

**В. В. Любич,**  
 доктор сільськогосподарських наук,  
 професор кафедри харчових технологій  
 Уманського національного університету садівництва  
 (м. Умань), Україна  
 E-mail: LyubichV@gmail.com



## ЗНАЧЕННЯ ВИДУ ЖИРОЗАМІННИКА В ТЕХНОЛОГІЇ КЕКСІВ

Результати досліджень свідчать, що за використання в технології кексів маргарину з вмістом жиру 30–40 %, суміші маргарин (30 %) 50 % + олія 50 % і соняшникової олії консистенція тіста була рідкою. Застосування суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 % забезпечувало формування тіста з напівкремоподібною консистенцією. Решта варіантів досліду формували кремоподібну консистенцію тіста кексу. Фізико-хімічні показники якості кексу змінювались залежно від вмісту жиру в маргарині, маслі та спреду. Зі збільшенням вмісту жиру в таких продуктах маса кексу збільшувалась.

Об'єм кексу істотно змінювався залежно від виду жирозамінника. Так, найбільший цей показник був за використання маргарину, 40 % – 207 см<sup>3</sup>, суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 % – 218 і спреду рослинно-вершкового, 72,5 % – 222 см<sup>3</sup>.

Вид жирозамінника не впливав на колір поверхні кексу та колір його м'якушки. Увігнуту поверхню кексу отримано за використання суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 %, спреду рослинно-вершкового, 72,5 % і олії соняшникової. Формування увігнутої поверхні кексу погіршує його зовнішній вигляд. Тому ці два види жирозамінника та олія соняшникова не підходять для виробництва кексів.

Запах і смак споживного оцінювання кексу не змінювався залежно від виду жирозамінника. Оцінка трьох експертів була високою – 9 бала. Пористість кексу змінювалась залежно від виду жирозамінника. Так, за умови застосування спреду рослинно-вершкового, 72,5 % безпориста частина м'якушки займала 26–50 % перерізу. За використання олії соняшникової безпориста частина м'якушки займала 51–75 % перерізу. За використання решти жирозамінників пористість відповідала 9 бала – дрібна товстостінна, рівномірна.

Застосування маргарину, 40 %, масла, 82 % і масла, 73 % забезпечує формування кексу з об'ємом 198–208 см<sup>3</sup>, вологістю 13,9–19,1 % з випуклою поверхнею та найвищою кулінарною якістю – 9 бала. Застосування маргарину, 30 %, маргарину, 82 %, суміші маргарину (30 %) 50 % + олія 50 %, спреду, 73 % забезпечує отримання виробів з об'ємом 155–181 см<sup>3</sup>, вологістю 16,3–20,9 % з випуклою поверхнею, кулінарною якістю на рівні 9 бала з еластичною, м'якою, соковитою, з порами, що не комкується м'якушкою. Застосування спреду рослинно-вершкового, 72,5 %, олії соняшникової і суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 % забезпечує отримання кексу, що не відповідає вимогам нормативного документу.

**Ключові слова:** кекс, масло, маргарин, серед, олія, кулінарна якість.

**V. V. Liubych,**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Food Technologies of the Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

### THE VALUE OF FAT SUBSTITUTE IN CUPCAKE TECHNOLOGY

The research results show that when using margarine cupcakes with a fat content of 30–40%, a blend of margarine (30%) 50% + oil 50% and sunflower oil, the dough was liquid. The use of a blend of oil (82%) 50% + oil 50% provided the dough with a semi-creamy consistency. The rest of the experiment variants formed a creamy consistency of the cupcake dough. Physico-chemical indicators of cupcake quality varied depending on margarine fat content, butter and spread. With increasing fat content in such products, cupcake weight increased.

Cupcake volume varied significantly depending on the type of fat substitute. Thus, the highest figure was while using margarine, 40% – 207 cm<sup>3</sup>, a blend of butter (82%) 50% + oil 50% – 218 and vegetable cream spread, 72.5% – 222 cm<sup>3</sup>. The type of fat substitute did not affect the colour of the cupcake surface and its crumb. The concave surface of the cupcake was obtained using a blend of butter (82%) 50% + oil 50%, vegetable cream spread, 72.5% and sunflower oil. The formation of a concave surface of the cupcake spoils its appearance. Therefore, these two types of fat substitute and sunflower oil are not suitable for cupcake production.

