

УДК 664.6.7:663.522:664.68

doi:10.20998/2413-4295.2021.04.13

## ВИКОРИСТАННЯ БОРОШНА ІЗ НАСІННЯ НИШЕВИХ КУЛЬТУР У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КЕКСІВ

Н. А. СОВА\*, К. А. ХУДАЙБЕРДІЄВА, Н. В. КОВАЛЕНКО, І. Р. МИХНЕНКО

кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, УКРАЇНА

\*e-mail: sova.n.a@dsau.dp.ua

**АНОТАЦІЯ** Борошняні кондитерські вироби займають чільне місце у харчуванні населення нашої країни й у світі та користуються значним попитом. Істотним недоліком цієї групи продуктів є низький вміст життєво необхідних есенційних речовин, таких як вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна тощо, і високий вміст вуглеводів та ліпідів. Попит на ці вироби обумовлює необхідність до коригування хімічного складу даних харчових продуктів. Одним із найвідоміших представників борошняних кондитерських виробів є кекси. У рецептурах кексів найбільша частка припадає на такі види рафінованої сировини, як борошно пшеничне, цукор-пісок, жири, що обумовлюють незбалансованість їх хімічного складу, низьку поживну (харчову) цінність та високу калорійність. У якості біологічно активних добавок рослинного походження до рецептури кексів можна додавати борошно із насіння різних нішевих культур (льону, конопель, кунжуту, амаранту тощо). Адаже даний вид сировини цінний своїм складом (вмістом білків, жирів, незамінних амінокислот та жирних кислот, вітамінів, мінеральних речовин тощо) та оздоровчими властивостями. Розроблено рецептури кексів, збагачених борошном із насіння нішевих культур. Прототипом для дослідження обрана рецептура кексу «Столичний». У якості сировини обрано конопляне, лляне, гарбузове та кунжутне борошно. Визначено органолептичні, фізико-хімічні показники якості, поживну та енергетичну цінність готових виробів. За результатами органолептичної оцінки зразків кексів, визначення їх фізико-хімічних показників якості, порівняння з виробничим зразком, нами рекомендовано до впровадження кекс, збагачений знежиреним конопляним борошном. Вміст білків у даному зразку становив 8,85 г/100 г, жирів – 17,83 г/100 г, вуглеводів – 51,8 г/100 г, енергетична цінність – 396,85 кКал/100 г продукту. Завдяки функціональним властивостям конопляного борошна отриманий продукт можна віднести до продуктів оздоровчого призначення.

**Ключові слова:** кекси; конопляне борошно; лляне борошно; кунжутне борошно; гарбузове борошно

## THE USAGE OF NICHE SEEDS FLOUR IN CUPCAKE PRODUCTION TECHNOLOGY

N. SOVA, K. KHUDAIBERDIEVA, N. KOVALENKO, I. MYKHENKO

Department of storage and processing technology of agricultural products, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, UKRAINE

**ABSTRACT** Flour confectionery products occupy an important place in the diet of the population of our country, and the world and are in great demand. A significant disadvantage of this group of products is the low content of vital essential substances, such as vitamins, minerals, dietary fiber, etc., and the high content of carbohydrates and lipids. Demand for these products necessitates the need to adjust the chemical composition of these foods. One of the most famous representatives of flour confectionery is cupcakes. In the recipes of cupcakes, the largest share occupies such types of refined raw materials like wheat flour, granulated sugar, fats, which cause an imbalance in their chemical composition, low nutritional value, and high caloric content. As biologically active additives of plant origin, flour from the seeds of various niche crops (flax, hemp, sesame, amaranth, etc.) can be added to the cupcake recipe. After all, this type of raw material is valuable for its composition (the content of proteins, fats, essential amino acids, and fatty acids, vitamins, minerals, etc.) and health properties. The recipe for cupcakes enriched with flour from the seeds of niche crops has been developed. The prototype for the study was chosen recipe for the cake "Stolychnyi". Hemp, flax, pumpkin, and sesame flour were chosen as raw materials. Organoleptic, physicochemical quality indicators, nutritional, and energy value of finished products are determined. Based on the results of the organoleptic evaluation of cupcake samples, determination of their physicochemical quality indicators, comparison with the production sample, we recommended the introduction of a cupcake enriched with low-fat hemp flour. The protein content in this sample was 8.85 g/100 g, fat – 17.83 g/100 g, carbohydrates – 51.8 g/100 g, energy value – 396.85 kCal / 100 g of product. Due to the functional properties of hemp flour, the resulting product can be attributed to health products.

