

**Міністерство освіти і науки України
Чернігівський національний технологічний університет**

ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ І БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Монографія



Чернігів
2020

УДК 664
ПЗ2

Рекомендовано до друку вченою радою Чернігівського національного технологічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 10 від 25 листопада 2019 р.).

Автори:

Н. П. Буяльська, О. Л. Гуменюк, Н. М. Денисова, В. М. Челябієва

Рецензенти:

С. Д. Цибуля, доктор технічних наук, професор кафедри харчових технологій.

ПЗ2 Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : монографія / Н. П. Буяльська, О. Л. Гуменюк, Н. М. Денисова, В. М. Челябієва. – Чернігів : ЧНТУ, 2020. – 122 с.

ISBN 978-617-7571-70-3

У монографії проаналізовані напрацювання у сфері підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів, пропонуються шляхи та засоби вирішення питання підвищення харчової цінності хлібобулочних і кондитерських борошняних виробів.

Видання має стати у пригоді технологам хлібобулочних, кондитерських підприємств, а також викладачам, студентам та аспірантам вищих навчальних закладів.

УДК 664

ISBN 978-617-7571-70-3

© Н. П. Буяльська, О. Л. Гуменюк,
Н. М. Денисова, В. М. Челябієва, 2020
© Чернігівський національний
технологічний університет, 2020

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	5
1.1. Використання продуктів переробки цикорію коренеплідного у виробництві хліба.....	5
1.2. Вплив продуктів переробки розторопші плямистої на органолептичні та фізико-хімічні властивості булочних виробів	19
РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ ШРОТІВ ОЛІЄВІСНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ТА БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ	35
2.1. Використання лляного шроту.....	35
2.2. Використання шроту коноплі	49
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ЦУКРОЗАМІННИКІВ НА ЯКІСНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗДОБНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	66
3.1. Використання цукрозамінників у хлібопеченні	66
3.2. Вплив фруктози на якість здобних виробів	74
3.3. Вплив лактулози на якість здобних виробів	82
РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ У КОНДИТЕРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ	94
4.1. Нетрадиційні види борошна для підвищення харчової цінності.....	94
4.2. Нетрадиційні добавки для підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів.....	109

АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

Буяльська Н. П., к.т.н., доцент кафедри харчових технологій Чернігівського національного технологічного університету

Гуменюк О. Л., к.х.н., доцент кафедри харчових технологій Чернігівського національного технологічного університету

Денисова Н. М., к.т.н., доцент кафедри харчових технологій Чернігівського національного технологічного університету

Челябієва В. М., к.т.н., доцент кафедри харчових технологій Чернігівського національного технологічного університету

РОЗДІЛ 1.

ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Буяльська Н. П., к.т.н., доцент

1.1. Використання продуктів переробки цикорію коренеплідного у виробництві хліба

На сьогодні пріоритетною проблемою для нашої держави та її харчової промисловості є створення принципово нових технологій перероблення сільськогосподарської сировини на продукти високої якості, які забезпечують профілактику захворювань, сприяють усуненню дефіциту вітамінів, мікро- і макроелементів та інших есенціальних речовин.

Продукти харчування для організму людини є не тільки джерелом енергії, але й регулюють різні його функції та реакції. Вирішуючи проблему створення продуктів харчування із заданими властивостями, доцільно орієнтуватися на виробництво товарів масового споживання, а саме хлібобулочні вироби. Зазначені продукти досить легко збагачувати потрібними компонентами та добавками. Останнім часом попит на хлібобулочні вироби значно виріс. При цьому більшу перевагу надають продуктам з подовженим терміном зберігання, гарними смаковими властивостями, виготовленим з сировини високої якості. Хлібобулочні вироби, приготовлені за уніфікованими рецептурами не мають високої біологічної цінності, фізіологічних та профілактичних властивостей. В них міститься недостатньо білків, в складі яких, крім того, недостатньо незамінних амінокислот - лізину та треоніну. Також в хлібобулочних виробах недостатній вміст солей кальцію, вітамінів тощо.

Хлібопекарська промисловість в Україні є однією з провідних харчових галузей. Подальший її розвиток необхідно здійснювати на основі застосування новітньої техніки та інноваційних технологій, збільшення вироблення хліба і хлібобулочних виробів з різними смаковими добавками і поліпшувачами властивостей хліба, що підвищують їх якість і біологічну цінність для споживача. Отже, за інноваційними рішеннями майбутнє хлібопекарної промисловості. Завдання, які ставлять виробники перед науковцями – це знаходити нові рішення, усувати недоліки та створювати новітні технології виробництва, щоб якість постійно зростала, а енергетична, оздоровча та інша цінність продукції не лише задовольняла споживчий попит, але й формувала його [1].

Вченими ведуться активні дослідження та розробки по створенню удосконалених продуктів харчування з покращеним хімічним складом,

які мають високі функціональні і споживчі властивості. Даний напрямок досліджень обґрунтовано і представлено в роботах К. Г. Іоргачової, І. В. Попової, В. І. Ципріян, Б. О. Голуб, Р. П. Щелакової, Н. В. Дуденко, Л. Ф. Павлоцької, А. М. Дорохович, В. В. Дорохович, Кравцова Р. Й., О. В. Макарової, Л. І. Пучкової, Ф. Г. Нахмедова, В. А. Ломачинського, Г. О. Магомедова, Ю. Бондаренко, J. Van Loo, P. Coussement, J. A. Brasil, Hala S. Sayed, M. Roberfroid та інших вчених) [2–11].

На сьогодні розроблений широкий асортимент хлібобулочних виробів для здорового харчування з метою профілактики та зниження ризику найбільш поширених видів захворювань – гіпертонії, атеросклерозу, ожиріння; а також для підвищення імунітету, захисту організму від негативного впливу навколишнього середовища. У рецептуру виробів включені різні зернові продукти, сировина з харчовими волокнами, радіопротекторними компонентами, пектини, вітамінно-мінеральні препарати, збагачувачі (соєві, молочні продукти), продукти на основі пророщеної пшениці, жита, сої. Особливу групу складають вироби для лікувального харчування [12].

У виробництві хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів великої уваги також потребує контроль над технологічним процесом. Це пов'язано з тим, що сировина, яка поставляється на підприємство, завжди має неоднакові властивості. Для вирішення цих задач доцільним є застосування компонентів, які мають функціональні властивості та впливають на складові частини сировини, змінюють властивості напівфабрикатів та надають певних органолептичних та фізико-хімічних властивостей готовим виробам [13].

Застосування рослинних добавок для поліпшення корисних властивостей хлібобулочних виробів – важливий напрямок подальшого розвитку харчових технологій. Для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів доцільно використання рослинної сировини, зокрема цикорію коренеплідного (*Cichorium intybus* L.) та розторопші плямистої (*Silybum marianum*), а також продуктів їх переробки, які містять унікальний набір корисних для організму речовин.

Метою дослідження була розробка технології збагачених хлібобулочних виробів з добавками продуктів переробки розторопші плямистої та цикорію коренеплідного.

Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні завдання:

– вивчити асортимент продуктів харчування, збагачених продуктами переробки розторопші плямистої та цикорію коренеплідного;

– дослідити вплив різних концентрацій добавок на органолептичні та фізико-хімічні показники сировини та напівфабрикатів;

– дослідити вплив добавок на органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів; підібрати оптимальне дозування добавок.

Серед сучасних покритонасінних рослин понад 75 тисяч видів (не менше 30 %) є їстівними, з них близько 7 тисяч використовуються в їжу регулярно [14]. Цикорій відомий з давніх часів як лікарська рослина. Ймовірно, вперше його почали вирощувати в Стародавньому Єгипті [11]. В даний час він культивується в країнах Європи і Північної Америки, Нової Зеландії, Китаї. Цикорій використовується для приготування салатів, як заміник кави і добавок до неї, для отримання етанолу, а також як найважливіше джерело інуліну [15].

Цінність цикорію обумовлена його збалансованим хімічним складом. Істотною відмінністю його від інших рослин є високий вміст в коренеплодах білків (3,2 % на сухі речовини), що містять 16 амінокислот, в тому числі 8 незамінних. Коріння культивованого цикорію містять до 60 % інуліну, левулозу (10–20 %), фруктозу (4,5–9,5 %), пектин, жири, холін, гірку речовину – глікозид інтибін (0,2 %), а також, яблучну, лимонну і винні кислоти. За літературними даними, до складу цикорію входять 33 мінеральні елементи і вітаміни А, Е, В₆, В₂, В₁₂, РР [16].

Дослідженнями Г. О. Бабенко та І. П. Решеткіна доведено позитивний вплив цикорію коренеплідного на стан людини при цукровому діабеті. Особливістю даної хвороби є значна зміна обміну мікроелементів, а також загальне порушення всіх видів обміну речовин. Так, з поширенням вуглеводного порушення, активізуються процеси виведення із організму феруму, купруму, цинку, кобальту, хрому. Доведено, що атоми хрому є активаторами взаємодії між молекулами інуліну і поверхневими мембранами клітин, а купрум і манган регулюють засвоєння глюкози та є активаторами тканинного дихання. Зменшення їх кількості погано впливає на стан хворих цукровим діабетом. Тому вживання цикорію дуже корисне для комплексного лікування і профілактики цукрового діабету [17].

Експериментально встановлено, що ліофілізовані водні екстракти кореня цикорію мають яскраво виражені антиоксидантні властивості [18, 19]. Крім того, цикорій коренеплідний має виражені біфідогенні властивості.

Інулін, який міститься в цикорії, позитивно впливає на видовий і кількісний склад мікрофлори кишечника, зв'язує і виводить з організму токсичні і баластні речовини, стимулює рухову активність (мото-

рику і перистальтику) шлунково-кишкового тракту, уповільнює гідроліз вуглеводів, знижує рівень холестерину і тригліцеридів у крові, зменшує ліпогенез в печінці.

Інулін є також гарним технологічним інгредієнтом в харчовій промисловості. Він утворює з водою гель з дуже короткою, жироподібною текстурою і таким чином імітує присутність жиру в знежирених продуктах, забезпечуючи їм повноту смаку, властивого продуктам звичайної жирності (1 г жиру заміщається 0,25 г інуліну). Завдяки зниженню вмісту жирів, знижується калорійність продуктів. Без шкоди для смаку поліпшується текстура продукту. Інулін покращує стабільність аерованих продуктів (морозива, мусів) і емульсій (спредів, соусів). Важливою особливістю є те, що він вводиться в продукт без зміни технологічного процесу. Порошок інуліну заміщується з іншими інгредієнтами або змішується з водою окремо.

Таким чином, до технологічних властивостей інуліну відносять:

- здатність замінювати жир. Лінійний інулін має здатність фіксувати воду, утворюючи кремоподібний гель. Отриманий гель має текстуру жиру і здатний імітувати властиві жиру смакові відчуття;

- легкість в застосуванні. Використання інулінвмісної сировини не вимагає істотних змін технологічного процесу;

- поліпшення органолептичних та фізико-хімічних характеристик готової продукції при оптимальному дозуванні інулінвмісної сировини;

- висока розчинність і термостабільність. Інулін не кристалізується, не випадає в осад і не залишає в роті сухого відчуття. Також відомо, що інулін стійкий до впливу високої температури [20];

- відчуття насолоди при споживанні продуктів, що містять інулін. Дана властивість дозволяє застосовувати інулінвмісну сировину в якості цукрозамінника при розробці функціональних продуктів зі зниженою кількістю сахарози, при цьому поліпшуються і органолептичні характеристики виробів;

- гідрофільна здатність інуліну, що характерна для харчових волокон, призводить до збільшення рецептурної кількості води і виходу виробів. При цьому, дана властивість інулінвмісної сировини сприяє отриманню борошняних напівфабрикатів з підвищеною газоутримуючою здатністю, що позитивно впливає на якісні характеристики готових продуктів. Гідрофільна здатність дозволяє також контролювати активність води в харчових продуктах, в результаті чого поліпшуються їх якісні характеристики при зберіганні.

Встановлено, що внесення інулінвмісної рослинної сировини сприяє скороченню тривалості тістоутворення, підвищує стабільність і еластичність тіста і регулює абсорбцію води. При цьому істотних змін в структурі напівфабрикатів не спостерігається, тому заміна технологічного обладнання не потрібна. Навпаки, застосування інуліну сприяє підвищенню ефективності роботи існуючого обладнання і знижує втрати в ході технологічного процесу в зв'язку зі зниженням питомої сили прилипання тіста, що, ймовірно, пов'язано зі зміцненням зв'язку вологи з полісахарид-білковою матрицею [21].

При якісному аналізі хлібобулочних виробів, до складу яких входили інулінвмісні добавки, було відзначено позитивний вплив даного полісахариду на органолептичні властивості виробів [22]. Так, вироби з інуліном, в порівнянні з контрольними зразками, мали більш виражене забарвлення (що, ймовірно, пов'язано з наявністю більшої кількості цукру в тісті); добре розвинену тонкостінну пористість, обумовлену рівномірним розподілом газоподібної фази при випічці, що пов'язано з взаємодією інулінвмісних інгредієнтів і компонентів пшеничного борошна та підтверджене аналізом мікроструктури виробів [23].

Було відмічено, що вироби, до складу яких входили функціональні інулінвмісні інгредієнти, довше зберігали свіжість і були менш схильні до мікробного псування. Очевидно, що використання інулінвмісних добавок сприяє утворенню водневих або інших зв'язків гідратованого інуліну з білковою матрицею [22, 24].

Обґрунтована доцільність застосування порошкоподібного напівфабрикату із цикорію в технології хлібобулочних виробів діабетичного призначення [25]. Встановлено оптимальне дозування добавки в рецептуру хліба із суміші житнього і пшеничного борошна, що складало 4,5 % до маси борошна.

Результати експертизи якості хліба із борошна пшеничного вищого гатунку із застосуванням цикорію натурального розчинного, показали, що його добавка у кількості 4 % від маси борошна значно підвищує якісні показники хліба із пшеничного борошна [26].

Досліджено біохімічний склад пшеничного хліба, збагаченого інгредієнтами з пребіотичною активністю, а саме: порошком з листків цикорію в кількості 1 % до маси борошна та порошком коренеплодів цикорію у кількості 1,5 %; встановлено, що хліб з цикорієм за харчовою цінністю задовольняє добову потребу організму в вуглеводах, харчових волокнах, жирах і вітамінах B1 та B2 на 10...11 % [27].

Проведені нами дослідження також підтвердили можливість використання лікарських рослин в технології виробництва хлібобулочних виробів з високими показниками якості та харчової цінності.

Як об'єкт дослідження впливу добавок продуктів переробки *цикорію коренеплідного* (*Cichorium intybus* L.) був обраний хліб «Білий» формовий з борошна пшеничного вищого ґатунку. Для приготування хліба використовувалась наступна сировина: борошно пшеничне вищого ґатунку, дріжджі пресовані, сіль кухонна харчова, цукор білий кристалічний.

В якості поліпшувачів використовували:

- розчинний порошок цикорію коренеплідного (Bio Factor (India) Beverages LLP);
- добавку дієтичну «Цикорій» (виробник ПрАТ «Ліктрави»);
- подрібнений порошок з кореню цикорію, який був зібраний в Сновському районі Чернігівської області.

Вся сировина відповідала вимогам чинного законодавства.

Визначили фізико-хімічні показники борошна пшеничного і продуктів переробки цикорію коренеплідного. Результати представлені в таблиці 1.

Виходячи з попередніх досліджень [28, 29] було вирішено досліджувати хліб з використанням оптимальних дозувань добавок, а саме: порошок цикорію розчинний – 3 %; добавка дієтична цикорій (Ліктрави) – 0,5 %; порошок із кореню цикорію – 0,5 %.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники зразків

Найменування показників	Пшеничне борошно	Порошок кореню цикорію розчинний	Добавка дієтична цикорій (Ліктрави)	Порошок з кореню цикорію подрібнений
Вологість, %	14,22	8,0	8,0	7,8
Кислотність, град	3,07	4,3	4,6	4,8
Масова частка металодомішок, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні
Сторонні домішки, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні

Виробнича рецептура контрольного зразка без добавок наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Виробнича рецептура (контрольний зразок)

Найменування	Одиниці виміру	Опара на порцію	Тісто на порцію
Борошно пшеничне в/г	г	232,0	125,0
Сольовий розчин	г	–	2,0
Цукровий розчин	г	–	7,0
Опара	г	–	373,0
Дріжджова суспензія	г	29,0	–
Вода	г	112,0	29,0
Всього	г	373,0	536,0

Рецептури хліба з добавками продуктів переробки цикорію коренеплідного наведені в табл. 3, 4.

Таблиця 3

Виробнича рецептура (добавка дієтична «Цикорій» та порошок із кореню цикорію у кількості 0,5 %)

Найменування	Одиниці виміру	Опара на порцію	Тісто на порцію
Борошно пшеничне в/г	г	227,1	125,0
Сольовий розчин	г	–	2,0
Цукровий розчин	г	–	7,0
Добавка дієтична цикорій Ліктрави/порошок із кореню цикорію	г	1,8	–
Опара	г	–	373,0
Дріжджова суспензія	г	29,0	–
Вода	г	112,0	29,15
Всього	г	373,0	536,15

Таблиця 4

Виробнича рецептура (порошок цикорію розчинний у кількості 3,0 %)

Найменування	Одиниці виміру	Опара на порцію	Тісто на порцію
Борошно пшеничне в/г	г	203,9	125,0
Сольовий розчин	г	–	2,0
Цукровий розчин	г	–	7,0
Порошок цикорію розчинний	г	9,9	–
Опара	г	–	373,0
Дріжджова суспензія	г	29,0	–
Вода	г	112,0	31,7
Всього	г	373,0	538,7

Результати досліджень *підйомної сили* пресованих дріжджів з додаванням продуктів переробки цикорію коренеплідного представлені в таблиці 5.

Таблиця 5

Підйомна сили дріжджів з внесенням добавок продуктів переробки цикорію

Зразок тіста	Час спливання, хв.
Контроль	57,0
Порошок цикорію розчинний (3 %)	46,0
Добавка дієтична цикорій (Ліктрави) (0,5 %)	49,8
Порошок із кореню цикорію (0,5 %)	48,8

При внесенні добавок продуктів переробки цикорію коренеплідного підйомна сила збільшується. Отже, що добавки продуктів переробки цикорію коренеплідного стимулюють процес бродіння. В результаті це дає можливість скоротити час технологічного процесу.

Також досліджували вплив добавок продуктів переробки цикорію коренеплідного на якість напівфабрикатів. Результати досліджень вологості тіста наведені на рис. 1.

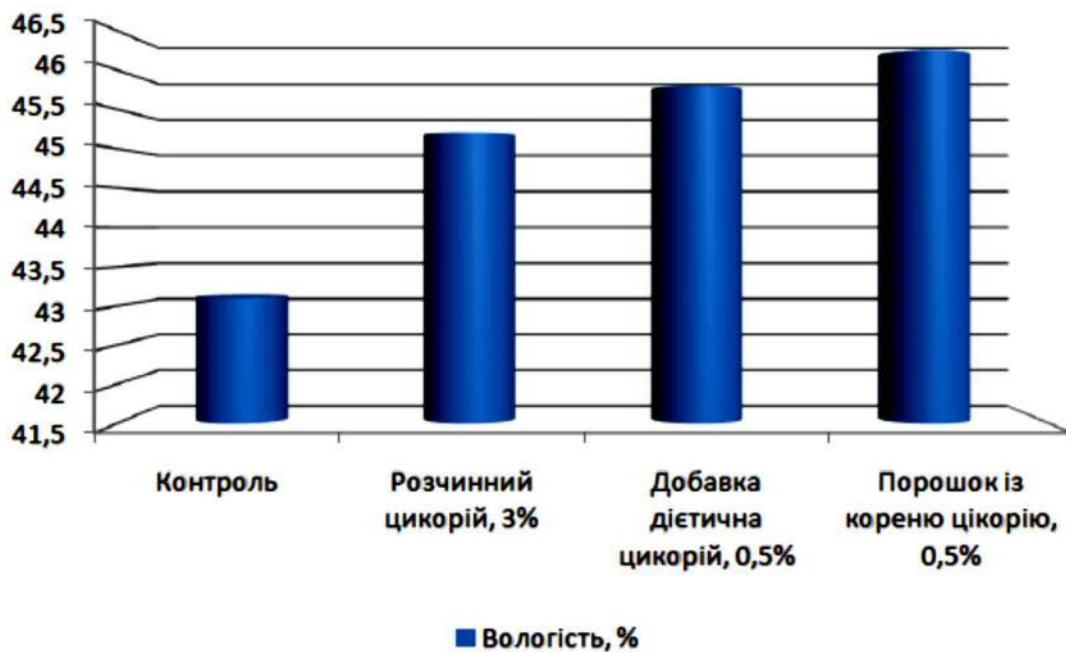


Рис. 1. Вологість тіста з додаванням продуктів переробки цикорію

Вологість тіста при внесенні продуктів переробки цикорію збільшується, в порівнянні з контрольним зразком. Це говорить про те, що добавки змінюють структуру тіста, а саме розріджують його. Але збільшення вологості тіста сприяє тривалішому зберіганню та меншому черствінню скоринки.

Результати визначення *початкової та кінцевої кислотності тіста* наведені на рис. 2.

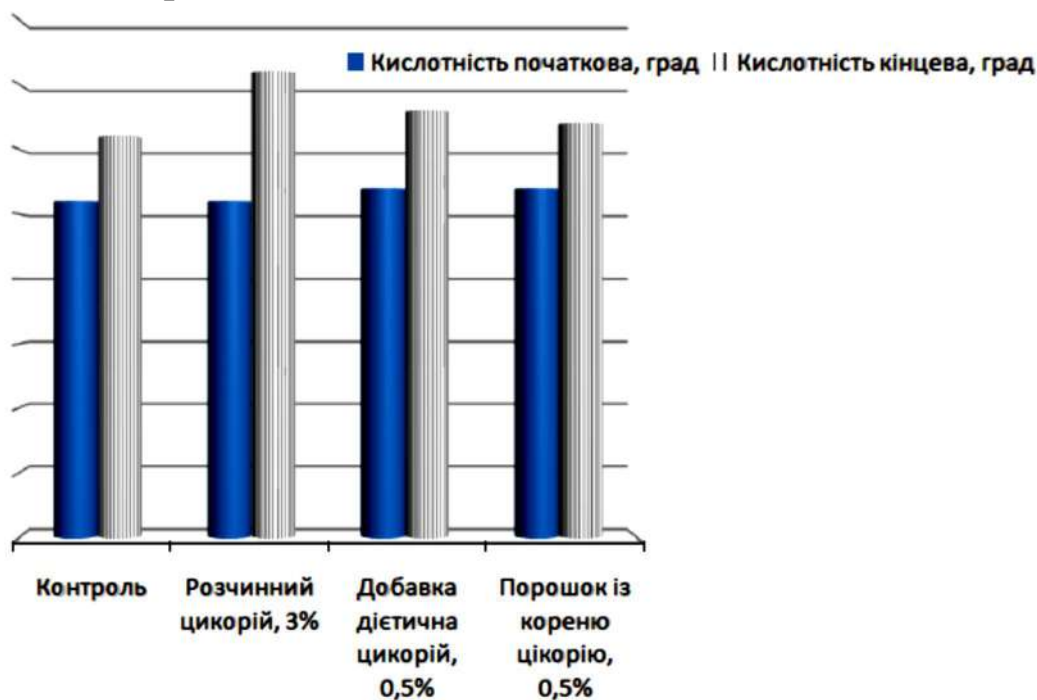


Рис. 2. Зміна початкової і кінцевої кислотності зразків (град.) тіста при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного

При внесенні продуктів переробки цикорію коренеплідного кислотність тіста збільшується, в порівнянні з контрольним зразком. Це дає можливість зробити висновок, що представлені добавки позитивно впливають на бродильну активність дріжджів, і в подальшому – на структуру м'якуша хліба.

Зведені дані проведення досліджень якості тіста з використанням продуктів переробки цикорію коренеплідного представлені в табл. 6.

Таблиця 6

Зведені дані проведення дослідження якості тіста

Показники	Контроль	Порошок цикорію розчинний	Добавка дієтична «Цикорій»	Порошок із кореню цикорію
1	2	3	4	5
Процент дозування добавки, %	–	3,0 %	0,5 %	0,5 %
Показники якості тіста				
Вологість тіста, %	43,1	45,2	45,8	46,25
Температура початкова, °С	26,5	26,5	26,5	26,5
Температура кінцева, °С	29,7	29,3	29,5	29,5

Продовження табл. 6

1	2	3	4	5
Кислотність початкова, град	2,6	2,6	2,7	2,7
Кислотність кінцева, град	3,1	3,6	3,3	3,2
Органолептична х-ка тіста				
колір	жовтуватий	коричневий	світлий, з вкрапленнями цикорію	світлий, з вкрапленнями цикорію
смак	властивий даному виробу	ледь відчутний присмак цикорію, гіркуватий	ледь помітний смак цикорію	ледь помітний смак цикорію
запах	кислуватий	кислуватий з ледь помітним кавовим запахом	кислуватий	кислуватий
консистенція	еластична, однорідна	еластична, однорідна	еластична, однорідна	еластична, однорідна, м'яка
Параметри бродіння тіста:	–	–	–	–
тривалість, хв.	170	170	170	170
температура, °С	35	35	35	35
Маса сформованих тістових заготовок, г	500	550	480	420
Параметри вистоювання т/з:	–	–	–	–
тривалість, хв.	50	50	50	50
температура, °С	35	35	35	35
Параметри випікання:				
тривалість, хв.	55	55	55	55
температура, °С	220	220	220	220

За результатами досліджень бачимо, що використання продуктів переробки цикорію коренеплідного позитивно впливає на всі фізико-хімічні та структурно-механічні показники якості тіста.

Також досліджували вплив продуктів переробки цикорію коренеплідного на якість готових виробів. Зовнішній вигляд готових зразків пшеничного хліба з додаванням продуктів переробки цикорію коренеплідного зображений на рис. 3.



а

б

в

г

*Рис. 3. Зовнішній вигляд готових виробів з добавками:
а – 0,5 % добавки дієтичної цикорій; б – 3 % порошку цикорію розчинного;
в – 0,5 % порошок із кореню цикорію; г – контрольний зразок*

Залежність вологості м'якушки при внесенні добавок наведена на рис. 4.



Рис. 4. Вологість м'якушки при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного

Вологість м'якушки при додаванні порошку цикорію розчинного і добавки дієтичної цикорій, стає більшою в порівнянні з контрольним зразком, але відповідає нормам.

Результати дослідження кислотності готового виробу наведені на рис. 5.

