

Технічні науки

УДК 664.681

**Міщенко Богдан Ігорович**

*студент*

*Національного університету харчових технологій*

**Павлюченко Олена Станіславівна**

*кандидат технічних наук,*

*доцент кафедри технології ресторанної та аюрведичної продукції*

*Національний університет харчових технологій*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КЕКСІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

***Анотація.** У статті обґрунтовано застосування цукрозамінника фруктози та амарантового борошна у складі шоколадного кексу, для удосконалення технології кексів спеціального призначення та дієтичного спрямування.*

***Ключові слова:** кекси, цукрозамінники, фруктоза, амарантове борошно.*

Одним з важливих напрямків удосконалення технології кексів, є зниження їх калорійності за умови збереження або підвищення біологічної цінності. За останні 50 років склад їжі кардинальним чином змінився, особливо це стосується складу вуглеводів. Проблемою є надмірне споживання очищених, так званих рафінованих вуглеводів, а простіше кажучи — звичайного цукру. Надмірне споживання рафінованих цукрів вимагає виділення великих кількостей інсуліну, що підсилює апетит і сприяє надмірному споживанню їжі.

Для задоволення прагнення людини до отримання приємних відчуттів при виключенні цукру широко використовуються цукрозамінники.

Порівняльну характеристику цукру та цукрозамінника наведено а таблиці 1 [2].

Таблиця 1

### Порівняльну характеристику цукру та цукрозамінника

Властивість	Цукор	Цукрозамінник
Джерело енергії для організму	Починає діяти швидко, але спалюється теж швидко	Починає діяти повільно, в кров всмоктується поступово
Роль в ожирінні	Метаболізує в глікоген, а він відкладається в жирі	Не призводить до появи зайвого жиру
Роль у розвитку карієсу	Створює кисле середовище в ротовій порожнині, яка руйнує емаль	Деякі замінники (ксиліт, наприклад) навіть зміцнюють емаль
Важливість для головного і спинного мозку	Шкідливий. Уповільнює реакцію і передачу нервових імпульсів	Корисний. Покращує кровообіг
Використання в схудненні	При схудненні краще взагалі відмовитися від цукру	Може застосовуватися для підсолоджування продуктів
Небезпека для організму	Викликає ожиріння і карієс	При надмірному вживанні може викликати розлад травлення, а також викликати напади голоду
Роль в кулінарії	Підсолоджувач, консервант, підсилювач смаку	Підсолоджувач

Перспективною сировиною для виготовлення кондитерських виробів без цукру є фруктоза – легкосипкий порошок білого кольору.

Фруктоза – це натуральний цукор, який міститься в плодах, овочах, фруктах. Вона легко засвоюється і не робить негативного впливу на організм людини, має високий коефіцієнт солодкості (1,7) по відношенню до цукру. Фруктоза має високу гігроскопічність, при відносній вологості 45-50% починає сорбувати вологу. Фруктоза відповідає всім вимогам, які пред'являються до цукрозамінників: вона не токсична, не мутагенна, не канцерогенна, абсолютно безпечна, легко засвоюється, характеризується

низькою глікемічністю. Енергетична цінність фруктози становить 396 ккал на 100 г [4].

Фізичні властивості фруктози наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

### Фізичні властивості фруктози

Назва параметра	Значення
Колір	Білий, Безбарвний
Запах	Без запаху
Смак	Солодкий
Агрегатний стан (при 20 °С і атмосферному тиску 1 атм.)	Тверда кристалічна речовина
Щільність (при атмосферному тиску 1 атм.), г / см <sup>3</sup>	1,598
Температура плавлення β-D-фруктози, °С	102-104
Температура кипіння, °С	440
Молярна маса фруктози, г / моль	180,159

При розробці іноваційної страви, основним пріоритетним напрямком в розробках є збільшення вмісту в них функціональних інгредієнтів, окрім того, перспективним вважається також зниження енергетичної цінності. Було прийнято рішення про заміну пшеничного борошна на борошно амаранту.

Амарантове борошно відоме високим вмістом вітамінів, мінералів та білку. Його використання допомагає уникнути дефіциту корисних речовин при збалансованому та дієтичному харчуванні. Також амарантове борошно не містить глютену.