The smell and taste of the consumer evaluation of the cupcake did not change depending on fat substitute type. The evaluation of three experts was high – 9 points. Cupcake porosity varied depending on fat substitute type. Thus, with the use of vegetable cream spread, 72.5% of the non-porous part of the crumb occupied 26–50% of the cross section. When using sunflower oil, the non-porous part of the crumb occupied 51–75% of the cross section. While using other fat substitutes, the porosity corresponded to 9 points – small thick-walled, uniform.

The use of margarine, 40%, butter, 82% and butter, 73% provides a cupcake with a volume of 198–208 cm<sup>3</sup>, moisture content 13.9–19.1% with a concave surface and the highest culinary quality – 9 points. The use of margarine, 30%, margarine, 82%, a blend of margarine (30%) 50% + oil 50%, spread, 73% provides products with a volume of 155–181 cm<sup>3</sup>, moisture content 16.3–20.9% with concave surface, culinary quality at the level of 9 points with elastic, soft, juicy, with crumbs that do not clump. The use of vegetable cream spread, 72.5%, sunflower oil and a blend of oil (82%) 50% + oil 50% provides a cupcake that does not meet the requirements of the regulatory document.

**Key words:** cupcake, butter, margarine, spread, oil, culinary quality.

**Постановка проблеми.** Нині зростають вимоги на функціональні та корисні продукти харчування. Тому харчова промисловість зосередилася на виробництві традиційних продуктів харчування для оптимізації біологічної цінності зі збереженням або поліпшенням смаку продукту [1]. Хлібобулочні вироби – найбільш поширені продукти харчування у світі [2]. Серед цих продуктів кекс подобається споживачам завдяки його хорошим сенсорним властивостям, але через високий вміст цукру та жиру безперервне і тривале вживання викликає збільшення маси тіла та супутні проблеми із здоров'ям [3]. Одним із способів зниження енергетичної цінності кексу є застосування меншої кількості жиру.

**Аналіз останніх досліджень.** У технології кексу з нижчою енергетичною цінністю зазвичай використовують плодоовочеву продукцію або продукти перероблення харчових виробництв. Зниження енергетичної цінності досягається завдяки зменшенню кількості тіста. Вибір добавок до різних хлібобулочних виробів залежить від їх властивостей та економічної ефективності. У технології кексів використовують жирозамінник, цукор і яйцепродукти. Модифікація й маніпулювання сировиною для підвищення якості та збільшення терміну зберігання харчових продуктів є потужним інструментом в умовах виробництва кондитерських виробів [4]. Тому було проведено низку досліджень у галузі заміни і модифікації кожного складника рецептури кексу з метою збагачення і поліпшення харчової цінності або виробництва функціональних продуктів для пацієнтів із специфічними захворюваннями.

Приклади включають заміну яєць ізоліатом соєвого білка в рецептурах кексів з метою зниження рівня холестерину та алергенів [5], отримання нежирних тістечок заміною олії на інулін [4] і використання цукрозамінників у рецептурах низькокалорійних кексів [6]. Багато досліджень було проведено з метою виробництва функціональних кексів частковою заміною пшеничного борошна в рецептурі борошном *Elaeagnus angustifolia* [7], насінням льону [8], борошном із сочевиці [9], борошном із сорго [10], а також сумішами кукурудзяного та рисового борошна [11].

Додавання нетрадиційної сировини може змінювати технологічні властивості готового продукту. Так, зі зростанням частки порошку зизифусу в рецептурі бісквіту, об'єм тіста збільшувався, але твердість зменшувалася. Також результати показали, що збільшення кількості борошна *Elaeagnus angustifolia* в рецептурі кексу призвело до зменшення в'язкості тіста, жиру, рН тіста, об'єму, вмісту білка та збільшення вмісту клітковини без будь-якого негативного впливу на фізико-хімічні та сенсорні властивості кінцевого продукту. Це дослідження свідчить про те, що заміна пшеничного борошна борошном *Elaeagnus angustifolia*, як функціональної сировини під час приготування кексів, забезпечує оптимальну комбінацію для рецептури готового виробу [12]. Добрі результати забезпечує використання обойного борошна з пастою гарбузовою у технології кексів. Кулінарна якість їх дуже висока [13].

