

АГРОНОМІЯ

УДК 577.112:[664.7+664.6:633.853.74]

Амінокислотний склад незнежженого борошна кунжутного та перспективи його використання у виробництві органічних продуктів спеціального призначення

Євчук Я.В.¹ , Кононенко Л.М.¹ , Войтовська В.І.² , Третякова С.О.¹ ¹ Уманський національний університет садівництва² Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

Євчук Я.В., Кононенко Л.М., Войтовська В.І., Третякова С.О. Амінокислотний склад незнежженого борошна кунжутного та перспективи його використання у виробництві органічних продуктів спеціального призначення. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 1. С. 41–48.

Jevchuk Ja.V., Kononenko L.M., Vojtovs'ka V.I., Tret'jakova S.O. Aminokyslotnyj sklad neznezhyrenogo boroshna kunzhutnogo ta perspektyvy jeho vykorystannja u vyrobnyctvi organichnyh produktiv special'nogo pryznachennja.. Zbirnyk naukovykh prac' «Agrobiologija», 2021. no. 1, pp. 41–48.

Рукопис отримано: 01.04.2021 р.

Прийнято: 16.04.2021 р.

Затверджено до друку: 25.05.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-41-48

У статті наведено якісну оцінку і хімічну складову кунжутного борошна залежно від забарвлення. Збагачення продуктів масового споживання для підвищення харчової цінності виробів, призначених для основних груп населення, сьогодні надзвичайно важливо. Перспективним рішенням у цьому напрямі є підвищення харчової цінності виробів через використання різних технологічних прийомів, наприклад, внесення сировини натурального походження, зокрема кунжутного борошна. Таке борошно містить у своєму складі велику кількість поживних і цінних нутрієнтів. Отже, визначення якісного вмісту та амінокислотного складу для подальшого використання і комбінування з іншими видами сировини є актуальним.

Мета дослідження полягала у вивченні доцільності використання нетрадиційної для хлібопечення сировини – борошна із насіння кунжуту, оцінювання його амінокислотного складу для подальшого використання у хлібопекарській промисловості під час розроблення технології органічних продуктів спеціального призначення.

Для досліджень використовували насіння кунжуту різного забарвлення урожаю 2017–2020 років, із якого отримували борошно.

Амінокислотний склад незнежженого борошна кунжуту залежно від забарвлення дає змогу відмітити, що вміст незамінних і замінних кислот у середньому за роки досліджень був вищим у чорного борошна, а найнижчим – у темно-коричневого.

Найвищий вміст гліцину відмічено у кунжуту чорного забарвлення – 1,398 г, на 0,017 г нижче у білого порівняно із чорним, золотистого – на 0,040 г, світло-коричневого – на 0,058 г та темно-коричневого – на 0,082 г.

Мононенасичені жирні кислоти у кунжутному незнежженому борошні представлені пальмітолеїновою та олеїновою (омега-9). Забарвлення кунжутного борошна на їх вміст істотного впливу не мало.

Із поліненасичених жирних кислот найбільший вміст лінолевої встановлено за чорного забарвлення – 19,5 г, лише на 0,2 г менше у білого та 0,5 г – у золотистого. Світло- і темно-коричневі порівняно із чорним були нижчими на 0,8 та 1,1 г відповідно.

Ключові слова: незамінні і замінні амінокислоти, цеалікія, гіпокальцімія, безглютенові вироби, забарвлення.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Одним із пріоритетних завдань підприємств харчової промисловості є збагачення продуктів масового споживання для підвищення харчової цінності виробів, призначених для основних груп населення. Перспективним рішенням у цьому напрямі є

підвищення харчової цінності виробів через використання різних технологічних прийомів, наприклад, внесення сировини натурального походження, зокрема кунжутного борошна [1]. Таке борошно містить у своєму складі велику кількість поживних і цінних нутрієнтів. Отже, визначення вмісту та оцінювання його аміно-

кислотного складу для подальшого використання і комбінування з іншими видами сировини є важливими.

Кунжут – це стародавня олійна культура, відома впродовж багатьох століть, особливо в Азії та Африці, як джерело олії та білка [2]. Світове виробництво насіння кунжуту становить від 5 до 6 млн т на рік. Виробництво і споживання кунжуту знаходиться у висхідному тренді, і особливо в останнє десятиліття. Індія та Китай є найбільшими виробниками насіння кунжуту [3, 4].

Основні вимоги до агротехніки вирощування кунжуту за органічною технологією полягають у правильному поєднанні агротехнічних операцій. Насамперед кунжут висівають, коли температура ґрунту прогріється до 21 °С. Для сівби підходять легкі, добре дреновані ґрунти з рН 5–8. Не допускається засолення або стояча вода. Міжряддя можуть бути від 35 до 100 см за норми висіву від 2,8 до 5,0 кг/га. Оптимальна густота рослин формується за висіву від 82 до 115 насінин на м². Завдяки добре розвиненій кореневій системі кунжут є однією з найбільш посухостійких культур у світі. Стійкий до спеки, посухи, хвороб і шкідників [4].