**Keywords:** cupcakes; hemp flour; flaxseed flour; sesame flour; pumpkin flour

### Вступ

Борошняні кондитерські вироби займають чільне місце у харчуванні населення нашої країни й у світі та користуються значним попитом. Істотним недоліком цієї групи продуктів є низький вміст життєво необхідних есенційних речовин, таких як вітаміни, мінеральні речовини, харчові

волокна тощо, і високий вміст вуглеводів та ліпідів. Попит на ці вироби обумовлює необхідність до коригування хімічного складу даних харчових продуктів. Використовуючи нетрадиційні інгредієнти, рецептуру цієї групи виробів можливо моделювати та створити харчові

продукти, збагачені біологічно активними речовинами [1].

Кекси – це висококалорійні борошняні кондитерські вироби, об'ємної форми, виготовлені на основі борошна, цукру, жиру та яйцепродуктів, які можуть включати крупні і/або дрібні добавки (родзинки, горіхи, цукати тощо), начинки та декорування поверхні.

У рецептурах кексів найбільша частка припадає на такі види рафінованої сировини, як борошно пшеничне, цукор-пісок, жири, що обумовлюють незбалансованість їх хімічного складу, низьку поживну (харчову) цінність та високу калорійність. Необхідною умовою підвищення споживчих властивостей борошняних кондитерських виробів є збагачення їх сировиною, яка характеризується біологічно активними властивостями [2].

Технології виробництва кексів схожі між собою. Багато вчених світу займаються дослідженнями, які спрямовані на розширення асортименту кексів саме оздоровчого призначення за рахунок використання різноманітних інгредієнтів та добавок рослинного походження: борошна рисового [3–5], гречаного [4,6], вівсяного, кукурудзяного [5,7], кокосового [8]; клітковини пшеничної, яблучної [9]; морквяного порошку [10]; різних фітокомпозицій [3, 11,12]; олії кунжутної [13], зародків пшениці, рижієвої [9]; насіння чіа [4]; протеїну кіноа [14]; солоду житнього [15]; пророщеного насіння обліпихи [16], дієтичних волокон або висівок з пшениці, вівса, ячменю і кукурудзи [17]; екстракту стевії [18], гібіскусу [19], меліси [20]; бурих водоростей [21]; коренеплідів батату [22] та цукрового буряку [23] тощо. На нашу думку у якості біологічно активних добавок рослинного походження до рецептури кексів можна додавати борошно із насіння різних нішевих культур (льону, конопель, кунжуту, амаранту тощо). Адже даний вид сировини цінний своїм складом та оздоровчими властивостями.

### Мета роботи

На підставі аналізу відомих науково-технічних рішень і патентного огляду сформульовано мету дослідження – розроблення рецептури кексів, збагачених борошном із насіння нішевих культур. У якості сировини обрано конопляне, лляне, гарбузове та кунжутне борошно. Для досягнення мети дослідження поставлено наступні задачі, а саме: виготовити дослідні зразки кексів, провести їх органолептичну оцінку; визначити та порівняти фізико-хімічні показники якості дослідних зразків кексів; визначити енергетичну та поживну (харчову) цінність готових виробів та порівняти її з виробничим зразком.

### Матеріали і методи дослідження

Сировиною для проведення досліджень було борошно пшеничне згідно ДСТУ 46.004–99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; яйця курячі згідно ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови»; масло вершкове згідно ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове»; ванільний цукор згідно ДСТУ 1009:2005 «Цукор ванільний»; розпушувач тіста, вироблений МПП фірмою «Ямуна» згідно ТУ У 15.8-30352116-013-2004; цукор-пісок згідно ДСТУ 2316–93 «Цукор-пісок. Технічні умови»; сіль кухонна згідно ДСТУ 3583:97 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»; сушена журавлина згідно ДСТУ 8471:2015 «Фрукти кісточкові сушені. Технічні умови»; напівзнежирене конопляне борошно ТМ «Native Oil»; лляне, кунжутне та гарбузове борошно ТМ «Сто пудов».

Прототипом для дослідження обрана рецептура кексу «Столичний». Тісто для кексів замішували наступним чином: збивали нагріте до температури 40 °С масло вершкове, додавали цукор-пісок, знову збивали, поступово додавали яйця, продовжували збивати. Потім додавали сушену журавлину, цукор ванільний, розпушувач, сіль, все ретельно перемішували. У отриману масу всипали просіяне борошно із насіння нішевих культур, витримували 15 хв, далі додавали просіяне борошно пшеничне вищого сорту, замішували тісто. Заповнювали форми тістом до половини. Випікали при температурі 200 °С протягом 20 хв [24].

Визначення фізико-хімічних та органолептичних показників кексів на відповідність ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови» проводили згідно ДСТУ 4683:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин», ДСТУ 4910:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин», ДСТУ 4672:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металоманітних домішок», ДСТУ 5060:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масової частки жиру».

Вміст вуглеводів та енергетичну цінність зразків кексів визначали розрахунковим методом.

