білок — 19–27, жир — 53–65, зола — 5 % [8, 9]. Насіння кунжуту має тонізувальну, загальнозміцнювальну, протизапальну, знеболювальну дію. Із кунжуту отримують олію, яка підвищує кількість тромбоцитів, прискорює процес згортання крові. Насіння використовують у виробництві цукерок, східних ласощів, тахінної маси, з якої виготовляють халву, а також при виробництві різноманітних соусів та заправок, готують спресовані солодкі плити та порошок для посипання кондитерських виробів [10–13].

У країнах Європи насіння кунжуту використовують для оздоблення хлібобулочних виробів. Нині насіння кунжуту активно включають до складу збалансованих за вмістом основних нутрієнтів мультизернових сумішей, які призначені для використання у хлібопекарському виробництві [14] та в преміксах для виготовлення хлібобулочних виробів (компанії «Schapfen Muhle» (Німеччина), Leipurin (Фінляндія), «Diamant» Австрія та ін.) [15].

Відомо, [16] що насіння кунжуту має різноманітне забарвлення — біле, кремове, жовте, сіре, буре, сизе, чорне. Поліпшення кольору направлено на отримання сортів із світлим, бажано білим насінням. Колір насіння залежить від насіннєвої оболонки. За цими показниками його поділяють на три типи:

I — насіння біле або з кремовим відтінком — поширене переважно в Приморському і Хабаровському краї РФ, рідше — на Північному Кавказі, в Україні;

II — насіння жовто-коричневе або буре різних відтінків — у Середній Азії, Казахстані, Киргизії, на Північному Кавказі та в Україні;

III — насіння чорне, поширене в Середній Азії і Закавказзі. В насінні I і II типів допускаються домішки насіння інших типів не більше 10 %, у тому числі не більше 2 % насіння типу III. В насінні III типу вміст насіння інших типів не повинен перевищувати 10 % насіннєві маси з іншим складом відносять до сумішей різних типів із зазначенням складу окремих типів насіння у % [17].

Вагомий внесок у вивчення якості насіння кунжуту зробили учені Інституту олійних культур [18, 19]. Саме вони сформували основи сучасної технології вирощування кунжуту, проте й до цього часу є чимало не вирішених питань, особливо в умовах Лісостепу.

**Мета дослідження** полягала у визначенні біохімічної складової в борошні кунжуту залежно від його забарвлення. Встановленні вмісту основних нутрієнтів у складі кунжуту, а також вмісту мікро-, макроелементів та вітамінів у насінні різного забарвлення.

**Методика досліджень.** Для визначення хімічних складових насіння кунжуту різного забарвлення розмелювали на млині «Пірует» до отримання однорідної маси борошна.

Біохімічну складову визначали за ДСТУ 4117:2007. Вміст мікроелементів — методом атомно-абсорбційної спектрометрії за ГОСТ 30178–96, вітамінів — методом рідинної хроматографії на аналізаторі Хромос ЖХ-301. Для статистичного оброблення результатів досліджень і визначення достовірності одержаних експериментальних даних використовували пакет стандартних програм (ПІК «Agrostat», MSOfficeExcel) [20].

**Результати досліджень.** Для визначення основних показників у необезжиреному борошні було використано свіжозібране різне за кольором насіння кунжуту. Встановлено, що кунжут залежно від забарвлення має різні біохімічні складові. Так, у білому вміст білка становив 30,75 г, або на 0,81 менше, ніж у чорному. Темно і світло коричневий кунжут містив 30,05 і 29,35 г білка, а золотистий 29,95 г. Визначення жиру дозволило встановити таку закономірність: у чорному його вміст був 38,2 г, білому 37,1 г, у темно і світло коричневому — 35,4 і 36,4 г, золотистому — 36,8 г (рис.1).