Сьогодні, за даними ФАО, посівні площі під кунжутом у світі становлять майже 7 млн га, з яких: до 70 % сконцентровано в країнах Південної і Південно-Східної Азії (Індія, Пакистан, Китай, Бірма, Японія), приблизно 23 % – у Африці (Ефіопія, Сьєрра-Леоне, Нігерія, Судан), більше 7 % – на Американському континенті (Гватемала, Мексика, Венесуела). В Європі кунжут культивують у Греції та Болгарії. За обсягом світового виробництва кунжут поступається сої, арахісу, соняшнику та ріпаку, хоча за якістю олії перевершує ці культури [5–7]. Вирощують загалом три сорти кунжуту: з білим, золотисто-коричневим і чорним насінням. Білий кунжут найбільше використовують для експорту.

Скоростиглий білосім'яний тип кунжуту вирощують також на невеликих площах в Україні і на Північному Кавказі, де його врожайність становить 12–15, а в разі зрошення – 18–20 ц/га. У Середній Азії, Азербайджані і Краснодарському краї Російської Федерації кунжут вирощують на площі майже 5 тис. га, збираючи 8–15 ц/га насіння [4, 8–11].

Кунжут – популярна приправа та спеція, його також використовують для виробництва рослинної олії. У великій кількості кунжут застосовують як інгредієнт безлічі східних солодощів та інших кондитерських виробів. Ця культура є основною сировиною для виробництва тахінної пасти, яку використовують для

виготовлення тахінної халви. Солодощі з кунжуту у вигляді тахінної халви або солодких плиток (козинаків) поширені в різних країнах світу, зокрема в Україні. Однак у виробництві хлібобулочних виробів у європейських країнах та країнах СНД насіння кунжуту застосовують переважно для оздоблення [12–15].

Цінність цього насіння обумовлена вмістом його нутрієнтів та їх фізіологічними властивостями.

Насіння кунжуту містить жири (44–58 %), білки (18–25 %), вуглеводи (13,5 %) і золу [5]. До його складу входять такі вітаміни як: бета-каротин, тіамін, рибофлавін, ніацин, піридоксин, α - і γ -токоферолі, а також холін та мінеральні сполуки кальцію, калію, фосфору, магнію, мanganу, заліза, міді та селену. Кунжут вважають найбагатшим джерелом кальцію, адже споживання лише 30 г кунжуту забезпечує 40 % добової потреби в ньому.

Білки насіння кунжуту характеризуються високою біологічною цінністю. Вони багаті на метіонін і, особливо, триптофан. Однак білки кунжутного насіння лімітовані за лізином, хоча і меншою мірою, ніж білки пшениці. За розчинністю в груповому складі білків насіння кунжуту переважають соле-, водо- та луго розчинні [16]. Дослідження впливу білкових продуктів кунжуту на тварин довели зниження в сироватці їх крові рівня холестерину, тригліцеридів і ліпопротеїдів [1, 17], а за механізмом дії білки кунжуту впливають на ліпіди сироватки крові подібно соєвим білкам.

Мета дослідження полягала у вивченні доцільності використання нетрадиційної для хлібопечення сировини – борошна із насіння кунжуту, оцінювання його амінокислотного складу для подальшого використання у хлібопекарській промисловості під час розроблення технології органічних продуктів спеціального призначення.

Матеріал і методи дослідження. Для досліджень використовували насіння кунжуту різного забарвлення урожаю 2017–2020 років, із якого отримували борошно. Насіння розмелювали на млині «Пірует» до отримання однорідної маси борошна та визначали у ньому вміст хімічних складників за ДСТУ 4117:2007. У кунжутному незнежиреному борошні визначали вміст амінокислот згідно з загальноприйнятими методами. Склад окремих амінокислот проводили методом йонообмінної рідинної хроматографії на автоматизованому аналізаторі амінокислот ТТ 339 (Чехія) [18–24].

Експериментальну частину роботи проводили упродовж 2017–2019 рр. у лабораторії

«Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва.

Статистичний аналіз експериментальних даних виконували за допомогою пакета прикладних програм Statistica 6.0. [25].

Результати дослідження та обговорення.

Незамінні амінокислоти, на відміну від замінних, не можуть синтезуватися в організмі і мають обов'язково надходити з їжею. Встановлено, що у кунжутному борошні вміст аргініну найвищим був у зразків чорного кольору – 2,1 г, на 0,3 г нижчий показник у білого, а у золотистого, світло- і темно-коричневого – коливався від 1,1 до 1,5 г.

Валін – хімічна сполука, одна з двадцяти канонічних протейногенних амінокислот, що використовується всіма живими організмами на землі для біосинтезу білків. Її вміст варіював у зразках неістотно – від 0,862 до 0,896 г.

Ізолейцин у борошні із чорного насіння був у межах 0,804 г, у білого – 0,781, золотистого – 0,773, темно-коричневого – 0,755 та світло-коричневого – 0,770 г.