Величину упікання визначали за різницею між масою тіста перед посадкою в піч та масою готового гарячого борошняного виробу.

Коефіцієнт підйому тіста визначали відношенням висоти виробу до та після випікання.

### Виклад основного матеріалу

З кожним роком в Україні все більше розширюється асортимент борошна із зерна та насіння нішевих культур, такого як конопляне,

нутове, кунжутне, соргове, гарбузове, амарантове та інші. Вчені України та світу займаються дослідженнями складу, фізико-хімічних властивостей та сфер застосування борошна із зерна та насіння нішевих культур [25–29]. Нами обрано для дослідження конопляне, лляне, кунжутне та гарбузове борошно.

Конопляне борошно містить більше 35 % білків. Ліпідів, мінеральних речовин, волокон у конопляному борошні міститься більше, ніж у пшеничному. У складі даного борошна переважають такі мінеральні речовини, як Калій, Кальцій, Магній, Фосфор, Ферум та Манган. Основними ненасиченими жирними кислотами є лінолева, олеїнова та  $\gamma$ -лінолева кислоти. Що стосовно амінокислотного складу, то в конопляному борошні міститься найбільша кількість глютамінової кислоти. Вуглеводи, представлені великим вмістом сахарози, глюкози та фруктози [25].

Вміст білків в лляному борошні становить 23 г на 100 г продукту. Білки лляного борошна мають високу біологічну цінність. Незважаючи на те, що білок не є повноцінним, СКОР лізину становить 90 %. Есенціальні поліненасичені жирні кислоти представлені  $\alpha$ -ліноленою та лінолевою кислотами, вміст фенольних кислот становить від 7,9–10,3 мг/г. Вони мають протипухлинну й протизапальну дію. Крім того, до складу лляного борошна входять: клітковина (до 30 %), вітаміни, мікроелементи (Кальцій, Калій, Магній, Фосфор) й велика кількість лігнанів, які містяться в насінній оболонці льону та виявляють антиоксидантні властивості. Кількість клітковини становить приблизно 28 % сухої маси лляного борошна [26].

Найвищий вміст гліцину відмічений у кунжутному борошні. Мононенасичені жирні кислоти у кунжутному незнежиреному борошні представлені пальмітолеїною та олеїною ( $\omega$ -9) кислотами. Забарвлення кунжутного насіння впливає на хімічний склад борошна. Із поліненасичених жирних кислот найбільший вміст лінолевої встановлено у насінні чорного кольору – 19,5 г, лише на 0,2 г менше у білого та 0,5 г – у золотистого [27].

Гарбузове борошно має високий вміст вуглеводів (79,57 %), крохмалю (48,30 %), харчових волокон (12,1 %), білків (7,81%), золи (5,29 %), низький вміст ліпідів (3,60 %) та сирі клітковини (3,65 %). Вітамін А в гарбузовому борошні наявний в кількості 48,30 мкг/100 г [28].

Дані види борошна відзначаються вологоутримувальними властивостями та відсутністю глютену. Загальні результати свідчать про потенціал використання конопляного, лляного, кунжутного та гарбузового борошна у якості збагачувачів або основної сировини для виробництва борошнених

кондитерських виробів функціонального призначення.

У роботі використовували 17 рецептур кексів:

- зразок №1 (контрольний) – кекс «Столичний»;

- зразки №2, №3, №4, №5 – кекси із заміною 100 %, 75 %, 50 % і 25 % пшеничного борошна конопляним відповідно;

- зразки №6, №7, №8 і №9 – кекси із заміною 100 %, 75 %, 50 % і 25 % пшеничного борошна лляним відповідно;

- зразки №10, №11, №12 і №13 – кекси із заміною 100 %, 75 %, 50 % і 25 % пшеничного борошна кунжутним відповідно;

- зразки №14, №15, №16 і №17 – кекси із заміною 100 %, 75 %, 50 % і 25 % пшеничного борошна гарбузовим відповідно;

- зразок №18 – виробничий зразок конопляного кексу.

Безпосередньо після виготовлення кексів провели дослідження їх якості.

### Результати та їх обговорення

Органолептичні показники якості визначали за наступними показниками: форма, поверхня, колір, вид у зломі, смак та запах. Органолептичні показники якості зразків №1, №3, №4, №5, №9, №13 та №18 відповідали вимогам ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови», а зразків №12, №16 та №17 не відповідали вимогам даного нормативного документу за смаком; зразку №2 – за запахом; зразків №6, №7, №10, №14, №15 – за формою, поверхнею, видом у розломі, смаком та запахом; зразків №8 та №11 – за поверхнею, запахом та смаком. Оцінивши результати органолептичного аналізу, було вирішено встановити органолептичні показники якості готових виробів з використанням бальної оцінки. Форма, поверхня, колір, вигляд у розломі, запах та смак зразків №1, №4, №5 та №9 оцінено краще за всі інші. В інших зразках результати різнилися (рис. 1).