У 100 г амарантового борошна міститься близько 16 г білка, що на 6 г більше порівняно з пшеничним борошном. В складі жирів амарантового борошна – близько 50 % поліненасичених жирних кислот. Борошно амаранту є цінним джерелом мінерального та вітамінного комплексу. Борошно амарантове містить: залізо – 28,0 мг; кальцій – 96,0 мг; мідь – 2,4 мг; білки – 15,0 г; вуглеводи – 60,5 г; жири – 2,2 г; клітковина – 0,85 г; мінеральні речовини – 3,6 г; біологічна цінність – 70,8 г. Має високий вміст

вітамінів: С, Е, В1 В2, В9, РР, А, D, органічних кислот, стероїдів і фітостероїдів.

Виявляється, цей продукт має неповторний склад інгредієнтів. При порівнянні з іншими аналогічними продуктами, перевага виявляється на користь саме цього продукту харчування. Багатий вміст мінеральних речовин і поживних елементів, надає амарантовому борошну певний статус в використанні у кулінарії. Перелік деяких корисних речовин:

Вітаміни групи В; бета-каротин; аскорбінова кислота; магній; кальцій; залізо; цинк; натрій; йод; молібден; та інші.

Увесь цей перелік хімічних елементів потрібний для підтримки організму в нормі.

Особливість цього продукту полягає у вмісті в незрівнянній якості білку. Оскільки у білку особлива структура будови, тому він легко засвоюється.

Борошно містить лізин, який допомагає із засвоєнням кальцію. Білок містить у своєму складі амінокислоти, а жири містять Омега – 6.

Калорійність продукту майже така ж, як і у звичайного борошна, але набрати зайві кілограми від нього набагато складніше, тому можна застосовувати в період дієти. В 3 рази вище клітковина, ніж в пшеничному. Містить повільні вуглеводи і тому почуття ситості зберігається надовго. А ще продукт сприяє виведенню токсинів з організму.

Користь амарантового борошна полягає в тому, що воно сприяє лікуванню від онкологічних захворювань. У складі є речовина – сквалеон, що є імуномодулятором потужної дії. Він активно насичує клітини киснем і робить їх сильнішими. При цьому відбувається боротьба між хворими і здоровими клітинами.

Для забезпечення нормальної мозкової діяльності, рекомендується вживати продукти з амарантом. Він сприяє відновленню концентрації уваги, а почуття втоми настає повільно. Людина стає спокійнішою, краще засинає

і покращується настрій. Хлібобулочні вироби з амаранта, корисно додавати в раціон школяра або людини, що має розумове навантаження.

Об'єкт розробки – кекс шоколадний з заміною цукру на натуральні цукрозамінники та заміною пшеничного борошна на борошно амаранту.

Кекси повинні мати властиві їм смак і запах, без сторонніх присмаків і запахів, поверхня без підгорілих місць. Кекси повинні мати пористий поперечний м'якуш без гарту і слідів непромісу. До дефектів кексів відносять: підгоріла поверхня, ознаки закалу – щільна безпориста маса, сліди непромісу, сторонні присмаки і запахи, розпливчаста форма, деформація виробів [3].

Вимоги до кексів за органолептичними показниками наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

#### Вимоги до кексів за органолептичними показниками

Показник	Характеристика Шоколадного кексу
Зовнішній вигляд	Кекс тримає задану форму випікання, на розрізі має однорідну структуру
Колір	Темно-коричневий, відповідний складу інгредієнтів
Запах	Приємний, притаманний какао та шоколаду
Смак	Гармонійний, приємний аромат какао, в міру солодкий
Консистенція	Однорідна, розсипчаста, м'яка, на розрізі має однорідну структуру

В таблиці 4 наведені вимоги за фізико – хімічними показниками кексів.