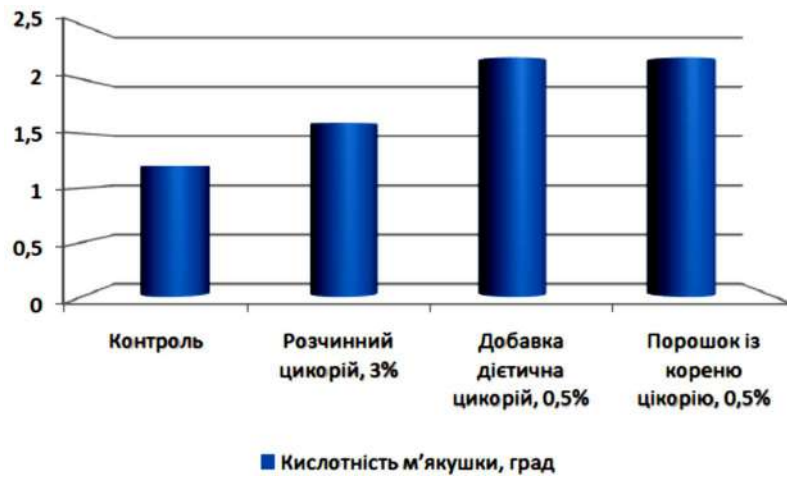


Рис. 5. Кислотність тіста при внесенні продуктів переробки цикорію коренеплідного

Таким чином, кислотність м'якушки збільшується при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного, порівняно з контрольним зразком. Отримані результати знаходяться в межах норми. Можна припустити, що хліб з додаванням запропонованих добавок буде мати кращий смак, довший термін зберігання, буде призупинятися розвиток патогенної мікрофлори.

Порівняльна характеристика пористості м'якушки хліба при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного представлена на рис. 6.

Всі зразки з добавками цикорію мають гарну пористість, яка відповідає нормам.

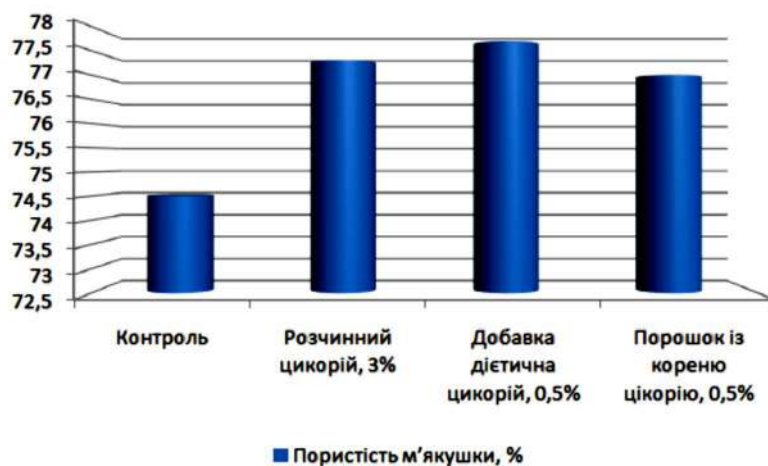


Рис. 6. Порівняльна характеристика пористості досліджуваних зразків

Результати дослідження крихкуватості м'якушки хліба білого при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного представлена на рис. 7.

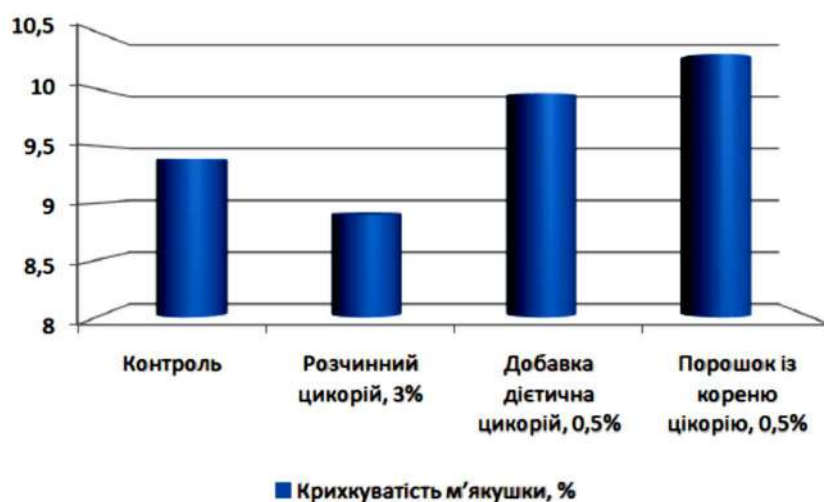


Рис. 7. Порівняльна характеристика крихкуватості м'якушки при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного

Крихкуватість хліба при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного змінюється неоднозначно, але при цьому знаходиться в межах норми. Отже, представлені добавки можна вносити в пшеничний хліб, це не призводить до погіршення стану м'якушки.

Досліджували намочуваність м'якушки готового виробу при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного (рис. 8).



Рис. 8. Намочуваність м'якушки при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного

Кількість води, яку поглинає м'якушка хліба збільшується при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного в порівнянні з контролем. Це означає, що у процесі зберігання м'якушка здатна поглинати набагато більшу кількість води, що призводить до підвищення терміну зберігання готового виробу. Термін зберігання хлібобулочних виробів можна продовжити без додавання цільових харчових добавок.

Зведені дані показників якості готових виробів представлені в таблиці 7.

Таблиця 7

Показники якості готових виробів при додаванні продуктів переробки цикорію коренеплідного

Зразок	Контроль	Порошок цикорію розчинний	Добавка дієтична цикорій (Ліктрави)	Порошок із кореню цикорію
Відсоток дозування добавки	–	3,0	0,5	0,5
Фізико-хімічні показники				
Маса готового виробу, г	461	513	428	388
Вологість м'якушки, %	42,7	44,0	43,9	41,9
Кислотність м'якушки, град	1,2	1,6	2,2	2,2
Пористість м'якушки, %	74,5	77,3	77,7	77
Крихкуватість м'якушки, %	9,39	8,9	9,96	10,3
Намочуваність, %	85,2	302,6	275,7	256,7
Органолептичні показники				
Колір і стан поверхні	Гладенька, рівномірна	Гладенька, рівномірна	Гладенька, рівномірна, присутні невеличкі тріщини	Гладенька, рівномірна, присутні невеличкі тріщини
Колір і стан м'якушки	Сіра, пориста	Коричнева, пориста	Сіра, пориста	Пориста, сіра
Смак	Властивий даному виду виробів, з ледь помітним кислуватим присмаком	Властивий даному виду виробів, з відчутним присмаком кави	Властивий даному виду виробів, з гіркуватим післясмаком	Властивий даному виду виробів, з гіркуватим післясмаком
Запах	Властивий даному виду виробів без сторонніх запахів	Відчутний запах кави	Властивий даному виду виробів, з ледь відчутним запахом цикорію	Властивий даному виду виробів з ледь відчутним запахом цикорію

Для оцінки органолептичних показників хліба була проведена дегустація на кафедрі харчових технологій Чернігівського національного технологічного університету. Отримані вироби характеризуються відмінними органолептичними показниками, оскільки внесені добавки надають готовим виробам легкий аромат та присмак.

1.2. Вплив продуктів переробки розторопші плямистої на органолептичні та фізико-хімічні властивості булочних виробів

Через несприятливу екологічну ситуацію та надходження з їжею з навколишнього середовища речовин, що мають токсичну дію, все більшої актуальності набуває впровадження в хлібопекарську промисловість інгредієнтів, що мають гепатопротекторну дію. До таких інгредієнтів за біологічною цінністю та хімічним складом відносяться продукти переробки розторопші плямистої.

Аналіз даних літературних даних показав можливість застосування продуктів переробки розторопші плямистої (*Silybum marianum*) у виробництві хлібобулочних виробів.

Розторопша плямиста має давнє застосування, яке налічує не менше 2 тисяч років. Її використовували на території Європи переважно для лікування захворювань печінки, селезінки і жовчного міхура. Чай з цієї рослини давньогрецький лікар, фармаколог Діоскорид рекомендував вживати при укусах змій.

В даний час розторопша активно культивується в Румунії, Угорщині, Словаччині, Польщі [30]. Крім її переробки для отримання лікарських препаратів, добавок, що використовуються в харчовій промисловості, розторопша використовується в сирому вигляді, наприклад в Італії [31].

Плоди розторопші мають унікальний склад. До їх складу входять флавоноїди, вуглеводи (арабіноза, рамноза, ксилоза, глюкоза). В них містяться макроелементи (мг/г): К – 9,20; Са – 16,60; Mg – 4,20; Fe – 0,08; мікроелементи: Mn – 0,10; Cu – 1,16; Zn – 0,71; Cr – 0,15; Al – 0,02; V – 0,01; Se – 22,90; Ni – 0,20; Sr – 0,08; Pb – 0,08; I – 0,09; B – 22,40. До складу плодів розторопші плямистої також входять до 0,1 % ефірних олій [32].

В даний час сировина розторопші (зрілі плоди) включена до Державного реєстру та запропонована для лікування захворювань печінки та жовчних шляхів як гепатопротектор. За даними

Н. Г. Преферанської [33], гепатопротектори перешкоджають руйнуванню клітинних мембран, запобігають ушкодженню печінкових клітин продуктами розпаду, прискорюють регенеративні процеси в клітинах, стимулюють регенерацію гепатоцитів, відновлюють їх структуру та функції. Вони застосовуються для лікування гострих і хронічних гепатитів, жирової дистрофії печінки, цирозу печінки, при токсичних пошкодженнях промисловими отрутами, лікарськими препаратами, важкими металами, грибами та інших ураженнях печінки.

Цінність лікарської рослини розторопші плямистої пов'язана з високим вмістом рідкісного класу фенольних сполук – флаволігнанів. Вони знайдені в шести родинях рослин, причому більша їх частина (12 сполук) виділена з плодів розторопші плямистої. Флаволігнани є основною групою біологічно активних сполук. Їх вміст у плодах розторопші плямистої за різними даними може становити від 1,5 до 4 %, в залежності від різновиду і місця зростання [32].

Шрот розторопші містить цілий комплекс біологічно активних речовин – флаволігнан силімарин, що має гепатопротекторний і антиоксидантний ефект, вітаміни В1, В2 і Е, каратиноїди, а також Zn, Fe, Mg, Ca і P. Амінокислотний склад білків розторопші дозволяє говорити про його високу біологічну цінність. Перевагою олії розторопші є досить високий вміст жирних кислот родини ω -6 ($60,8 \pm 9,2$ %) і ω -3 ($1,32 \pm 0,38$ %), токоферолів (52 мг) і каротину (5 мг).

Застосування продуктів переробки розторопші плямистої у виробництві хлібобулочних виробів обґрунтовано в роботах меншою мірою, в порівнянні з цикорієм коренеплідним. Дослідження, спрямовані на аналіз можливостей використання розторопші у виробництві хлібобулочних виробів, включають в себе як оцінку вмісту біологічно активних речовин та інших компонентів, що містяться в різних частинах рослини, так і впливу харчових добавок на їх основі на якість виробів.

Подібний аналіз проведено Садовською (Sadowska), яка здійснила підбір дозування добавок на основі розторопші з урахуванням рекомендованих доз силімарину [34].

Застосування розторопші в хлібопеченні можливо також в якості натурального ароматизатора для хлібобулочних виробів. З цією метою запропонована ферментація насіння розторопші з допомогою бактерій з родів *Lactobacillus* і *Pediococcus* [35].

Переваги використання шроту розторопші розглянуті на прикладі житньо-пшеничного хліба: показана доцільність застосування 12 % шроту розторопші спільно з комплексним поліпшувачем «Бротмайс-

тер» в дозуванні 1 % до маси борошна при приготуванні хліба опарним способом, при цьому збільшується вміст білків і есенціальних жирних кислот [36].

Встановлено, що використання борошна насіння розторопші сприяє підвищенню активності бродильної мікрофлори тіста, в результаті чого збільшується пористість готових булочних виробів та їх об'єм [37].

З'ясовано, що раціональним значенням кількості екструдату суміші зерна пшениці і насіння розторопші, що використовується в якості добавки до житньо-пшеничного борошна, слід вважати 5–7 %. При цьому дозуванні екструдата хлібобулочні вироби заварних сортів у порівнянні з контрольними зразками мають покращений фізико-хімічний склад і більш високі показники органолептичної оцінки [38].

Дослідження проведені єгипетськими дослідниками вказали на можливість використання в хлібопеченні добавок розторопші з метою профілактики захворювань печінки [39]. Шрот плодів розторопші за деякими фізико-хімічними властивостями (кислотність, вологість) близький до борошна. Завдяки високій здатності шроту поглинати і утримувати воду можна прогнозувати збільшення виходу борошняних виробів при його додаванні [40].

Флаволідгани розторопші сприяють збільшенню поглинання кальцію кістковими тканинами. У зв'язку з цим, як об'єкт дослідження нами було обрано булочку «Трилистик», масою 0,3 кг, в рецептурі якої є молоко сухе знежирене як джерело легкозасвоюваного кальцію.

Якість сировини (борошно пшеничне вищого ґатунку, дріжджі хлібопекарські; сіль кухонна; шрот розторопші плямистої, олія розторопші плямистої; молоко сухе знежирене; вода питна) відповідала вимогам відповідних нормативних документів.

Уніфікована рецептура булочки «Трилистик» наведена в табл. 8.

Таблиця 8

Уніфікована рецептура

Назва сировини	Всього, кг	Тісто	Оброблення
Борошно пшеничне вищого ґатунку	100,0	100,0	–
Дріжджі пресовані	4,0	–	–
Сіль	1,3	1,3	–
Маргарин	13,5	11,3	2,5
Молоко сухе	3,5	3,5	–
Цукор білий	12,5	10	2,5
Всього	133,8	126,1	9,0

Тісто готували на густій опарі згідно ТУУ У 15.8-05415042-002:2011 в лабораторних умовах Чернігівського національного технологічного університету.

Досліджено вплив добавок шроту, олії та насіння розторопші на якість готових виробів. Визначені попередні дозування, які склали: для шроту розторопші плямистої – 1,0 %, 2,0 % і 3,0 %; олії розторопші – 6,0 %; насіння розторопші плямистої – 2,0 %.

Було встановлено, що оптимальним є внесення 2% шроту до маси борошна. Тому надалі розроблялися рецептури виробів з таким дозуванням:

– булочка «Трилистик № 1» – з вмістом шроту розторопші 2 % до маси борошна;

– булочка «Трилистик № 2» – з вмістом шроту розторопші 2 % та олії розторопші 6 % до маси борошна;

– булочка «Трилистик № 3» – з вмістом шроту розторопші 2 %, олії розторопші 6 %, насіння розторопші 2 % до маси борошна.

Досліджували вплив дозування продуктів переробки розторопші плямистої на сировину, а саме на зміну властивостей відмивання клейковини та підйомну силу пресованих дріжджів. Контрольний зразок – проба тіста без добавки продуктів переробки розторопші плямистої. Отримані результати наведені в таблиці 9 та 10.

Таблиця 9

Вплив добавки шроту розторопші плямистої на властивості клейковини пшеничного борошна

Дозування, % до маси борошна	Кількість сирі клейковини, %	Розтяжність клейковини, см	Гідратаційна здатність
Властивості клейковини борошна			
–	29,8	17	158
Властивості клейковини борошна з додаванням шроту розторопші			
1	30,2	17,8	171
2	30,2	18,1	165
3	30,5	18,4	162
4	30,5	18,9	162
5	30,5	19,0	160

Внесення шроту розторопші плямистої практично не вплинуло на кількість сирі клейковини. Разом з цим спостерігалось деяке збільшення розтяжності клейковини.

Вплив добавок продуктів переробки розторопші на підйомну силу дріжджів визначали експрес-методом за часом спливання кульок занурених в склянку з водою.

Таблиця 10

Підйомна сила дріжджів, активованих добавками продуктів переробки розторопші

Вид добавки	Вміст добавки, % до маси борошна		
	2 % шроту розторопші	Шрот розторопші 2 %, олія розторопші 6 %	Шрот розторопші 2 %, олія розторопші 6 %, насіння розторопші 2 %
	48,55	55,35	56,00
Контроль	53,55		

Додавання шроту розторопші покращує підйомну силу. Збільшення підйомної сили можна пояснити внесенням з продуктами переробки розторопші додаткових поживних речовин, які підвищують біотехнологічні властивості дріжджів, що сприяє більш інтенсивному спиртовому бродінню. При додаванні олії і насіння розторопші процес бродіння починає згасати. Найоптимальнішим за цим показником є додавання лише шроту розторопші.

Динаміка зміни об'єму тіста при внесенні добавок продуктів переробки розторопші плямистої наведена на рис. 9.

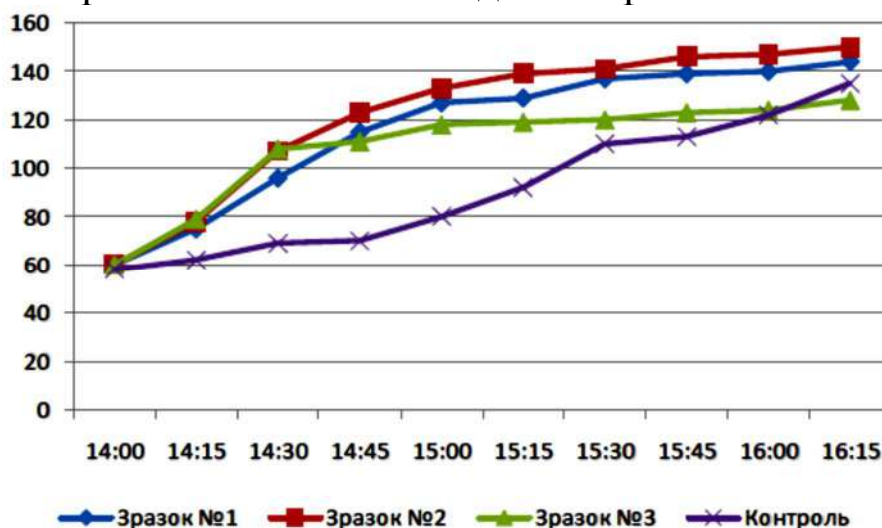


Рис. 9. Динаміка зміни об'єму тіста в циліндрі

Таким чином, дозування шроту розторопші в кількості 2 % і олії розторопші в кількості 6 % найкраще впливає на виділення вуглекислого газу. Тісто з високою газоутримувальною здатністю пухке, випечені вироби мають привабливий зовнішній вигляд, гарно розвинуту пористість.

Результати дослідження вологості та кислотності тіста наведені на рис. 10, 11.

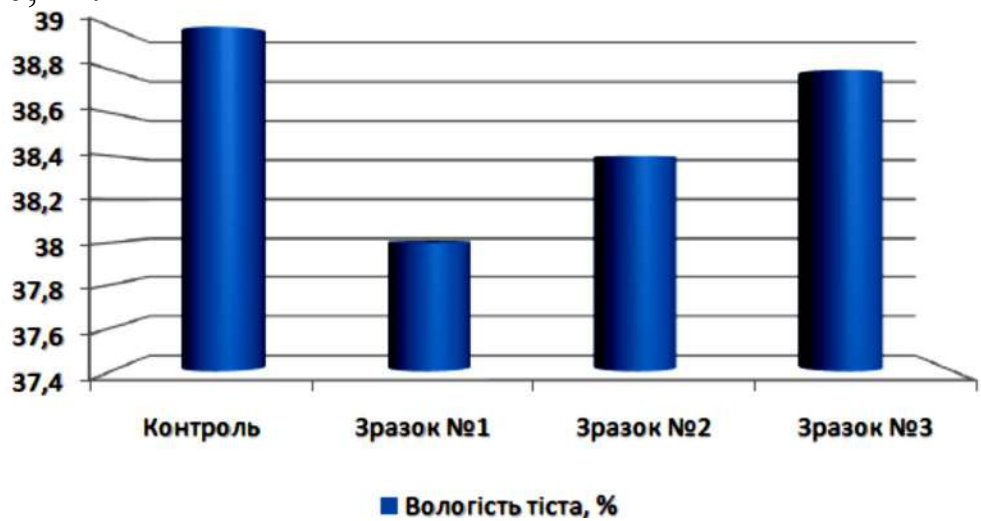


Рис. 10. Залежність вологості тіста від вмісту добавки

Таким чином, внесення продуктів переробки розторопші плямистої дещо знижує вологість тіста.

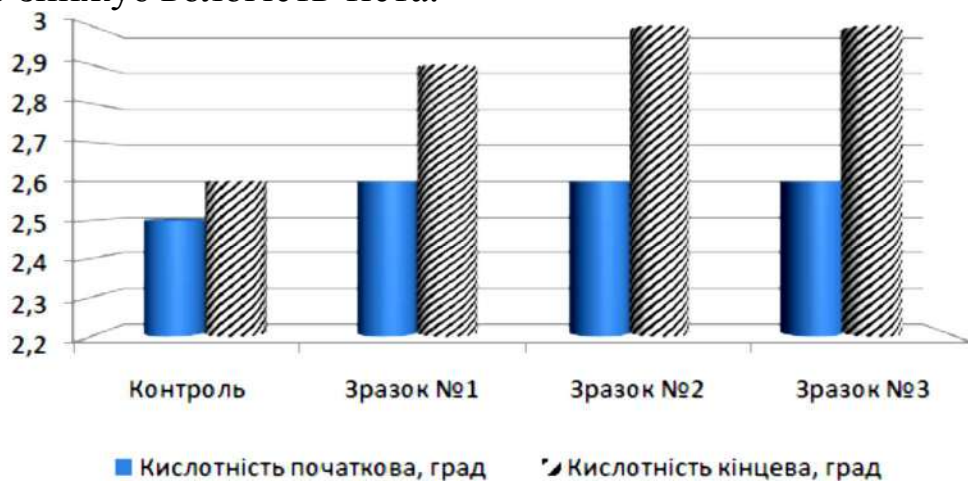


Рис. 11. Кислотність тіста з добавкою продуктів переробки розторопші

З внесенням продуктів переробки розторопші початкова кислотність практично не змінюється, кінцева кислотність тіста незначно зростає, але знаходиться в допустимих межах для всіх трьох зразків.

Показники якості тіста з додавання продуктів переробки розторопші наведені в таблиці 11.

Результати досліджень якості готових виробів представлені на рис. 12–14, таблиці 12.

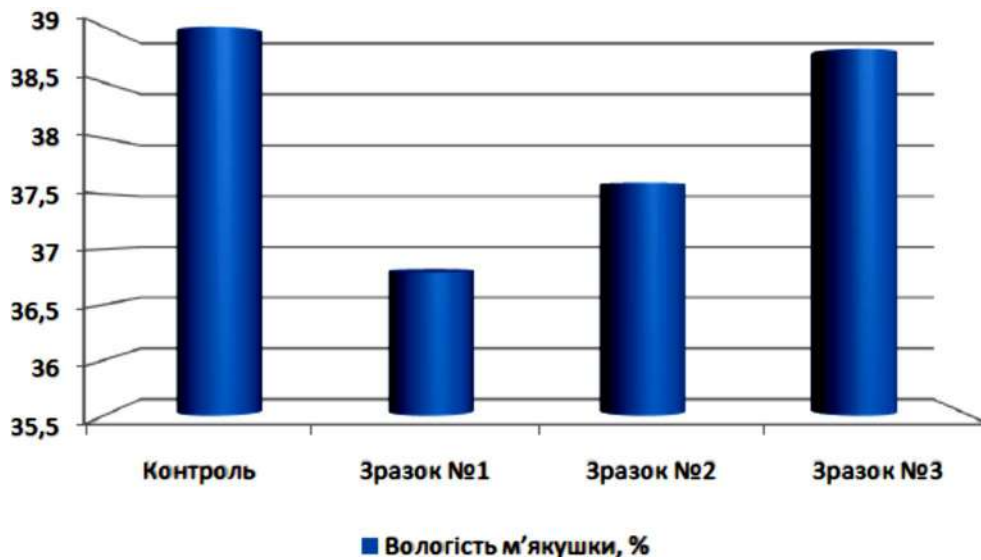


Рис. 12. Вологість готових виробів з добавками розторопші плямистої

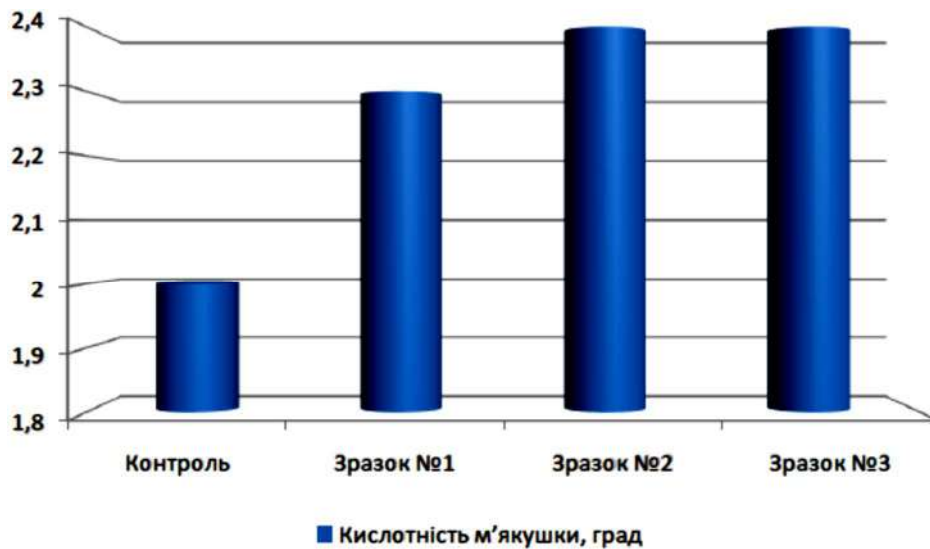


Рис. 13. Кислотність готових виробів при внесенні добавок продуктів переробки розторопші

Таблиця 11

Зведені дані проведених досліджень

Показники	Конт- роль	Вміст шроту	Вміст шроту	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
1	2	3	4	5	6	7
Процент дозування поліпшувача, %	—	1%	3,0%	2 % шроту	2 % шроту, 6% олії	2% шроту, 6% олії, 2% насіння
Показники якості тіста						
Вологість тіста, %	39,0	38,8	37,0	38,0	38,4	38,8

Продовження табл. 11

1	2	3	4	5	6	7
Температура початкова, °С	28	28	28	28	28	28
Температура кінцева, °С	31	31	31	31	31	30
Кислотність початкова, град	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6
Кислотність кінцева, град	2,6	2,8	3,3	2,9	3,0	3,0
Органолептична х-ка тіста						
колір	світлий	світлий	світлий	світло-коричневий	коричневий	коричневий
смак	виражений	виражений	виражений	виражений	виражений	виражений
запах	виражений	виражений	виражений	виражений	виражений	виражений
консистенція	густа	густа	густа	густа	густа	густа
Параметри бродіння тіста:	–	–	–	–	–	–
тривалість, хв.	80	80	80	80	80	80
температура, °С	29	29	29	29	29	29
Маса тістових заготовок, г	623	630	634	640	650	667
Параметри вистоювання т/з:	–	–	–	–	–	–
тривалість, хв.	50	50	50	50	50	50
температура, °С	35	35	35	35	35	35
Параметри випікання:	–	–	–	–	–	–
тривалість, хв	25	25	25	25	25	25
температура, °С	200	200	200	200	200	200

Добавки розторопші плямистої збільшують кислотність готового виробу, але всі показники не перевищують допустимих значень.