У середньому за роки досліджень у кунжутному борошні лейцин варіював від 1,302 до 1,351 г і найвищий його вміст відмічено у чорному, а найнижчий – у темно-коричневому.

Відомо, що у більшості злаків низький вміст лізину, однак високий вміст у бобових та в перловці. Кунжутне борошно містить лізину від 0,525 до 0,602 г.

Метіонін належить до ліпотропних речовин, здатних запобігати ожирінню печінки, регулює і нормалізує жировий обмін, знижує

токсичність отруйних речовин. Добова потреба становить 2–4 г. У кунжутному борошні цей показник із насіння чорного кольору – 0,601 г, білого – 0,555, золотистого – 0,550, світло-коричневого – 0,541, темно-коричневого – 0,534 г.

Треонін – друга лімітуюча після лізину незамінна амінокислота, яка підтримує в організмі білковий обмін, бере участь в обміні жирів, колагену і еластину, стимулює імунітет, впливає на ріст м'язів скелета. Її вміст у кунжутному борошні становить від 0,727 до 0,775 г.

Триптофан регулює функцію ендокринної системи, що попереджає анемію, збалансовує кров'яний тиск, відповідає за синтез гемоглобіну. Добова потреба дорослої людини в ньому становить 0,25 г (3,5 мг/кг). Кунжутне борошно дає змогу отримати, залежно від забарвлення триптофану, у чорного – 0,298, білого – 0,295, золотистого – 0,288, світло- та темно-коричневого – 0,283 і 0,276 г відповідно.

Вміст фенілаланіну у зразках варіював неістотно – від 1,2 до 1,4 г (рис. 1).

Амінокислотний склад у незнежиреному борошні кунжуту залежно від забарвлення дає змогу відмітити, що вміст замінних у середньому за роки досліджень був вищим у чорного борошна, а найнижчим – у темно-коричневого.

За результатами досліджень вміст аспарагінової кислоти незалежно від забарвлення був у межах від 1,556 до 1,667 г.

Аланін – хімічна сполука природного походження, яка є важливим джерелом енергії для різних органів, зміцнює імунну систему через участь в обміні цукрів і органічних кислот. Її

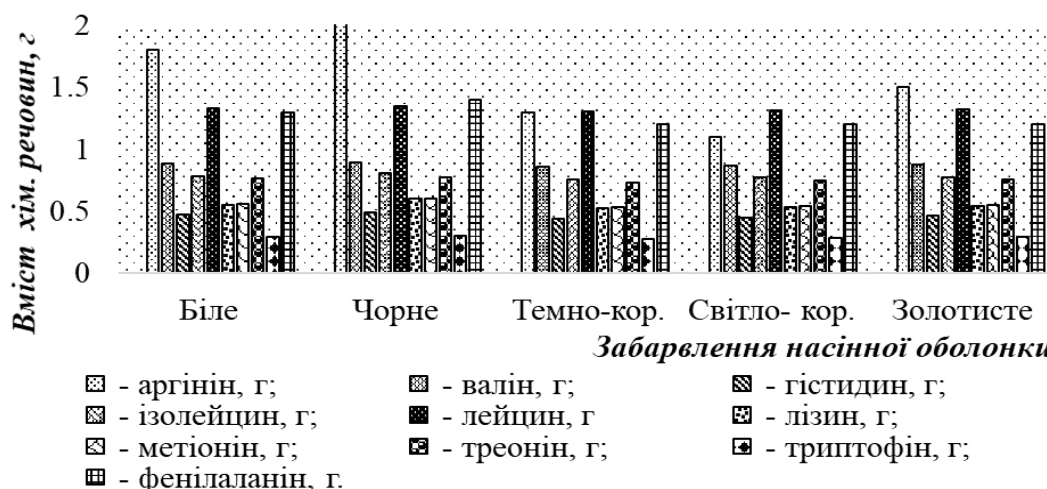


Рис. 1. Вміст замінних амінокислот у кунжуті залежно від забарвлення насінної оболонки, г (середнє за 2017–2020 рр.).

вміст, залежно від забарвлення кунжутного борошна, становить: чорний – 0,802 г, білий – 0,773, золотистий – 0,756, світло- і темно-коричневий – 0,735 і 0,703 г відповідно.

Найвищий вміст гліцину відмічено у кунжуту чорного забарвлення – 1,398 г, що на 0,017 г нижче, ніж у білого, золотистого – на 0,040 г, світло-коричневого – на 0,058 г та темно-коричневого – на 0,082 г.

Глутамінова кислота та пролін у кунжутному борошні залежно від забарвлення в середньому за роки досліджень варіювали неістотно – від 3,912 до 3,951 г та від 0,65 до 0,73 г.

Тирозин залежно від забарвлення зменшувався від 0,655 до 0,715 г (рис. 2).