Таблиця 4

#### Вимоги за фізико-хімічними показниками

Найменування показника	Норма
Масова частка вологи, % не більше	10,0 — 31,0
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	17-22
Лужність в кексах, приготованих на хімічних розпушувачах, в градусах, не більше	2,0
Загальна кислотність в кексах, приготованих на дріжджах, в градусах, не більше	2,5

Масова частка золи, нерозчинної в розчині соляної кислоти з масовою часткою 10%,%, не більше	0,1
--	-----

Розроблена рецептура нового кексу дозволяє зберегти існуючі апаратурні схеми і виробництво виробів без кардинальних змін в ході технологічного процесу. Розроблену рецептуру шоколадних кексів з використанням фруктози наведено в таблиці 5

Таблиця 5

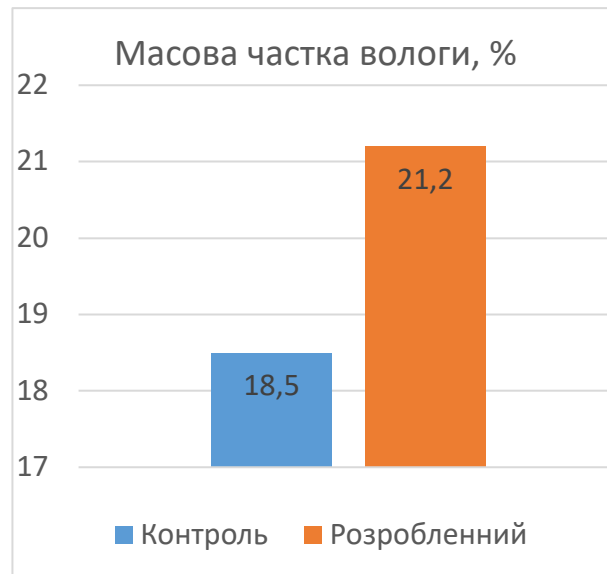
### Рецептура шоколадних кексів з фруктозою та амарантовим борошном

Назва продукту	Витрата сировини на порцію, г	% при тепловій обробці	Вихід (г)
Молоко	155,5	23	120
Вершкове масло	285	23	220
Фруктоза	150	23	150
Яйця	194	23	140
Борошно амарантове	298	23	230
Розпушувач	11,5	23	9
Какао порошок	168	23	130
Сіль	1,3	23	1
Вихід готового продукту			1000

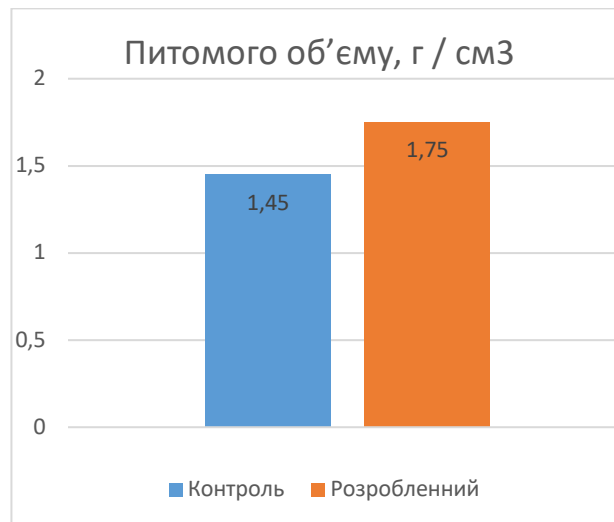
Додавання цукрозаміннику та заміна борошна впливає не тільки на органолептичні показники якості кексів, але й на фізико-хімічні показники якості. Для їх визначення було проведено наступні досліді :

- Визначення масової частки вологи;
- Визначення лужності;
- Визначення відсотку упікання;
- Визначення питомого об'єму готового виробу;
- Визначення усихання виробів;

Отримані при дослідженнях результати порівняно з показниками контрольного зразку представлено на рис. 1-5.



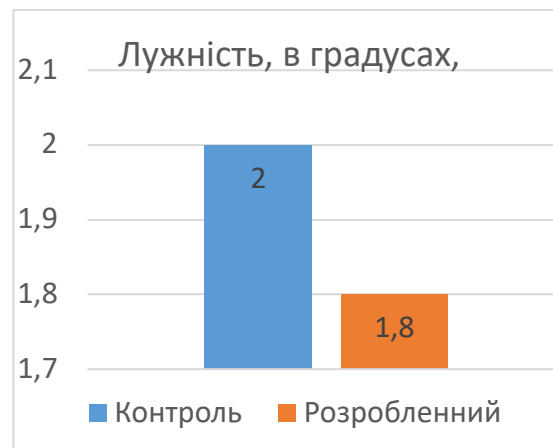
**Рис. 1.** Діаграма масової частки вологи