Абрикос (*Prunus armeniaca*) – джерело поживних речовин, є однією з найвідоміших культур у світі. Абрикосові кісточкі є джерелом харчового білка, олії і клітковини, а також мають високу антиоксидантну та антимікробну активність [14]. Абрикосові кісточкі зазвичай використовуються у виробництві олії, бензальдегідів, косметики, активованого вугілля, ароматизаторів, борошна. Борошно отримують подрібненням ядра абрикосових кісточок. Воно містить близько 48 % білка, переважно альбумінів, калій, магній, вітамінні групи В і токоферол. Олія абрикосового борошна багата поліненасиченими жирними кислотами, особливо олеїною та лінолевою [15].

Слід відзначити, що в проаналізованій літературі збагачення кексу функціональними складовими досягається завдяки додаванню нетрадиційної сировини. Відсутні результати досліджень щодо зниження вмісту жиру в кексі застосуванням жирозамінників з низькою енерге-

тичною цінністю. Тому дослідження різних видів жирозамінників у технології кексів є актуальними.

**Мета статті** – вивчити питання щодо визначення значення виду жирозамінника в технології кексу.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили у навчально-науковій лабораторії «Оцінювання якості зерна та продуктів його перероблення» кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

Тісто для кексу готували за такою рецептурою: борошно – 70 г, пудра цукрова – 50 г, маргарин – 50 г, яйця – 50 г, сіль – 0,2 г, розпушувач (сода харчова + фосфат натрію) – 2,5 г, цукор ванільний – 0,3 г. Спочатку готували тісто. До маргарину кімнатної температури добавляли сіль і цукор ванільний. Потім його збивали 5–7 хв у тістомісильній машині (Royalty Line RL-РKM1900.7, Німеччина) з обертами 60–65 за 1 хв. Після цього добавляли цукрову пудру і збивали ще 5–7 хв. Потім добавляли яйця і збивали 10 хв. Після цього добавляли борошно пшеничне вищого сорту і перемішували у міксері 3–5 хв. Температура випікання 180–185 °С.

У якості жирозамінника використовували маргарин, масло та спред з різним вмістом жиру. Крім цього, застосовували олію соняшникову та її суміші з маргарином і маслом.

Упікання хліба визначали за формулою

$$Y = \frac{m_1 - m_2}{100 \cdot m_1},$$

де  $Y$  – упікання хліба, %;

$m_1$  – маса тіста до випікання, г;

$m_2$  – маса гарячого хліба, г.

Усихання хліба визначали за формулою

$$Y = \frac{m_1 - m_2}{100 \cdot m_1},$$

де  $Y$  – усихання хліба, %;

$m_1$  – маса гарячого хліба, г;

$m_2$  – маса охолодженого хліба, г.

Питомий об'єм – за формулою

$$V_p = \frac{V}{m},$$

де  $V_p$  – питомий об'єм, см<sup>3</sup>/г;

$V$  – об'єм, см<sup>3</sup>;

$m$  – маса, г.

Об'єм кексу виражали у см<sup>3</sup> до 100 г суміші борошна пшеничного та в см<sup>3</sup> до 100 г тіста. Об'єм визначали різницею між об'ємом ємкості, наповненої дрібнонасіною культурою без кексу і з ним. Питомий об'єм визначали у см<sup>3</sup>/г кексу та см<sup>3</sup>/г тіста. Вологість кексу визначали термогравіметрично відповідно до ДСТУ 4505:2005. Зовнішній вигляд і консистенцію м'якушки кексу та сенсорні показники визначали відповідно до шкали (табл. 1).

Первинний аналіз даних аналітичних повторювань здійснювали відповідно до методики [16]. Розрахунки проводили за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення Stat Soft; Microsoft Office 2021. Дисперсійним аналізом підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли  $p < 0.05$  «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним.