Доцільно відмітити таку саму закономірність і за визначення серіну, найвищий вміст його встановлено у чорного – 0,956 г, дещо нижче у білого – 0,937, золотистого – 0,911, темно- і світло-коричневого – 0,894 і 0,902 г.

Цистеїн – важливий для формування третинної структури білків завдяки здатності утворювати дисульфідні містки й фіксувати наблизені у просторі ділянки протеїну, віддалені послідовно. У кунжутному борошні різного забарвлення цистеїн найнижчим був у темно-коричневого – 0,278 г, дещо вищим у світло-коричневого – 0,288, золотистого – 0,303, білого – 0,310 і найвищий показник у чорного – 0,315 г (рис. 2).

У кунжутному борошні незалежно від забарвлення було визначено такі ненасичені жирні кислоти: пальмітинову, стеаринову, арахінову. Остання із яких в усіх досліджуваних зразках становила 0,1 г та не змінювалась від забарвлення.

Стеаринова залежно від забарвлення варіювала неістотно – від 2,3 до 1,5 г ($НІР_{05}$ 0,08). Пальмітинової відмічено у борошна чорного кольору – 4,3 г, білого – 4,0, золотистого – 3,8 та темно- і світло-коричневого – 5 і 3,7 г відповідно (рис. 3).

Мононенасичені жирні кислоти у кунжутному незнежиреному борошні представлені пальмітолеїновою та олеїновою (омега-9). Забарвлення кунжутного борошна на їх вміст істотного впливу не мало. Пальмітолеїнова кислота в усіх роки досліджень залишалась сталою – 0,1 г. Однак олеїнова (омега-9) коливалась від 19,7 до 17,6 г за варіантами (рис. 4).

Із полінасичених жирних кислот найбільший вміст лінолевої встановлено за чорного забарвлення – 19,5 г, лише на 0,2 г менше у білого та 0,5 г у золотистого. Світло- і темно-коричневі види кунжуту порівняно із чорним були нижчими на 0,8 та 1,1 г відповідно.

Омега-6 кислота істотно ($НІР_{05}$ 1,12) не варіювала у зразках, однак вміст її був дещо вищим у борошна чорного кольору (19,3 г) та найнижчим у темно-коричневого (18,0 г) (рис. 5).

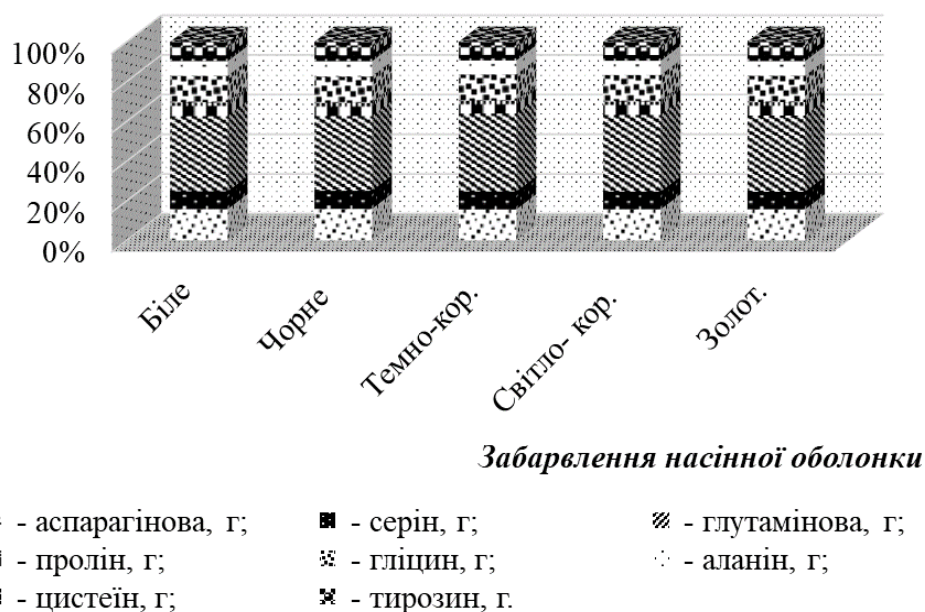
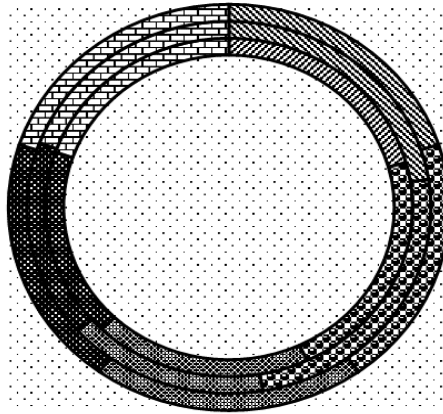


Рис. 2. Вміст насичених амінокислот у кунжуті залежно від забарвлення насінної оболонки, г (середнє за 2017–2020 рр.).



■ - біле; ■ - чорне; ■ - темно-кор.; ■ - світло-кор.; ■ - золот.