Рис. 1 – Загальна органолептична оцінка зразків кексів

Після визначення органолептичних показників якості вирішено дослідити фізико-хімічні показники якості в зразках кексів №1, №5 та №9 (табл. 1).

З табл.1 можна зробити висновок, що вологість та масова частка жиру в наведених дослідних зразках відповідали вимогам ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови». Вміст білків і жирів у дослідних зразках кексів, збагачених конопляним та лляним борошном, більший у порівнянні з контрольним зразком. Але зразок кексу, збагачений лляним борошном не відповідає вимогам ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови» за масовою часткою золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %.

Таблиця 1 – Характеристика фізико-хімічних показників якості зразків кексів

Назва показника	Зразок кексів			За ДСТУ 4505:2005
	№1	№5	№9	
Масова частка протеїну*, г/100 г	8,10	8,85	10,18	-
Масова частка жиру*, г/100 г	16,31	17,83	19,00	2,2–34,2
Масова частка вуглеводів, г/100 г	55,88	51,80	54,43	-
Загальний вміст золи*, г/100 г	1,31	1,74	1,73	-
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %	0,01	0,10	1,38	≤0,1
Масова частка вологи, %	22,0	20,6	20,4	10–31
Коефіцієнт підйому тіста	0,53	0,35	0,62	-
Величина упікання, г	4,8	5,87	5,21	-

\* в перерахунку на сухі речовини

Збільшення вмісту білків в складі харчових продуктів має позитивний вплив на організм людини через те, що до їх складу входять незамінні амінокислоти. Збільшення вмісту жиру має і позитивний і негативний характер: наявні в його складі ненасичені жирні кислоти мають оздоровчий вплив на організм людини, але високий вміст жиру в харчових продуктах призводить до швидкого їх псування.

Порівняльна характеристика поживної (харчової) та енергетичної цінностей зразків кексів №1, №5 та №9 з виробничим зразком конопляного кексу «Нарру Leaf» наведено в таблиці 2.

З табл. 2 видно, що дослідні зразки кексів переважають виробничий зразок за вмістом білків та вуглеводів. Вміст жиру у виробничому зразку значно більший, ніж у дослідних зразках. Крім того, його енергетична цінність вище.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика дослідних з виробничим зразком кексів

№ зразку кексів	Вміст			Енергетична цінність, кКал/100 г
	білків, г/100 г	жирів, г/100 г	вуглеводів, г/100 г	
№1 (контрольний)	8,10	16,31	55,88	396,97
№5 (збагачений конопляним борошном)	8,85	17,83	51,8	396,85
№9 (збагачений лляним борошном)	10,18	19,00	54,43	423,92
№18 (виробничий зразок)	6,50	30,90	45,80	487,00

### Висновки

Підводячи підсумки, а саме результати органолептичної оцінки зразків кексів, визначення їх фізико-хімічних показників якості, порівняння з виробничим зразком, нами рекомендовано до впровадження зразок №5 – кекс, збагачений знежиреним конопляним борошном, який можна віднести до продуктів оздоровчого призначення.

### Список літератури

- Дзюндзя О. В. Технологія кексів функціонального призначення. *Modern directions of theoretical and applied researches 2016: матеріали конференції*, 15–22 березня 2016 р. Херсон. Херсонський державний університет, 2016. С. 25–35.
- Лебединець В. Т., Гаврилишин В. В., Лебединець А. І. Вплив попросків з айви звичайної і хеномелесу на якість кексів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2019. № 22. С. 58–63.
- Кочерга В. І., Назар М. І. Пат. 64456, Україна. Кекс. 2011.
- Мацук Ю. А., Колпікова Є. О., Іщенко Н. В. Обґрунтування технології безглютенових кексів із додаванням насіння чіа. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2019. № 1 (91). С. 8–14. doi: 10.36477/2522-1221-2021-26-09
- Юдіна Т. І., Безрученко О. М., Агапова О. В. Безглютенові кекси з борошном круп'яних культур. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2020. №1 (40). С. 19–25. doi: 10.33274/2079-4827-2020 -40-1-19-25
- Дорохович А. М., Бабіч О. В., Дорохович В. В. Пат. 20733, Україна. Кекс Безглютеновий. 2007.
- Сиза О. І., Савченко О. М., Михуля І. М. Пат. 125949, Україна. Кекс Вівсяно-кукурудзяний. 2018.
- Дітріх І. В., Цокало В. А. Пат. 12575, Україна. Безглютеновий кекс спеціального призначення. 2018.
- Дітріх І. В., Цокало В. А. Пат. 125752, Україна. Безглютеновий шоколадний кекс спеціального призначення. 2018.
- Коваль О. В., Губеня В. О., Павлюченко О. С., Машовець М. Ю. Пат. 113332, Україна. Кекс чайний з морквою. 2017.