**Основні результати дослідження.** Результати досліджень свідчать, що за використання у технології кексів маргарину з вмістом жиру 30–40 %, суміші маргарин (30 %) 50 % + олія 50 % і соняшникової олії консистенція тіста була рідкою (табл. 2). Застосування суміші масла (82 %) 50 % + олія 50 % забезпечувало формування

Таблиця 1

**Шкала оцінювання кексу з борошна тритикале і пшениці**

Бал	9	7	5	3	1
Колір поверхні кексу	Від світло-коричневого до темно-коричневого. Колір нижньої кірочки може відрізнятися від кольору верхньої і бокової кірочки				
Поверхня	Поверхня невідгоріла. Поверхня кексів, виготовлених на хімічних розпушувачах, може бути з наявністю тріщин і розривів, які не змінюють товарного виду продукції. Зазначити опукла, рівна або увігнута.				
	Визначають для кексів без розпушувачів				
	без тріщин або наявність тріщин не псує зовнішнього вигляду	з одиничними тріщинами, ширина яких не більше 1,0 см	з тріщинами, ширина яких 1,0–2,0 см, що займають до 25 % поверхні	з тріщинами, ширина яких 1,0–2,0 см, що займають до 25–50 % поверхні	з тріщинами, ширина яких понад 2,0 см, що займають ≥51 % поверхні
Консистенція м'якуша	Визначають фактичну консистенцію. Вона може бути розсипчаста, з порами, без пор, пластична, м'яка, тверда, жорстка, соковита, суха, жирна, не жирна, липка, гумоподібна, еластична, нееластичний, мало еластичний, щільна, комкується сильно, слабо, не комкується				
	Колір м'якуша (зазначають фактичний)				
Пористість	дрібні, тонкостінні або товстостінні, рівномірні	безпориста або інша частина м'якушки займає до 25% перерізу	безпориста або інша частина м'якушки займає 26–50% перерізу	безпориста або інша частина м'якушки займає 51–75% перерізу	безпориста або інша частина м'якушки займає 76–100% перерізу
	Параметри споживного оцінювання продукту				
Запах	відмінний	добрий	середній	задовільний	незадовільний
Смак	відмінний	добрий	середній	задовільний	незадовільний

Таблиця 2

**Фізико-хімічні показники якості кексу залежно від виду жирозамінника**

Жирозамінник	Показник				
	Упікання, %	Усушка, %	Вологість, %	Маса кексу з 100 г тіста, г	Консистенція тіста
Маргарин, 30 %	16,8	4,1	20,9	79,1	рідка
Маргарин, 40 %	15,1	4,0	19,1	80,9	рідка
Маргарин (30 %) 50 % + олія 50 %	11,7	3,3	15,0	85,0	рідка
Маргарин, 82 %	11,3	2,0	13,3	86,7	кремоподібна
Масло, 73 %	12,9	2,7	15,6	84,4	кремоподібна
Масло, 82 %	11,8	2,1	13,9	86,1	кремоподібна
Масло (82 %) 50 % + олія 50 %	10,5	2,8	13,3	86,7	напівкремоподібна
Спред рослинно-вершковий, 72,5 %	14,2	2,9	17,1	82,9	кремоподібна
Спред, 73 %	13,3	3,0	16,3	83,7	кремоподібна
Олія соняшникова	10,9	0,6	11,5	88,5	рідка
HIP <sub>05</sub>	0,6	0,2	0,7	4,3	–

Характеристика об'єму кексу залежно від виду жирозамінника

Жирозамінник	Показник			
	Об'єм, см <sup>3</sup> /100 г тіста	Питомий об'єм кексів, см <sup>3</sup> /г тіста	Питомий об'єм кексів, см <sup>3</sup> /г кексу	Відношення об'єму кексу до об'єму тіста
Маргарин, 30 %	155	1,55	1,96	1,64
Маргарин, 82 %	160	1,60	1,85	1,70
Маргарин (30 %) 50 % + олія 50 %	169	1,69	1,98	1,79
Маргарин, 40 %	207	2,07	2,56	2,19
Масло, 82 %	198	1,98	2,30	2,10
Масло, 73 %	208	2,08	2,46	2,20
Масло (82 %) 50 % + олія 50 %	218	2,18	2,51	2,31
Спред, 73 %	181	1,81	2,16	1,92
Спред рослинно-вершковий, 72,5 %	222	2,22	2,68	2,35
Олія соняшникова	198	1,98	2,24	2,10
<i>HIP</i> <sub>05</sub>	9	0,09	0,10	0,10