Пористість зразків з добавками продуктів переробки розторопші плямистої зростає в порівнянні з контрольним зразком, найбільша пористість спостерігалась для зразка з додаванням масла розторопші.

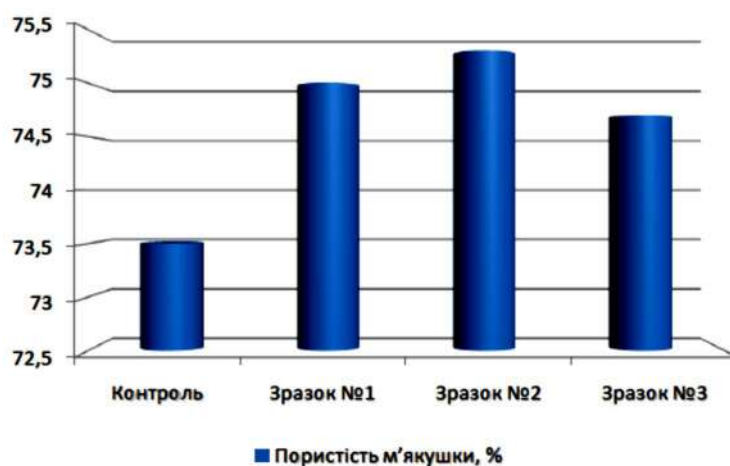


Рис. 14. Пористість готових виробів

Внесення продуктів переробки розторопші сприяло отриманню більш рівномірної і згладженої структури м'якушки булочки (рис. 16).

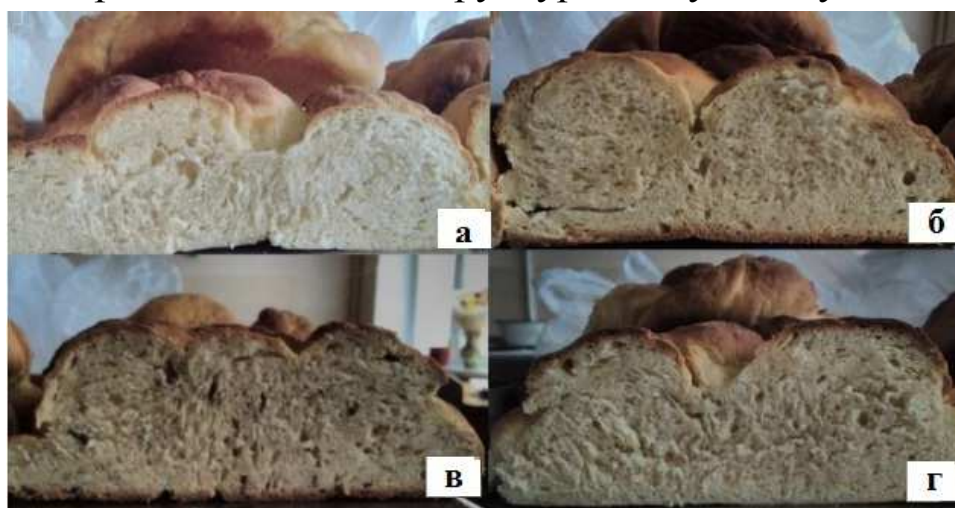


Рис. 16. Зовнішній вигляд зразків готових виробів булочки «Трилистик» у розрізі:

а – контрольний зразок; б – зразок № 2; в – зразок № 3; г – зразок № 1

Дослідження органолептичних показників якості булочки «Трилистик» показали, що проби з добавками розторопші відрізнялися більш вираженим смаком і ароматом в порівнянні з контрольною пробою. Введення в рецептуру шроту та насіння розторопші надавало готовим виробам приємного трав'яного і пряного присмаку, а зразкам № 2 та № 3 притаманний ще приємний маслянистий присмак.

Зведені результати дослідження показників якості готового виробу наведені в таблицях 12, 13.

Таблиця 12

Зведені дані проведених досліджень

Показники	Конт- роль	Вміст шроту	Вміст шроту	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
Процент до- зування по- ліпшувача, %	–	1 %	3 %	2 % шроту	2 % шро- ту, 6 % олії	2 % шро- ту, 6 % олії, 2 % насіння
Маса гарячої булочки, г	610	615	608	623	608	618
Маса булочки через годину випікання, г	590	594	597	605	596	606
Упікання, %	10	10	10	11	9	8
Вологість м'якушки, %	39,0	36,6	37,6	36,8	37,6	38,8
Кислотність м'якушки, град	2,0	2,0	2,4	2,3	2,4	2,4
Пористість м'якушки, %	73,5	74	74	75	75,3	74,7
Масова часта в перерахунку на суху речо- вину, %:	–	–	–	–	–	–
цукру	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
жиру	8,3	8,3	8,3	8,3	8,5	8,5

Таблиця 13

Органолептичні показники готових виробів

Органолеп- тичні показники	Конт- роль	Вміст шроту	Вміст шроту	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
1	2	3	4	5	6	7
Процент до- зування по- ліпшувача, %	–	1 %	3 %	2 % шроту	2 % шроту, 6 % олії	2% шро- ту, 6% олії, 2% насіння
зовнішній вигляд	відпові- дає даній формі	відпові- дає даній формі	відпові- дає даній формі	відпові- дає даній формі	відпові- дає даній формі	відпові- дає даній формі

Продовження табл. 13

1	2	3	4	5	6	7
поверхня	Змащена вершковим маслом та посипана цукром	Змащена вершковим маслом та посипана цукром	Змащена вершковим маслом та посипана цукром	Змащена вершковим маслом та посипана цукром	Змащена вершковим маслом та посипана цукром	Змащена вершковим маслом та посипана цукром
колір і стан м'якушки	світлий, м'яка	світлий, м'яка	світлий, м'яка	світлий, м'яка	світлий, м'яка	світлий, м'яка
Смак	Властивий здобним виробам, без стороннього присмаку	Властивий здобним виробам, без стороннього присмаку	Властивий здобним виробам, без стороннього присмаку	Властивий здобним виробам, з легким трав'янистим присмаком	Властивий здобним виробам, з легким трав'янистим присмаком	Властивий здобним виробам, з легким трав'янистим присмаком
Запах	Властивий здобним виробам	Властивий здобним виробам	Властивий здобним виробам	Властивий здобним виробам	Властивий здобним виробам	Властивий здобним виробам

Проведені дослідження та узагальнення дозволяють зробити наступні висновки:

1. За результатами дослідження впливу добавок продуктів переробки цикорію коренеплідного встановлено:

- підйомна сила дріжджів при внесенні добавок продуктів переробки цикорію збільшується, це свідчить про те, що стимулюється процес бродіння, що в результаті дає можливість скоротити час технологічного процесу;

- добавки продуктів переробки цикорію збільшують вологість та кислотність тіста;

- кількість води, яку поглинає м'якушка хліба збільшується, що призводить до підвищення терміну зберігання готового виробу без додавання цільових харчових добавок.

- готові вироби характеризуються відмінними органолептичними характеристиками.

2. Застосування продуктів переробки розторопші у виробництві булочних виробів з метою підвищення якості, харчової цінності та надання їм оздоровчих властивостей є доцільним, що обґрунтовано науково та експериментально підтверджено.

3. Встановлено, що найбільш оптимальним є використання в якості добавки 2 % шроту розторопші та 6 % олії розторопші до маси борошна. Використання шроту прискорює процес бродіння і покращує підйомну силу дріжджів, що позитивно позначається на фізико-хімічних показниках якості готових виробів.

4. Хліб з додаванням продуктів переробки розторопші плямистої має кращі органолептичні та фізико-хімічні властивості в порівнянні з контрольною пробою.

Література

1. Кириленко Х. В. Інноваційний розвиток хлібопекарської галузі: проблеми та напрями їх вирішення / Х. В. Кириленко // Інноваційний розвиток: освіта та наука ХХІ століття : зб. наук. праць «ЛОГОС» з матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 19 червня 2018 р. / відп. за випуск М. А. Голденблат. – Обухів, 2018. – Т. 3. – С. 59–62.

2. Фомина О. Цикорий ускоряет брожение теста и увеличивает газообразование / О. Фомина, Л. Резникова // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. – № 6. – С. 18–19.

3. Стельмах В. М. Напрямки наукових досліджень з використання цикорію та продуктів на його основі з профілактичною й лікувальною метою [Електронний ресурс] / В. М. Стельмах, В. А. Бурлака // Вісник ЖНАЕУ. – 2010. – № 2. – С. 65–72. – Режим доступу : <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/63>.

4. Юргачова К. Г. Использование инулинсодержащего сырья в технологии хлебобулочных и кондитерских изделий [Електронний ресурс] / К. Г. Юргачова, О. В. Макарова, Е. В. Хвостенко // Харчова наука і технологія. – 2010. – № 1. – С. 13–17. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2010_1_6.

5. Технология песочного печенья для больных сахарным диабетом / Н. В. Дуденко [и др.] // Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 23–24 травня 2006 р. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Харків, 2006. – Ч. 1. – С. 139–141.

6. Дуденко Н. В. Технология песочного печенья для больных сахарным диабетом / Н. В. Дуденко, Л. Ф. Павлоцкая, В. Г. Горбань, В. И. Жогло // Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 23–24 травня 2006 р. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Харків, 2006. – Ч. 1. – С. 139–141.
7. Van Loo J. On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the Western diet / J. Van Loo, P. Coussement, L. De Leenheer, H. Hoebregs, G. Smits // *Critical Review in Food Science Nutrition*. – 1995. – Vol. 35. – P. 525–552.
8. Roberfroid M. A. Review of the bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis products / M. A. Roberfroid, J. Van Loo // *Journal of Nutrition*. – 1998. – Vol. 128. – P. 11–19.
9. Research on influence of inulin made from chicory on the quality of wheat bread / Yu. Bondarenko [et al.] // *Технологічний аудит та резерви виробництва*. – 2018. – № 3/3(41). – С. 50–54.
10. Effect of the addition of inulin on the nutritional, physical and sensory parameters of bread / J. A. Brasil [et al.] // *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. – 2011. – Vol. 47. – № 1. – P. 185–191.
11. Sayed H. S. Effect of Chicory Inulin Extract as a Fat Replacer on Texture and Sensory Properties of Cookies / H. S. Sayed, S. R. Khalil // *Middle East Journal of Applied Sciences*. – 2017. – Vol. 7. – Issue 1. – P. 168–177.
12. Товарознавство продуктів функціонального призначення : навч. посібник / А. А. Дубініна [та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2015. – 189 с.
13. Донченко Л. В. Безопасность пищевой продукции: учебник / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 539 с.
14. Wild Plants Potentially Used in Human Food in the Protected Area “Sierra Grande de Hornachos” of Extremadura (Spain) / J. Blanco-Salas [et al.] // *Sustainability*. – 2019. – Vol. 11. – Issue 2 [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/2>. – Date of access: 15.08.2019.
15. Wang Q. Perspectives and utilization technologies of chicory (*Cichorium intybus* L.): A review / Q. Wang, J. Cui // *African Journal of Biotechnology*. – 2011. – Vol. 10. – Issue. 11. – P. 1966–1977.
16. Фомина О. Цикорий ускоряет брожение теста и увеличивает газообразование / О. Фомина, Л. Резникова // *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. – 2007. – №6. – С. 18–19.

17. Бабенко Г. А. Применение микроэлементов в медицине / Г. А. Бабенко, Л. П. Решеткина. – 2-е изд., испр. и доп. – Киев : Здоров'я, 1971. – 220 с.

18. Яворський О. І. Фармакогностичне дослідження *Cichorium intybus* L. : автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук : 15.00.05 / О. І. Яворський; Львівський держ. медичний ун-т. – Львів, 1997. – 22 с.

19. Яворський О. І. Біологічно активні речовини та фармакологічна активність коренів цикорію / О. І. Яворський, Б. М. Зузук, Л. Я. Роговська // Фармац. журн. – 1993. – № 1. – С. 70–75.

20. Корячкина С. Я. Макароны изделия: способы повышения качества и пищевой ценности. – М.: Дели, 2006. – 276 с.

21. Щелакова Р. Использование инулина при производстве булочки «Столичной» / Р. Щелакова, Г. Евдокимова, Т. Дмитриева // Наукові праці. – 2006. – Вип. 29. – Т. 2. – С. 151–155.

22. Цыганова Т. Б. Разработка технологии хлеба из пшеничной муки с использованием продуктов переработки топинамбура / Т. Б. Цыганова, Д. А. Гусева, Ю. А. Аширова // Топинамбур и другие инулинсодержащие растения – проблемы возделывания и использования. Материалы 6-й Международной научно-практической конференции – Тверь: ТГСХА, 2006. – С. 104–107.

23. Жиркова Е. В. Разработка технологий хлебобулочных и макаронных изделий профилактического назначения с использованием продуктов переработки корня скорцонеры : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Е. В. Жиркова; ГОУ ВПО Пятигорский государственный технологический университет. – Пятигорск, 2009. – 27 с.

24. Смолянский Б. Л. Лечебное питание / Б. Л. Смолянский, В. Г. Лифляндский. – СПб.: Сова, 2002. – 896 с.

25. Дерканосова Н. М. Влияние порошкообразного полуфабриката цикория на потребительские свойства хлеба / Н. М. Дерканосова [и др.] // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2015. – №2 (5). – С. 7–11.

26. Блинова О. А. Потребительские свойства и конкурентоспособность хлеба из муки пшеничной высшего сорта с применением цикория натурального растворимого / О. А. Блинова, А. П. Троц // Перспективы устойчивого развития АПК: сборник материалов Международ. науч.-практ. конф., Омск, 6 мая 2017 г. / ОГАУ им. П.А. Столыпина. – Омск, 2017. – С. 274–277.

27. Винницкая В. Ф. Исследования муки и ингредиентов для приготовления хлеба с пребиотическими добавками / В. Ф. Винницкая [и

др.] // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского ГАУ: сб. статей / под ред. В. А. Бабушкина. – Мичуринск, 2016. – С. 129–136.

28. Н. П. Буяльська. Використання продуктів переробки цикорію коренеплідного у виробництві борошняних кондитерських виробів / Н. П. Буяльська, Ю. Д. Ткаченко, // Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі : збірник тез доповідей Всеукраїн. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих учених, Чернігів, 11–12 квітня 2018 р. / ЧНТУ. – Чернігів, 2018. – С. 246–248.

29. Ткаченко Ю. Д. Використання продуктів переробки цикорію коренеплідного у виробництві борошняних кондитерських виробів / Ю. Д. Ткаченко, Н. П. Буяльська, Н. М. Денисова // Технічні науки та технології. – 2018. – № 2 (12). – С. 196–203.

30. Milk thistle (*Silybum marianum*): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases / L. Abenavoli [et al.] // Phytotherapy Research. – 2018. – Vol. 32. – P. 2202–2213.

31. Biscotti N. The traditional food use of wild vegetables in Apulia (Italy) in the light of Italian ethnobotanical literature / N. Biscotti, D. Bonsanto, G. D. Viscio // Italian botanist. – 2018. – Vol. 5. – P. 1–24.

32. Цаприлова С. В. Расторопша пятнистая: химический состав, стандартизация, применение / С. В. Цаприлова, Р. А. Родионова // Вестник фармации. – 2008. – №3 (41). – С. 92–104.

33. Преферанская Н. Г. Защита печени гепатопротекторами: препараты выбора / Н. Г. Преферанская // Московские аптеки, фармацевтическая газета. – 2007. – №6 (162). – С. 24.

34. Sadowska K. (2006) Owoce ostropestu plamistego jakoprozdrowotny dodatek do pieczywa / K. Sadowska // Żywność, Nauka. Technologia, Jakość. – 2006. – Suppl. 2. – P. 290–296.

35. Solid-State Fermentation of *Silybum marianum* L. Seeds Used as Additive to Increase the Nutritional Value of Wheat Bread / G. Juodeikiene // Food Technology and Biotechnology. – 2013. – Vol. 51. – № 4. – P. 528–538.

36. Шрот расторопши пятнистой в хлебобулочных изделиях / Л. П. Пащенко [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – №7. – С. 15–19.

37. Шматкова Н. Н. Обоснование использования семян расторопши пятнистой в производстве хлебобулочных изделий /

Н. Н. Шматкова // Инновационная техника и технология. – 2015. – № 4. – С. 15–20.

38. Шматкова Н. Н. Применение экструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши в технологии ржано-пшеничного заварного хлеба / Н. Н. Шматкова // Инновационная техника и технология. – 2016. – № 2. – С. 53–60.

39. Shahat Mohamed S. Preparation of Bread Supplemented with Milk Thistle Flour and its Effect on Acute Hepatic Damage Caused by Carbon Tetrachloride in Rats / Shahat Mohamed S., Hussein Ahmed S., Hady Essam A. // Middle East Journal of Applied Sciences. – 2016. – Vol. 6. – Issue 3. – P. 531–540.

40. Шидакова-Каменюка Е. Г. Изучение свойств шрота плодов расторопши как сырья для мучных кондитерских изделий / Е. Г. Шидакова-Каменюка, А. Л. Роговая // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 16 мая 2014 г. / ГГАУ. – Гродно, 2014. – С. 182–185.

РОЗДІЛ 2.

ВИКОРИСТАННЯ ШРОТІВ ОЛІЄВМІСНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ТА БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Гуменюк О. Л., к.х.н., доцент

2.1. Використання лляного шроту

Якісні і кількісні зміни раціону харчування, які відбулися за останні десятиліття характеризуються надмірною кількістю рафінованих та висококалорійних продуктів, бідних на рослинні білки, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, мінеральні речовини. Це стало причиною порушення надходження в організм сучасної людини поживних речовин [1].

До таких, перед усім, належать харчові волокна, вітаміни групи В, макро- та мікроелементи, незамінні амінокислоти, антиоксиданти та ін. З цієї точки зору важливе значення має харчова цінність хліба та хлібобулочних виробів, які займають особливе місце у харчуванні людини, так як вживаються в їжу щоденно [1], а також харчова цінність найбільш популярних серед населення борошняних кондитерських виробів, серед яких значне місце займають бісквітні.

Тому проблема підвищення харчової цінності найбільш популярних і часто вживаних продуктів харчування є невід'ємною часткою нових розробок в галузі харчових технологій.

Одним із нетрадиційних джерел корисних харчових речовин є насіння олієвмісних культур, таких наприклад, як льон, коноплі, гарбуз та ін., шроти яких можна застосовувати в хлібопекарській та кондитерській промисловості для підвищення харчової цінності виробів.

Одним із нетрадиційних джерел корисних харчових речовин є насіння льону, яке можна застосовувати як добавку (у вигляді як знежиреного – шроту, так і не знежиреного борошна – макухи) до хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів з метою підвищення їх харчової цінності.

Відомо [3 – 5], що в насінні льону містяться 3 групи сполук, що характеризуються специфічною біологічною дією і функціональними властивостями: поліненасичені ω -3 жирні кислоти, розчинні харчові волокна у вигляді слизей і лігнани, що справляють фітоестрогенну дію.

Дані щодо хімічного складу насіння льону свідчать також про те, що, вміст білку в насінні льону варіює в межах 20...30 %, а самі білки є лімітованими за лізином, але характеризуються високим коефіцієн-

том перетравлюваності (89,6%) і біологічною цінністю (77,4%). Особливістю білків насіння льону є також високий вміст сульфурвмісних амінокислот – цистеїну і метіоніну, що мають антиоксидантні і геропротекторні властивості – захищають організм людини від руйнівної дії вільних радикалів [4]. Варто відмітити, що за амінокислотним складом білки насіння льону є більш повноцінними в порівнянні з білками пшеничного борошна і можуть доповнювати його, підвищуючи цінність хлібобулочних виробів.

Вміст харчових волокон досягає 28% від маси цільного насіння за співвідношення розчинних і нерозчинних фракцій від 20:80 до 40:60. Головними фракціями серед харчових волокон насіння льону є целюлоза, слизи і лігнін [4]. Харчові волокна допомагають контролювати апетит і рівень глюкози в крові та зменшують кількість ліпідів крові. Таким чином, харчові волокна допомагають зменшити ризик серцевих хвороб, діабету, ожиріння і запальних процесів [4, 5].

Насіння льону є одним із найбагатших джерел лігнанів, що відносяться до класу фітоестрогенів – речовини рослинного походження, що проявляють естрогеноподібну активність в організмі людини. Так відомо, що лігнани в товстому кишечнику в результаті мікробного метаболізму перетворюються в активні фітоестрогени – ентеролактон і ентеродіол, які нормалізують гормональний баланс і захищають репродуктивні органи від розвитку гормональнозалежних видів раку [4, 5].

Насіння льону відрізняється високим вмістом мінеральних речовин (мг/100 г): калію – 813 (в сім разів більше в порівнянні з бананами, в перерахунку на суху масу), фосфору – 642, магнію – 392, кальцію – 255; крім того, насіння льону є найкращим природним джерелом селену – 0,025 [3].

Насіння є багатим на вітаміни, мг/100 : тіамін – 0,88, рибофлавін – 0,23, ніацин – 10,1, пантотенову кислоту – 5,4, холін – 490, жиророзчинний токоферол (вітамін Е) – 130 [3 – 5].

Проведений аналіз літературних джерел [6 – 8] щодо способів збагачення хлібобулочних виробів добавкою лляного борошна показав, що більшість спроб була зроблена з використанням розмеленого насіння льону, тобто не знежиреного лляного борошна, або ж з добавкою і лляного борошна і лляної олії. В зв'язку з тим, що не знежирене лляне борошно, як і власне лляна олія, містить значну кількість поліненасичених жирних кислот, що швидко окиснюються, та враховуючи те, що, лляна олія легко полімеризується і висока температура є сприяючим фактором цього процесу, нами був вибраний лляний шрот – продукт, одержаний після екстракції олії.

2.1.1. Використання лляного шроту у виготовленні хліба білого

Важливим етапом досліджень з розробки рецептури хліба з добавкою лляного шроту було визначення такого його дозування, яке б не погіршувало органолептичних та структурно-механічних властивостей готових виробів.

З цією метою виготовили пробні випічки хліба білого з борошна пшеничного вищого гатунку (100 кг), дріжджів хлібопекарських пресованих (2,5 кг), солі (1,5 кг) [9 – 11] з додаванням лляного шроту, рецептурна кількість якого складала відповідно 5,0 кг (зразок 1); 10,0 кг (зразок 2); 15,0 кг (зразок 3) безопарним способом.

Було визначено вплив лляного шроту на якість і кількість клейковини пшеничного борошна вищого гатунку, вологість і кислотність м'якушки, органолептичні показники готового продукту.

Кількість і якість клейковини визначали за ДСТУ ISO 21415-1-2009. Одержані результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив лляного шроту на властивості клейковини

Варіант	Вміст лляного шроту, % від загальної маси борошна	Масова частка сирової клейковини	Якість клейковини, умовні одиниці приладу ІДК-1	Розтяжність, см
Контроль	0	25,0	70,7 (добра)	15,0 (середня)
1	5	24,3	76,7 (задовільно слабка)	13,0 (середня)
2	10	23,9	85,0 (задовільно слабка)	9,5 (коротка)
3	15	22,3	93,3 (задовільно слабка)	9,0 (коротка)

Таким чином, за наведеними в табл. 4.2 результатами, можна зробити висновок, що зі збільшення вмісту шроту у суміші зменшується масова частка клейковини, знижується її якість, хоча і залишається в межах "задовільно слабкої", а зі збільшенням дозування лляного шроту вище 5% клейковина стає короткою.

Результати дослідження вологості та кислотності тіста наведені в табл. 2, 3 та на рис. 1, 2.

Зведена таблиця вологості тіста

Зразок	Маса наважки, г				Вологість тіста, %
	до висушування		після висушування		
	1	2	1	2	
Контроль	5,22	5,20	2,98	2,95	43,0
№ 1	5,15	4,64	2,64	2,85	43,7
№ 2	4,94	4,99	2,78	2,74	44,5
№ 3	5,05	4,94	2,68	2,53	47,8

За результатами табл. 2 спостерігається зростання вологості тіста зі збільшенням концентрації лляного шроту, що може бути пов'язане з вологоутримуючими властивостями пентозанів лляного борошна, які характеризуються високими гідрофільними властивостями і здатні утворювати в'язкі гелі [12, 13].

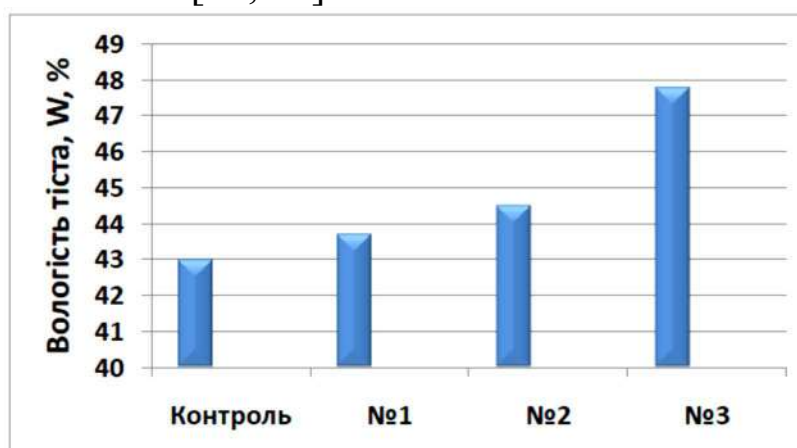


Рис. 4.1. Динаміка зміни вологості тіста

Кислотність м'якушки хліба (табл. 3, рис. 2) зі збільшенням дозування лляного шроту знижується.