11. Сирохман І. В., Лозова Т. М., Ковальчук Х. І. Пат. 69064, Україна. Кекс Чорничний. 2012.
12. Singh V., Kumar S., Singh J., Rai A. K. Fuzzy logic sensory evaluation of 2 cupcakes developed from the mahua 3 flower (*madhuca longifolia*). *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*. 2018. Vol. 5 (1), P. 411–421. doi: 10.15587/1729-4061.2019.174828.
13. Сирохман І. В., Лозова Т. М., Ковальчук Х. В., Ковбаса В. М., Кияниця С. Г. Пат. 68297, Україна. Кекс Кунжутний. 2012.
14. Lopez-Alarcon C. A., Cerdan-Leal M. A., Beristain C. I., Pascual-Pineda L. A. The potential use of modified quinoa protein isolates in cupcakes: physicochemical properties, structure and stability of cupcakes. *Food & Function*. 2019. Vol. 10 (7), P. 4432–4439. doi:10.1039/C9FO00852G.
15. Романченко Н. М., Риндін А. В., Павлюченко О. С. Доцільність використання солоду житнього ферментованого в технології кексів. *Харчова промисловість*. 2019. № 25. С.39–45. doi:10.24263/2225-2916-2019-25-7.
16. Золотарева А. М., Ринчинова С. Б., Нямдорж Б. Пат. 2547471, Україна. Кекс «РОСТИК». 2015.
17. Lebesi D. M., Tzia C. Effect of the Addition of Different Dietary Fiber and Edible Cereal Bran Sources on the Baking and Sensory Characteristics of Cupcakes. *Food and Bioprocess Technology*. 2011. Vol. 4, P. 710–722. doi:10.1007/s11947-009-0181-3.
18. Стеценко Н. О., Вінок А. В. Аналіз харчової та біологічної цінності кексів, збагачених екстрактом стевії та шротом насіння льону. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.*, 2–29 трав. 2015. Київ: НУХТ, 2015. С. 123–124.
19. Abdel-Moemin A. R. Effect of Roselle calyces extract on the chemical and sensory properties of functional cupcakes. *Food Science and Human Wellness*. 2016. Vol. 5 (4). P. 230–237. doi: 10.1016/j.fshw.2016.07.003.
20. Caleja C., Barros L., Barreira J. C. M., Ciric A., Sokovic M. Suitability of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) extract rich in rosmarinic acid as a potential enhancer of functional properties in cupcakes. *Food Chemistry*. 2018. Vol. 250. P. 67–74. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.01.034.
21. Шаран Л. О., Бура Г. М. Пат. 73942, Україна. Кекс, збагачений бурими водоростями ASCOPHYLLUM NODOSUM. 2012.
22. Горобець О. М., Левченко Ю. В., Бородай А. Б., Чоні І. В. Використання батату в технології виробів з кексового тіста. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології*. 2020. Т. 22. № 94. С. 13–17. doi: 10.36477/2522-1221-2021-25-16.
23. Jabborova S. K., Isabaev I. B., Djuraeva N. R., Kurbanov M. T., Khaydar-Zade I. N., Rakhmonov K. S. Application of products of processing mulberries and roots of sugar beet in the production of cupcakes. *Journal of Critical Reviews*. 2020. Vol. 7(9), P. 277–286. doi: 10.31838/jcr.07.09.61.
24. Лисюк Г. М., Самохвалова О. В., Кучерук З. І. та ін. Технологія борошнаних кондитерських і хлібобулочних виробів: навч. посібник. Харків: ХДУХТ, 2008. С. 412–415.
25. Rusu I.-E., Marc R.A., Mureşan C. C., Mureşan E., Filip M. R., Onica V.-M., Csaba K. B., Alexa E. Advanced Characterization of Hemp Flour (*Cannabis sativa* L.) from Dacia Secuieni and Zenit Varieties, Compared to Wheat Flour. *Plants*. 2021. Vol. 10 (6). P. 1237–1249. doi:10.3390/plants10061237.
26. Євлаш В. В., Газзаві-Рогозіна Л. В., Сєногонова Л. І. Удосконалення технології печива пісочного з використанням лляного борошна. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2021. № 1 (33). С. 187–198. doi: 10.5281/zenodo.5043572.
27. Євчук Я. В., Кононенко Л. М., Войтовська В. І., Третьякова С. О. Амінокислотний склад незнежиреного борошна кунжутного та перспективи його використання у виробництві органічних продуктів спеціального призначення. *Агробіологія*. 2021. № 1 (163), С. 41–48. doi: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-41-48.
28. Saeleaw M., Schleining G. Composition, Physicochemical and Morphological Characterization of Pumpkin Flour. *Food process engineering in a changing world: 11th International Congress on Engineering and Food*, April 10–13. Athens, 2011. P. 1–5.
29. Jamieson J. A., Viana L., English M. M. Folate Content and Chemical Composition of Commercially Available Gluten-Free Flour Alternatives. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2020. Vol. 75, P. 337–343. doi: 10.1007/s11130-020-00833-z.