**Рис. 2.** Діаграма питомого об'єму



**Рис. 3. Діаграма усихання**



**Рис. 4. Діаграма лужності**



**Рис. 5. Діаграма упікання**



Вологість дослідних зразків кексів вище, ніж в контрольному зразку, що обумовлено присутністю в рецептурі фруктози. Підвищення вмісту вологи в збагаченому кексі сприяє зниженню його собівартості, що є дуже актуальним показником. Лужність у дослідних зразках порівняно з контролем зменшилася, ймовірно, внаслідок введення в рецептурний склад фруктози, що володіє слабокислими властивостями (рН=4,1-4,5). Зниження лужності збагачених кексів є позитивним моментом, так як зменшується негативний вплив на шлунково-кишковий тракт, що надається лужними з'єднаннями. Щільність збагачених кексів збільшилася незначно в порівнянні з контрольним зразком.

Досліджено зміну в процесі зберігання основних показників якості кексів. Зразок зберігали упакованими в поліпропіленову плівку при температурі 18-21 °С і відносній вологості повітря 70-75%. Зміну показників якості визначали кожен день протягом 7 діб.

Аналізуючи втрати вологи дослідних зразків на сьому добу зберігання і порівнюючи їх з контролем, рис.3.7 відзначено, що дослідні зразки характеризуються більш низькою втратою вологи, що можна пояснити наявністю у рецептурному складі амарантового борошна та цукрозамінника, що забезпечують стабілізацію вологості. При цьому вологість контрольного зразка на 7-му добу зберігання на 0,9% нижче мінімальної межі допустимої вологості – 12%. Вологість дослідних зразків знаходиться в допустимих межах протягом усього терміну випробувань.

Стійкість кексів до тривалого зберігання вивчили, аналізуючи зміни значень перекисних чисел. Як показано на рис.3.8 найбільш інтенсивні окислювальні процеси спостерігаються в контрольному зразку, за 7 діб зберігання перекисне число зростає в 1,9 разів. У дослідному зразку кексу перекисне число за 7 діб зберігання зросло в 1,5 рази, що є наслідком присутності в рецептурі фруктози, яка запобігає окисленню жирів. При

цьому кількісні характеристики окисного псування контрольного і дослідних зразків після закінчення періоду зберігання були в межах норми.