Зведена таблиця кислотності тіста

Зразок	Кислотність тіста, град.
Контроль	3,9
№ 1	3,6
№ 2	3,3
№ 3	3,1

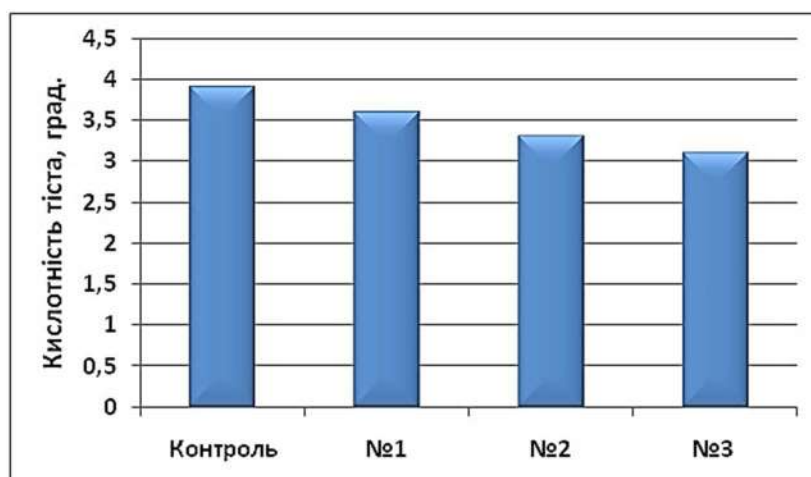


Рис. 2. Динаміка зміни кислотності тіста

Для визначення впливу добавки шроту на структурно-механічні властивості тіста, а саме його газотримувальну здатність, визначили питомий об'єм контрольного зразка та зразків з добавкою шроту (табл. 4, рис. 3).

Таблиця 4

Питомий об'єм тіста

Зразок	Питомий об'єм, см ³ /г
Контрольний зразок	2,8
Зразок №1	2,76
Зразок №2	2,56
Зразок №3	2,32

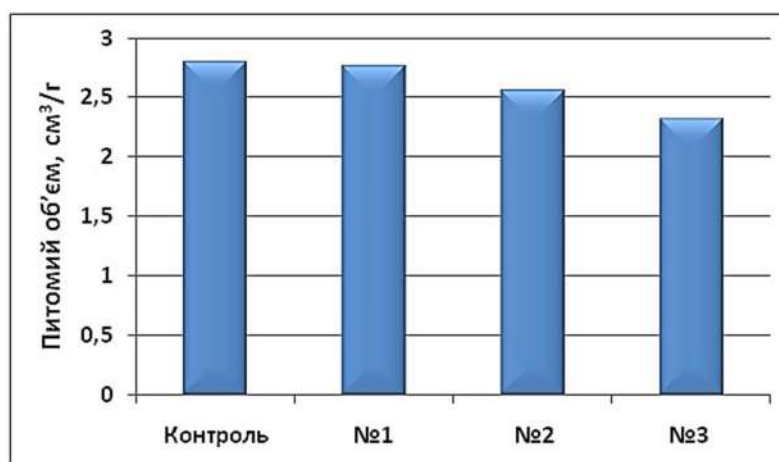


Рис. 3. Зміна питомого об'єму тіста в залежності від дозування шроту

Газотримувальна здатність тіста в результаті додавання лляного шроту зменшується в порівнянні з контрольним зразком. Це пов'язано зі зменшенням еластичності клейковини (табл. 1) [13]. Газотримувальна здатність тіста полягає в утриманні у тісті вуглекислого газу,

який утворюється під час бродіння. Значення дозування добавки, за якої газотримувальна здатність тіста є найкращою становить 5 %.

Результати досліджень фізико-хімічних параметрів якості хліба наведені в табл. 5, 6 та рис. 4, 5.

Таблиця 5

Зведена таблиця вологості м'якушки

Зразок	Маса бюкса з наважкою, г				Вологість м'якушки, %
	до висушування		після висушування		
	1	2	1	2	
Контроль	20,19	20,75	18,04	18,56	42,6
№1	22,46	23,35	20,21	21,13	44,1
№2	23,89	24,31	21,65	22,06	44,6
№3	23,93	23,08	21,60	20,77	46,2

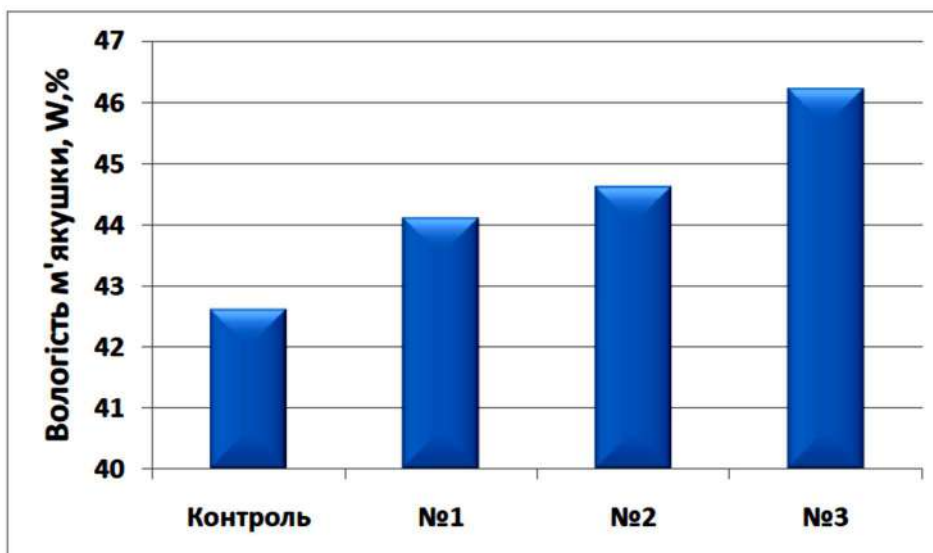


Рис. 4. Зміна вологості м'якушки хліба

Вологість м'якушки збільшується, в результаті додавання лляного шроту в порівнянні з контрольним зразком. Це пояснюється тим, що лляне борошно має гігроскопічні властивості і здатний зв'язувати вільну воду [13].

Зведені результати кислотності м'якушки наведені в табл. 6 та на рис. 5.

Таблиця 6

Зведена таблиця кислотності м'якушки

Зразок	Кислотність тіста, град.
Контроль	3,6
№1	3,4
№2	3,0
№3	2,6

Кислотність досліджуваних зразків м'якушки зі збільшенням дозування лляного шроту зменшується (рис. 5).

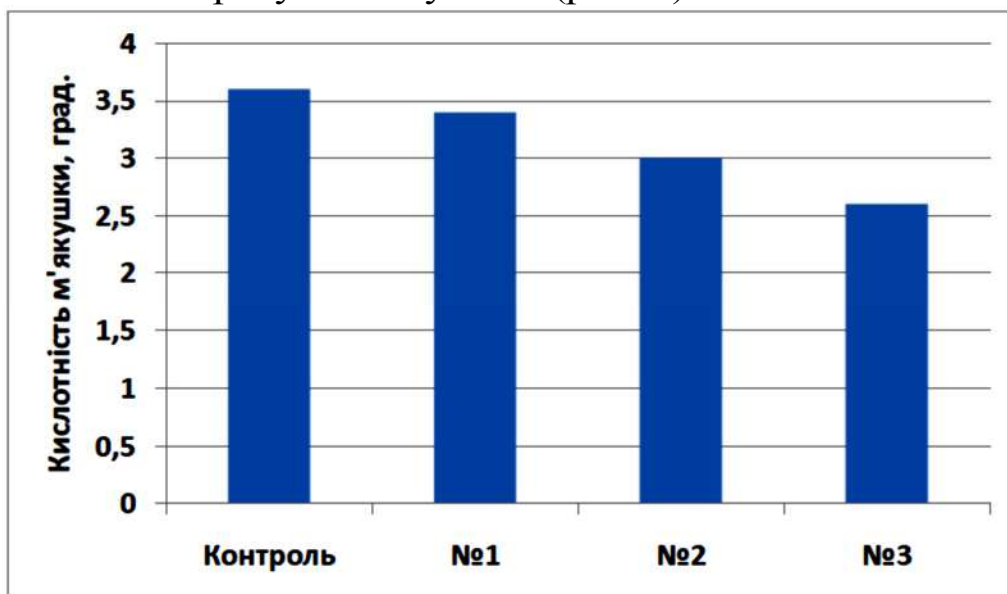


Рис. 5. Зміна кислотності хліба в залежності від добавки лляного шроту

Результати визначення пористості м'якушки представлені на рис. 6.

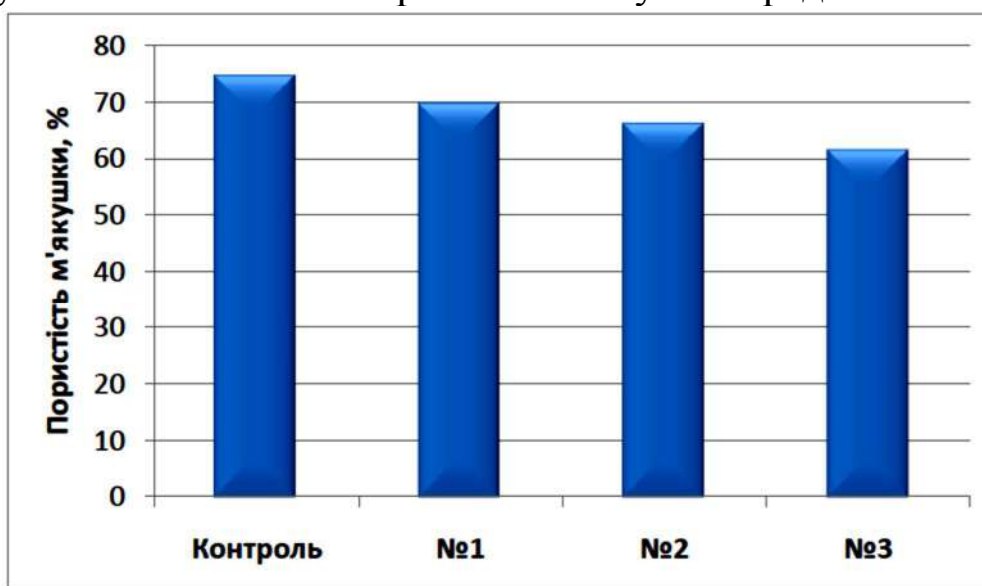


Рис. 6. Зміна пористості м'якушки хліба в залежності від концентрації добавки лляного шроту

В результаті додавання лляного шроту пористість м'якушки знижується в порівнянні з контрольним зразком. Це можна пояснити тим, що додавання лляного шроту погіршує структурно-механічні властивості тіста, зменшує еластичність клейковини, збільшує її пружність, що в свою чергу, впливає на якість готових виробів [13].

Водопоглинальна здатність м'якушки дозволяє передбачити швидкість його черствіння хліба (рис. 7). Кількість води, яку поглинає м'якушка хліба, збільшується в результаті додавання лляного шроту у порівнянні з контрольним зразком.

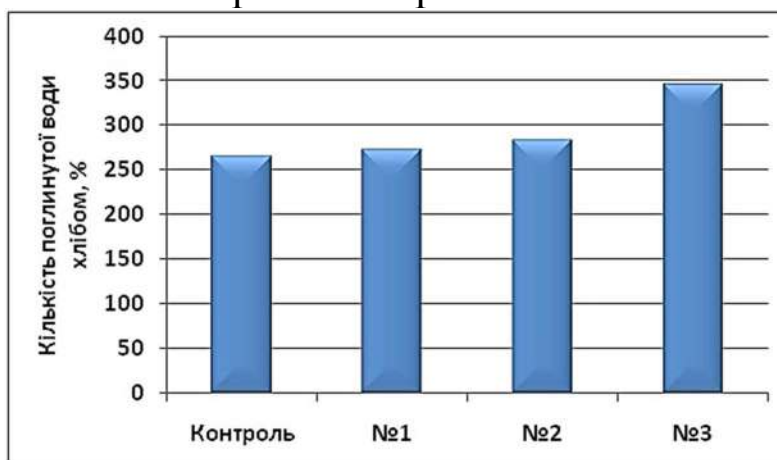


Рис. 7. Зміна водопоглинальної здатності м'якушки

Добавка лляного борошна вплинула і на зміну органолептичних показників (табл. 7).

Так, додавання лляного шроту в кількості 5 % призвело до незначного погіршення стану поверхні хліба і рівномірного світло коричневого кольору.

За збільшення вмісту лляного шроту до 10,0 % спостерігалось подальше погіршення стану поверхні – вона набувала шорсткості, без розривів, в той час як м'якушка набувала нерівномірної пористості.

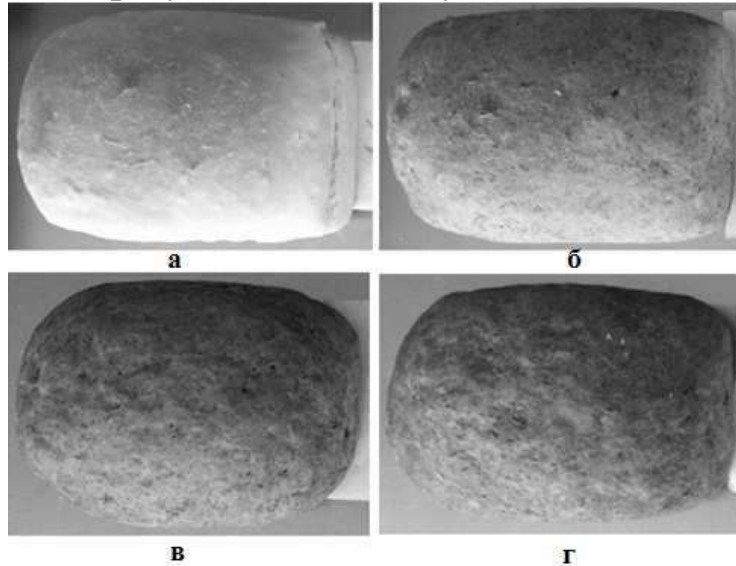
Під час внесення лляного борошна в кількості 15 % стан поверхні хліба значно погіршувався, вона ставала нерівномірною, бугристою, а пористість м'якушки – нерівномірною (рис. 8, 9).

Таблиця 7

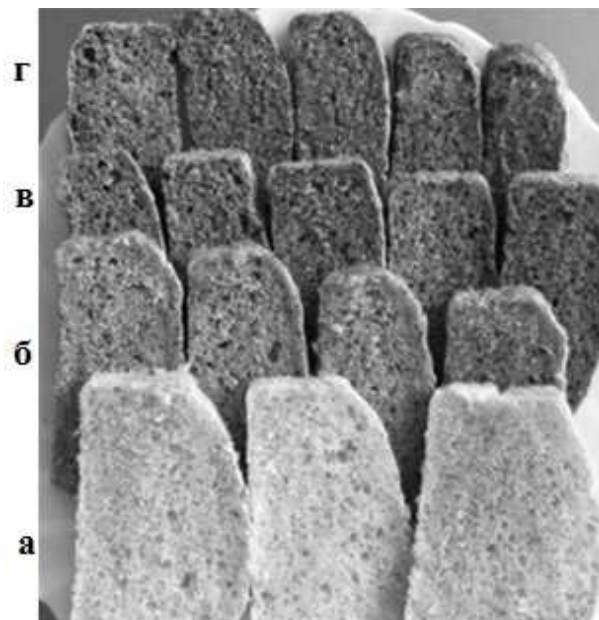
Вплив лляного шроту на органолептичні показники якості хліба

Показники якості	Варіанти			
	контроль	1	2	3
Стан поверхні хліба і забарвлення скоринки	Рівномірна, золотисто-жовта	Рівномірна, світло-коричнева	Нерівномірна, темно-коричнева	Нерівномірна, темно-коричнева
Колір м'якушки	Білий	Сірий	Темний	Темний
Пористість	Дрібна рівномірна	Дрібна рівномірна	Дрібна нерівномірна	Дрібна нерівномірна
Запах і смак	Запах характерний, смак приємний	Приємний запах, солодкуватий присмак	Приємний запах, солодкуватий присмак	Сильний запах і присмак лляного борошна

Варто відмітити, що хліб з добавкою лляного шроту 5 % і 10 % набував приємного запаху та присмаку лляного борошна, але за дозування 15 % – відчувався різкий запах і присмак останнього. Серед недоліків виробів з добавкою лляного шроту слід виділити і знижену їх кислотність, що погіршує смакові відчуття.



*Рис. 8. Зовнішній вигляд готових виробів:
а – контрольний зразок; б, в, г – зразки з добавкою
лляного шроту відповідно 5 %, 10 % і 15 %*



*Рис. 9. Вигляд м'якушки готових виробів:
а – контрольний зразок; б, в, г – зразки з добавкою
лляного шроту відповідно 5 %, 10 % і 15 %*

Таким чином, дозування лляного борошна, яке не погіршує органолептичних та структурно-механічних властивостей готових виробів складає 5 %.

З метою покращення органолептичних показників хліба білого з добавкою лляного шроту, а саме підвищення кислотності, була зроблена спроба зміни способу приготування тіста: на заквасці та з використанням одночасно дріжджів і закваски [13].

Відповідно були розроблені рецептури приготування хліба білого з пшеничного борошна вищого ґатунку з добавкою лляного шроту для різних способів приготування тіста: на заквасці та з використанням одночасно дріжджів і закваски.

Якість хліба з добавками лляного шроту, приготованого двома різними способами оцінювали шляхом проведення лабораторних пробних випічок тіста, що приготовані із борошна (з добавками лляного шроту 5%), солі, води та відповідно дріжджів і закваски – безопарним способом та з використанням закваски – опарним способом (табл. 8).

З цією метою виготовили пробні випічки хліба білого:

а) з борошна пшеничного вищого ґатунку (100 кг), закваски хмелево-медової (20 кг), солі (1,5 кг) без добавки лляного шроту – зразок 1 і з добавкою лляного шроту (5 кг) – зразок 2;

б) з борошна пшеничного вищого ґатунку (100 кг), дріжджів хлібопекарських пресованих (2 кг), закваски хмелево-медової (10 кг), солі (1,5 кг) без добавки лляного шроту – зразок 3 і з добавкою лляного шроту (5 кг) – зразок 4.

Результати досліджень фізико-хімічних параметрів якості хліба наведені в табл. 8.

Таблиця 8

Вплив способів приготування тіста на якість хліба з добавкою лляного шроту

Показники якості	Зразки			
	1	2	3	4
Вологість м'якушки, %	45,9	47,1	46,0	47,2
Кислотність м'якушки, град.	3,5	3,3	3,2	3,0
Стан поверхні хліба і забарвлення	Рівномірна, золотисто-жовта	Рівномірна, світло-коричнева	Рівномірна, світло-коричнева	Рівномірна, світло-коричнева
Колір м'якушки	Світлий	Сірий	Сірий	Сірий
Пористість м'якушки	Крупно-пориста	Крупно-пориста	Крупно-пориста	Крупно-пориста
Запах і смак	Відчутний кислуватий смак і запах	Приємний запах і смак з відчутною "кислинкою"	Приємний запах і смак з відчутною "кислинкою"	Приємний запах і смак з відчутною "кислинкою"

Варто зазначити, що спосіб приготування тіста суттєво впливає на органолептичні показники готових виробів. Так, хліб із пшеничного борошна приготований на заквасці опарним способом (контрольний зразок 1, табл. 8) відрізнявся кислим смаком і запахом, в той же час добавка лляного шроту (зразок 2) дала змогу знизити відчутний кислий смак до приємної "кислинки" і покращити запах готового виробу. Контрольний зразок 3 і зразок 4 характеризувались таким же приємним запахом і смаком.

Вироби на чистій заквасці та на заквасці з додаванням дріжджів відрізнялись еластичністю та пористістю м'якушки в порівнянні з виробами, приготованими на дріжджах (рис. 10).



*Рис. 10. Зовнішній вигляд та вигляд на розрізі хліба на заквасці:
а – контрольний зразок; б – зразок з добавкою 5% лляного шроту*

Використання чистої закваски для приготування хліба білого з добавкою лляного шроту дає змогу одержати виріб з відмінними органолептичними показниками, але потребує значно більше часу, тому такий спосіб приготування підходить для крафтових виробництв, в той час як виготовлення такого ж хліба з використанням дріжджів і закваски можна реалізувати і на великих виробництвах.

2.2.2. Бісквітний напівфабрикат з добавкою льняного шроту

Широким попитом у населення України користуються борошняні кондитерські вироби, серед яких значне місце займають бісквітні.

Так, бісквітні напівфабрикати, є основою для одержання широкого асортименту борошняних кондитерських виробів, таких як, торти, тістечка, рулети, печиво, кекси.

З точки зору нутріціології перераховані вище борошняні кондитерські вироби характеризуються високою калорійністю і зниженою харчовою цінністю, так як позбавлені необхідних організму сучасної людини харчових волокон, мінералів і вітамінів [14].

Аналіз літературних джерел [15, 16] щодо напрямів удосконалення технології бісквітного напівфабрикату дав змогу з'ясувати, що одним із таких напрямів є зниження калорійності та підвищення біологічної цінності бісквітного напівфабрикату, надання йому дієтичних властивостей.

Як свідчать літературні дані [15, 16] більшість цих завдань можна вирішити комплексно за рахунок використання різних харчових добавок, які розрізняються за своїм хімічним походженням, будовою, функціональними властивостями і характером взаємодії з рецептурними компонентами виробів. Добавки, що вже використовуються у технологіях бісквітних виробів можна згрупувати таким чином:

- білкововмісна сировина тваринного та рослинного походження;
- вуглеводовмісна сировина;
- поверхнево-активні речовини (ПАР) та суміші на їх основі.

Удосконалення технологій бісквітних напівфабрикатів відбувається також за рахунок використання нових джерел борошняної сировини. Часткова або повна заміна пшеничного борошна іншими видами борошна зі злакових та круп'яних культур сприяє як покращенню технологічних характеристик бісквітного тіста, так і підвищенню харчової цінності готових виробів.

В даній роботі проведена спроба теоретичного та експериментального обґрунтування можливості використання льняного шроту у виробництві бісквітних напівфабрикатів, що будуть відрізнятись підвищеною харчовою цінністю.

Дослідження щодо впливу добавки борошна лляного на формування текстурних властивостей борошняних кондитерських виробів, їх органолептичних показників якості проводили на бісквітному виробі, виготовленому за рецептурою бісквіту основного з добавкою лляного борошна.

З метою прогнозування впливу добавки на властивості готового виробу, а також для правильного розрахунку рецептури бісквіту визначили вологість лляного шроту та його водопоглинальну здатність (табл. 11).

Фізичні показники лляного шроту

Показник якості	Значення показника
Вологість, %	7,5±0,5
Водопоглинальна здатність, %	232,0±2,5

Висока водопоглинальна здатність лляного шроту, що пов'язана з наявністю в його складі білків та харчових волокон, може бути причиною підвищення вологості готового продукту [17]. Тому вибір кількості добавки вирішили проводити в межах 2...4 % до маси борошна.

Значення показника вологості лляного шроту використовували для перерахунку рецептури на суху речовину.

Вплив досліджуваної добавки на утворення тіста та якість випечених напівфабрикатів визначали за допомогою пробної лабораторної випічки. Рецептурне співвідношення компонентів брали наступне: борошно пшеничне вищого гатунку (4,35 кг), крохмаль картопляний (1,07 кг), цукор білий (5,37 кг) меланж (8,95 кг), есенція (0,05 кг), з додаванням лляного борошна, кількість якого складала відповідно 2% (зразок 1) і 4% (зразок 2) до маси борошна.

Температура і тривалість випікання були зафіксованими величинами і дорівнювали відповідно 180...200°C і 45...50 хв.

У випечених зразках визначили вологість та органолептичні показники якості [17]. Так, в результаті визначення вологості готових виробів встановили, що внесення добавки лляного шроту призводить до її зростання (табл. 5), що може бути пов'язане з вологоутримувальними властивостями пентозанів лляного борошна, які характеризуються високими гідрофільними властивостями і здатні утворювати в'язкі гелі [16, 17]. Для зразка 2 вологість перевищила значення вологості для бісквітів, що зазначені в нормативних документах ($W = 22...27$). Тому додавання лляного шроту до рецептури бісквіту в кількості більше 2% є недоцільним.

Після повного остигання та вистоювання готових виробів протягом 8 год визначали їх органолептичні властивості, а саме смак, колір, зовнішній вигляд, а також оцінювали стан поверхні, вигляд на зламі та пористість напівфабрикатів.

Результати досліджень фізико-хімічних параметрів якості бісквіту (табл. 12 та рис. 11...12) свідчать про те, що добавка лляного борошна не справила негативного впливу на органолептичні властивості готових виробів, зі збільшенням кількості внесеної добавки колір готових виробів набуває темнішого забарвлення і відчутного присмаку лляного шроту. Так, додавання лляного шроту в кількості 4 % при-

звело до незначного погіршення стану поверхні бісквіту і рівномірного темно-коричневого кольору (рис. 10 – 12).