#### References (transliterated)

1. Dziundzia O. V. Tekhnolohiia keksiv funktsionalnoho pryznachennia [Functional cupcake technology]. *Modern directions of theoretical and applied researches 2016: materialy konferentsii, 15 – 22 bereznia 2016*. Kherson. Khersonskiy derzhavnyi universytet, 2016, pp. 25–35.
2. Lebedynets V. T., Havrylyshyn V. V., Lebedynets A. I. Vplyv poproshkiv z aivy zvychainoi i khenomelesu naiakist keksiv [Influence of quinces of quince and henomelesu presence of cupcakes]. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Tekhnichni nauky*, 2019, no. 22, pp. 58–63.
3. Kocherha V. I., Nazar M. I. Pat. 64456, Ukraina. Keks, 2011.
4. Matsuk Yu. A., Kolpikova Ye. O., Ishchenko N. V. Obgruntuvannia tekhnolohii bezghliutenovykh keksiv iz dodavanniam nasinnia chia [Substantiation of gluten-free cupcake technology with the addition of chia seeds]. *Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade*, 2019, № 1 (91), pp. 8–14, doi: 10.36477/2522-1221-2021-26-09.
5. Yudina T. I., Bezruchenko O. M., Ahapova O. V. Bezghliutenovi keksy z boroshnom krupianykh kultur [Gluten-free muffins with cereal flour]. *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnystv [Equipment and technologies of food production]*. 2020, no. 1 (40), pp. 19–25, doi: 10.33274/2079-4827-2020 -40-1-19-25.
6. Dorokhovych A. M., Babich O. V., Dorokhovych V. V. Pat. 20733, Ukraine. *Keks Bezghliutenovyi [Gluten Free Cupcake]*, 2007.
7. Syza O. I., Savchenko O. M., Mykhulia I. M. Pat. 125949, Ukraine. *Keks Vivsiano-kukurudzianyi [Oatmeal and corn cupcake]*, 2018.
8. Ditrikh I. V., Tsokalo V. A. Pat. 12575, Ukraine. *Bezghliutenovyi keks spetsialnoho pryznachennia [Gluten-free cake for special purposes]*, 2018.
9. Ditrikh I. V., Tsokalo V. A. Pat. 125752, Ukraine. *Bezghliutenovyi shokoladni keks spetsialnoho pryznachennia [Gluten-free chocolate cake for special purposes]*, 2018.