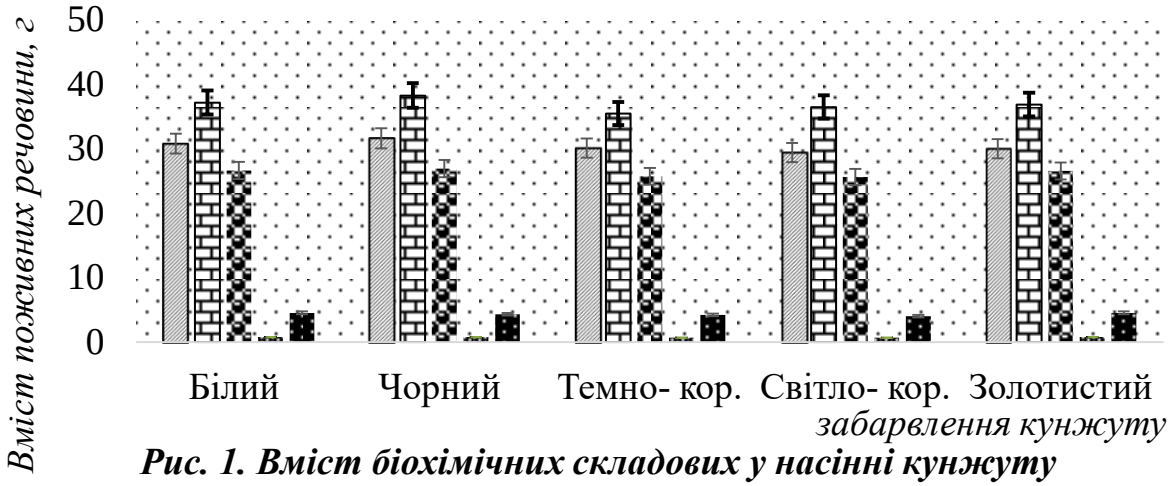


***Рис. 1. Вміст біохімічних складових у насінні кунжуту г/100 г (2017-2020рр.)***

- білки, г; - жири, г; - вуглеводи. г; - вода, г; - зола, г.

Вміст вуглеводів варіював від 26,87 г у чорного, до 26,50 г у золотистого. У досліджуваних зразках вміст води істотно не варіював і був у межах 0,7 — 0,8 г. Зольні сполуки були в межах 4,0 г до 4,5 г. Встановлено, що найвищий вміст основних нутрієнтів у досліджуваних зразках був найвищим у кунжуту чорного і білого забарвлення (рис. 2).

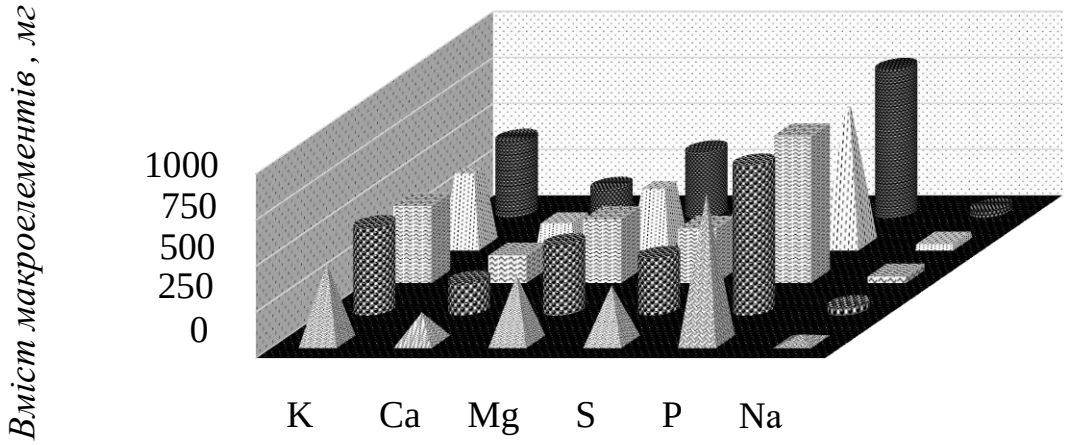


**Рис. 2. Вміст макроелементів у борошні кунжуту (2017-2020рр.), мг/100 г**

- білий; - чорний; - темно-кор.; - світл.-кор.; - золот.