Таблиця 12

Вплив добавки лляного борошна на якість бісквітного напівфабрикату

Показники	Контроль	Зразок № 1	Зразок № 2
Процент дозування добавки, %	–	2 %	4 %
Показники якості готових виробів			
Вологість м'якушки, %	25,0	26,7	28,5
Органолептичні показники:			
Зовнішній вигляд, стан поверхні	Вироби мають поверхню світло-золотистого забарвлення	Вироби мають поверхню темно-золотистого забарвлення	Вироби мають поверхню темно-коричневого забарвлення
Структура м'якушки	М'якушка не липка з добре розвинутою тонкостінною пористістю	М'якушка не липка, пористість добре розвинута	М'якушка не липка, пористість добре розвинута
Смак	Властивий даному виробу	Ледь помітний присмак лляного борошна	Більш виражений смак лляного борошна
Запах	Без стороннього запаху	Із незначним запахом добавки	Більш виражений запах добавки

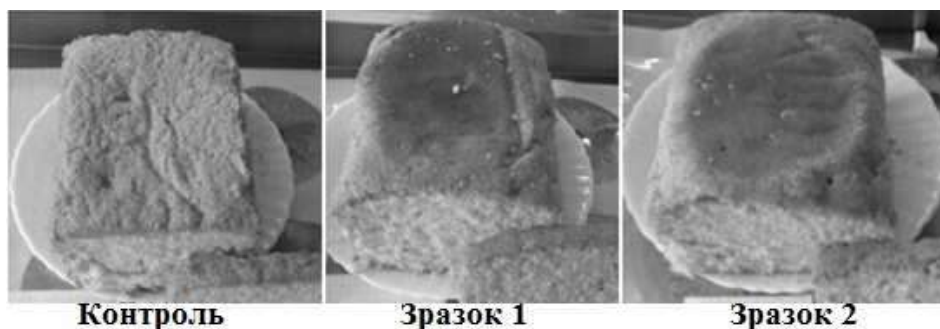


Рис. 10. Зовнішній вигляд зразків бісквіту

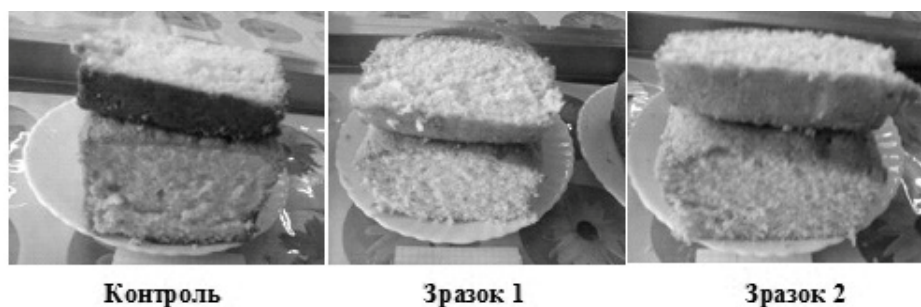


Рис. 11. Вигляд зразків бісквіту на розрізі

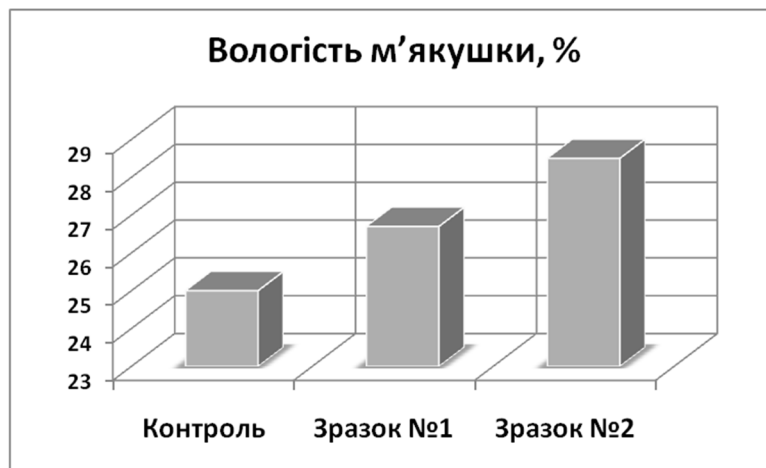


Рис. 12. Зміна вологості м'якушки з додавкою лляного борошна

Таким чином, в результаті проведених досліджень було встановлено, що введення до рецептури бісквіту лляного шроту в кількості 2...4% не погіршує органолептичних та текстурних властивостей готових виробів, а кількість добавки, що не перевищує 2% підвищує вологість готових виробів в межах, зазначених в нормативних документах для бісквітних виробів.

2.2. Використання шроту коноплі

Серед тенденцій, що переважають у вітчизняних розробках хлібобулочних виробів з підвищеною харчовою цінністю можна виділити створення продуктів з використанням в якості сировини різноманітних культурних рослин. Серед таких рослин однією з найдавніших економічно важливих сільськогосподарських культур України є конопля. В якості харчової добавки вже давно і успішно використовується конопляний шрот, одержаний після екстракції олії з насіння [18, 19]. За своїм хімічним складом насіння коноплі є важливим функціональним інгредієнтом, так як містить омега-6 та омега-3 жирні кислоти, високоякісний протеїн, харчові волокна і мінеральні речовини [20].

Донедавна борошно з коноплі та висівки (грубі залишки насіння після екстрагування олії) були призначені для годівлі худоби. Однак сьогодні, конопляне борошно широко використовується в харчуванні людини і відоме своїми високоякісними хімічними та харчовими властивостями [21].

Конопляний шрот одержують із виду коноплі *Cannabis sativa* [22].

Cannabis sativa – це рослина з корисними властивостями (рис. 13), з якої одержують багато продуктів як текстильної, так і харчової промисловості. Будучи рослиною з чудовими можливостями адаптації, протягом століть її вдалося культивувати навіть у критичних кліматичних умовах, за дефіциту води та бідних ґрунтах [23].



Рис. 13. Cannabis sativa

Конопляне борошно одержують з насіння конопель (рис. 14) під час екстракції олії: насіння розчавлюється під пресом, вилучається олія, а залишок висушується до борошна – продукту, що дозволяє використовувати насіння коноплі у харчових цілях.



Рис. 14. Насіння конопель

В Україні конопляний шрот почали використовувати досить недавно як дієтична добавка за ТУ У 10.8-3008822925-001:2015 "Добавки дієтичні на основі рослинної сировини. Технічні умови".

У рекомендаціях до використання зазначається, що дана дієтична добавка до раціону харчування, може бути рекомендована у випадку підвищених психоемоційних навантажень, як м'який діуретичний засіб, як додаткове джерело клітковини, білка, ненасичених жирних кислот, мінеральних речовин; для забезпечення оптимальних дієтологічних умов функціонування органів травлення, серцево-судинної системи, як елемент дієтотерапії у випадку ожиріння, дії несприятливих екологічних і виробничих умов із єдиним застереженням, що як і будь-які дієтичні добавки конопляне борошно не слід використовувати як заміну повноцінного раціону харчування.

Всезростаючий попит споживачів на натуральні продукти без добавок хімічного походження, спонукає до пошуку альтернативних добавок, вилучених із природних джерел.

Одним з перспективних видів нетрадиційної сировини для збагачення кондитерських виробів біологічно-активними речовинами є продукти переробки олійних культур, до яких відноситься Cannabis sativa.

2.2.1. Насіння коноплі як джерело речовин, необхідних для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів

Харчова (поживна) цінність 100г конопляного насіння: білки – 31,56 г, жири – 48,75 г, вуглеводів – 28,0 г. Енергетична цінність (калорійність) 100г: 553 ккал [18]

Важливими складовими конопляного шроту (табл. 13) є також і харчові волокна; мінеральні солі (кальцій 70 мг/100 г калій – 1200 мг/100 г; залізо – 23 мг/100 г) набір функціональних амінокислот, набір омега-6 та омега-3 жирних кислоти; вітаміни (вітамін Е – природний антиоксидант, В₁ і В₂); фітостерини [18].

Конопляний шрот – це харчовий продукт, що містить на 21 % менше калорій, ніж пшеничне борошно вищого ґатунку (в перерахунку на 100 г продукту). Ці калорії також розподілені по-різному, так як 49,5 % енергії надходить з білків шроту, в той час як в пшеничному борошні вищого ґатунку 89% калорій забезпечується за рахунок вуглеводів.

Білки конопляного шроту не містять гліадинів і глютенінів (тобто глютен), тому їжа ідеально переносить хворими на целиацію [22, 23].

Основний пептидний компонент – так званий едестин (edestin – типовий для бобових культур) – переважно припадає на загальний вихід білка, що дорівнює приблизно 30% загальної маси.

Таблиця 13

Показники харчової цінності насіння коноплі [18]

Показники харчової цінності	На 100 г продукту
Енергетична цінність	553 ккал/2313 кДж
Вуглеводи всього	28,0 г
з яких цукрів	1,5 г
Білки	31,56
Жири всього	48,75 г
насичених	4,6 г
мононенасичених	5,4 г
поліненасичених	38,1 г
Волокна	20,7 г
Натрій	5,0 мг
Кальцій	70 мг
Калій	1200 мг
Фосфор	1650 мг

Пептиди конопляного шроту мають середньо-високу біологічну цінність, оскільки вони містять (у значних кількостях) всі незамінні амінокислоти [22, 23]. У зв'язку з цим, у вегетаріанській дієті, спожи-

вання борошна з коноплі має бути частим та систематичним, в ідеалі чергуватися з соєвим борошном.

Серед різних амінокислот, що містяться в ньому, відмічається значний внесок аргініну, тоді як лізин можна вважати лімітуючою амінокислотою.

Засвоюваність білків з борошна конопель схожа (або вище), ніж у деяких зернових, бобових культур (наприклад, соя) і сухофруктів [23]. Основні амінокислоти конопляного борошна (крім лізину і сульфурвмісних) відповідають рекомендованим нормам ФАО/ВООЗ (Продовольча і сільськогосподарська організація – Всесвітня організація охорони здоров'я), необхідні дітям у віці від 2 до 5 років.

Борошно коноплі також містить дуже важливу частину тригліцеридів. Вони, переважно складаються з основних поліненасичених жирних кислот, складають 24% від загальної кількості калорій і трохи більше 8% від загальної ваги. Важливим є не так абсолютне значення незамінних жирних кислот, так як їх оптимальне співвідношення 2 : 1 або 3 : 1 між омега-6 і омега-3. Завдяки цій особливості, конопляне борошно (і особливо конопляна олія) вважається профілактичною їжею проти багатьох серцево-судинних хвороб.

На відміну від борошна пшеничного вищого гатунку, конопляне борошно забезпечує лише 3,8% вуглеводних калорій, які є простими цукрами та недовгими полімерами.

Присутність волокон роблять конопляне борошно ідеальним компонентом харчування для боротьби або запобіганню закрепам.

Конопляне борошно з *Cannabis sativa* не містить наркотичної психотропної речовини канабіолу, тому може бути рекомендовано для щоденного вживання не тільки дорослим, але також може бути включена і в раціон дитячого харчування. Також цей рослинний продукт корисно регулярно вживати в їжу спортсменам і людям похилого віку.

Серед корисних властивостей конопляного шроту зазначається і те, він є багатим джерелом протеїну (рослинного білка) [22, 23]. У організмі людини білок є "будівельним" матеріалом. Протеїн з конопляного шроту засвоюється в кілька разів швидше і легше, ніж білок тваринного походження. Крім того білок конопляного борошна за своїм складом є ідеально збалансованим. Білок шроту забезпечує більший спектр незамінних амінокислот і поживну цінність, ніж білок сої та сприяє повному і збалансованому харчуванню. 8 незамінних амінокислот є основними поживними речовинами для організму людини, необхідними для синтезу білка; тому завдяки наявності білка до

28 %, насіння коноплі може забезпечити організм людини незамінними амінокислотами [22, 23].

Конопляного борошно є багатим омега-3 і омега-6 кислотами – важливими жирними кислотами для нашого організму, що не синтезуються в організмі людини і тому їх надходження до організму є надзвичайно важливим.

Конопляний шрот є також унікальним джерелом натурального каротину, фітостеролів і фосфоліпідів [20].

Завдяки значному вмісту мінералів (калій, цинк, сірка та магній) конопляне борошно є гарним засобом для профілактики анемії, зміцненню серцевого м'яза. Включення до раціону харчування шроту із коноплі покращує роботу печінки, нирок, сечового міхура, має м'який сечогінний ефект.

Важливим компонентом шроту є клітковина – життєво необхідний елемент харчування для людини, вона забезпечує нормальне функціонування травного тракту, так як покращує перистальтику кишківника і сприяє звільненню його від залишків їжі і токсичних речовин. Біологічна дія клітковини *Cannabis* зводиться до дезінтоксикаційної, імуномодулюючої, протиалергічної, протисклеротичної дії, поліпшує процес травлення, нормалізує функції кишківника, проявляє жовчогінну, м'яку проносну дію, знижуючи цим самим всмоктування вуглеводів і жирів, нормалізує вагу, нормалізує гормональний дисбаланс у жінок, нормалізує кишкову мікрофлору, діє як протигемороїдальний засіб, чинить також протимікробну, протівірусну дію, має протигрибковий, протипаразитарний ефект, знижує ризик виникнення раку кишечника та ін. Підтримує мінімальний рівень холестерину і глюкози в крові, забезпечує нормальну роботу кишківника. Допомагає контролювати вагу за рахунок відчуття повного живота.

Конопляна клітковина необхідна в наступних ситуаціях: інтоксикації, імунодефіциті; метаболічному синдромі; хронічному гастриті, ентериті, коліті, нерегулярні випорожненнях, хронічних холецисти-тах, панкреатиті, дивертикулах кишківника, комплексній терапії дисбактериозів, гельмінтозів; дисгормональних жіночих розладах.

З конопляної макухи виробляють лікувальний препарат фітин, що містить значну кількість солей фосфору. Фітин призначають у випадку серйозних захворюваннях нервової системи, неврастенії, недокрив'ї, виснаженні, рахіті, діатезі й інших хворобах.

Серед протипоказань зазначається, що конопляний шрот не рекомендується приймати за індивідуальної непереносимості компонентів продукту, жінкам в період вагітності і лактації.

Як показав аналіз зарубіжних літературних джерел, насіння коноплі в розвинутих країнах використовується давно і не тільки в якості біологічної добавки.

Сьогодні на Європейському ринку можна зустріти безліч продуктів на основі насіння коноплі: ціле насіння коноплі, частково обдирне насіння, конопляна олію, молоко з насіння коноплі (конопляне молоко (Hemp milk)), консервовані напої (конопляний напій (Hemp drink)), тофу насіння коноплі, окара коноплі (залишки від виробництва конопляного молока) та білкове конопляне борошно (50% протеїну).

Так, відомо, що насіння коноплі *Cannabis Sativa* використовуються цілим або частково обдирним у виробництві продуктів харчування та напоїв. Відомим є пиво, виготовлене з цим насінням, крім того конопляне насіння використовуються у деяких видах напоїв – заміниках коров'ячого молока, а також рису та сої. Насіння коноплі містить цінні білки, а тому використовується як альтернативою рисовому та соєвому білку у дієтичному харчуванні. На Європейському ринку також можна знайти закуски та численні хлібобулочні вироби, що містять цей продукт. Абсолютно позбавлений глютену, канабіс використовується у виготовленні хлібобулочної продукції для людей, які страждають на целиацію [24, 25].

У інших випадках, для людей, що не страждають непереносимістю чи алергіями на глютен, конопляне борошно додається до інших видів борошна (рис, спельта, жито, камут, пшениця), щоб підвищити продуктивність дріжджів.

Органічне конопляне борошно надає хрусткого смаку і зеленувато-коричневого кольору тіста, в яке воно додане.

Конопляний шрот є придатним як для солодких, так і солоних борошняних виробів, змішаним з іншими видами борошна у пропорціях від 6% до 20%. Конопляний шрот може бути використаний для виготовлення хліба та бутербродів, солоних та солодких пирогів, печива та макаронних виробів або для згущення пудингів і супів, до борошна або просто як доповнення білків у екстрактах або коктейлях. Конопляне борошно має особливий смак і чудово підходить для виробництва хліба.

2.2.2. Використання конопляного шроту у виготовленні хліба білого з борошна вищого сорту

Дослідження щодо впливу добавки конопляного борошна на формування текстурних властивостей виробів з дріжджового тіста, їх органолептичних властивостей проводили на хлібі білому з борошна вищого гатунку, виготовленому за розрахованими рецептурами з різною кількістю добавки конопляного борошна [26].

Першим етапом досліджень з розробки хліба білого з добавкою конопляного шроту було визначення оптимальної концентрації останнього. З цією метою були розроблені декілька варіантів рецептур приготування білого хліба з пшеничного борошна вищого гатунку з добавкою конопляного шроту.

З метою прогнозування впливу добавки на властивості готового виробу, а також для правильного розрахунку рецептури хліба білого визначили вологість конопляного шроту та його водопоглинальну здатність (табл. 14).

Таблиця 14

Фізичні показники конопляного шроту

Показник якості	Значення показника
Вологість, %	8,6±0,5
Водопоглинальна здатність, %	163,0±0,4

Висока водопоглинальна здатність конопляного шроту, що пов'язана з наявністю в його складі білків та харчових волокон, може бути причиною підвищення вологості готового продукту. Тому вибір кількості добавки вирішили проводити в межах 2...6 % до маси борошна [26].

Значення показника вологості конопляного шроту використовували для перерахунку рецептури на суху речовину.

Для пробних випічок використовували борошно пшеничне в/г вологістю – 14,5 %. Вологість конопляного шроту – 8,6 %. Під час замісу дослідних зразків тіста додавали конопляне борошно у кількості – 2 %, 4 %, 6 % від маси борошна. Як контроль використовували зразок тіста без добавок. Маса сухих речовин у тісті (контрольний зразок), з дозуванням конопляного борошна 2 % (зразок № 1), 4 % (зразок № 2) та 6 % (зразок № 3) наведено в таблицях 15 – 18 відповідно.

Таблиця 15

Розрахунок маси сухих речовин у тісті (контрольний зразок)

Найменування сировини	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин	
			%	кг
Борошно пшеничне в/с	600,0	14,5	85,5	513,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	15,0	75,0	25,0	3,8
Сіль кухонна харчова	9,0	0,0	100,0	9,0
Всього	624,0	–	–	525,8

Таблиця 16

Розрахунок маси сухих речовин у тісті з добавкою 2 % до маси борошна (зразок № 1)

Найменування сировини	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин	
			%	кг
Борошно пшеничне в/с	600,0	14,5	85,5	513,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	15,0	75,0	25,0	3,75
Сіль кухонна харчова	9,0	0,0	100,0	9,0
Борошно конопляне	12,0	8,6	91,4	10,97
Всього	636,0	-		536,72

Таблиця 17

Розрахунок маси сухих речовин у тісті з добавкою 4 % до маси борошна (зразок № 2)

Найменування сировини	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин	
			%	кг
Борошно пшеничне в/с	600,0	14,5	85,5	513,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	15,0	75,0	25,0	3,75
Сіль кухонна харчова	9,0	0,0	100,0	9,0
Борошно конопляне	24,0	8,6	91,4	21,93
Всього	648,0	-	-	547,68

Таблиця 18

Розрахунок маси сухих речовин у тісті з добавкою 6 % до маси борошна (зразок № 3)

Найменування сировини	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин	
			%	кг
Борошно пшеничне в/с	600,0	14,5	85,5	513,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	15,0	75,0	25,0	3,75
Сіль кухонна харчова	9,0	0,0	100,0	9,0
Борошно конопляне	36,0	8,6	91,4	32,9
Всього	660,0	-	-	558,65

З метою виявлення впливу добавки конопляного шроту на властивості тіста та готових виробів були визначені їх якісні показники. Так для виготовлених напівфабрикатів були визначені якісні показники тіста (рис. 14, 15).

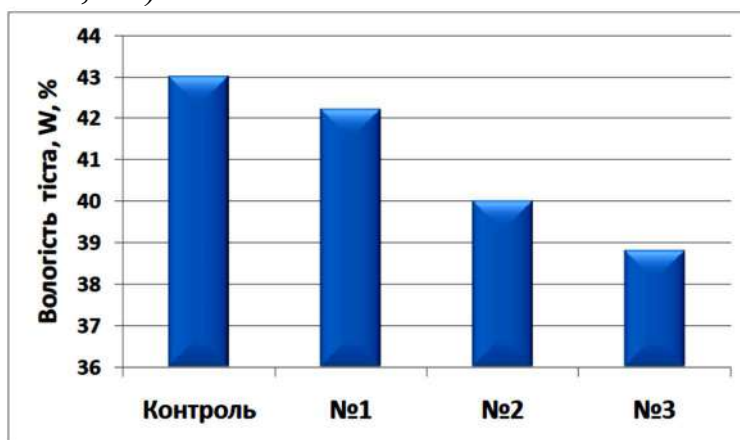


Рис. 14. Залежність вологості тіста від дозування конопляного шроту

За результатами визначення вологості тіста можна зробити висновок, що у випадку збільшення кількості добавки конопляного шроту вологість тіста зменшується в порівнянні з контрольним зразком. Зниження показника вологості тіста може бути пов'язане з високою водопоглинальною здатністю конопляного шроту [26].

Одержані дані кислотності тіста дають змогу зробити висновок про її зростання зі збільшенням в тісті кількості добавки конопляного шроту. Це може бути зумовлено тим, що кислотність конопляного шроту є більшою, в порівнянні з кислотністю борошна пшеничного вищого гатунку (рис. 15).

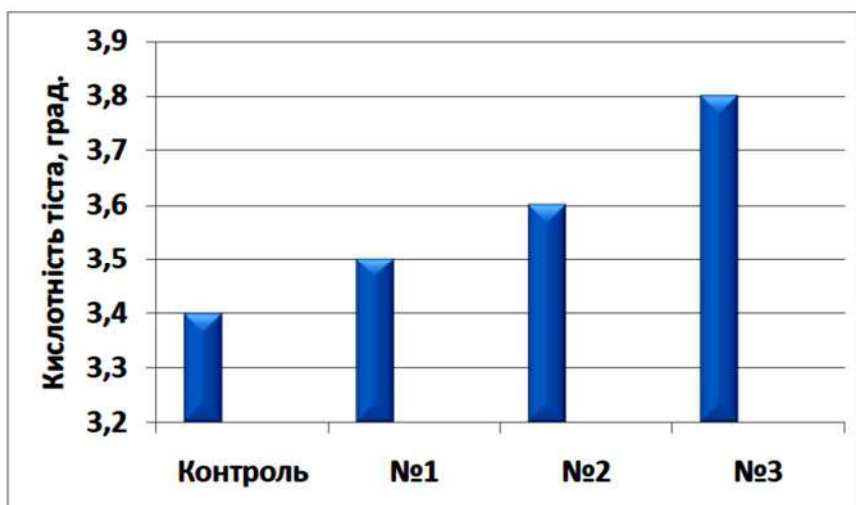


Рис. 15. Зміна титрованої кислотності тіста залежно від концентрації добавки конопляного шроту

Таким чином, додавання конопляного борошна у кількості 2...6 % до маси борошна однаково інтенсивно стимулює утворення і накопичення кислот. Більш швидке накопичення кислотності сприяє покращанню набухання та пептизації білків клейковини і прискорює ферментативні процеси.

Розраховані значення питомого об'єму за результатами проведених досліджень (рис. 16), вказують на зростання газотримувальної здатності тіста в порівнянні з контрольним зразком тільки у випадку зразка № 1, збільшення ж кількості добавки в тісті призводить до зниження питомого об'єму тіста, а отже і до зменшення його газотримувальної здатності.

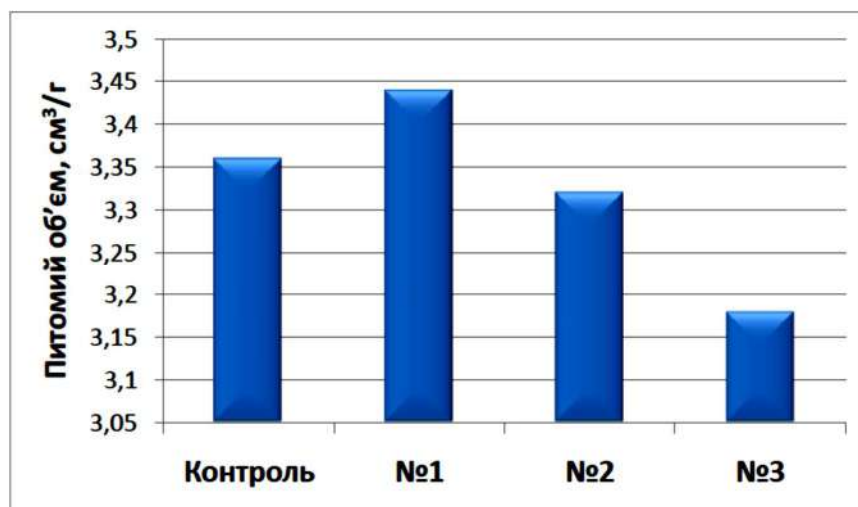


Рис. 16. Залежність питомого об'єму тіста від кількості добавки конопляного шроту

Зниження газотримувальної здатності тіста зразків № 2 і № 3 пов'язана з високою водопоглинальною здатністю некрохмальних полісахаридів конопляного шроту, що в свою чергу, призводить до зменшенням гідратаційної здатності клейковини (у випадку внесення конопляного шроту в кількості 4% і 6%), в результаті чого знижується розтяжність клейковини та погіршується її еластичність. Каркас такої клейковини гірше утримує газу, що неодмінно має позначитись на об'ємі готових виробів [26].

Іншою причиною негативного впливу на газотримувальні властивості тіста добавки конопляного шроту у кількості більшій за 2 % може бути взаємодія білків шроту з білками клейковини. Як уже зазначалось вище конопляний шрот є багатим на білки, які не утворюють клейковину. Внаслідок їх взаємодії з білками борошна, зокрема, з гліадином, який є більш реакційно здатним, змінюється співвідно-

шення фракцій гліадинину і глютеніну. Так, глютеніну стає більше, що призводить до зміцнення клейковини [26].

Третьою ймовірною причиною погіршення вологоутримувальної здатності тіста з добавкою шроту є включення в каркас клейковини тіста клітковини та геміцелюлози, на які так багатий конопляний шрот. Таке включення порушує цілісність клейковинного каркасу і, як наслідок, зменшує еластичність тіста.

Враховуючи результати проведених досліджень щодо газоутримувальної здатності тіста та її вплив на структурно-механічні властивості тіста, а отже і якість готових виробів можна стверджувати, що найкращим дозуванням добавки шроту є 2 % до маси борошна. За такої кількості добавки шроту газоутримувальна здатність тіста не погіршується, що не повинно негативно відобразитись на споживчих властивостях хліба.

Для виявлення впливу конопляного шроту на якісні показники готових виробів визначили вологість, кислотність, пористість тіста. Дані з розрахунку вологості м'якушки наведені на рисунку 17.

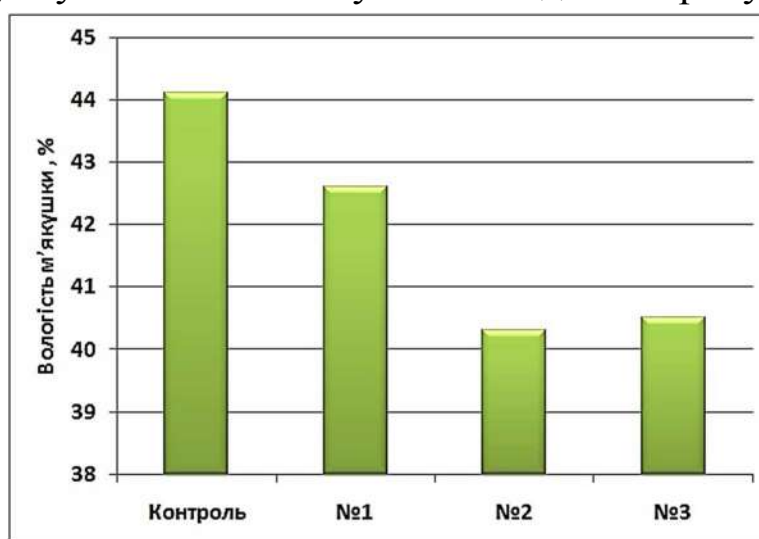


Рис. 17. Залежність вологості м'якушки від дозування конопляного шроту

У випадку додавання конопляного шроту вологість м'якушки хліба білого зменшується в порівнянні з контрольним зразком. Це пояснюється тим, що конопляний шрот має гігроскопічні властивості і здатний зв'язувати вільну воду.

Кислотність досліджуваних зразків м'якушки (рис. 18) з додаванням конопляного шроту незначно зростає, таким чином, добавка не погіршує смакових властивостей хліба білого.