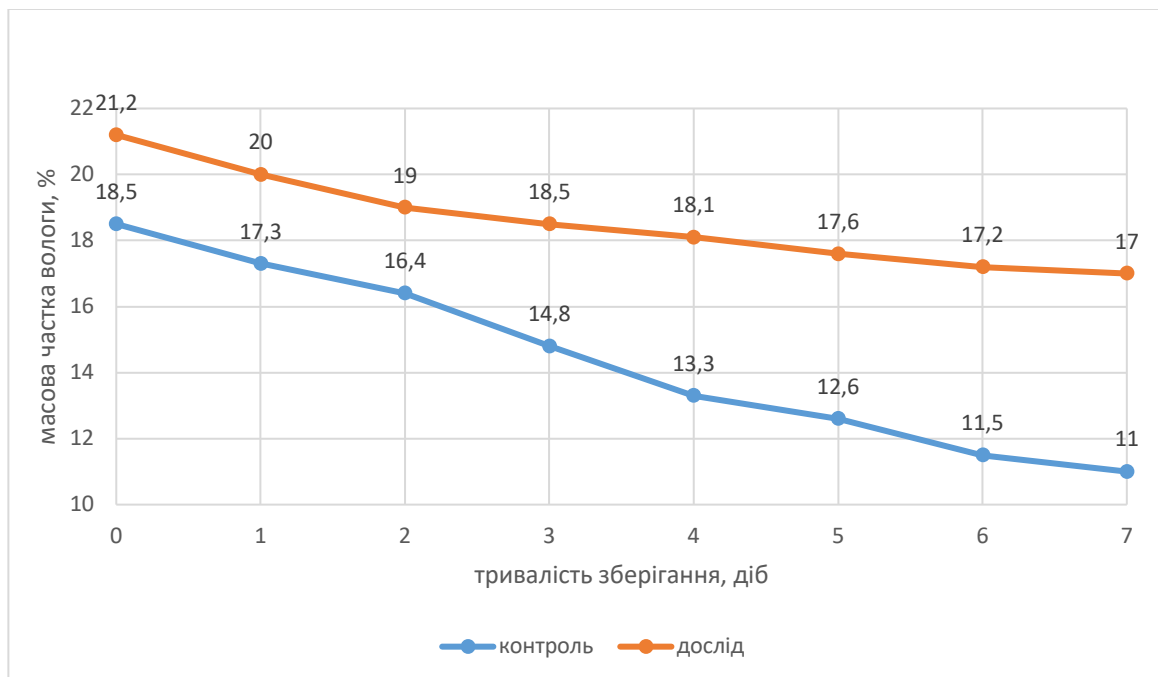


Рис. 5. Зміна масової частки вологи в кексах в процесі зберігання

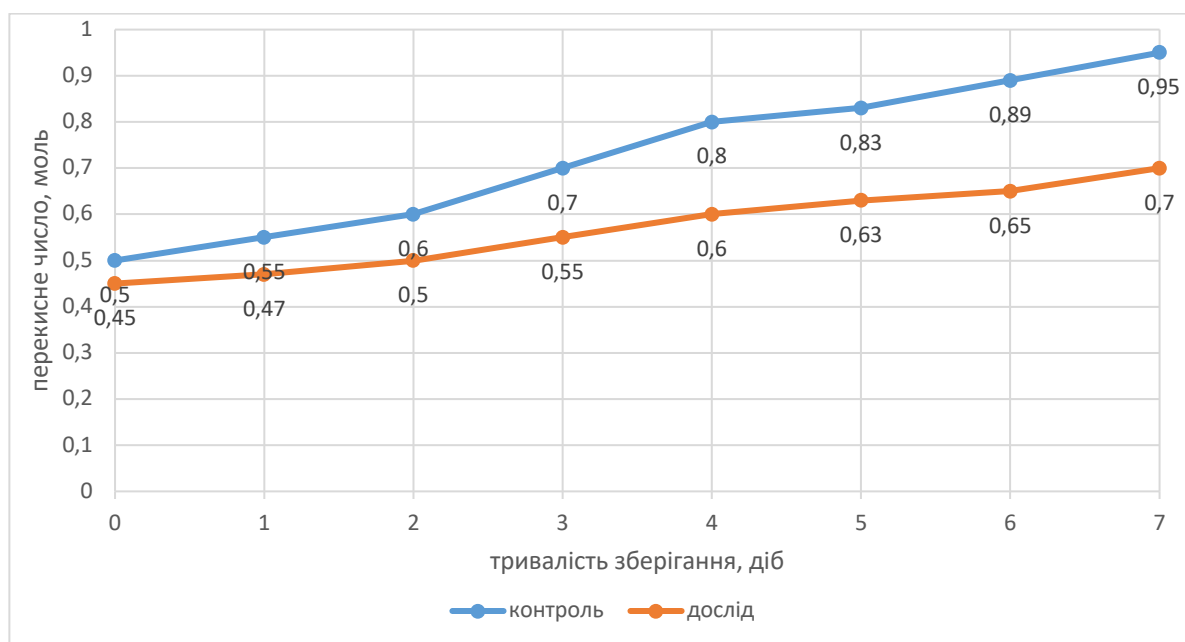
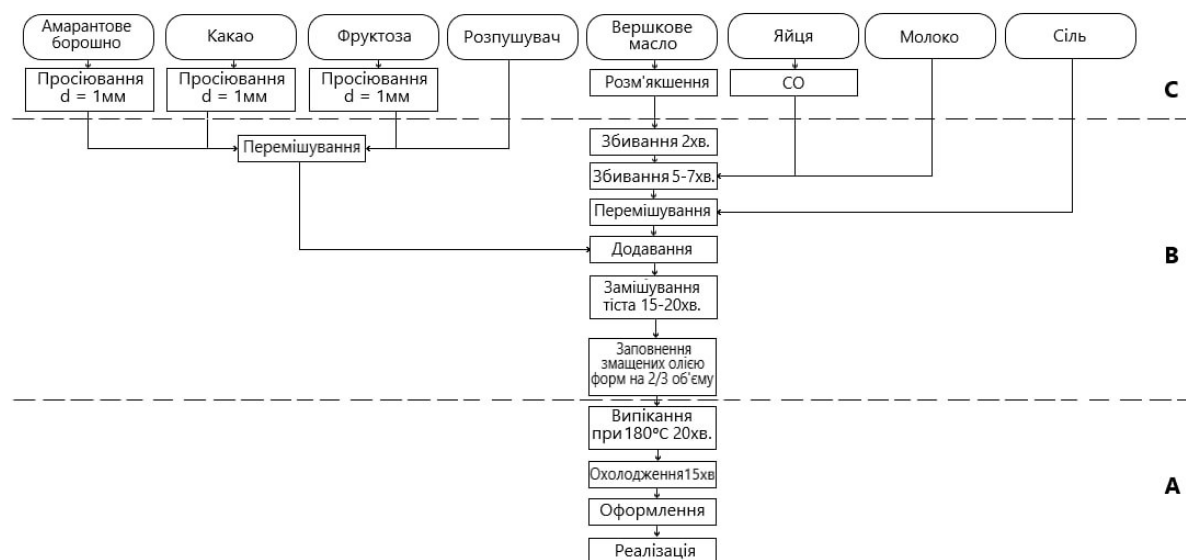