10. Koval O. V., Hubenia V. O., Pavliuchenko O. S., Mashovets M. Yu. Pat. 113332, Ukraine. *Keks chainyi z morkvoiu [Tea cupcake with carrots]*, 2017.
11. Syrokhman I. V., Lozova T. M., Kovalchuk Kh. I. Pat. 69064, Ukraine. *Keks Chornychnyi [Blueberry Cupcake]*, 2012.
12. Singh V., Kumar S., Singh J., Rai A. K. Fuzzy logic sensory evaluation of 2 cupcakes developed from the mahua 3 flower (*Madhuca longifolia*). *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 2018, Vol. 5 (1), pp. 411–421, doi: 10.15587/1729-4061.2019.174828.
13. Syrokhman I. V., Lozova T. M., Kovalchuk Kh. V., Kovbasa V. M., Kyianytsia S. H. Pat. 68297, Ukraine. *Keks Kunzhutnyi [Sesame Cupcake]*, 2012.
14. Lopez-Alarcon C. A., Cerdan-Leal M. A., Beristain C. I., Pascual-Pineda L. A. The potential use of modified quinoa protein isolates in cupcakes: physicochemical properties, structure and stability of cupcakes. *Food & Function*, 2019, Vol. 10 (7), pp. 4432–4439, doi:10.1039/C9FO00852G.
15. Romanchenko N. M., Ryndin A. V., Pavliuchenko O. S. Dotsilnist vykorystannia solodu zhytnoho fermentovanoho v tekhnologii keksiv [The expediency of using fermented rye malt in the technology of cupcakes]. *Food Industry*, 2019, no. 25, pp. 39–45, doi:10.24263/2225-2916-2019-25-7.
16. Zolotareva A. M., Rinchinova S. B., Njamdorzh B. Pat. 2547471, Ukraine. *Keks "ROSTIK" [Capcake "ROSTIK"]*, 2015.
17. Lebesi D. M., Tzia C. Effect of the Addition of Different Dietary Fiber and Edible Cereal Bran Sources on the Baking and Sensory Characteristics of Cupcakes. *Food and Bioprocess Technology*, 2011, Vol. 4, pp. 710–722, doi:10.1007/s11947-009-0181-3.
18. Stetsenko N. O., Vink A. V. Analiz kharchovoi ta biolohichnoi tsinnosti keksiv, zbahachenykh ekstraktom stevii ta shrotom nasinnia lonu [Analysis of nutritional and biological value of cakes enriched with stevia extract and flaxseed meal]. *Ozdorovchi kharchovi produkty ta diietychni dobavky: tekhnologii, yakist ta bezpeka: materialy Mizhnar. Nauk.-prakt. konf., May 2–29, 2015*, Kyiv: NUKhT, 2015, pp. 123–124.
19. Abdel-Moemin A. R. Effect of Roselle calyces extract on the chemical and sensory properties of functional cupcakes. *Food Science and Human Wellness*, 2016, Vol. 5 (4), pp. 230–237, doi: 10.1016/j.fshw.2016.07.003.
20. Caleja C., Barros L., Barreira J. C. M., Ciric A., Sokovic M. Suitability of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) extract rich in rosmarinic acid as a potential enhancer of functional properties in cupcakes. *Food Chemistry*, 2018, Vol. 250, pp. 67–74, doi: 10.1016/j.foodchem.2018.01.034.
21. Sharan L. O., Bura H. M. Pat. 73942, Ukraine. *Keks, zbahachenyi burymy vodorostiamy ASCOPHYLLUM NODOSUM [Cupcake enriched with brown algae ASCOPHYLLUM NODOSUM]*, 2012.
22. Horobets O. M., Levchenko Yu. V., Borodai A. B., Choni I. V. Vykorystannia batatu v tekhnologii vyrobiv z keksovoho tista [The use of sweet potatoes in the technology of cake dough products.]. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho. Serii: Kharchovi tekhnologii [Scientific Bulletin of LNUVMB named after S.Z. Gzhytskyi. Series: Food Technology]*, 2020, Vol. 22, no. 94, pp. 13–17, doi: 10.36477/2522-1221-2021-25-16.
23. Jabborova S. K., Isabaev I. B., Djuraeva N.R., Kurbanov M. T., Khaydar-Zade I. N., Rakhmonov K. S. Application of products of processing mulberries and roots of sugar beet in the production of cupcakes. *Journal of Critical Reviews*, 2020, Vol. 7(9), pp. 277–286, doi: 10.31838/jcr.07.09.61.
24. Lysiuk H. M., Samokhvalova O. V., Kucheruk Z. I. et al. *Tekhnolohiia boroshnianykh kondyterskykh i khlbibulochnykh vyrobiv: navch. posibnyk [Technology of flour confectionery and bakery products: textbook]*. Kharkiv: KhDUKhT, 2008, pp. 412–415.
25. Rusu I.-E., Marc R.A., Muresan C. C., Muresan E., Filip M. R., Onica B.-M., Csaba K. B., Alexa E. Advanced Characterization of Hemp Flour (*Cannabis sativa* L.) from Dacia Secuieni and Zenit Varieties, Compared to Wheat Flour. *Plants*, 2021, Vol. 10 (6), pp. 1237–1249, doi:10.3390/plants10061237.
26. Yevlash V. V., Hazzavi-Rohozina L. V., Sienohonova L. I. Udokonalennia tekhnologii pechyva pishchnoho z vykorystanniam llianoho boroshna [Improving the technology of shortbread cookies using flax flour]. *Advanced techniques and technologies of food production, restaurant business and trade*, 2021, no. 1 (33), pp. 187–198, doi: 10.5281/zenodo.5043572.
27. Yevchuk Ya. V., Kononenko L. M., Voitovska V. I., Tretiakova S. O. Aminokyslotnyi sklad nezhezhyrenoho boroshna kunzhutnoho ta perspektyvy yoho vykorystannia u vyrobnytstvi orhanichnykh produktiv spetsialnoho pryznachennia [Amino acid composition of non-fat sesame flour and prospects of its use in the production of special purpose organic products]. *Agrobiology*, 2021, no. 1 (163), pp. 41–48, doi: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-41-48.
28. Saeleaw M., Schleining G. Composition, Physicochemical and Morphological Characterization of Pumpkin Flour. *Food process engineering in a changing world: 11th International Congress on Engineering and Food*, April 10–13. Athens, 2011, pp. 1–5.
29. Jamieson J. A., Viana L., English M. M. Folate Content and Chemical Composition of Commercially Available Gluten-Free Flour Alternatives. *Plant Foods for Human Nutrition*, 2020, Vol. 75, pp. 337–343, doi:10.1007/s11130-020-00833-z.