Зовнішній вигляд кексу залежно від виду жирозамінника

Жирозамінник	Показник		
	Колір поверхні	Колір м'якуша	Поверхня
Маргарин, 30 %	коричневий	світло-жовтий	випукла
Маргарин (30 %) 50 % + олія 50 %	коричневий	світло-жовтий	випукла
Маргарин, 82 %	коричневий	світло-жовтий	випукла
Маргарин, 40 %	коричневий	світло-жовтий	випукла
Масло, 82 %	коричневий	світло-жовтий	випукла
Масло (82 %) 50 % + олія 50 %	коричневий	світло-жовтий	увігнута
Масло, 73 %	коричневий	світло-жовтий	випукла
Спред, 73 %	коричневий	світло-жовтий	випукла
Спред рослинно-вершковий, 72,5 %	коричневий	світло-жовтий	увігнута
Олія соняшникова	коричневий	світло-жовтий	увігнута

тіста з напівкремоподібною консистенцією. Решта варіантів дослідів формували кремоподібну консистенцію тіста кексу. Фізико-хімічні показники якості кексу змінювались залежно від вмісту жиру в маргарині, маслі та спреду. Зі збільшенням вмісту жиру в таких продуктах маса кексу збільшувалась. Так, між масою кексу та упіканням встановлено обернений дуже високий кореляційний зв'язок ( $r = -0,97$ ). Між масою кексу та усушкою цей зв'язок був оберненим високим ( $r = -0,88$ ), а з вологістю готового виробу оберненим дуже високим ( $r = -0,98$ ).

Об'єм кексу істотно змінювався залежно від виду жирозамінника (табл. 3). Так, найбільший цей показник був за використання маргарину, 40 % – 207 см<sup>3</sup>, суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 % – 218 і спреду рослинно-вершкового, 72,5 % – 222 см<sup>3</sup>. Питомий об'єм кексу змінювався подібно до його об'єму. Зі збільшенням об'єму показники питомого об'єму зростали. Відношення об'єму кексу до об'єму тіста змінювалось подібно до об'єму готового виробу. Найбільші значення отримано за використання маргарину, 40 %, суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 % і спреду рослинно-вершкового, 72,5 % – 2,19–2,35.

Вид жирозамінника не впливав на колір поверхні кексу та колір його м'якушки (табл. 4, рис. 1). Увігнуту поверхню кексу отримано за використання суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 %, спреду рослинно-вершкового, 72,5 % і олії соняшникової. Формування увігнутої поверхні кексу погіршує його зовнішній вигляд. Тому ці два види жирозамінника та олія соняшникова непридатні для виробництва кексів. Решта досліджених видів жирозамінників за цим показником можна застосовувати у технології кексів.

Запах і смак споживного оцінювання кексу не змінювався залежно від виду жирозамінника (табл. 5). Оцінка трьох експертів була високою – 9 бала. Пористість кексу змінювалась залежно від виду жирозамінника. Так, за умови застосування спреду рослинно-вершкового, 72,5 % безпориста частина м'якушки займала 26–50 % перерізу. За використання олії соняшкової безпориста частина м'якушки займала 51–75 % перерізу. За використання решти жирозамінників пористість відповідала 9 бала – дрібна товстостінна, рівномірна.

Встановлено, що застосування спреду рослинно-вершкового, 72,5 % та олії соняшкової формувало роз-

Таблиця 5

## Кулінарна якість кексу залежно від виду жирозамінника, бал

Жирозамінник	Пористість	Запах споживний			Смак споживний		
		1	2	3	1	2	3
Маргарин, 30 %	9	9	9	9	9	9	9
Маргарин (30 %) 50 % + олія 50 %	9	9	9	9	9	9	9
Маргарин, 82 %	9	9	9	9	9	9	9
Маргарин, 40 %	9	9	9	9	9	9	9
Масло, 82 %	9	9	9	9	9	9	9
Масло (82 %) 50 % + олія 50 %	9	9	9	9	9	9	9
Масло, 73 %	9	9	9	9	9	9	9
Спред, 73 %	9	9	9	9	9	9	9
Спред рослинно-вершковий, 72,5 %	5	9	9	9	9	9	9
Олія соняшникова	3	9	9	9	9	9	9
<i>HIP<sub>05</sub></i>	1	1	1	1	1	1	1