Рис. 6. Зміна перекисного числа в кексах в процесі зберігання

Розроблена функціональна схема технологічного процесу виробництва Кексу шоколадного складається з наступних етапів:

підготовки сировини до виробництва, приготування рецептурної суміші, оформлення.

На рис. 7. представлена технологічна схема виробництва шоколадних кексів з використанням фруктози та амарантового борошна .



**Рис. 7. Технологічна схема приготування шоколадного кексу з фруктозою та амарантовим борошном**

#### Підсистема С. «Підготовка сировини»

Борошно, какао та фруктозу просіюють крізь сита з розміром комірок діаметром не більше 1мм; сіль просіюють крізь сита з розміром комірок діаметром 2-3 мм; санітарна обробка яєць курячих, відділення від шкаралупи; розм'якшення вершкового масла.

#### Підсистема В «Приготування рецептурної суміші»

В межах підсистеми спочатку окремо здійснюється змішування сухих компонентів ( борошна, какао, розпушувача, фруктози) та паралельно збивання рідкої суміші ( яйця, сіль, молоко, масло). Отримані дві суміші з'єднуються в послідовності: суху суміш додають до рідкої суміші, перемішують до однорідності. Далі суміш обережно перемішують впродовж 15 хвилин. В результаті всіх дій отримуємо тісто готове до випікання. Тістом заповнюють форми на 2/3 від загального об'єму.

Підсистема А «Оформлення та реалізація страви».

Після чого випікають в духовій шафі за температури 180 °С впродовж 20 хвилин. Готові кекси обережно дістають з форми та дають охолонути впродовж 15 хвилин. Після чого проходить оформлення та реалізація страви.