Вміст макроелементів у кунжутному борошні різного забарвлення дозволяє відмітити, що вміст Са найбільше в кунжуту чорного забарвлення — 176 мг, на 16 мг нижчий показник у білого, а у світло коричневого на — 33 мг.

За вмістом К найбільше у кунжуту чорного кольору — 476 мг, білого — 425, темно коричневого — 420 мг, золотистого — 416 мг і світло коричневого — 401 мг. Вміст Na у досліджуваних зразках не істотно змінювався і був у межах від 43 до 34 мг. Хімічні елементи Mg і S у чорного кунжуту були у межах — 378 і 309 мг, білому — 362 і 306, темно коричневому — 347 і 296, світло коричневому — 321 і 291, золотистому — 353 і 301 мг. Кунжутне борошно містить у своєму складу високий вміст фосфору — 745 до 812 мг. Згідно дослідженням у кунжуту чорного забарвлення цей показник становив — 812 мг, білого на 5 мг і золотистого — на 11, темно і світло коричневого на 14 і 67 мг, менше.

Вітаміни не виконують в організмі енергетичної та структурної функції, проте є необхідними для проходження цілої низки біологічних процесів.

У кунжутному борошні встановлено вміст таких вітамінів: А, $B_1$, $B_2$, $B_5$, $B_6$, $B_9$, РР. В усіх досліджуваних зразках міст вітаміну А був однаковий — 3 мкг/100 г (рис. 3). Незалежно від забарвлення у кунжутному борошні вітамін $B_1$ був від 2,711 до 2,455 мг. Як із основними нутрієнтами, так і вмістом вітамінів спостерігалась подібна закономірність. Найвищий вміст відмічено в кунжуту чорного і білого забарвлення. Вміст вітамінів $B_2$ і $B_5$ у насінні кунжуту залежно від забарвлення становив у чорного від 0,298 до 3,090 мг, білого – 0,285 до 2,925, темно і світло коричневого — 0,267 і 2,725 та 0,245 і 2,565 мг, а у золотистого — 0,275 і 2, 815 мг.

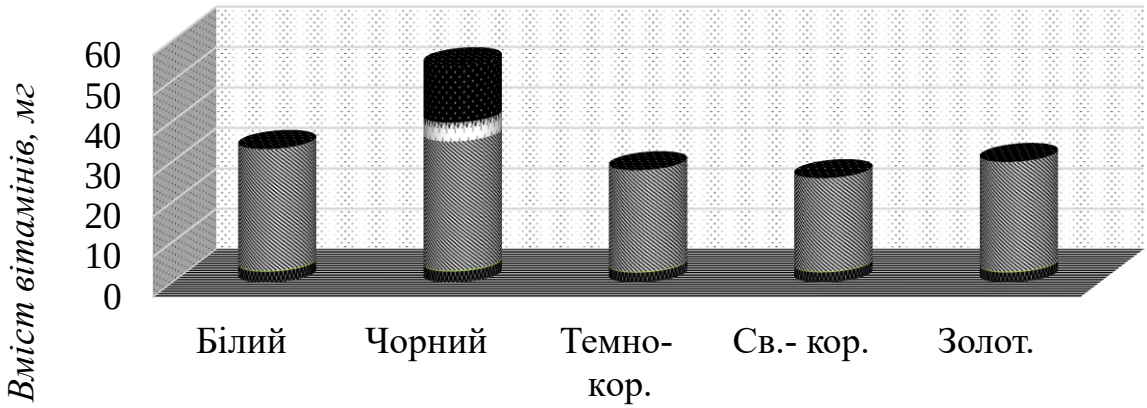


**Рис. 3. Вміст вітамінів у насінні кунжуту (2017-2020рр.), мг/100 г**

A B1 B2 B9 B5 B6 PP

Піридоксин ($B_6$) — залежно від забарвлення становив від 0,156 до 0,130 мг. Вміст вітаміну $B_9$ у кунжуту чорного кольору був 32 мг, білого — 30, темно і світло коричневого — 25 і 23, а у золотистого — 27 мг. Вміст ніацину в білому насінні кунжуту становив 13,365 мг, а в чорному на 0,533 мг вище. Порівняно до білого у темно–коричневому насінні вміст був на 0,99 мг, у золотистому — на 0,084 і в світло–коричневому — на 2,15 мг нижче.