Таблиця 6

## Характеристика м'якуша кексу залежно від виду жирозамінника

Жирозамінник	Характеристика
Маргарин, 30 %	еластичний, м'який, соковитий, з порами, не комкується
Маргарин (30 %) 50 % + олія 50 %	еластичний, м'який, соковитий, з порами, не комкується
Маргарин, 82 %	еластичний, м'який, соковитий, з порами, не комкується
Маргарин, 40 %	еластичний, м'який, соковитий, з порами, не комкується
Масло, 82 %	еластичний, м'який, соковитий, з порами, не комкується
Масло (82 %) 50 % + олія 50 %	розсипчаста, не еластичний, сухий, з крупними порами, жирний
Масло, 73 %	еластичний, м'який, соковитий, з порами, не комкується
Спред, 73 %	еластичний, м'який, соковитий, з порами, не комкується
Спред рослинно-вершковий, 72,5 %	еластичний, м'який, соковитий, з порами, не комкується
Олія соняшникова	розсипчаста, не еластичний, сухий, з крупними порами, жирний

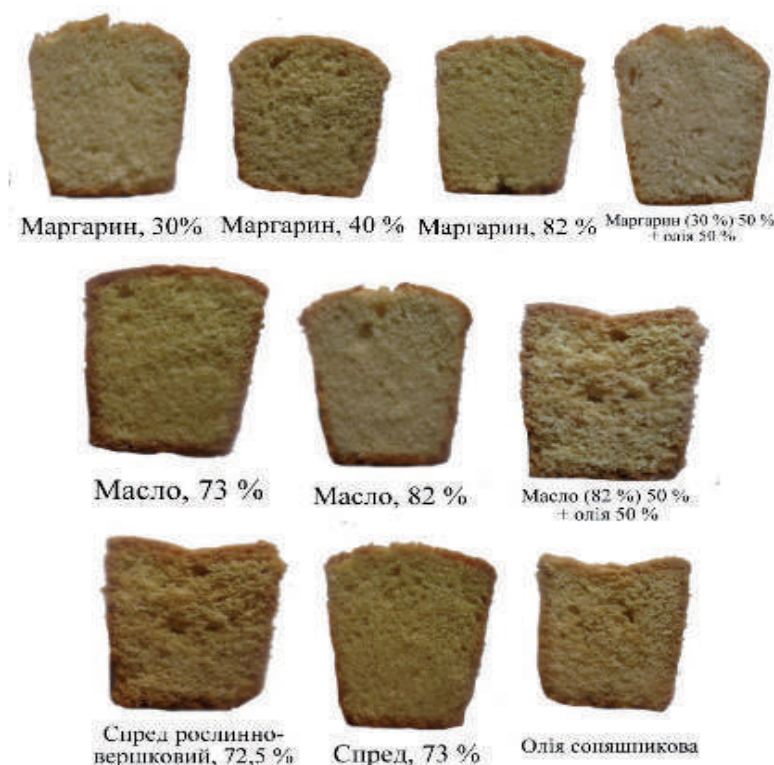


Рис.1 Вигляд кексу в поперечному розрізі залежно від виду жирозамінника

сипчасту, не еластичну, суху, з крупними порами, жирну консистенцію м'якушки кексу (табл. 6). Застосування решти видів жирозамінників забезпечували отримання готових виробів з еластичною, м'якою, соковитою, з порами, що не комкується м'якушкою.

Слід відзначити, що за вологістю, його зовнішнім виглядом і консистенцією м'якушки готові вироби відповідали ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови» та ISO 22000:2018, крім спреду рослинно-вершкового, 72,5 % та олії соняшникової. Очевидно якість кексу залежить від вмісту твердого за консистенцією жиру, що представлений насиченими жирними кислотами. Рідка рослинна олія слабше утримується тістом, що зумовлює формування жирної м'якушки кексу.