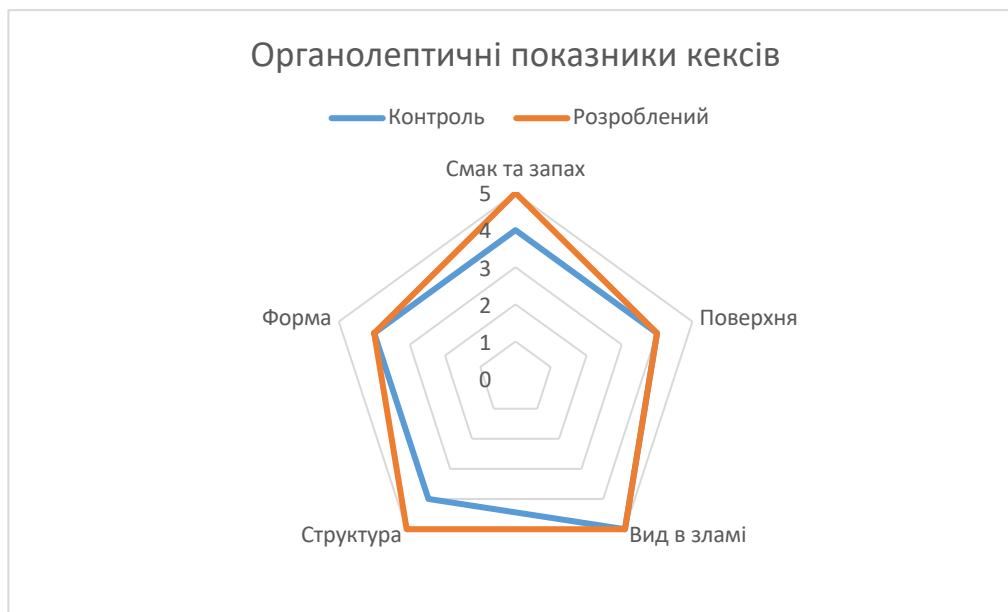
Розрахунок кількості БЖВ в 100 г кексу шоколадного з цукрозамінником та амарантовим борошном наводиться в табл. 6

Таблиця 6

**Розрахунок кількості білків, жирів і вуглеводів в 100 г кексу шоколадного з фруктозою та амарантовим борошном**

Сировина	Кількість сировини в 100 г продукту	Білки, г		Жири, г		Вуглеводи, г (моно-, ди/полісахариди)	
		В 100 г сировини	В 100 г продукту	В 100 г сировини	В 100 г продукту	В 100 г сировини	В 100 г продукту
Борошно амарантове	23	15	5,2	2,2	0,6	1,6/60,5	0,65/19,3
Фруктоза	15	-	-	-	-	100/-	15/-
Масло вершкове	22	0,5	0,1	82,0	21,4	1,0/-	0,23/-
Яйця	14	12,7	3,6	11,5	3,2	0,7/-	0,2/-
Молоко	12	2,8	1	2,5	0,9	4,5/-	1,1/-
Сіль	0,1	-	-	-	-	-	-
Какао-порошок	13	24,3	5	12	1,1	10,2/-	2,2/-
Розпушувач	0,9	-	-	-	-	-	-
СУМА			14,9		27,2		19,4/19,3

Оцінка органолептичних показників якості шоколадних кексів з фруктозою та амарантовим борошном наведена в профілограмі Рис. 8.



**Рис. 8. Профілограма оцінки органолептичних показників якості шоколадних кексів з фруктозою та амарантовим борошном**

**Висновок.** В даній статті було розглянуто доцільність використання цукрозамінників та амарантового борошна при виробництві кексів спеціального призначення. Також було розглянуто вплив цукрозамінника фруктози на фізико-хімічні та органолептичні показники готових кексів. Також було проведено дослідження впливу амарантового борошна на фізико-хімічні показники кексів.

В ході роботи був проведений аналіз якості готових виробів. Встановлено, що внесення в рецептуру кексів фруктози та заміна пшеничного борошна на амарантове борошно сприяло покращенню органолептичних та фізико-хімічних властивостей кексів.

Таким чином, на підставі проведених досліджень було розроблено рецептурний склад шоколадного кексу з повною заміною цукру та пшеничного борошна на натуральний цукрозамінник а саме фруктозу, та відповідно амарантове борошно. Розширено асортимент збагачених борошняних кондитерських виробів спеціального призначення.

### **Література**

1. Фруктоза – перспективний цукрозамінник в технології діабетичних хлібобулочних виробів / В. І. Дробот, Н. О. Місечко, Ю. В. Бондаренко, О. Д. Тесля // *Зернові продукти і комбікорми*. 2012. № 4 (48). С. 24-27.
2. Дорохович В.В. Фруктоза: новые технологии производства и актуальность применения в пищевой промышленности // *Продукты и ингредиенты*. 2006. № 1. С. 14–16.
3. Бабіч О.В. Розроблення технології «безглютенового» печива для хворих на целиакию : автореф. дис. ... канд. техн.наук : 05.18.01 / наук.кер. Дорохович А.М. Київ: НУХТ, 2006. 22 с.