Мікроелементи — хімічні елементи, присутні в організмах живих істот у низьких концентраціях (тисячні долі відсотка та нижче). Згідно з сучасними дослідженнями близько 30 мікроелементів є життєво-необхідними для рослин та тварин. По значенню для організму мікроелементи поділяють на безумовно необхідні та умовно необхідні.

У результаті проведених дослідженнях було визначено мікроелементи — Fe, Mn, Cu, Zn. Найвищий вміст Fe відмічено у кунжуті чорного забарвлення — 16,08 мг або на 0,93 мг нижче порівняно з білим, а в темно і світло–коричневому на 1,63 і 2,97, золотистому — на 1,06 мг (рис. 4).

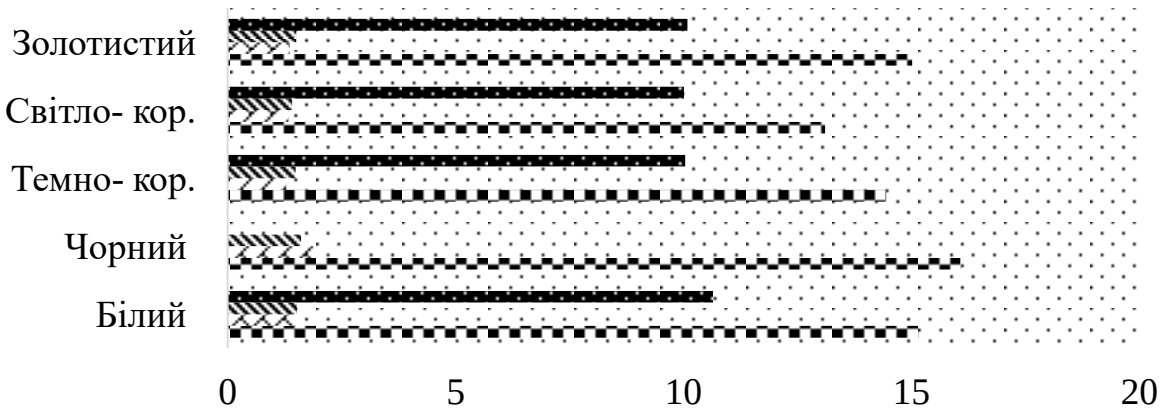


**Рис. 4. Вміст мікроелементів у насінні кунжуту 2017-2020 рр), мг/100 г**

Zn Cu Mn Fe

Встановлено, неістотне варіювання між досліджуваними зразками борошна різного забарвлення за вмістом Mn (від 1,876 до 1,289 мг). У кунжутному борошні вміст міді був таким: з чорного насіння — 1611 мкг, білого — 1517, темно–коричневого — 1487, світло–коричневого — 1411 мкг, а в золотистого — 1503 мкг. Вміст цинку в зразках борошна з чорного був — 10,98 мг, білого — 10,65, темно–коричневого — 10,04, світло–коричневого — 10,01, а золотистого — 10,09 мг.

**Висновки.** У результаті проведених досліджень, встановлено, що за біохімічні складові насіння борошна кунжутного змінюються залежно від типу насіння. Так, зокрема, у білому вміст білка становить — 30,75 г у темно–коричневому — 30,05, світло–коричневому — 29,35 г, у золотистому — 29,95 г. Вміст вітаміну $B_2$ і у насінні у чорного кунжуту становив — 0,298, білого — 0,285, темно–коричневого — 0,267 мг, світло–коричневого та 0,245 мг, а у золотистого — 0,275 мг. Найвищий вміст Fe відмічено у кунжуті чорного забарвлення — 16,08 мг або на 0,93 мг нижче порівняно з білим, а в темно і світло–коричневому на 1,63 і 2,97, золотистому — на 1,06 мг. Встановлено, що найвищий вміст основних нутрієнтів у досліджуваних зразках був найвищим у кунжуту чорного і білого забарвлення.