Рис. 3. Вміст насичених жирних кислот у кунжуті залежно від забарвлення насінної оболонки, г (середнє за 2017–2020 рр.).

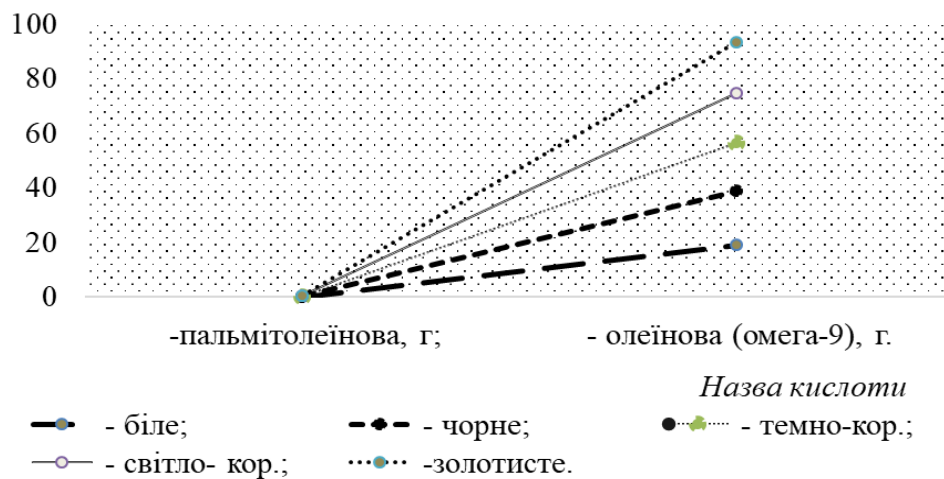


Рис. 4. Вміст мононенасичених і жирних кислот у кунжуті залежно від забарвлення насінної оболонки, г (середнє за 2017–2020 рр.).

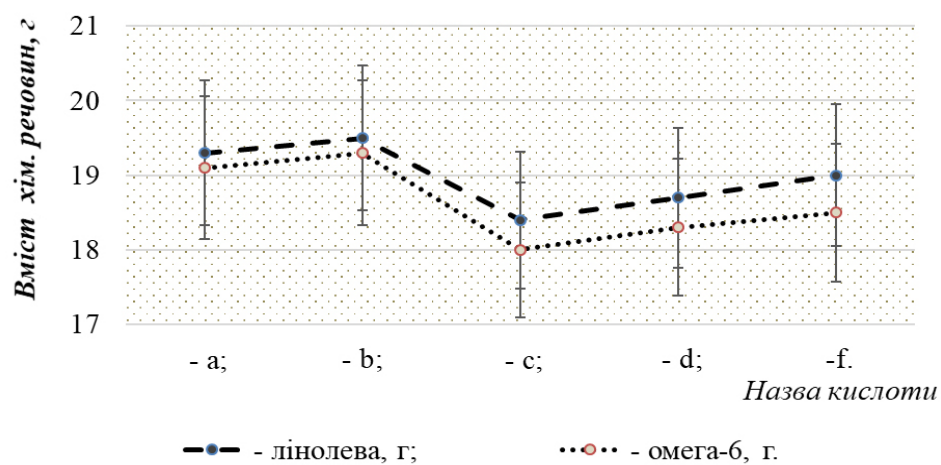


Рис. 5. Вміст полінасичених жирних кислот у кунжуті залежно від забарвлення насінної оболонки, г (середнє за 2017–2020 рр.), де a – біле; b – чорне; c – темно-коричнє; d – світло-коричнє; f – золотисте забарвлення.

Висновки. Амінокислотний склад у незнежиреному борошні кунжуту залежно від забарвлення дає змогу відмітити, що вміст незамінних і замінних кислот у середньому за роки досліджень вищим був у борошна з чорного кунжуту, а найнижчим – з темно-коричневого.

Мононенасичені жирні кислоти у кунжутному незнежиреному борошні представлені пальмітолеїновою та олеїновою (омега-9). Забарвлення кунжутного борошна на їх вміст істотного впливу не мало.