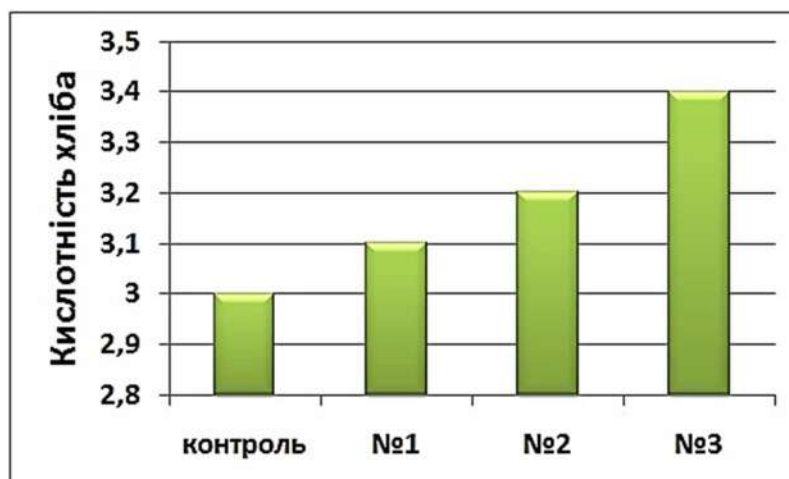


Рис. 18. Зміна титрованої кислотності м'якушки залежно від концентрації добавки конопляного шроту

На підставі одержаних результатів пористості м'якушки можна зробити висновок про те, що добавка конопляного шроту в кількості 2 % призводить до її збільшення в порівнянні з контрольним зразком на 5 % (рис. 19).

У випадку ж додавання добавки в кількості 4...6 % пористість м'якушки знижується в порівнянні з контрольним зразком. Це можна пояснити тим, що збільшення кількості добавки погіршує реологічні властивості тіста.

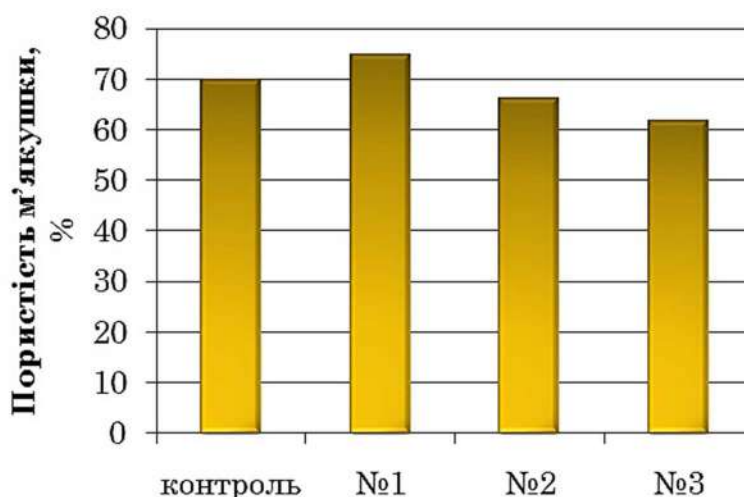


Рис. 19. Зміна пористості м'якушки хліба білого залежно від концентрації добавки конопляного шроту

Результати визначення водопоглинальної здатності засвідчили, що кількість води, яку поглинає м'якушка хліба, зменшується у випадку додавання конопляного борошна у порівнянні з контрольним зразком (рис. 20). Таким чином, хліб з додаванням конопляного борошна довше залишається свіжим і процеси черствіння уповільнюються.

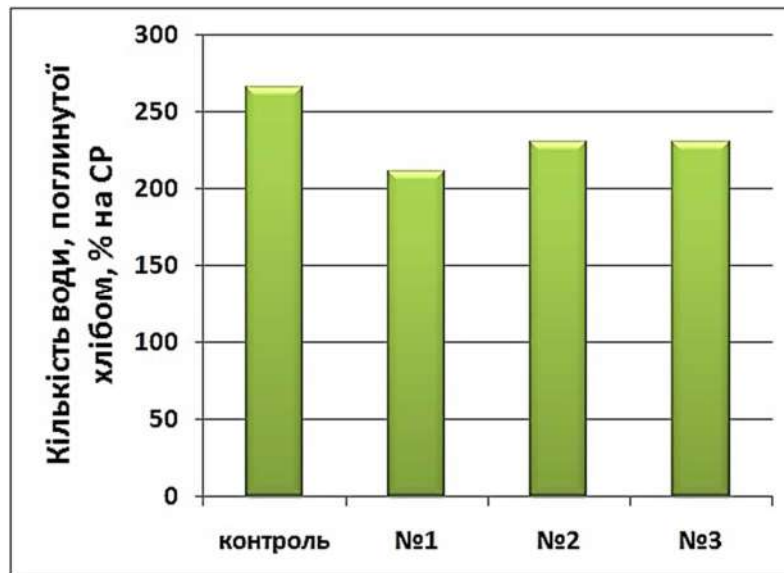


Рис. 20. Зміна водопоглинальної здатності м'якушки хліба білого залежно від концентрації добавки конопляного шроту

Зведені дані про готові вироби наведені в таблиці 19.

Таблиця 19

Органолептичні показники якості готових виробів

Показник	Контроль	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
	Процент дозування добавки, %			
	-	2%	4%	6%
Зовнішній вигляд	Формовий	Формовий	Формовий	Подовий
Колір і стан поверхні	Гладенька, світло-жовта	Гладенька, світло-коричнева	Гладенька, світло-жовта матова, з зеленуватим відтінком	Гладенька, світло-коричнева з зеленуватим відтінком
Колір і стан м'якушки	Світла, пориста	Із сіруватим відтінком, пориста	Сіра, недостатньо пориста	Зеленувато-сіра, недостатньо пориста
Смак	Властивий даному виробу	Відчувається смак конопляного борошна	Більш вираженим смак конопляного борошна	Добре виражений смак конопляного борошна
Запах	Без стороннього запаху	Виражений запах добавки	Добре виражений запах добавки	Добре виражений запах добавки

Готові вироби хліба пшеничного контрольного зразку та зразків з різним вмістом конопляного борошна зображені на рис. 21.



Рис. 21. Зовнішній вигляд та вигляд на розрізі зразків хліба

За результатами проведених досліджень вдалось встановити, що найкращим дозуванням конопляного шроту є 2 %. Так, додавання конопляного шроту у кількості 2 % дещо підвищує газоутримувальну здатність тіста, що позитивно впливає на показник пористості хліба; не погіршує фізико-хімічних та смакових якостей хліба, а, отже, може використовуватись для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів. Подальше підвищення дозування добавки шроту призводить до погіршення якісних показників як тіста так і готових виробів [26].

Проведені дослідження та узагальнення дозволяють зробити наступні висновки:

1. Для підвищення харчової цінності хліба білого шляхом додавання шроту лляного варто використовувати його в дозуванні 5 % до маси борошна. При цьому для приготування хліба білого, збагаченого лляним борошном рекомендується спосіб, що передбачає використання закваски молочнокислої і дріжджів.

2. Бісквітний напівфабрикат рекомендується збагачувати лляним шротом у дозуванні 2% до маси борошна для підвищення його харчо-

вої цінності. Добавка лляного шроту в такій кількості не погіршує ні структурних, ні органолептичних властивостей готових виробів.

3. Найбільш доцільним дозування конопляного шроту, у випадку його використання для збагачення хлібобулочних виробів, є дозування $\leq 2\%$ до маси борошна. В кількості більшій 2 % до маси борошна добавка конопляного шроту призводить до погіршення реологічних властивостей дріжджового тіста.

Література

1. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. –К.: Здоров'я, 2000. – 336 с.

2. Міцик В.Ю., Невольниченко А.Ф. Рациональное харчування та харчові продукти. –К.: Урожай, 1993. – 336 с.

3. US department of agriculture. Agricultural research service. USDA national nutrient database for standard reference. Release 27. Full Report (All Nutrients) 12220, Seeds, flaxseed 2015. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>. Accessed 18 February 2015.

4. Morris, D.H. Flax: A health and nutrition primer. 4th ed. // Winnipeg Manitoba: Flax Council of Canada, 2007. Downloaded from http://www.flaxcouncil.ca/english/pdf/FlxPrmr_4ed_Chpt1.

5. Cunnane SC, Thompson LH. Flaxseed in human nutrition. – Champaign, IL: AOCS Press; 1995. – 458 pp.

6. Alpaslan, M., & Hayta, M. The effects of flaxseed, soy and corn flours on the textural and sensory properties of a bakery product. Journal of Food Quality, № 29. P. 617 – 627. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4557.2006.00099.x>.

7. Мачихина Л.И. Создание технологии производства новых продуктов питания из семян льна /Л.И. Мачихина, Е.П. Мелешкина [и др.] // Хлебопродукты. – 2012. – № 6. – С. 54-58.

8. Кривов Н.В., Кривова Л.П. Использование семян льна для обогащения хлебобулочных изделий // Современное хлебопекарное производство: перспективы развития: сб. науч. тр. 15-й Всерос. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 18 апреля 2014 г.). – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2014. – С. 6 – 10.

9. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот. – К.: Руслана, 1998. – 415 с.

10. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 365 с.

11. Дробот В.І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): Навчально-методичний посібник / За ред. чл. кор. В.І. Дробот. – К.: Кондор, 2010. – 440 с.
12. Дробот, В. І. Дослідження структурно-механічних властивостей властивостей тіста зі шротом насіння льону / В. І. Дробот, О. П. Іжевська, Ю. В. Бондаренко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2015. – № 10 (131). – С. 29 – 33.
13. Гуменюк О.Л. Розроблення рецептури хліба з використанням лляного шроту / Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Журок І.М., Дорожинська М.В. // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія "Технічні науки": науковий збірник / Черніг. нац. технол. ун-т. – Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2015. – № 1 (77). – С. 184 – 190.
14. Nutritional Characteristics of Organic, Freshly stone-ground sourdough and conventional breads / Campbell, J. D. Hauser, M & Hill S. // Ecological Agriculture Projects 38. [Electronic resource]. Mode of access:, <http://eap.mcgill.ca/Publications/eEAP35.htm>.
15. Самохвалова О.В. Характеристика нових джерел харчових волокон для збагачення борошняних кондитерських виробів / О.В. Самохвалова, С.Г. Олійник, К.Р. Касабова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №66. – С. 8-13.
16. Мачихина Л.И. Создание технологии производства новых продуктов питания из семян льна / Л.И. Мачихина, Е.П. Мелешкина [и др.] // Хлебопродукты. – 2012. – № 6. – С. 54-58.
17. Гуменюк О.Л. Бісквітний напівфабрикат підвищеної харчової цінності з добавкою лляного шроту. / Гуменюк О.Л., Городиська О.В., Ксенюк М.П. // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наукових пр. / Харків: ХДУХТ, 2017. – Вип. 2 (26). – С. 297 – 301.
18. Фелендиш Н.О. Використання продуктів переробки конопляного насіння в хлібопеченні / Н.О. Фелендишин, Т.І. Янюк, Ю.В. Бадрук // «Хранение и переработка зерна». – 2016. – №12. – С. 55–57.
19. Самофалова Л.А. Повышение качества ржано-пшеничного хлеба путем внесения конопляной добавки / Л.А. Самофалова, Н.А. Березина // Журнал известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2004. – № 4. – С. 31–33.
20. US department of agriculture. Agricultural research service. USDA national nutrient database for standard reference. Release 28 slightly revised May, 2016. Full Report (All Nutrients) 12012, Seeds, hemp seed, hulled. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3614?>

format=Full&reportfmt=pdf&pdfQvs=%7B%7D Accessed October 16, 2017 07:06 EDT.

21. Марченко Ж.Ю. Напрями використання коноплепродукції у світі / Ж.Ю. Марченко // Луб'яні та технічні культури. – 2015. – Вип. 4. – С. 159–165.

22. Small E. and A. Cronquist, A practical and natural taxonomy for Cannabis , in Taxon , Vol. 25, №4, 1976.

23. Серков В.А. Селекция и семеноводство однодомной безнаркотической конопли в Лесостепи среднего Поволжья: монография / В.А. Серков. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – 230 с.

24. Tang Chi, Ten Z, Wang XS, Yang XQ. Proprietà fisico-chimiche e funzionali delle proteine isolate di canapa (Cannabis sativa L.) – Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2006, Nov 15; 54(23). pp. 8945-8950.

25. House JD, Neufeld J, Leson G. Evaluating the quality of protein from hemp seed (Cannabis sativa L.) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method, – Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010 Nov 24; 58(22). – pp.11801-11807.

26. Гуменюк О.Л. Реологічні властивості напівфабрикатів з добавкою конопляного шроту для приготування хліба білого/ Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Козлов М.В. // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2018) : матеріали тез доповідей VIII міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 10–12 травня 2018 р.): у 2-х т. / Чернігівський національний технологічний університет [та ін.]. – Чернігів : ЧНТУ, 2018. – Т. 2. – с. 23 – 25.

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ЦУКРОЗАМІННИКІВ НА ЯКІСНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗДОБНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Денисова Н. М., к.т.н., доцент

3.1. Використання цукрозамінників у хлібопеченні

Останнім часом в світі спостерігається тенденція до поширення ендокринних захворювань, зокрема цукровий діабет. Розвиток цих захворювань призводить не тільки до зниження працездатності населення, а й до формування ранньої інвалідності та передчасної смерті.

Дієтотерапія, що прописується постраждалим є майже єдиним шляхом до підтримання здоров'я та працездатності. Рекомендації лікарів базуються на заміні в продуктах харчування цукру білого інтенсивними підсолоджувачами або цукрозамінниками.

З технологічної точки зору перевага надається цукрозамінникам, адже ці харчові добавки поряд з підсолоджуванням продукту, подібно сахарозі, беруть участь у перебігу технологічного процесу.

В Україні асортимент хлібобулочних діабетичних виробів дуже обмежений. В якості цукрозамінників використовують, в основному, сорбіт (в кількості 5-7 %), рідше – ксиліт (7-8 % до маси борошна).

Останнім часом увага дослідників і виробників звернута до використання в якості цукрозамінника - моносахариду фруктози та лактулози, що завдяки інноваційним технологіям стали доступними за для використання в харчових продуктах в промислових масштабах.

Значимість хліба та хлібобулочних виробів, як продуктів найбільш важливих в житті людини, відносить їх до товарів стратегічного значення, продуктів першої необхідності і постійного невідкладного попиту.

Сучасний стан розвитку харчової промисловості України характеризується значним розвитком випуску дієтичних товарів. Дієтичні хлібні вироби - це вироби, випечені за спеціальними рецептурами і призначені для профілактичного та лікувального харчування хворих з певними захворюваннями та осіб похилого віку. В даний час дієтичні хлібні вироби ділять на наступні групи [1]:

1. Безсольові хлібобулочні вироби, призначені для осіб із захворюваннями нирок, серцево-судинної системи; використовують при гіпертонії та інших порушеннях, що вимагають обмеження солі в їжі.

2. Хлібобулочні вироби зі зниженою кислотністю, що рекомендуються при виразковій хворобі і гіперацидному гастриті.

3. Хлібобулочні вироби зі зниженим вмістом вуглеводів (у тому числі крохмалю), що використовуються в харчуванні хворих на цукровий діабет, ревматизм, ожирінням. Ці вироби корисні також особам, які перенесли опікові травми, оскільки містять підвищену кількість білків.

4. Хлібобулочні вироби зі зниженим вмістом білка (безбілкові), рекомендовані особам, страждаючим хронічною нирковою недостатністю і іншими захворюваннями, пов'язаними з порушенням білкового обміну. Хліб безбілковий безсольовий випікають з кукурудзяного крохмалю (91,4 %) і борошна житнього шпалерного (8,6 %) або з пшеничного крохмалю і житнього шпалерного борошна.

5. Хлібобулочні вироби з підвищеним вмістом баластних речовин, призначені для осіб, які страждають атонією кишечника, ожирінням, і людей похилого віку, які не мають протипоказань у споживанні такого хліба з інших причин.

6. Хлібобулочні вироби з додаванням лецитину, що рекомендуються при атеросклерозі, захворюванні печінки, нервовому виснаженні, ожирінні.

7. Хлібобулочні вироби з підвищеним вмістом йоду, що випускаються з метою попередження і лікування захворювань щитовидної залози і атеросклерозу. У рецептуру таких виробів рекомендується вводити висушену і подрібнену в порошок морську капусту, в якій міститься значна кількість йоду у вигляді органічних сполук і інших мікроелементів, а також вітаміни С, Е, групи В та ін.

Оскільки останніми десятиліттями спостерігається зростаюча динаміка захворюваності громадян на діабет [2], то виникає необхідність у розробленні продукції діабетичного призначення з урахуванням підвищеної якості, харчової цінності, безпечності готових виробів, попередженню мікробіологічного псування з одночасним забезпеченням високих споживчих властивостей.

На розвиток та динаміку захворювань на діабет має вплив цукор, що споживається. Але в рецептурі хлібобулочних виробів цукор є одним з основних сировинних продуктів, вміст вуглеводів у ньому сягає 99,7 г/100 г, калорійність - 398 ккал. Саме тому актуальним питанням є заміна цукру в рецептурах на менш калорійні замінювачі.

Цукри, що використовуються в харчовій промисловості, мають різну ступінь солодкості, адсорбційну здатність, стійкість до дії кислот і температур, швидкість зброджування хлібопекарськими дріжджами і молочнокислими бактеріями, здатність вступати у реакцію Майяра та ін. [3].

За солодкістю цукри розподілені в наступному порядку по відношенню до сахарози, солодкість якої прийнята за 100 одиниць: фруктоза – 173, інвертний цукор (суміш глюкози і фруктози) – 130, глюкоза – 74, ксилоза – 40, мальтоза – 32, галактоза – 32, рафіноза – 23, лактулоза – 16 [4].

У світовій хлібопекарській промисловості є досвід використання, поряд з цукрозамінниками, моносахариду фруктози та дисахариду лактулози, але механізм їх дії на біохімічні, колоїдні процеси, споживчу цінність виробів у літературних джерелах висвітлено недостатньо. Мало уваги приділено науковому обґрунтуванню збагачення виробів для хворих на діабет фізіологічно-функціональними інгредієнтами. Тому актуальним і своєчасним завданням є наукове обґрунтування та розроблення технології хлібобулочних виробів з використанням цукрозамінників та покращання якості виробів з метою розширення асортименту продукції з низьким глікемічним індексом і виробів збагачених есенціальними речовинами, для хворих на діабет і ожиріння.

Тому актуальним є питання дослідження якісних показників хлібобулочних виробів з використанням цукрів максимально та мінімально солодких – фруктози та лактулози.

Фруктоза (фруктовий цукор) - натуральна солодка речовина, що міститься у фруктах, ягодах, деяких овочах, бджолиному меду. Вона є самою солодкою з природних цукрів, солодкість її становить 1,73. Цей моносахарид краще, ніж сахароза, розчиняється у воді (її розчинність за температури 30°C – 84,34 г, сахарози – 70,42 г). Енергетична цінність 1 г фруктози дорівнює 3,8 ккал. Важливою властивістю фруктози, зокрема для хворих на цукровий діабет, є те, що, на відміну від глюкози, її засвоєння потребує менше інсуліну і за помірного вживання не викликає значного збільшення рівня глікемії. Рекомендована добова доза фруктози для хворих на діабет – 0,5-1 г/на 1кг маси тіла. Фруктоза стабілізує рівень цукру в крові, що є важливою властивістю для людей зрілого віку, схильних до ожиріння, у яких часто відбуваються сильні коливання рівня цукру [5]. Завдяки інноваційним технологіям одержання цього моносахариду збільшився об'єм його виробництва і постачання на світовий ринок. Фруктоза стала більш дешевою і доступною для використання у виробництві діабетичних продуктів. Фруктоза всмоктується в травному тракті повільніше ніж глюкоза, тому споживання її не супроводжується гіперглікемією. Метаболізм фруктози не залежить від присутності інсуліну. Глікемічний індекс фруктози - 20, солодкість порівняно з солодкістю сахарози - 1,5. Тобто

заміна цукру (сахарози) фруктозою забезпечує солодкість виробів і зумовлює зниження їх глікемічного індексу.

Головною перевагою фруктози є те, що вона належить до інсулінонезалежних вуглеводів [5]. Має приблизно таку ж енергетичну цінність, що і цукор (375 ккал на 100 г), але потрапляє в клітини без участі інсуліну, і на його секрецію практично не впливає. На відміну від більшості інших цукрозамінників, абсолютно нешкідлива, можна вживати для продуктів з високою температурою (чай або кава), стабілізує рівень цукру в крові, має тонізуючий ефект, знижує ризик виникнення карієсу зубів на 30-40%.

Лактулоза це біла кристалічна речовина що не має запаху, добре розчиняється у воді. Є продуктом глибокої переробки молока: добувають з молочного цукру – лактози, методом хімічної модифікації [6]. Добова профілактична доза лактулози, рекомендована медико-біологічними випробуваннями - 3,0-5,0 г на добу. Так як лактулоза добре розчиняється в воді її частіше використовують у виді сиропів. Встановлено, що при щоденному вживанні дорослими людьми - 3 г лактулози, відносний вміст біфідобактерій підвищується з 8,3 до 47,4 %. При цьому відмічено значне зниження утворення індолу, скатолу, фенолу, аміаку і інших токсичних продуктів білкового розпаду, а також зниження рН і підвищення вологості в кишечнику.

Прийом лактулози не викликає підвищення рівня глюкози в крові, передбачається навіть гальмування всмоктування глюкози лактулозою, що робить можливим використання лактулози при лікуванні діабету. У харчовій промисловості лактулоза з успіхом застосовується в якості лікувально-профілактичної добавки до різноманітних продуктів, таких, наприклад, як дитячі суміші, дієтичні продукти, молоко, кисломолочні продукти, ковбасні вироби і сосиски, хлібобулочні і кондитерські вироби і т. д.. Калорійність лактулози мінімальна.

Лактулоза має солодкість таку ж, як сорбіт – 0,5–0,6 порівняно сахарозою і може розглядатися як цукрозамінник з пребіотичними властивостями. Міжнародна непатентована назва лактулози 4-0- β -галактопіранозил-D-фруктоза.

Виробляють її з молочної сироватки. Молекула лактулози складається із залишків фруктози і галактози, сполучених між собою β -глюкозидними зв'язками. Являє собою білий або майже білий кристалічний порошок солодкого смаку, без запаху.

На ринок лактулозу поставляють у вигляді сиропу концентрацією 67 % і в кристалічній формі з вмістом лактулози 99,8 %, який викорис-

товується як заміник цукру. Лактулоза має низький глікемічний індекс. Оскільки лактулоза не зустрічається в природі, то в організмі людини відсутні ферменти, які здатні гідролізувати її до галактози і фруктози. Внаслідок цього лактулоза проходить через шлунково-кишковий тракт в незмінному вигляді: не метаболізується в тонкому кишечнику, в товстому використовується його мікрофлорою як джерело енергії, що стимулює розвиток захисної мікрофлори кишечника – біфідо- і лактобактерій, сприяє активізації імунітету, синтезу вітамінів, які корисні для здоров'я людини особливо при запорах, дисбактеріозі та інших захворюваннях кишечника. За рахунок бактеріального розщеплення лактулози на коротколанцюгові жирні кислоти (молочна, оцтова, пропіонова, масляна) знижується рН середовища товстого кишечника, яке призводить до підвищення осмотичного тиску, затримання рідини в порожнині кишки та посилення її перистальтики.

Введення в рецептуру хлібобулочних виробів лактулози з одночасною заміною цукру фруктозою дає можливість створити продукт нового покоління як для дієтичного, так і для оздоровчого харчування.

Різна адсорбційна здатність цукрів суттєво впливає на водопоглинальну здатність тіста, тривалість його замісу, вихід готової продукції та тривалість збереження виробами свіжості. Адсорбційна здатність цукрів певною мірою впливає на аромат хліба. Так, лактулоза адсорбує етанол приблизно в 2 рази активніше, ніж сахароза. Фруктоза підсилює певні запахи, зокрема запах фруктів.

Введення цукру у рецептуру хлібобулочних виробів подовжує тривалість збереження ними свіжості, що пов'язано з уповільненням ретроградації крохмалю.

Цукри мають різну стійкість до дії кислот і температур. Так, лактулоза більш кислотостійка, ніж сахароза, а швидкість розпаду фруктози в кислому середовищі вища, ніж глюкози [7]. Найбільш стійкою до підвищеної температури є сахароза, потім лактулоза, мальтоза, глюкоза і фруктоза.

Таким чином, аналіз даних, наведених в літературі, з вивчення властивостей і ролі цукрів в технології хлібопечення свідчить про їх суттєвий вплив на біохімічні, мікробіологічні і колоїдні процеси, які проходять при дозріванні тіста, та формування фізико-хімічних і органолептичних властивостей готової продукції. Аналіз останніх літературних джерел щодо асортименту хлібобулочних виробів діабетичного призначення показав, що сучасна харчова промисловість

орієнтується здебільше на випуск діабетичних хлібу та хлібців, залишаючи поза увагою здобні вироби.

В якості об'єктів дослідження обрано технологію виробництва булочки «До чаю» масою 0,2 кг (відповідно до ТУ У 15.8-05415042-002:2011) з використанням фруктози та плетінка з маком масою 0,4 кг відповідно до ТУ У 15.8-00389676-001:2009) з використанням лактулози.

Для виготовлення здобних хлібобулочних виробів та проведення органолептичних, фізико-хімічних та хімічних досліджень була використана сировина:

- борошно пшеничне вищого сорту згідно з ДСТУ 46.004-99;
- вода питна згідно з ГОСТ 2874-82 та санітарного законодавства;
- дріжджі хлібопекарські пресовані згідно з ДСТУ 4812:2007;
- цукор за ДСТУ 2316-93;
- фруктоза (фруктовий цукор);
- лактулоза (сироп лактулози);
- сіль кухонна харчова згідно з ДСТУ 3583-97;
- маргарин ДСТУ 4465-2005;
- яйця на мастило;
- мак на посипку.

Оскільки основною метою роботи є вивчення впливу фруктози та лактулози на технологічний процес і якість хлібобулочних виробів, то нами запропоновано використання фруктози в якості цукрозаміннику в рецептурі в концентраціях: 5, 10, 15, 20 %, сиропу лактулози в концентраціях 2, 4 та 6 %, що дозволить не тільки знизити калорійність продукції, але й підвищити ресурсо- та енергоефективність технологічних процесів.