**Література**

1. Губовська О. Ю. Целіакія: поширення, особливості клінічного перебігу, діагностики, лікування та одужання хворих: автореф. дис. док. мед. наук.: 14.01.36. Київ, 2009. 34 с.

2. Торохова. Т. Кальцій, як життєво важливий макроелемент. *Фармацевт практик*. 2014. №2. С. 12–14.

3. Сердюк А. М., Полька Н. С., Гуліч М. П. Профілактика неінфекційних захворювань, що пов'язані зі способом життя, особливостями харчування та фізичною активністю – вагомий напрям національної стратегії охорони здоров'я населення України. *Журнал АМН України*. 2010. Т. 16. № 2. С. 299–306.

4. Bilyk O., Drobot V., Bondarenko Y., Halikova E. Research into efficiency of using the complex baking improver "Svizhist" in order to prolong freshness of bran crispbreads. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 3. Iss. 11 (87). P. 4–10.

5. Дробот В.І. Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів: монографія. К.: Кондор-Видавництво, 2016. С. 1–84.

6. Поляков О. І. Агротехнічні і біокліматичні особливості формування урожайності і якості насіння соняшнику, сої, льону, кунжуту, рижію, молочаю в південному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2011. 38 с.

7. El-Adawy T. A. Effect of sesame seed proteins supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. *Plant Foods for Human Nutrition*. 1995. Vol. 48. Iss. 4. P. 311–326.

8. Бегеулов М.Ш., Кармашова Е.О. Использование жмыхов семян масличных культур в хлебопечении. *Хлебопродукты*. 2015. № 4. С. 50–53.

9. Типсина Н.Н., Матюшев В.В., Беляков А.А. Использование нетрадиционного сырья в пищевых производствах. *Вестник Крас-ГАУ*. 2015. № 1. С. 125–131.

10. Формазюк В.И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений К.: Издательство А.С.К., 2003. 547 с.

11. Краєвська С.П. Аналіз хімічного складу насіння гарбуза, кунжуту та льону як перспективних джерел для виробництва біологічно активних добавок до їжі. IX Международная конференция «*Стратегия качества в промышленности и образовании*» (31 мая – 7 июня 2013 г.). Варна, Болгария. С. 21–24.

12. Sen M., Bhattacharyya D. K. Nutritional Quality of Sesame Seed Protein Fraction Extracted with Isopropanol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2001. Vol. 49. Iss. 5. P. 2641–2646.

13. Шпаар Д., Адам Л., Гинапп Х. и др. Яровые масличные культуры: монографія. Минск: Фуаинформ, 1999. 284 с.

14. Макарова О. В., Иванова А. С., Соколова Н. Ю. Трехкомпонентные смеси в технологии зернового хлеба. *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. Т. 64. № 4. С. 4–9.

15. Остробородова С. Н. Разработка технологии хлеба с применением семян кунжута. Материалы II Всероссийской конференции студентов и аспирантов «*Пищевые продукты и здоровье человека*». Кемерово: КемТИПП, 2009. С. 53–54.

16. Мороз К. Кунжут Надія. *Пропозиція*. 2004. № 4. С. 53–54.

17. ДСТУ 7012:2009 Кунжут. Технічні умови. Чинний з 01.07.2010 р.

18. Кобзєва Д.О., Лях В.О. Схожість та якість насіння кунжуту за різних років вирощування. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН.* 2014. № 20. С. 112–117

19. Шевченко І. А., Поляков О. І., Ведмедєва К. В., Комарова І. Б. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). *Інститут олійних культур НААНУ*. Запоріжжія: СТАТУС, 2017. 40 с.

20. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. М.: Колос, 1972. 456 с.

21. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: "Нічлава", 2003. 316с .