Із полінасичених жирних кислот найбільший вміст лінолевої встановлено за чорного забарвлення – 19,5 г, лише на 0,2 г менше у білого та 0,5 г у золотистого. Світло- і темно-коричневі порівняно із чорним були нижчими на 0,8 та 1,1 г відповідно.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакин И.А., Мустафина А.С., Колбина А.Ю. Изучение технологических аспектов использования нетрадиционного сырья в производстве булочных изделий. Вестник КрасГАУ. 2016. № 12. С. 128–134.
2. Аксёнов И.В., Кирпичова Н.М. Розглянемо особливості вирощування кунжуту з огляду на його біологічні особливості. Зерно і хліб. 2013. № 3. С. 45–48.
3. Поляков О. І. Агротехнічні і біокліматичні особливості формування урожайності і якості насіння соняшнику, сої, льону, кунжуту, рижю, молочаю в південному Степу України: автореф. дис. ... д-ра. с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2011. 38 с.
4. Антоненко А.В. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія / за ред. О.І. Черевка, М.І. Пересічного. Харків: Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі, 2017. 591 с.
5. Sesame food allergy and sensitization in children: the natural history and long-term follow-up / Cohen A. et al. *Pediatr Allergy Immunol*, 2007, 18. № 3. P. 217–223.
6. Hemalatha S, Raghunath M. Ghafoorunissa. Dietary sesame oils inhibits iron-induced oxidative stress in rats. *Br J Nutr*. 2004. 92. P. 581–587.
7. Sesame Ingestion Affects Sex Hormones, Antioxidant Status, and Blood Lipids in Postmenopausal Women / Wen-Huey Wu. et al. *J.Nutr*. 2006, 136. P. 1270–1275.
8. Gangur V., Kelly C., Navuluri L. Sesame allergy: a growing food allergy of global proportions. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2005. 95. No 1. P. 4–11.
9. Кобзєва Д.О., Лях В.О. Схожість та якість насіння кунжуту за різних років вирощування. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. № 20, 2014, С. 112–117.
10. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) / І.А. Шевченко та ін. Інститут олійних культур НААНУ. Запоріжжя: СТАТУС, 2017. 40 с.
11. ДСТУ 7012:2009. Кунжут. Технічні умови. [Чинний з 01.07.2010 р]. Київ: Держстандарт України.
12. Остробородова С.Н. Разработка технологии хлеба с применением семян кунжута. Пищевые продукты и здоровье человека: материалы II Всероссийской конфе-

ренции студентов и аспирантов. Кемерово: КемТИПП, 2009. С. 53–54.

13. Антоненко А.В., Журавська А.А. Новітні технології кондитерських виробів підвищеної харчової цінності. Наукові праці SWorld. 2013. № 1. С. 73–77.

14. Технологія булочних виробів із використанням сочевиці / Земліна Ю.В. та ін. Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Технічні науки. Т. 29 (68). Ч. 3. № 5. 2018. С. 14–19.

15. Бабіч О.В., Віхоть М.М. Проблематика забезпечення спеціальними продуктами харчування хворих на цєалію в Україні. Проблеми старєння и долголетия. 2016, 25. № 2. С. 230–234.

16. Осєйко М., Українець А., Хомічак Л. Білок і білково-ліпідні продукти. Харчова і переробна промисловість. 2004. № 12. С. 10–11.

17. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. К.: Держстандарт України, 1994. 30 с.

18. Методика селекционного процесса кунжута / Аксєнов И.В. и др.; отв. ред. И.В. Аксєнов. Запорожье: ЗГТ «Днепровский металлург», 2013. 25 с.

19. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Издательство стандартов, 1985. 416 с.

20. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ: Держстандарт України, 2003. 173 с.

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

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

23. Сборник методов исследования почв и растений / Ковальчук В.П. и др. К.: Труд-ГриПол., XXI вис, 2010. 252 с.

24. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко та ін. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

25. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних у пакеті STATISTICA 6.0. Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2007. 55 с.

REFERENCES

1. Bakyn, Y.A., Mustafyna, A.S., Kolbyna, A.Iu. (2016). Izuchenie tehnologicheskikh aspektov ispol'zovaniya netradicionnogo syr'ja v proizvodstve bulochnyh izdelij [Study of technological aspects of the use of non-traditional raw materials in the production of bakery products]. *Vestnik KrasGAU [KrasGAU Bulletin]*, no. 12, pp. 128–134.
2. Aksonov, I.V. (2013). Rozhlganemo osoblyvosti vyroshhuvannja kunzhutu z ogljadu na jogo biologichni osoblyvosti [Consider the features of growing sesame seeds in view of its biological features Kyrpychova]. *Zerno i hlib [Grain and bread]*, no. 3, p. 45–48.
3. Poliakov, O.I. (2011). Agrotehnichni i bioklimatychni osoblyvosti formuvannja urozhajnosti i jakosti nasinnja sonjashnyku, soi, l'onu, kunzhutu, ryzhiju, molochaju v pivdennomu Stepu Ukraïny: avtoref. dys. ... d-ra. s.-g. nauk: 06.01.09 [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. Dr. of Agricultural Science: 06.01.09]. Dnipropetrovsk, 38 p.

4. Antonenko, A.V. (2017). Innovacijni tehnologii' harchovoi' produkci' funkcional'nogo pryznachennja: monografija [Innovative technologies of food products of functional purpose]. Kharkiv, Kharkiv State University of Food and Trade, 591 p.

5. Cohen, A., Goldberg, M., Levy, B., Leshno, M., Katz Y. (2007). Sesame food allergy and sensitization in children: the natural history and long-term follow-up. *Pediatr Allergy Immunol.* 18, no. 3, pp. 217–223.

6. Hemalatha, S., Raghunath, M. Ghafoorunissa. (2004). Dietary sesame oils inhibits iron-induced oxidative stress in rats. *Br J Nutr.* 92, pp. 581–587.