Контроль якості напівфабрикатів проводився за вологістю (прилад ВНИИХП-ВЧ) та кислотністю за ДСТУ-П 4585:2006, підйомною силою дріжджів (по кульці) з використанням фруктози та лактулози за ДСТУ 7045:2009. Методи дослідження якості готових виробів включали визначення органолептичних показників якості готових виробів (зовнішній вигляд (забарвлення скоринки, форму виробу, стан поверхні); стан м'якушки (структура пористості, пропеченість); свіжість, аромат, смак виробів, розжовуваність м'якушки, наявність хрусту від мінеральних домішок); визначення вологості готових виробів (за допомогою сушильної шафи СЕШ-3М), визначення пористості та кислотності готових виробів, визначення упікання та усихання виробів, ступеню черствіння виробів, крихкуватості виробу та кількості

води, яку поглинає м'якушка виробу [8]. Результати порівнювали з вимогами, що встановлені ДСТУ П 4587:2006, ТУУ 15.8-05415042-002:2011, ТУУ15.8-00389676-001:2009 (табл. 1).

Розрахунок кількості рецептурних компонентів проводився на основі якісних показників сировини та рецептур булочок «До чаю» масою 0,2 кг згідно до ТУУ 15.8-05415042-002:2011 та «Плетінки з маком» масою 0,4 кг, ТУУ15.8-00389676-001:2009 (табл. 2 - 4).

Таким чином для проведення досліджень готували 4 зразки тіста за рецептурою булочки «До чаю» з фруктозою у змінних концентраціях 5, 10, 15, 20 % від маси борошна та контрольний зразок з цукром. Також готували контрольний з цукром та 3 зразка з лактулозою у змінних концентраціях 2%, 4%, 6% за рецептурою «Плетінки з маком».

Таблиця 1

Вимоги до фізико-хімічних показників готових виробів

Показники	Булка «До чаю» масою 0,2 кг згідно до ТУУ 15.8-05415042-002:2011	«Плетінка з маком» масою 0,4 кг, ТУУ15.8-00389676-001:2009
Вологість м'якушки, не більше, %	36	41
Кислотність м'якушки, не більше, %	2,5	2,5
Пористість м'якушки, не менше, %	68 (за ДСТУ П 4587:2006)	72
Масова частка в перерахунку на суху речовину, %;		
цукру	7±1	4±1
жиру	5,7 ±0,5	2,2±0,5

Таблиця 2

Уніфікована рецептура виробів

Сировина	Маса, кг	
	Булка «До чаю»	«Плетінка з маком»
Борошно пшеничне в/г	100,0	100,0
Дріжджі пресовані	2,0	1,0
Сіль кухонна	1,3	1,3
Цукор білий кристалічний	7,0	4,0
Яйця на мастило, шт./кг	75/3,0	-
Маргарин	7,0	2,5
Мак	-	1,0

Тісто готували з сировини (табл. 3-4) опарним способом за методикою згідно ГОСТ 27669-88. Спосіб приготування тіста на густій опарі є досить універсальним для готування хлібу, булочних виробів, здобних, бубличних виробів, сухарів. Таке тісто має гарні реологічні властивості, стійке у розробці, під час округлення і формування. Хліб та хлібобулочні вироби мають приємний смак і запах, добру розпушеність м'якушки. Обраний спосіб забезпечує хорошу якість продукції, високий об'єм, формостійкість, еластичність м'якушки, виражений смак і аромат, передбачає менші витрати дріжджів на приготування тіста.

Таблиця 3

Розрахунок маси рецептурних компонентів дослідних тістових заготовок (булочка «До чаю»)

Найменування сировини	Маса, г				
	Контр. зразок	Зразок № 1 (5 %)	Зразок № 2 (10 %)	Зразок № 3 (15 %)	Зразок № 4 (20 %)
Борошно пшеничне в.г.	180,0	173,46	166,25	158,98	153,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,6	3,5	3,33	3,18	3,07
Сіль кухонна харчова	2,3	2,3	2,16	2,07	2
Цукор (фруктоза)	12,6 -	- 8,67	- 16,62	- 24,64	- 30,7
Маргарин столовий	12,4	12,14	11,00	11,13	10,74

Таблиця 4

Розрахунок маси рецептурних компонентів дослідних тістових заготовок («Плетінка з маком»)

Найменування сировини	Маса, г			
	Контр. зразок	Зразок № 1 (2 %)	Зразок № 2 (4 %)	Зразок № 3 (6 %)
Борошно пшеничне в.г.	300,0	294,6	290,2	286,4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,0	4,0	4,0	4,0
Сіль кухонна харчова	6,0	6,0	6,0	6,0
Маргарин столовий	10,0	10,0	10,0	10,0
Цукор білий кристалічний (лактозули сироп)	16,0 -	- 12,0	- 24,0	- 36,0

3.2. Вплив фруктози на якість здобних виробів

Дослідження якісних та фізико-хімічних показників здобних виробів в лабораторних умовах Чернігівського національного технологічного університету.

Досліджували зразки з внесенням за рецептурою булочки «До чаю» 5, 10, 15 і 20% фруктози до маси борошна (табл. 3). Контрольним зразком був зразок тіста з ідентичним вмістом цукру.

Результати проведених досліджень щодо якості отриманих тістових заготовок та технологічних параметрів випікання дослідних зразків наведено в табл. 5.

За результатами наведеними в табл.5 встановлено, що всі напівфабрикати мають майже ідентичну кислотність, а вологість тіста зменшується зі збільшенням вмісту фруктози. Спостерігається незначна різниця у кількості виділеного діоксиду вуглецю в зразках тіста з фруктозою, порівняно з контрольним зразком, і тим більше чим більше внесено фруктози. Аналіз динаміки виділення діоксиду вуглецю показав, що в тісті з фруктозою та сахарозою, спостерігається одностадійне бродіння, тобто швидкість газоутворення зростає до максимуму один раз, що є наслідком достатньої кількості цукрів для живлення дріжджів.

Таблиця 5

Зведені дані досліджень якості тіста

Показники	Контр. зразок	Зразок № 1 (5 %)	Зразок № 2 (10 %)	Зразок № 3 (15 %)	Зразок № 4 (20 %)
1	2	3	4	5	6
Вологість тіста, %	34,5	41,3	34,8	35,4	33,9
Температура початкова, град. °С	28	28	28	29	28
Кислотність початкова, град.	1,6	1,7	1,6	1,6	1,2
Кислотність кінцева, град.	2,6	2,7	2,6	2,6	2,6
Підйомна сила тіста, хв.	10,41	2,05	9,26	13,5	20,48
Органолептичні показники тіста					
Колір	Світло жовтий	Світло жовтий	Світло жовтий	Світло жовтий	Світло жовтий

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5	6
Смак	Слабо солодкий	Слабо солодкий	Більш солодкий	Більш солодкий	Солодкуватий
Запах	Дріжджів	Дріжджів	Дріжджів	Дріжджів	Дріжджів
Консистенція	М'яка	М'яка	М'яка	М'яка	М'яка
Параметри бродіння тіста					
Тривалість, хв.	45	45	45	45	45
Температура, град. °С	26	26	26	26	26
Маса сформованих тістових заготовок, г	237	233	233	235	237
Параметри вистоювання:					
Тривалість, хв.	60	60	60	60	60
Температура, град. °С	32	32	32	32	32
Параметри випікання:					
Тривалість, хв.	21	21	21	22	22
Температура, град. °С	180	180	180	180	180

Отримані результати свідчать, що тісто з вмістом фруктози та сахарози не значно відрізняються по підйому тістової кульки, але найкращий результат має зразок з 5 % концентрацією фруктози. Причиною цього є більш високий осмотичний тиск в рідкій фазі тіста з фруктозою, що впливає на бродильну активність дріжджів, а також особливості функціонування ферментного апарату дріжджової клітини.

Пригнічуюча дія фруктози на дріжджові клітини підтверджується зниженням їх підйомальної сили порівняно з контрольним зразком.

Органолептичні показники тіста та технологічні параметри випікання майже не відрізняються від значень контрольного зразка.

Оцінка органолептичних характеристик готових здобних виробів з додаванням фруктози (смак, запах, зовнішній вигляд, консистенція і колір) показала відповідність вимогам ГОСТ 27842–88 практично всіх зразків за виключенням зразків з 20% концентрацією фруктози (табл. 6).

Органолептичні показники якості готових виробів

Показники	Контр. зразок	Зразок № 1 (5 %)	Зразок № 2 (10 %)	Зразок № 3 (15 %)	Зразок № 4 (20 %)
Зовнішній вигляд	У вигляді равлика	У вигляді равлика	У вигляді равлика	У вигляді равлика	У вигляді равлика
Колір і стан поверхні	Жовто-коричн., глянсуватий, без тріщин та підривів	Жовтий, глянсуватий, є підриви	Жовтий, глянсуватий, глянсуватий	Коричневий, глянсуватий, є підриви	Коричневий, глянсуватий, є підриви
Колір і стан м'якушки	Світлий/Пропечена, без слідів непромісу, з розвинутою пористістю	Світлий/пориста	Світлий/пориста	Світлий/найбільша пористість	Світлий/менш пориста
Смак	Властивий здобним виробам, відчуття солодкості	Властивий здобним виробам, відчуття солодкості	Властивий здобним виробам, відчуття солодкості	Властивий здобним виробам, збільшення солодкості	Властивий здобним виробам, дуже солодкі
Запах	Властивий здобним виробам, без сторонніх запахів	Без стороннього запаху	Без стороннього запаху	Без стороннього запаху	Без стороннього запаху

Таким чином, виявлено, що за даними характеристиками більш відповідним до вимог ТУУ15.8-00389676-001:2009 є зразок з концентрацією фруктози 10 % до маси борошна.

Якісні показники отриманих зразків свідчать, що результат з 5 % вмістом фруктози за значенням вологості м'якушки, пористості усихання не прийнятний. Дослідження фізико-хімічних показників готових виробів (вологість, пористість, кислотність, упікання, усихання та ступінь черствіння виробів) показало, що концентрація фруктози 10 % у здобних виробках дає оптимальний результат, близький до основних вимог ТУУ 15.8-05415042-002:2011.

Встановлено, що вологість зменшується зі збільшенням вмісту фруктози у виробі, найбільшу вологість мають вироби з 5 % концент-

рацією фруктози. Кислотність змінюється неоднозначно – контрольний зразок має значення верхньої межі допустимих значень, а дослідні зразки коливаються у досить значних межах. Найбільшу пористість мають вироби з 15 % вмістом цукру та фруктози. Бачимо, що зі збільшенням вмісту фруктози зменшується й ступінь усихання виробів. Крихкуватість та водопоглинальна здатність виробів має практично однакову тенденцію до збільшення значень за умови підвищення вмісту фруктози у виробах.

Результати проведених досліджень представлено в табл. 7. Основні характеристики виробів, зазначені в стандарті ТУУ 15.8-05415042-002:2011, та інші фізико-хімічні показники отриманих дослідних зразків представлено на рисунках 1-4.

Таблиця 7

Показники якості готових виробів з фруктозою

Показники	Контр. зразок	Зразок № 1 (5 %)	Зразок № 2 (10 %)	Зразок № 3 (15 %)	Зразок № 4 (20 %)
Маса гарячого виробу, г	224	221	220	218	224
Маса виробу через 8 годин після випікання, г	202	199	201	203	205
Усихання, %	2,6	2,9	2,7	2,6	2,8
Вологість м'якушки, %	35,2	42,1	35	35,5	34,2
Кислотність м'якушки, %	2,5	2,2	2,4	2,3	2,1
Пористість м'якушки, %	75	73,6	76	78	70
Крихкуватість, %	3,8	4,1	4,01	4,2	4,8
Водопоглинальна здатність, %	198,2	187,4	250,4	260,7	283,7

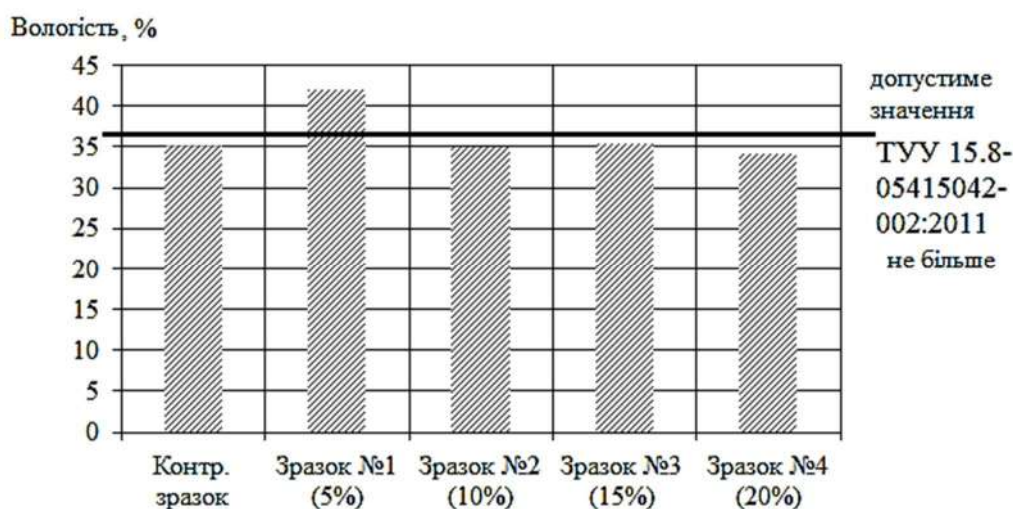
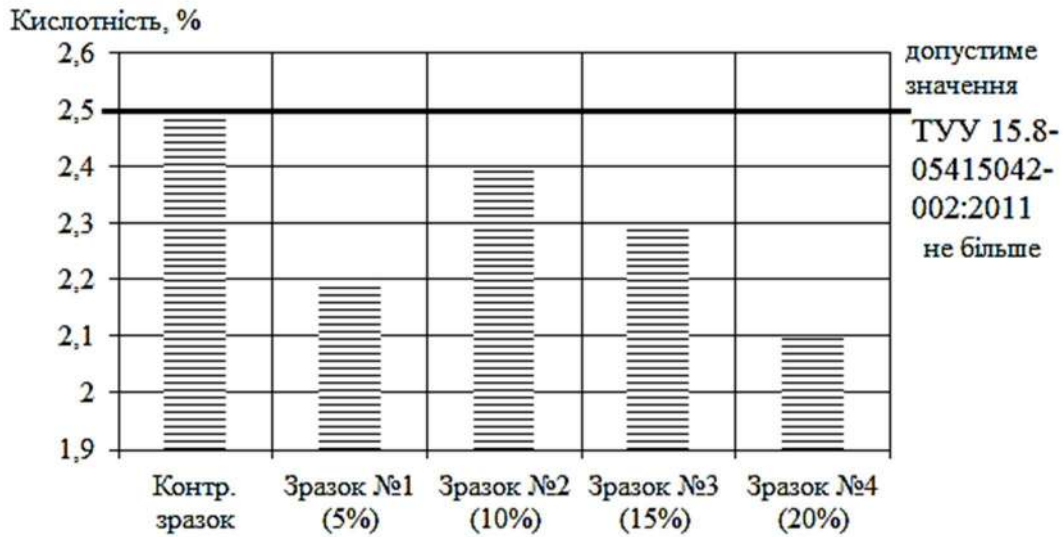
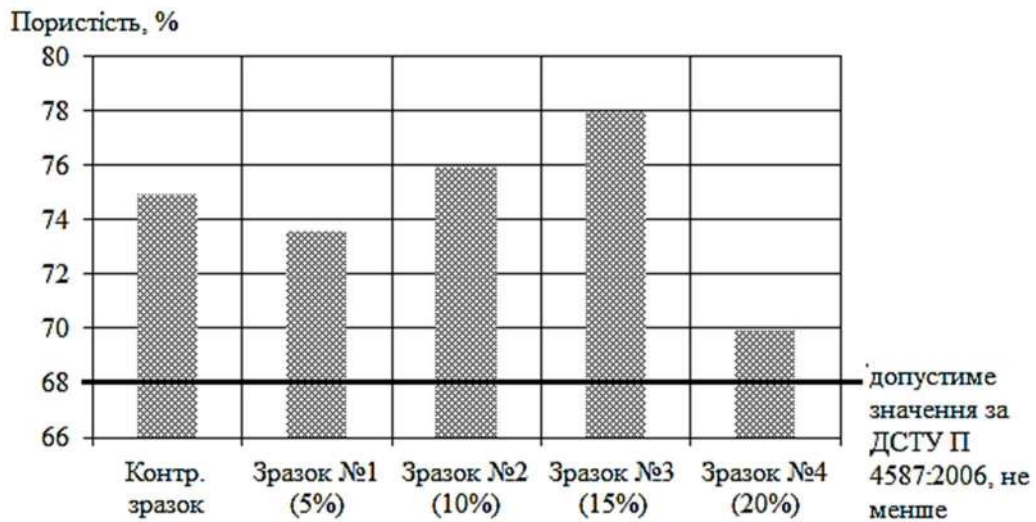


Рис. 1. Результати дослідження вологості м'якушки готових здобних виробів (булка «До чаю») з використанням фруктози

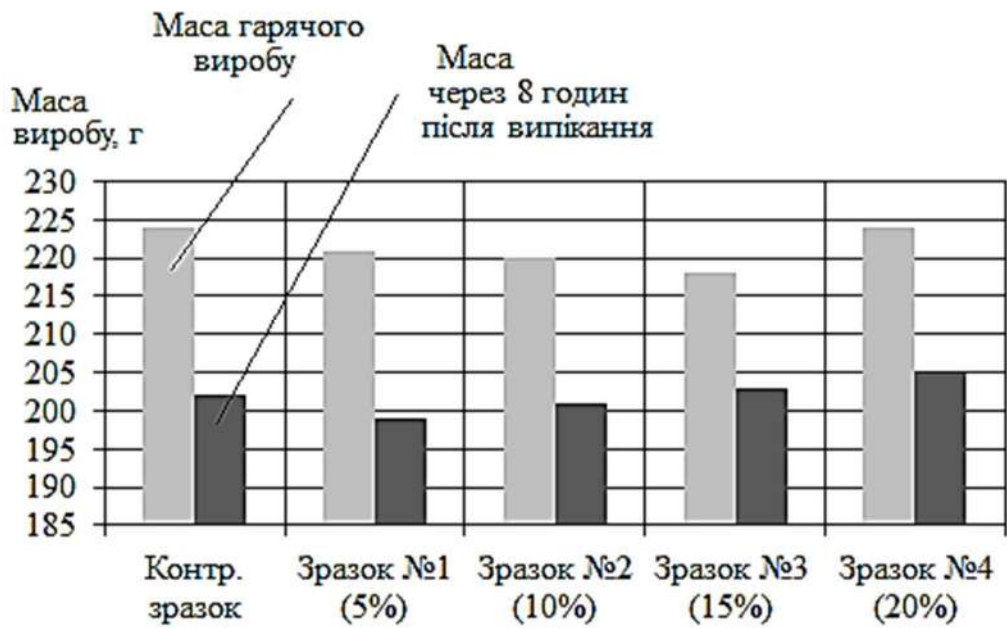


а)

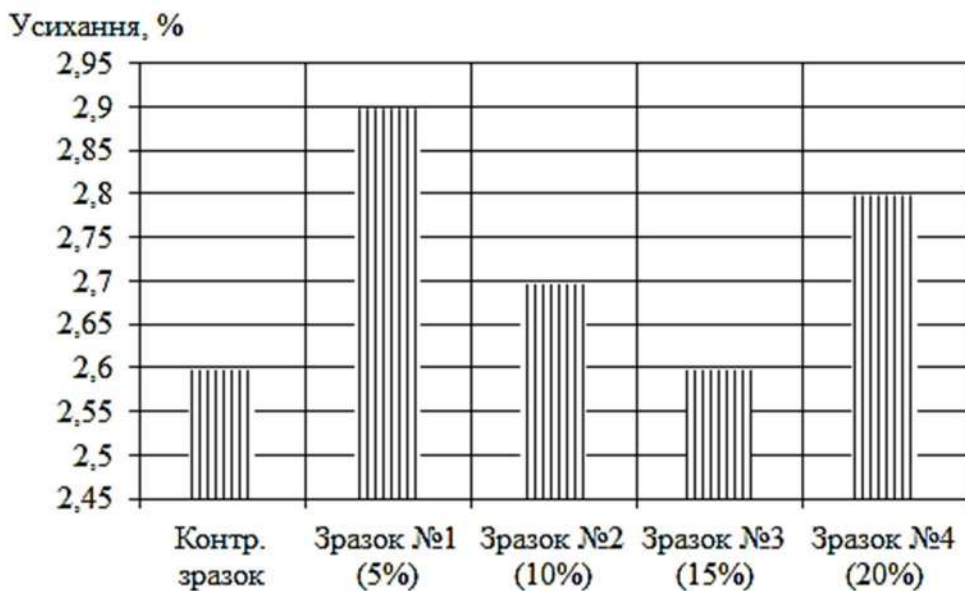


б)

Рис. 2. Результати досліджень основних фізико-хімічних характеристик зразків готових здобних виробів (булка «До чаю») з використанням фруктози:
а - кислотність м'якушки, б - пористість м'якушки



а)

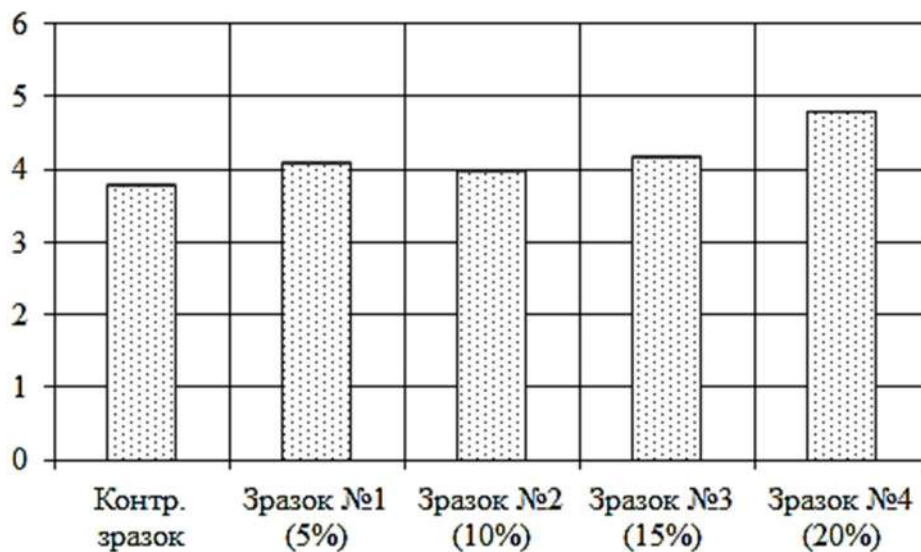


б)

Рис. 3. Якісні показники готових здобних виробів з фруктозою (булочка «До чаю»):

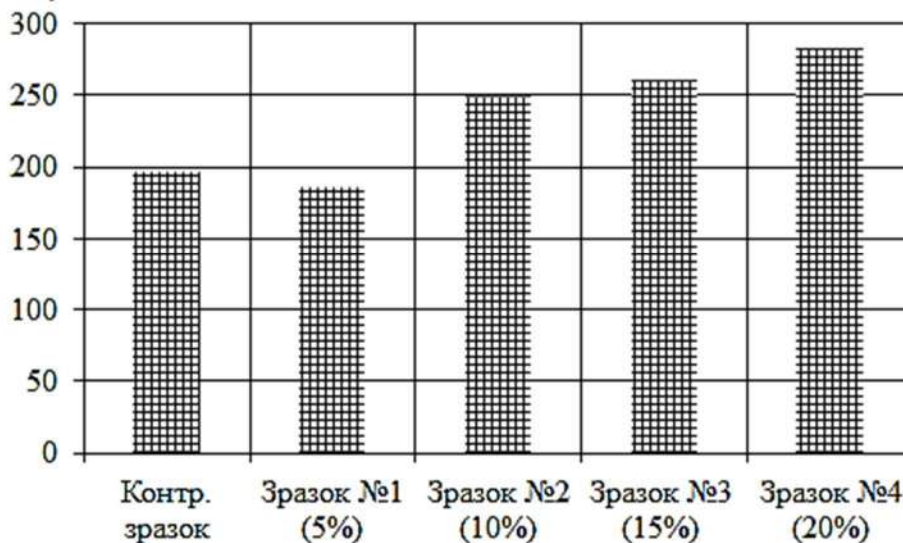
а – маса гарячого виробу та маса виробу через 8 годин після випікання;
 б – усихання готових здобних виробів

Крихкуватість, %



а)

Водопоглинальна
здатність, %



б)

Рис. 4. Якісні показники готових здобних виробів з фруктозою (булочка «До чаю»):

а – крихкуватість; б – водопоглинальна здатність, %

Таким чином, в ході експериментальних досліджень встановлено, що оптимальним варіантом за органолептичними та фізико-хімічними показниками, для виготовлення дієтичних здобних виробів на прикладі булок «До чаю», є 10 % концентрація фруктози (від маси борошна), що забезпечує результат, близький до норм зазначених в стандарті.

Глікемічний індекс (ГІ) досліджуваних здобних виробів дає можливість оцінити ризику від вживання продуктів.

За рекомендації ВООЗ в дієті для хворих на цукровий діабет мають бути продукти з низьким глікемічним індексом, що зменшує швидкість засвоєння вуглеводів та швидкість підвищення рівеню цукру в крові.

Спосіб визначення ступеня глікемічності за допомогою математичних розрахунків дозволяє об'єктивно оцінити глікемічність харчового продукту. Дає можливість розрахувати оптимізувати рецептурний склад з низьким глікемічний індексом у процесі розроблення функціональних продуктів для людей хворих на діабет.

Для порівняльної оцінки виробів з фруктозою, для найбільш оптимального результату 10 % від маси борошна, та сахарозою розраховано ступінь глікемічності згідно [9] та наведено в табл.8, 9.

В результаті отримаємо (табл. 8):

$$ПГ=1\cdot0,011+0,2\cdot0,027+1,05\cdot0,03+0,6\cdot6,62+0,7\cdot61,83=47,57$$

Таким чином, при вживанні булочки «До чаю» з цукром людина отримує 47,57 глікемічних одиниць.

Для булочки з фруктозою (табл. 9):

$$ПГ=1\cdot0,016+0,2\cdot8,31+1,05\cdot0,041+0,6\cdot0,32+0,7\cdot57,11=35,39$$

Таким чином, при вживанні 100 г булок «До чаю» з фруктозою (10 % до маси борошна) організм людини отримує 35,59 глікемічних одиниць, що на 11,9 % менше ніж при вживанні булок «До чаю» з цукром.