22. Ковальчук В.П., Васильев В.Г., Бойко Л.В., Зосимов В.Д. Сборник методов исследования почв и растений. К.: Труд-ГриПол.,XXI вис, 2010. 252 с.

23. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

24. Tretiakova S. O., Voitovska V. I., Kononenko L., Kononenko S., Samoilenko V. Prospects for the use of whole grain sorghum flour (*Sorghum bicolor*) for production of gluten-free products. Abstracts of the 1st International scientific and practical conference «*European scientific discussions*». Potere della ragione Editore.

Rome, Italy. 2020. P. 15–21.

**References**

1. Hubovska, O. Iu. (2009). Celiac disease: prevalence, features of the clinical course, diagnosis, treatment and recovery of patients: author's ref. dis..doc. honey. Science: 14.01.36. Kyiv, 34p.

2. Torokhova, T. (2014). Calcium as a vital macronutrient. *Pharmacist practitioner*, no 2. P. 12–14.

3. Serdiuk, A. M., Polka, N. S., Hulich, M. P. (2010). Prevention of non-communicable diseases associated with lifestyle, diet and physical activity — an important area of national health strategy of the population of Ukraine. *Journal Academy of Medical Sciences of Ukraine*, iss. 16 (2), pp. 299–306.

4. Bilyk, O., Drobot, V., Bondarenko, Y., Khalikova, E. (2017). Research into efficiency of using the complex baking improver "Svizhist" in order to prolong freshness of bran crispbreads. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 3, iss.11 (87), pp. 4–10.

5. Drobot, V. I. (2016). Innovative technologies of dietary and health-improving bakery products: monograph. K. Condor Publishing House. P. 1–84.

6. Poliakov, O. I. (2011). Agrotechnical and bioclimatic features of yield formation and quality of sunflower, soybean, flax, sesame, red, milkweed seeds in the southern steppe of Ukraine: author's ref. dis. for science. degree of Dr. s.-g. Science: 06.01.09. Dnipropetrovsk,. 38 p.

7. El-Adawy, T. A. (1995). Effect of sesame seed proteins supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 48, iss. 4, pp. 311–326.

8. Begeulov, M. SH., Karmashova, E. O. (2015). The use of seed cakes of oilseeds in baking. *Bakery products*, no 4, pp. 50–53.

9. Tipsina, N. N., Matiushev, V. V., Beliakov, A. A. (2015). The use of non-traditional raw materials in food production. *Vestnik Kras-GAU*, no 1, pp. 125–131.

10. Formaziuk, V. I. (2003). Encyclopedia of food medicinal plants. 547 p.

11. Kraievska, S. P. (2013). Analysis of the chemical composition of pumpkin, sesame and flax seeds as promising sources for the production of dietary supplements. *IX International Conference "Quality Strategy in Industry and Education" (*May 31–June 7). Varna, Bulgaria. Pp. 21-24.

12. Sen, M., Bhattacharyya, D. K. (2001). Nutritional Quality of Sesame Seed Protein Fraction Extracted with Isopropanol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 49, iss. 5, pp. 2641–2646.

13. Spaar, D.,. Adam, L, Ginapp, H., st al (1999). Spring oilseeds: a monograph Minsk: Fuainform. 284 p.

14. Makarova, O. V., Ivanova, A. S., Sokolova, N. Iu. (2016). Three-component mixtures in the technology of grain bread. *Grain products and feed*, iss. 64 (4), pp. 4–9.

15. Ostroborodova, S. N. (2009). Development of bread technology with the use of sesame seeds. *Proceedings of the P All-Russian conference of students and graduate students* "*Food and human health*". Kemerovo: KemTIPP. Pp. 53–54.

16. Moroz, K (2004). Sesame Hope. *Proposal*, no 4, pp. 53–54.

17. DSTU 7012: 2009 Sesame. Specifications. Valid from 01.07.2010

18. Kobzieva, D.O., Liakh, V.O. (2014). Germination and quality of sesame seeds in different years of cultivation. *Scientific and technical bulletin of the Institute of Oilseeds of NAAS*, no 20, pp. 112–117.