7. Wen-Huey, Wu, Yu-Ping, Kang, Nai-Hung, Wang, Hei-Jen, Jou, Tzong-An, Wang. Sesame Ingestion Affects Sex Hormones, Antioxidant Status, and Blood Lipids in Postmenopausal Women. *J. Nutr.* 2006, 136, pp. 1270–1275.

8. Gangur, V., Kelly, C., Navuluri, L. (2005). Sesame allergy: a growing food allergy of global proportions. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 95, no. 1, pp. 4–11.

9. Kobzeva, D.O., Lyakh, V.O. (2014). Shozhist' ta jakist' nasinnja kunzhutu za riznyh rokiv vyroshhuvannja [Germination and quality of sesame seeds in different years of cultivation]. *Naukovo-tehnichnyj bjuleten' Instytutu olijnyh kul'tur NAAN [Scientific and technical bulletin of the Institute of Oilseeds of NAAS]*, no. 20, p. 112–117.

10. Shevchenko, I.A., Polyakov, O.I., Vedmedeva, K.V., Komarova, I.B. (2017). Ryzhij, safflor, kunzhut [Red, safflower, sesame]. *Strategija vyrobnyctva olijnoi' syrovyny v Ukrai'ni (maloposhyreni kul'tury) [Strategy of production of oil raw materials in Ukraine (uncommon crops)]*. Zaporozhye, Institute of Oilseeds of NAASU, STATUS, 40 p.

11. DSTU 7012:2009. Kunzhut. Tehnichni umovy. [Chynnyj z 01.07.2010 r]. [DSTU 7012:2009. Sesame. Specifications. Valid from 01.07.2010.]. Kyiv, State Standard of Ukraine.

12. Ostroborodova, S.N. (2009). Razrabotka tehnologii hleba s primeneniem semjan kunzhuta: Pishhevyje produkty i zdorov'e cheloveka: materialy II Vserossijskoj konferencii studentov i aspirantov [Development of bread technology with the use of sesame seeds: Food and Human Health: proceedings of the All-Russian Conference of Students and Postgraduates]. Kemerovo, KemTIPP, pp. 53–54.

13. Antonenko, A.V., Zhuravskaya, A.A. (2013). Novitni tehnologii' kondyters'kyh vyrobiv pidvyshhenoi' harchovoi' cinnosti [The latest technologies of confectionery products of high nutritional value]. *Naukovi praci SWorld [Scientific works of SWorld]*, no. 1, pp. 73–77.

14. Zemlina, Y.V., Antonenko, A.V., Grishchenko, I.M. (2018). Tehnologija bulochnyh vyrobiv iz vykorystannjam sochevyci [Technology of bakery products using lentils]. *Vcheni zapysky TNU im. V.I. Vernads'kogo. Tehnichni nauky [Scientific notes of TNU. Vernadsky. Technical sciences]*. Vol. 29 (68), Part 3, no. 5, pp. 14–19.

15. Babich, O.V., Vikhot, M.M. (2016). Problematyka zabezpechennja special'nymy produktamy harchuvannja hvoryh na cealikiju v Ukrai'ni. Problemy starenija y dolgoletija [Problems of providing special food for patients with cealics in Ukraine. Problems of aging and longevity], no. 2, 25, pp. 230–234.

16. Oseyko, M., Ukrainets, A., Khomichak, L. (2004). Bilok i bilkovo-lipidni produkty [Protein and protein-lipid products]. *Harchova i pererobna promyslovist' [Food and processing industry]*, no. 12, pp. 10–11.

17. DSTU 2240-93. Nasinnja sil's'kogospodars'kyh kul'tur. Sortovi ta posivni jakosti [DSTU 2240-93. Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities]. Kyiv, State Standard of Ukraine, 1994, 30 p.

18. Aksyonov, I.V. (2013). Metodyka selekcyonnogo processa kunzhuta [Methods of selection process of sesame]. *Zaporozhye, ZGT Dneprovsky metallurgist*, 25 p.

19. GOST 12038-84. Semena sel's'kohozyajstvennyh kul'tur. Metody opredelenija vshozhesti [GOST 12038-84. Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination]. Moscow, Publishing House of Standards, 1985, 416 p.

20. DSTU 4138-2002. Nasinnja sil's'kogospodars'kyh kul'tur. Metody vyznachennja jakosti [DSTU 4138-2002. Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality]. Kyiv, State Standard of Ukraine, 2003, 73 p.

21. Ermakov, A.I. (1972). Metody biohimicheskogo issledovanija rastenij [Methods of biochemical research of plants]. Moscow, Kolos, 456 p.

22. Gritsayenko, Z.M. (2003). Metody biologichnyh ta agrohichnyh doslidzhen' roslin i g'runtiv [Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils]. Kyiv, Nichlava, 316 p.