#### Висновки

Встановлено, що фізико-хімічні показники якості, об'єм і пористість кексу залежить від виду жирозамінника. Застосування маргарину, 40 %, масла, 82 % і масла, 73 % забезпечує формування кексу з об'ємом 198–208 см<sup>3</sup>, вологістю 13,9–19,1 % з випуклою поверхнею і найвищою кулінарною якістю – 9 бала. Застосування маргарину, 30 %, маргарину, 82 %, суміші маргарину (30 %) 50 % + олія 50 %, спреду, 73 % забезпечує отримання виробів з об'ємом 155–181 см<sup>3</sup>, вологістю 16,3–20,9 % з випуклою поверхнею, кулінарною якістю на рівні 9 бала з еластичною, м'якою, соковитою, з порами, що не комкується м'якушкою. Застосування спреду рослинно-вершкового, 72,5 %, олії соняшникової і суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 % забезпечує отримання кексу, що не відповідає вимогам нормативного документу.

#### Література

1. Daraei Garmakhany A., Aghajani N., Kashiri M. Use of hydrocolloids as edible covers to produce low fat French fries. *Latin American Applied Research*. 2011. Vol. 41(3). P. 211–216.
2. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. №3. С. 18–24.
3. Криштопа Н. І., Богуславський Р. Л., Любич В. В. Селекційна цінність видів пшениці (м'яка, спельта, шарозерна, петропавловського) за хлібопекарськими властивостями зерна. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2019. Вип. 94. С. 221–231.
4. Rodríguez-García J., Sahi S. S., Hernando I. Functionality of lipase and emulsifiers in low-fat cakes with inulin. *LWT - Food Science and Technology*. 2014. Vol. 58(1). P. 173–182.
5. Cauvain S. P. *Cakes: Nature of Cakes*. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. 2003. P. 751–756.
6. Drabińska N., Ciska E., Szmatołowicz B., Krupa-Kozak U. Broccoli by-products improve the nutraceutical potential of gluten-free mini sponge cakes. *Food Chemistry*. 2018. Vol. 267. P. 170–177.
7. Emamifar A., Zanganeh Z., Latifian M., Arbab Z. Physicochemical, textural and sensory properties of cake containing Jujube. *Iranian Journal of Food Science and Technology*. 2020. Vol. 17(103). P. 33–46.
8. Ayoubi A. Effect of flaxseed flour incorporation on physicochemical and sensorial attributes of cupcake. *Food Science and Technology*. 2018. Vol. 79(15). P. 217–228.
9. Khalil Zadeh H., Astan A., Akbari J., Payandeh M. Production of functional cake with lentil flour and sorbitol. *In Proceeding of the first congress and 24th national congress of food science and technology*. 2016. P. 55–64.
10. Naghipour F., Karimi M., Habibi Najafi M. B., Hadad Khodaparast M. H., Sheikholeslami Z., Ghiafeh Davoodi M., Sahraiyani B. Investigation on production of gluten free cake utilizing sorghum flour, guar and xanthan gums. *Food Science and Technology*. 2013. Vol. 41(10). P. 127–139.
11. Yanpi M., Aalami M., Mohammadzadeh J., Sadeghi A. R., Kashiri M. Effects of the addition of white maize flour and xanthan gum on physical and sensory properties of gluten-free rice cake. *Food Science and Technology*. 2018. Vol.

73(14). P. 319–330.

12. Zareh Z., Nori L., Fahim Danesh M. Evaluation effect of wheat flour with oleaster flour on the physicochemical and sensory properties of oiled cake. *Innovative in Food Science and Technology*. 2016. Vol. 8(2). P. 63–54.

13. Любич В. В., Желєзна В. В., Грабова Д. М. Якість кексів з тритикале, збагаченого пастою гарбузовою. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. 2. С. 17–28.

14. Salehi F. Effect of balangu seed gum addition on rheological characteristics of batter and qualitative properties of sponge cake. *Food Science and Technology*. 2018. Vol. 74(15). P. 29–36.

15. Seker I. T., Ozboy-Ozbas O., Gokbulut I., Ozturk S., Koksəl H. Utilization of apricot kernel flour as fat replacer in biscuits. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2010. Vol. 34(1). P. 15–26.