19. Shevchenko, I. A, Polyakov, O.I., Vedmedeva, K.V., Komarova, I. V. (2017). Red, safflower, sesame. Strategy of production of oil raw materials in Ukraine (uncommon crops). *Institute of Oilseeds NAASU*. Zaporozhye: STATUS, 40 p.

20. Ermakov, A. I. (1972). Methods of biochemical research of plants. M. Kolos. 456 p.

21. Hrytsaienko, Z. M. (2003). Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils. K."Nichlava", 316 p.

22. Kovalchuk, V. P., Vasilev, V. G., Boiko, L. V., Zosimov, V. D. (2010). *Collection of methods for studying soils and plants*. K. Trud-GriPol., XXI. 252 p.

23. Yeshchenko, V. O. Kopytko P.G., Kostogryz P.V., Opryshko V.P. (2014). *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Vinnytsia: PE "Edelweiss and K", 332 p.

24. Tretiakova, S. O., Voitovska, V. I., Kononenko, L., Kononenko, S., Samoilenko, V. Prospects for the use of whole grain sorghum flour (*Sorghum bicolor*) for production of gluten-free products. Abstracts of the 1st International scientific and practical conference «*European scientific discussions*». Potere della ragione Editore. Rome, Italy. 2020. Pp. 15–21.

## *Аннотация*

***Кононенко Л.М., Евчук Я. В., Войтовская В. И., Третьякова С. А.***

***Сравнительный анализ химического состава кунжутной муки для производства хлебобулочных изделий специального назначения***

*В мировом масштабе постоянно проводится работа по созданию продуктов функционального назначения, каторые имеют более широкий спектр действия, а так же и узкую направленность на конкретный орган, заболевания или категорию населения. Одним из возможных путей улучшения структуры питания населения нашей страны является использование в производстве хлебобулочных изделий нетрадиционного сырья, пищевых добавок, комплексных хлебопекарных улучшителей. Это сырье должно содержать значительное количество легкоусвояемого белка, витаминов, ненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ и пищевых веществ.*

*Цель исследования заключалась в изучении целесообразности использования нетрадиционной для хлебопечения сырья — муки из семян кунжута, оценки его химического состава, для дальнейшего использования в*

*хлебопекарной промышленности при разработке технологии хлебобулочных изделий с измененным химическим составом и профилактическими свойствами.*

*Определение жиров позволило установить следующую закономерность: в черном их содержание было 38,2 г, белом 37,1г, в темно и свет коричневом — 35,4 и 36,4 г, золотистом — 36,8 г. Содержание углеводов варьировал в пределах от 26,87 г у черного, до 26,50 г в золотистого. В исследуемых образцах содержание воды существенно не варьировал и был в пределах 0,7 и 0,8 г. Зольные соединения были в пределах 4,0 г до 4,5 г. Установлено, что высокое содержание основных нутриентов в исследуемых образцах был самым высоким в кунжута черного и белого окраса. Содержание витаминов В2 и В5 в зависимости от окраски в кунжуте имел следующие показатели: черный — 0,298 и 3,090 мг, белый — 0,285 2, 925, темно и светло коричневый — 0,267 и 2,725 и 0,245 и 2,565 мг, а у золотистого — 0,275 и 2, 815 мг. Результаты исследований при определении Си в кунжутном муке указывают, что его содержание было таким: черного цвета — 1611 мкг, белого — 1517, темно и светло коричневого — 1487 и 1411 мкг, а в золотистого 1503 мкг.*

***Ключевые слова*:** *окраска семян, мука, гипокальциемия, безглютеновые изделия, нутриенты.*

## *Annotation*

***Kononenko L. M., Yevchuk Ya. V., Voitovska V.I., Tretiakova S. O.***

***Comparative analysis of the chemical composition of sesame flour for the production of special bakery products***

*On a global scale, work is constantly be carried out to create functional products, which have a wider spectrum of action, as well as a narrow focus on a specific organ, disease or category of the population. One of the possible ways to improve the nutritional structure of the population of our country is the use of non-traditional raw materials, food additives, and complex bakery improvers in the production of bakery products. These raw materials must contain a significant amount of easily digestible protein, vitamins, unsaturated fatty acids, minerals and nutrients.*