23. Kovalchuk, V.P., Vasiliev, V.G., Boyko, L.V., Zosimov, V.D. (2010). Sbornyk metodov yssledovanyja pochv y rastenij [Collection of methods for studying soils and plants]. Kyiv, Trud-GriPol., XXI., 252 p.

24. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.G., Kostogryz, P.V., Opryshko V.P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen' v agronomii: pidruchnyk [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsia, PE Edelweiss and K, 332 p.

25. Ermantraut, E.R., Prysyazhnyuk, O.I., Shevchenko, I.L. (2007). Statystychnyj analiz agrohichnyh doslidnyh danyh u paketi STATISTICA 6.0. [Statistical analysis of agronomic research data in the package STATISTICA 6.0]. Kyiv, PoligrafKonsalting, 55 p.

Аминокислотный состав необезжиренной кунжутной муки и перспективы ее использования в производстве органических продуктов специального назначения

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

В статье представлена качественная оценка и химическая составляющая кунжутной муки в зависимости от окраски. Обогащение продуктов массового потребления для повышения пищевой ценности изделий, предназначенных для основных групп населения, сегодня чрезвычайно важно.

Перспективным решением в этом направлении является повышение пищевой ценности изделий за счет использования различных технологических приемов, например, путем внесения сырья натурального происхождения, в частности кунжутной муки. Такая мука содержит в своем составе большое количество питательных и ценных нутриентов. Поэтому определение качественного содержания и аминокислотного состава для дальнейшего использования и комбинирования с другими видами сырья является актуальным.

Цель исследования заключалась в изучении целесообразности использования нетрадиционного для хлебопечения сырья – муки из семян кунжута, оценки его аминокислотного состава для дальнейшего использования в хлебопекарной промышленности при разработке технологии органических продуктов специального назначения.

Для исследований использовали семена кунжута различной окраски урожая 2017–2020 годов, с которого получали муку.

Аминокислотный состав необезжиренной муки кунжута в зависимости от окраски позволяет отметить, что содержание незаменимых и заменимых кислот в среднем за годы исследований был выше у черной муки, а самым низким – темно-коричневой.

Высокое содержание глицина отмечено в кунжуте черного окраса – 1,398 г, на 0,017 г ниже у белого по сравнению с черным, золотистого – на 0,040 г, светло-коричневого – на 0,058 г и темно-коричневого – на 0,082 г.

Мононенасыщенные жирные кислоты в кунжутной необезжиренной муке представлены пальмитолеиновой и олеиновой (омега-9). Окраска кунжутной муки на их содержание существенного влияния не имела.

С полиненасыщенных жирных кислот наибольшее содержание линолевой установлено по черной окраске – 19,5 г, только на 0,2 г меньше у белой и 0,5 г – у золотистой. Светло- и темно-коричневые по сравнению с черной были ниже на 0,8 и 1,1 г соответственно.

Ключевые слова: незаменимые и заменимые аминокислоты, цеакия, гипокальцимия, безглютеновые изделия, окраска.

Amino acid composition of low-fat sesame flour and prospects for its use in manufacturing organic products for special purposes

Yevchuk Y., Kononenko L., Voitovska V., Tretiakova S.

The article presents a qualitative assessment and chemical component of sesame flour depending on the color. En-

richment of consumer products to increase the nutritional value of products intended for major populations is extremely important today.

Increasing the nutritional value of products using various technological techniques, for example, by adding raw materials of natural origin, in particular, sesame flour is a promising solution of the issue. This flour contains a large number of nutritious and valuable nutrients. Therefore, the determination of the qualitative content and amino acid composition for further use and combination with other types of raw materials is relevant.

The purpose of the research was to study the feasibility of using non-traditional baking raw material of sesame seed flour, evaluation of its amino acid composition for further use in the baking industry in the development of technology for special purpose organic products.

The flour of sesame seeds of different colors harvested in 2017–2020 was used for research.

The amino acid composition in low-fat sesame flour, depending on the color, allows us to note that the content of essential and substitutable acids on average over the years of research was higher in black flour, and the lowest - in dark brown.

The high content of glycine was noted in black sesame – 1.398 g, 0.017 g lower than white, gold – 0.040 g, light brown – 0.058 g and dark brown – 0.082 g.

Palmitoleic and oleic (omega-9) represent Monounsaturated fatty acids in sesame low-fat flour. The color of sesame flour has a significant effect on their content.

Of the polyunsaturated fatty acids, the highest content of linoleic is founding in black – 19.5 g, only 0.2 g less in white and 0.5 g – in gold. Light and dark brown compared to black were lower by 0.8 and 1.1 g, respectively.

Key words: essential and replaceable amino acids, ceal-ics, hypocalcemia, gluten-free products, color.



Copyright: Євчук Я.В. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



Євчук Я.В.
Кононенко Л.М.
Войтовська В.І.
Третякова С.О.

<https://orcid.org/0000-0002-8624-3825>
<https://orcid.org/0000-0001-7037-2692>
<https://orcid.org/0000-0001-5538-461X>
<https://orcid.org/0000-0002-1183-4479>