#### Відомості про авторів (About the authors)

**Сова Наталія Анатоліївна** – кандидат технічних наук, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, доцент кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції; м. Дніпро, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4750-2473>; e-mail: [sova.n.a@dsau.dp.ua](mailto:sova.n.a@dsau.dp.ua)

**Sova Nataliia** – Candidate of Technical Science (Ph. D.), Dnipro State Agrarian and Economic University, Associate Professor of Department of storage and processing technology of agricultural products; Dnipro, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4750-2473>; e-mail: [sova.n.a@dsau.dp.ua](mailto:sova.n.a@dsau.dp.ua)

**Худайбердієва Крістіна Анатоліївна** – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, асистент кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції; м. Дніпро, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0800-6071>; e-mail: [summer90821@gmail.com](mailto:summer90821@gmail.com)

**Khudaiberdieva Kristina** – Dnipro State Agrarian and Economic University, Assistant of Department of storage and processing technology of agricultural products; Dnipro, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0800-6071>; e-mail: [summer90821@gmail.com](mailto:summer90821@gmail.com)

**Коваленко Наталія Валеріївна** – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, магістр спеціальності «Харчові технології»; м. Дніпро, Україна; e-mail: natalikovalenko262@gmail.com.

**Kovalenko Nataliia** – Dnipro State Agrarian and Economic University, Master of Science in Food Technology; Dnipro, Ukraine; e-mail: natalikovalenko262@gmail.com.

**Михненко Ілона Романівна** – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, магістр спеціальності «Харчові технології»; м. Дніпро, Україна; e-mail: mihnenko.ilona@gmail.com.

**Mykhnenko Ilona** – Dnipro State Agrarian and Economic University, Master of Science in Food Technology; Dnipro, Ukraine; e-mail: mihnenko.ilona@gmail.com

*Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:*

Сова Н. А., Худайбердієва К. А., Коваленко Н. В., Михненко І. Р. Використання борошна із насіння нішевих культур у технології виробництва кексів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». 2021. № 4 (10). С. 94-100. doi:10.20998/2413-4295.2021.04.13.

*Please cite this article as:*

Sova N., Khudaiberdiieva K., Kovalenko N., Mykhnenko I. The usage of niche seeds flour in cupcake production technology. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2021, no. 4 (10), pp. 94-100, doi:10.20998/2413-4295.2021.04.13.

*Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:*

Сова Н. А., Худайбердиева К. А., Коваленко Н. В., Михненко И. Р. Использование муки из семян нишевых культур в технологии производства кексов. *Вестник Национального технического университета «ХПИ». Серия: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». 2021. № 4 (10). С. 94-100. doi:10.20998/2413-4295.2021.04.13.

**АННОТАЦІЯ** Мучные кондитерские изделия занимают ведущее место и пользуются значительным спросом в питании населения нашей страны и в мире. Существенным недостатком этой группы продуктов является низкое содержание жизненно необходимых эссенциальных веществ, таких как витамины, минеральные вещества, пищевые волокна и т.д., и в которых высокое содержание углеводов и липидов. Спрос на эти изделия обуславливает необходимость коррекции химического состава данных пищевых продуктов. Одним из самых известных представителей мучных кондитерских изделий являются кексы. В рецептурах кексов наибольшая доля приходится на такие виды рафинированного сырья, как пшеничная мука, сахар-песок, жиры, обуславливающие несбалансированность их химического состава, низкую питательную (пищевую) ценность и высокую калорийность. В качестве биологически активных добавок растительного происхождения к рецептуре кексов можно добавлять муку из семян различных нишевых культур (льна, конопли, кунжута, амаранта и т.п.). Ведь данный вид сырья ценен своим составом (содержанием белков, жиров, незаменимых аминокислот и жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и т.п.) и оздоровительными свойствами. Цель исследования – разработка рецептуры кексов, обогащенных мукой из семян нишевых культур. Прототипом для исследования выбрана рецептура кекса «Столичный». В качестве сырья выбрана конопляная, льняная, тыквенная и кунжутная мука. Определены органолептические, физико-химические показатели качества, питательная и энергетическая ценность готовых изделий. По результатам органолептической оценки образцов кексов, определения их физико-химических показателей качества, сравнения с производственным образцом, нами рекомендовано к внедрению кекс, обогащенный обезжиренной конопляной мукой. Содержание белков в данном образце составляло 8,85 г/100 г, жиров – 17,83 г/100 г, углеводов – 51,8 г/100 г, энергетическая ценность – 396,85 кКал/100 г продукта. Благодаря функциональным свойствам конопляной муки, полученный продукт можно отнести к продуктам оздоровительного назначения.

**Ключевые слова:** кексы; конопляная мука; льняная мука; кунжутная мука; тыквенная мука

Надійшла (received) 17.11.2021