*The purpose of the study was to study the feasibility of using non-traditional raw materials for baking - sesame seed flour, assessing its chemical composition, for further use in the baking industry in developing technology for bakery products with altered chemical composition and preventive properties.*

*The definition of fats allowed to establish the following pattern: in black their content was 38.2 g, white 37.1 g, in dark and light brown — 35.4 and 36.4 g, gold — 36.8 g. Carbohydrate content varied from 26.87 g for black, up to 26.50 g for gold. In the studied samples, the water content did not vary significantly and was in the range of 0.7 and 0.8 g. Ash compounds ranged from 4.0 g to 4.5 g. It was found that the highest content of basic nutrients in the studied samples was the highest in black and white sesame seeds. The content of vitamins B2 and B5, depending on the color in*

*sesame had the following indicators: black — 0.298 and 3.090 mg, white — 0.285 and 2.925, dark and light brown — 0.267 and 2.725 and 0.245 and 2.565 mg, and gold — 0.275 and 2, 815 mg. The results of research in the determination of Cu in sesame flour indicate that its content was as follows: black — 1611 mcg, white — 1517, dark and light brown — 1487 and 1411 mcg, and gold 1503 mcg.*

***Keywords:*** *seed color, flour, hypocalcemia, gluten-free products, nutrients*

***УДК 664.8.031: 634.11***
***DOI 10.31395/2415-8240-2020-97-1-239-248***

# БІОХІМІЧНІ СКЛАДОВІ ОБРОБЛЕНИХ 1-МЦП ЯБЛУК ПІСЛЯ ЕКСПОЗИЦІЇ ЗА 20 ± 2 °С НА КІНЕЦЬ ЗБЕРІГАННЯ

**О. В. МЕЛЬНИК,** *доктор сільськогосподарських наук*
**Л. М. ХУДІК,** *викладач*
**Уманський національний університет садівництва**

*У статті розглянуто вплив післязбиральної обробки 1-метилциклопропеном (1-МЦП, препарат «SmartFresh», 0,068 г/м$^3$) плодів яблуні ранньозимового строку достигання сортів Кальвіль сніговий і Спартан на динаміку вмісту основних компонентів хімічного складу плодів після семидобової експозиції за 20 ± 2°С на кінець зберігання у холодильнику.*

***Ключові слова:*** *1-метилциклопропен, обробка, експозиція, сухі розчинні речовини, титрована кислотність, аскорбінова кислота.*

**Вступ.** Вміст сухих розчинних речовин, органічних кислот, цукрів, вітамінів та їх співвідношення — основні біохімічні показники харчової цінності, що визначають смак плодів [1]. На початку зберігання вміст сухих розчинних речовин в яблуках зимових сортів зростає, далі — знижується, а рівень органічних кислот здебільшого знижується за рахунок активного використання у дихальному газообміні [2]. Аскорбінова кислота (вітамін С) — природний антиоксидант [3], порівняно невисокий вміст якої в яблуках [4] знижується під час холодильного зберігання [5].

Збереження якості продукції й уповільнення достигання досягається післязбиральною обробкою яблук інгібітором етилену 1-метилциклопропеном (1-МЦП) [6], що забезпечує зниження втрат сухих розчинних речовин, органічних кислот [7], зокрема аскорбінової кислоти [8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Післязбиральна обробка 1-МЦП уповільнює втрати органічних кислот в яблуках сорту Гала під час тривалого зберігання, проте суттєвого ефекту на збереження сухих розчинних речовин не виявлено [9]. В іншому дослідженні в плодах цього сорту зафіксовано суттєве уповільнення втрат сухих розчинних речовин та органічних кислот під дією 1-МЦП [10]. Позитивний вплив обробки 1-МЦП на