16. Поперечний А. М., Потапов В. О., Корнійчук В. Г. *Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв*. Київ: Центр учбової літератури, 2012. 312 с.

#### REFERENCES

1. Daraei Garmakhany, A., Aghajani, N., & Kashiri, M. (2011). Use of hydrocolloids as edible covers to produce low fat French fries. *Latin American Applied Research*, 2011, 41(3), pp. 211–216.
2. Liubych, V. V. (2017). The influence of abiotic and biotic factors on the productivity of varieties and spelled wheat lines. *Visny`k Poltavsk`koyi DAA [Bulletin of Poltava SAA]*, 3, pp. 18–24. (in Ukrainian).
3. Kryshchopa, N.I., Boguslavsky, R.L., Liubych, V.V. (2019). Selection value of wheat species (soft, spelled, grain, Petropavlovskiy) by baking properties of grain. *Collection of scientific works of Uman NUS*, 2019, 94, pp. 221–231. (in Ukrainian).
4. Rodríguez-García, J., Sahi, S. S., & Hernando, I. (2014). Functionality of lipase and emulsifiers in low-fat cakes with inulin. *LWT - Food Science and Technology*, 58(1), 173–182.
5. Cauvain, S. P. (2003). Cakes: Nature of Cakes. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 2003, pp. 751–756.
6. Drabińska, N., Ciska, E., Szmatołowicz, B., & Krupa-Kozak, U. (2018). Broccoli by-products improve the nutraceutical potential of gluten-free mini sponge cakes. *Food Chemistry*, 2018, 267, pp. 170–177.
7. Emamifar, A., Zanganeh, Z., Latifian, M., & Arbab, Z. (2020). Physicochemical, textural and sensory properties of cake containing Jujube. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 2020, 17(103), pp. 33–46.
8. Ayoubi, A. (2018). Effect of flaxseed flour incorporation on physicochemical and sensorial attributes of cupcake. *Food Science and Technology*, 2018, 79(15), pp. 217–228.
9. Khalil Zadeh, H., Astan, A., Akbari, J., & Payandeh, M. (2016). Production of functional cake with lentil flour and sorbitol. *In Proceeding of the first congress and 24th national congress of food science and technology*, 2016, pp. 55–64.
10. Naghipour, F., Karimi, M., Habibi Najafi, M. B., Hadad Khodaparast, M. H., Sheikholeslami, Z., Ghiafeh Davoodi, M., & Sahraiyani, B. (2013). Investigation on production of gluten free cake utilizing sorghum flour, guar and xanthan gums. *Food Science and Technology*, 2013, 41(10), pp. 127–139.
11. Yanpi, M., Aalami, M., Mohammadzadeh, J., Sadeghi, A. R., & Kashiri, M. (2018). Effects of the addition of white maize flour and xanthan gum on physical and sensory properties of gluten-free rice cake. *Food Science and Technology*, 2018, 73(14), pp. 319–330.
12. Zareh, Z., Nori, L., & Fahim Danesh, M. (2016). Evaluation effect of wheat flour with oleaster flour on the physicochemical and sensory properties of oiled cake. *Innovative in Food Science and Technology*, 2016, 8(2), pp. 63–54.

13. Lyubich, V. V., Zhelezna, V. V., Grabova, D. M. (2021). Quality of triticale cakes enriched with pumpkin paste. *Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture*, 2021, 2, pp. 17–28. (in Ukrainian).
14. Salehi, F. (2018). Effect of balangu seed gum addition on rheological characteristics of batter and qualitative properties of sponge cake. *Food Science and Technology*, 2018, 74(15), pp. 29–36.
15. Seker, I. T., Ozboy-Ozbas, O., Gokbulut, I., Ozturk, S., & Koksel, H. (2010). Utilization of apricot kernel flour as fat replacer in biscuits. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2010, 34(1), pp. 15–26.
16. Poperechny, A. M., Potapov, V. O., Korniychuk, V. G. (2012). *Modeling of processes and equipment of food production*. Textbook. K.: Center for Educational Literature, 2012, 312 p. (in Ukrainian).