Таблиця 8

Вихідні дані для проведення розрахунку показника глікемічності продукту з використанням цукру

Сировина	Вміст сировини в 100 г продукту	Глюкоза ГІ=100 %		Фруктоза ГІ=20 %		Мальтоза ГІ=105 %		Сахароза ГІ=60 %		Крохмаль ГІ=70	
		В 100 г сировині	В 100 г продукту	В 100 г сировині	В 100 г продукту	В 100 г сировині	В 100 г продукту	В 100 г сировині	В 100 г продукту	В 100 г сировині	В 100 г продукту
Борошно пшеничне в/с	90,0	0,02	0,018	0,03	0,027	0,05	0,045	0,22	0,19	68,7	61,83
Цукор пісок	6,3	.	.	.	.	.	.	99,8	6,28	.	.
Дріжджі пресовані	1,8	.	.	.	.	.	.	8,5	0,15	.	.
Сума	98,1	.	0,01	.	0,02	.	0,03	.	6,62	.	61,83

Вихідні дані для проведення розрахунку показника глікемічності продукту з використанням фруктози

Сировина	Вміст сировини в 100 г продукту	Глюкоза ГІ=100%		Фруктоза ГІ=20%		Мальтоза ГІ=105%		Сахароза ГІ=60%		Крохмаль ГІ=70	
		В 100 г сировині	В 100 г продукту	В 100 г сировині	В 100 г продукту	В 100 г сировині	В 100 г продукту	В 100 г сировині	В 100 г продукту	В 100 г сировині	В 100 г продукту
Борошно пшеничне в/с	83,13	0,02	0,016	0,03	0,024	0,05	0,041	0,22	0,182	68,7	57,11
Фруктоза	8,31	-		99,8	8,29	-				-	
Дріжджі пресовані	1,67	-		-		-		8,5	0,14	-	
Сума	92,82	-	0,016		8,31	-	0,041	-	0,32	-	57,11

3.3. Вплив лактулози на якість здобних виробів

Тісто готували на густій опарі згідно ГОСТ 27669-88 в лабораторних умовах Чернігівського національного технологічного університету. Досліджували зразки з внесенням за рецептурою «Плетінки з маком» сиропу лактулози в концентраціях 2 %, 4 %, 6 % до маси борошна (табл.4). Контрольним зразком був зразок тіста з ідентичним вмістом цукру.

Зовнішній вигляд тістових заготовок наведено на рис. 5.

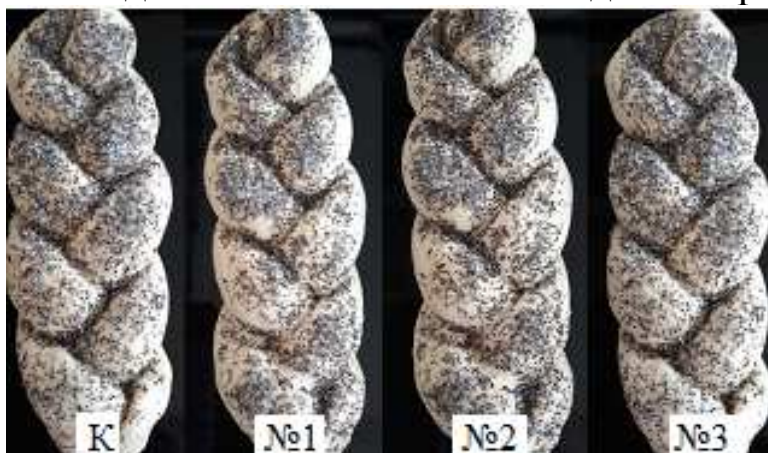


Рис. 5. Зовнішній вигляд сформованих тістових заготовок:
 К – контрольний зразок без добавки; № 1 – зразок з добавкою 2 %;
 № 2 – зразок з добавкою 4 %; № 3 – зразок з добавкою 6 %

Результати проведених досліджень щодо якості отриманих тістових заготовок та технологічних параметрів випікання дослідних зразків наведено в таблиці 10.

Таблиця 10

Зведені дані досліджень якості тіста

Найменування показника	Контроль	Зразок № 1 (2 %)	Зразок № 2 (4 %)	Зразок № 3 (6 %)
<i>Показники якості тіста</i>				
Вологість тіста, %	44,8	43,0	43,3	43,3
Температура початкова, °С	34	36	37	37
Температура кінцева, °С	30	32	33	34
Кислотність початкова, град	0,9	1,1	1,1	1,3
Кислотність кінцева, град	2,0	2,3	2,5	2,6
Підйомна сила тіста, с	6	15	29	30
Органолептична характеристика тіста				
колір	Світлий	світлий	світлий	світлий
смак	властивий даному виробу	присмак добавки не відчутний	більш виражений смак	трохи солодкуватий присмак
запах	без стороннього запаху	із незначним запахом добавки	добре виражений запах добавки	добре виражений запах добавки
консистенція	однорідна, еластична	однорідна, еластична	однорідна, еластична	однорідна, еластична
Параметри бродіння тіста				
тривалість, хв	170	170	170	170
температура, °С	30-32	30-32	30-32	30-32
Маса сформованих тістових заготовок, г	480	483	475	480
Параметри вистоювання тістових заготовок				
тривалість, хв	40	40	40	40
температура, °С	30-33	30-33	30-33	30-33
Параметри випікання				
тривалість, хв	30	32	35	35
температура, °С	220	220	220	220

Таким чином, за представленими результатами, при збільшенні кількості дозування лактулози вологість тіста зменшується в порів-

нянні з контрольним зразком та тримається на одному рівні. Це означає, що сироп лактулози майже не впливає на вологість тіста. Проте вологість тіста зменшилась порівняно з контрольним зразком. Тому необхідно враховувати властивість добавки при складанні рецептур і розрахунку кількості води.

Початкова кислотність тіста незначно збільшується при додаванні лактулози у порівнянні з контрольним зразком. Зі збільшенням кількості добавки до маси борошна початкова кислотність поступово збільшується. Це обумовлено тим, що кислотність сиропу лактулози більша, ніж кислотність борошна пшеничного вищого сорту. Кінцева кислотність тіста збільшується при додаванні сиропу лактулози у порівнянні з контрольним зразком, але залишається на одному рівні відносно інших зразків. Таким чином, додавання сиропу лактулози у кількості 2...6 % до маси борошна однаково інтенсивно стимулює утворення і накопичення кислот. Більш швидке накопичення кислотності дає змогу скоротити термін бродіння тіста.

Збільшення дозування веде до зменшення підйомної сили тіста, що свідчить про зниження інтенсивності розмноження дріжджових клітин завдяки додаванню сиропу лактулози. Отже, час вистоювання тістових заготовок буде подовжуватися відносно контрольного зразку.

Підймальна сила дріжджів в присутності добавки покращується на 2-3 хв, що пояснюється збільшенням осмотичного тиску в рідкій фазі тіста внаслідок більшої, ніж у цукру адсорбційної здатності цукрозамінників.

Газоутворювальна здатність тіста збільшується при додаванні сиропу лактулози в порівнянні з контрольним зразком, але залишається на одному не перевищує значень контрольного зразку. Оптимальне значення дозування добавки, при якій газоутворювальна здатність тіста найкраща, становить 6 %.

Результати досліджень впливу лактулози на якість здобних виробів. Оцінка органолептичних характеристик готових здобних виробів з додаванням лактулози - смак, запах, зовнішній вигляд (рис. 6) і колір, показала відповідність вимогам ГОСТ 27842– 88 практично всіх зразків (табл. 11).

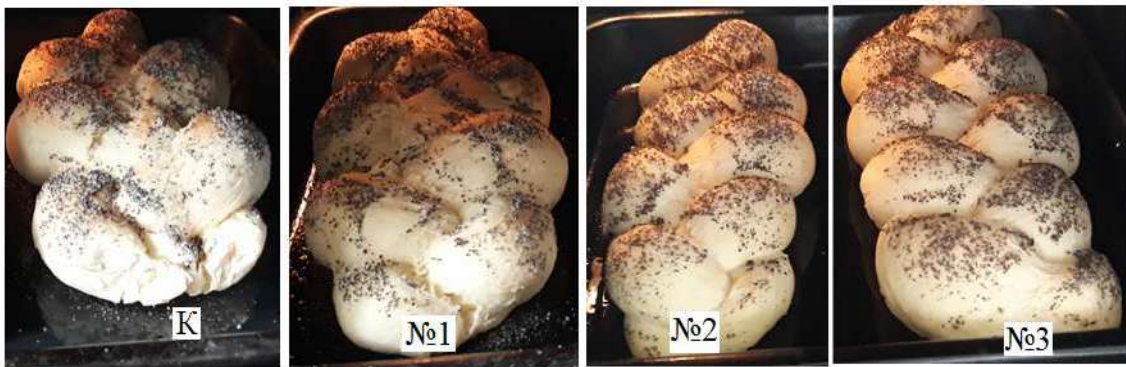


Рис. 6. Зовнішній вигляд готових зразків плетінки з маком:
K – контрольний зразок без добавки; № 1 – зразок з добавкою 2 %;
 № 2 – зразок з добавкою 4 %; № 3 – зразок з добавкою 6 %

Таблиця 11

Органолептичні показники якості готових виробів

Показник	Контроль	Зразок № 1 (2 %)	Зразок № 2 (4 %)	Зразок № 3 (6 %)
зовнішній вигляд	плетінка	плетінка	плетінка	плетінка
колір і стан поверхні	гладенька, світло-коричнева	гладенька, світло-коричнева	гладенька, світло-коричнева	гладенька, світло-коричнева
колір і стан м'якушки	світла, пориста	світла, пориста	світла, пориста	світла, пориста
смак	властивий даному виробу	властивий даному виробу	властивий даному виробу	властивий даному виробу
запах	без стороннього запаху	без стороннього запаху	без стороннього запаху	без стороннього запаху

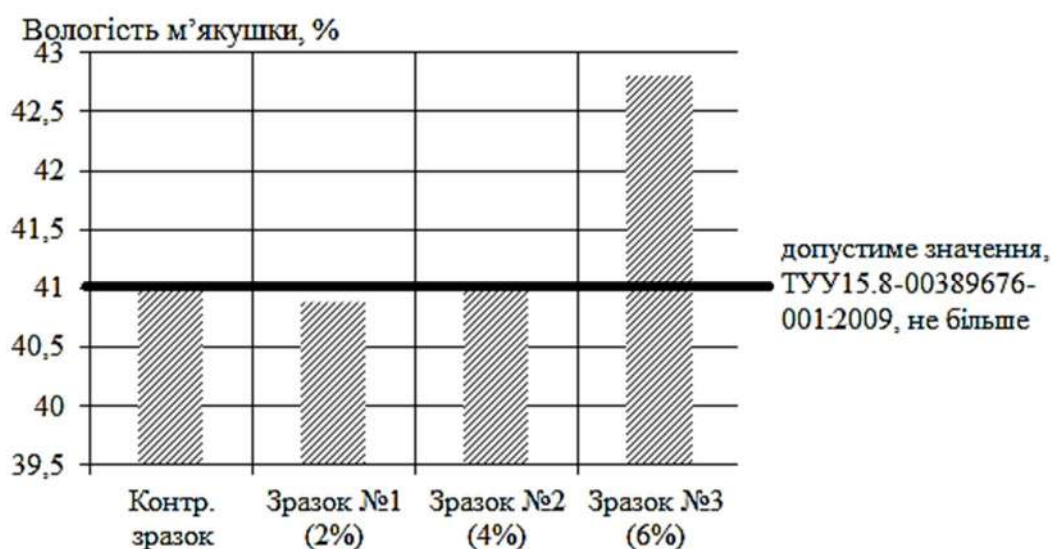
Таким чином, досліджувані зразки показали практично однакові органолептичні результати. Фізико-хімічні показники готових виробів наведено в таблиці 12.

Виходячи з наявних результатів отримано, що вологість зразків м'якушки (рис. 7а) в зразках № 1 і № 2 відповідають вимогам ТУУ15.8-00389676-001:2009, а зразок з концентрацією 6 % виходить за межі допустимих значень. Тому додавання сиропу лактулози в концентраціях до 4 % не впливає, значним чином, на вологість готового продукту, проте все ж таки при розрахунку рецептур варто враховувати вологість сиропу лактулози.

Показники якості готових виробів

Показник	Контроль	Зразок № 1 (2 %)	Зразок № 2 (4 %)	Зразок № 3 (6 %)
Маса гарячого хліба, г	430	438	443	456
Маса хліба через 8 годин після випікання, г	402	409	417	418
Усихання, %	0,96	1,07	1,25	1,32
Вологість м'якушки, %	41	40,9	41,0	42,8
Кислотність м'якушки, град	2,5	2,3	2,5	2,6
Пористість м'якушки, %	72	72,1	73,2	73,6
Показник кришкуватості хліба, %	10,87	11,92	12,39	12,75
Кількість води, яку поглинає м'якушка хліба, %	274,8	249,7	248,7	246,3

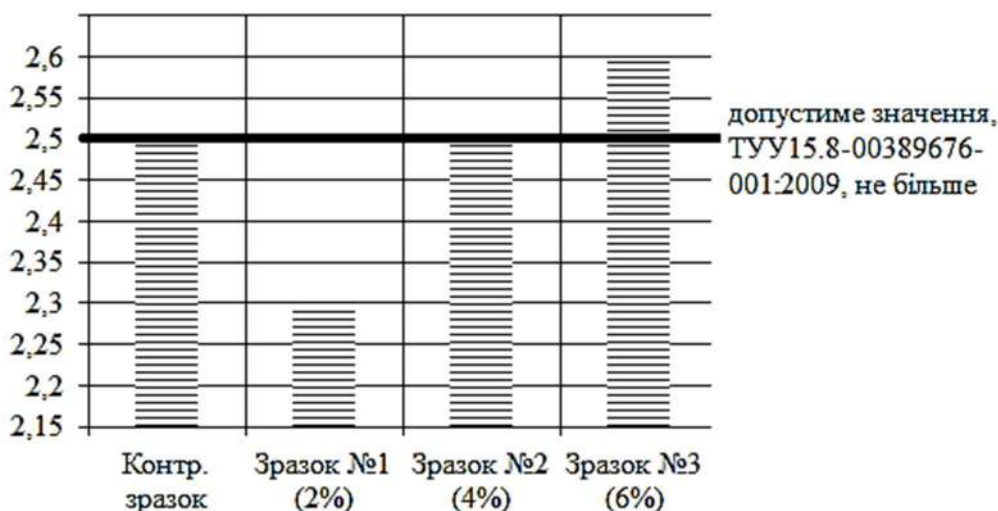
Кислотність досліджуваних зразків м'якушки залежно від кількості дозування сиропу лактулози збільшується відносно контрольного зразка (рис. 7 б). Це пов'язано з більшим накопиченням вмісту молочної кислоти у тісті, але це не погіршує смакових властивостей готових виробів.



а)

Рис. 7. Основні стандартизовані фізико-хімічні показники досліджуваних зразків готових виробів «Плетінка з маком»: а – вологість м'якушки виробів, б – кислотність м'якушки

Кислотність м'якушки, %



б)

Рис. 7. Аркуш 2

При додаванні сиропу лактулози в різних кількостях спостерігаємо збільшення пористості м'якушки відносно контрольного зразка (рис. 8). Отже, при збільшенні дозування добавки не пригнічується газоутворювальна здатність тіста, утворюється достатня кількість вуглекислого газу для рівномірного та достатнього розпушування м'якушки, відповідно готові вироби мають більшу пористість.

Пористість м'якушки, %

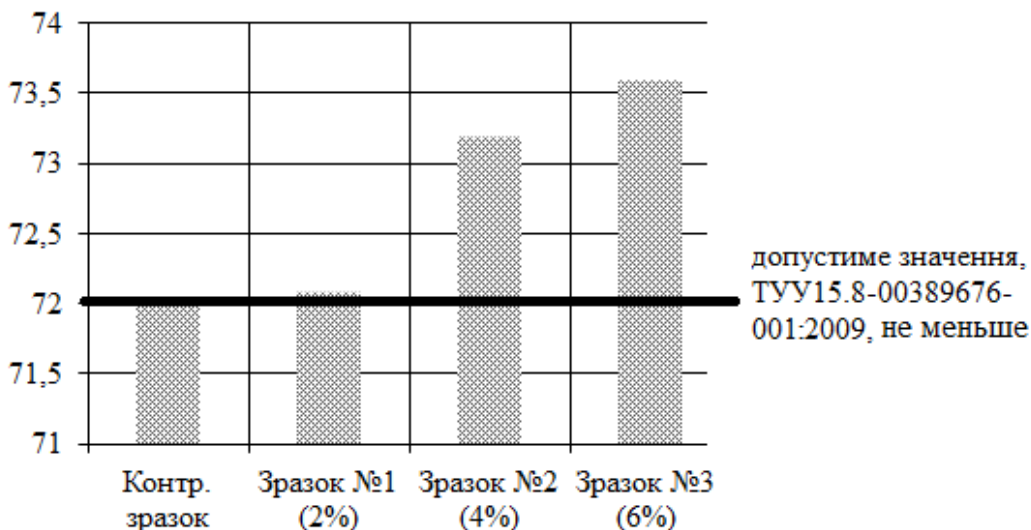


Рис. 8. Результати дослідження пористості м'якушки досліджуваних зразків готових виробів «Плетінка з маком»
Інші показники досліджуваних зразків наведено на рис. 9-11.

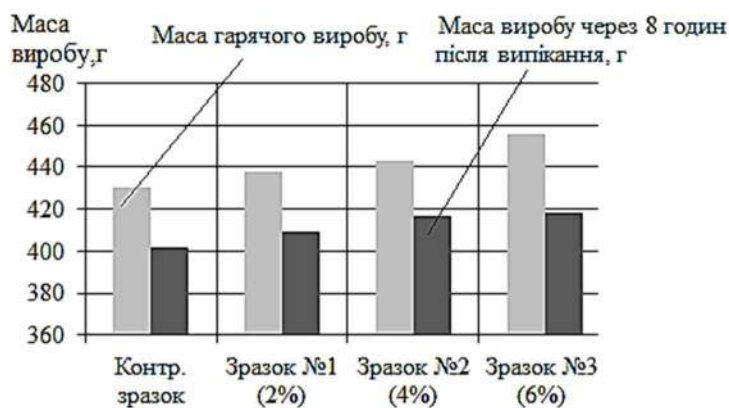
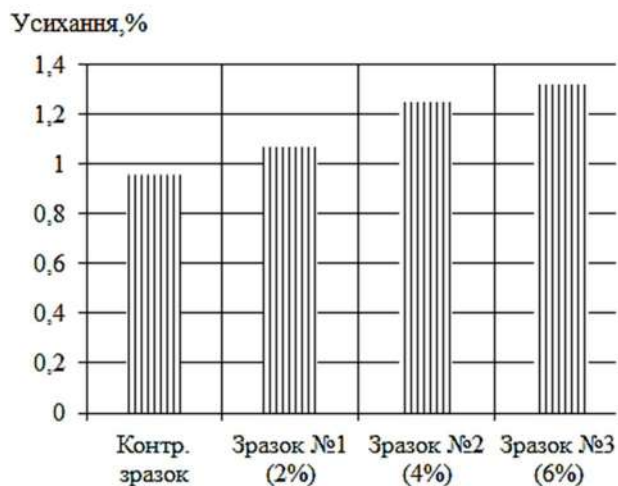
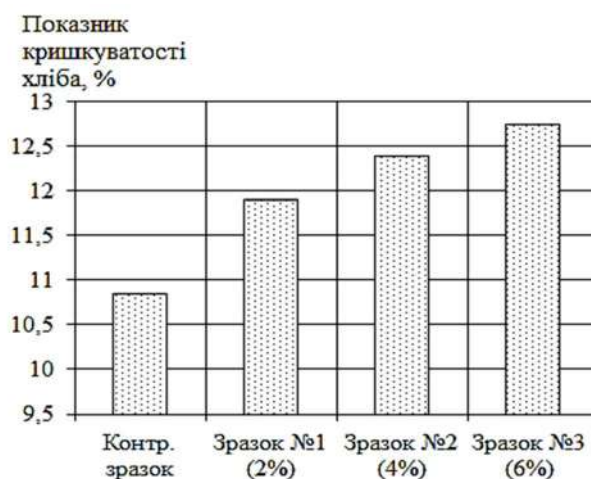


Рис. 9. Маса гарячого виробу та маса виробу через 8 годин після випікання зразків з використанням сиропу лактулози в різних концентраціях



а)



б)

Рис. 10. Якісні показники готових здобних виробів з використанням сиропу лактулози в різних концентраціях («Плетінка з маком»): а – усихання; б – кришкуватість

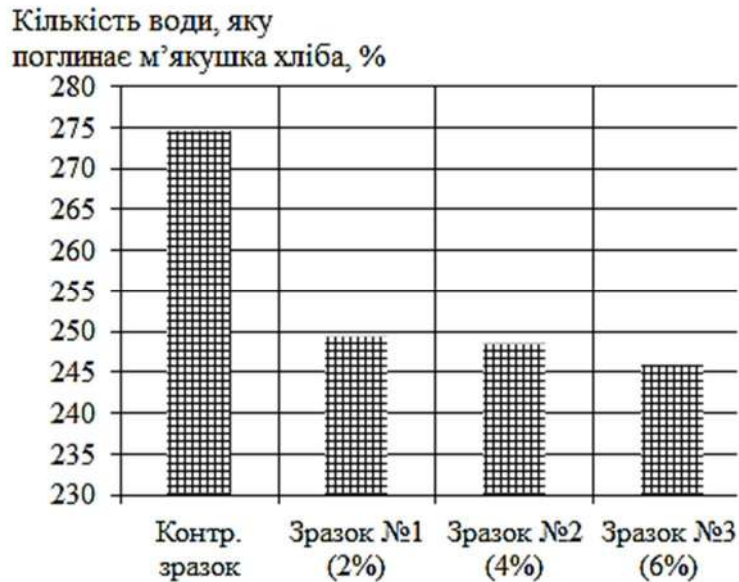


Рис. 11. Водопоглинальна здатність готових здобних виробів з використанням сиропу лактулози в різних концентраціях («Плетінка з маком»)

За результатами досліджень встановлено, що кількість води, яку поглинає м'якушка хліба, зменшується при додаванні сиропу лактулози у порівнянні з контрольним зразком. Таким чином, булка з додаванням лактулози довше залишається свіжою, процес черствіння уповільнюється.

Крім того використання досліджуваного цукрозамінника зумовлює зменшення пружності клейковини, покращання еластичності тіста, що за більш низького газоутворення позитивно впливає на розвиток об'єму виробів, стан м'якушки та забезпечує хороші смакові якості.

Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено, що вироби з добавкою сиропу лактулози в якості цукрозамінника з концентрацією 4 % мають найліпші показники з точки зору смакових та якісних властивостей.

Для порівняльної оцінки виробів з лактулозою, для найбільш оптимального результату 4 % від маси борошна, та сахарозою розраховано ступінь глікемічності. Результати розрахунків представлено в табл. 13, 14.

Вихідні дані для проведення розрахунку показника глікемічності продукту з використанням цукру

Сировина	Вміст сировини в 100 г продукту	Глюкоза ГІ=100 %		Фруктоза ГІ=20 %		Мальтоза ГІ=105 %		Сахароза ГІ=60 %		Крохмаль ГІ=70	
		В 100 г сировини	В 100 г продукту	В 100 г сировини	В 100 г продукту	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 пшеничне в/с	75,0	0,02	0,01	0,02	0,01	0,05	0,03	0,11	0,82	68,7	51,52
Цукор пісок	4,0	-	-	-	-	-	-	99,8	3,99	-	-
Дріжджі пресовані	1,0	-	-	-	-	-	-	8,5	0,085	-	-
Сума	80,0	-	0,01	-	0,01	-	0,04	-	4,19	-	51,52

$$ПГ=1\cdot0,011+0,2\cdot0,015+1,05\cdot0,04+0,6\cdot4,19+0,7\cdot51,52=39,63$$

Таким чином, при вживанні «Плетінки з маком» з цукром людина отримує 39,63 глікемічних одиниць.

Розрахунок показника глікемічності для булочки «Плетінки з маком» з борошна вищого сорту, цукру та фруктози показав, що при вживанні 100 г булок з лактулозою організм людини отримує 35,4 глікемічних одиниць, що на 11,06 % менше ніж при вживанні булок «Плетінка з маком» з цукром.

Вихідні дані для проведення розрахунку показника глікемічності продукту з використанням лактулози

Сировина	Вміст сировини в 100 г продукту	Глюкоза ГІ=100 %		Фруктоза ГІ=20 %		Мальтоза ГІ=105 %		Сахароза ГІ=60 %		Лактулоза ГІ=46 %		Крохмаль ГІ=70 %	
		В 100 г сировини	В 100 г продукту	В 100 г сировини	В 100 г продукту	В 100 г сировини	В 100 г продукту	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 пшеничне в/с	75,0	0,02	0,01	0,02	0,01	0,05	0,03	0,11	0,82	-	-	68,7	51,52
Лактулоза	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,65	0,039	-	-
Дріжджі пресовані	1,0	-	-	-	-	-	-	8,5	0,085	-	-	-	-
Сума	80,0	-	0,01	-	0,01	-	0,04	-	0,905	-	0,039	-	51,52

$$ПГ=1\cdot0,015+0,2\cdot0,015+1,05\cdot0,04+0,6\cdot0,905+0,46\cdot0,039+0,7\cdot51,52=35,4$$

Проведені дослідження та узагальнення дозволяють зробити наступні висновки:

1. В Україні асортимент хлібобулочних діабетичних виробів досить обмежений. В якості цукрозамінників використовують, в основному, сорбіт, рідше – ксиліт. Актуальним питанням в останній час є використання в якості цукрозамінника – фруктози та лактулози, максимально та мінімально солодких, що доступні за ціною для використання в харчових продуктах в промислових масштабах.

2. В ході експериментальних досліджень було встановлено, що якісні показники напівфабрикату з 5% вмістом фруктози дещо кращі ніж в інших зразках (кислотність, підйомна сила, газоутворення), але дослідження фізико-хімічних показників готових виробів (вологість, пористість, кислотність, упікання, усихання та ступінь черствіння виробів) показало, що вміст фруктози 10% дає найкращий результат. Органолептична оцінка готових виробів (смак, запах, зовнішній вигляд, консистенція і колір) показала відповідність вимогам ГОСТ 27842– 88 практично всіх зразків за виключенням зразків з 20 % концентрацією фруктози.

3. Проведено порівняння розрахункового глікемічного індексу для продукції з цукром та фруктозою та встановлено, що, при вживанні 100 г булок «До чаю» з фруктозою організм людини отримує 35,59 глікемічних одиниць, що на 11,9 % менше ніж при вживанні булок «До чаю» з цукром.

4. Аналіз органолептичних і фізико-хімічних показників якості тіста і готових виробів здобних виробів з додаванням лактулози в змінних концентраціях показав, що при додаванні лактулози у кількості 4 % спостерігається підвищення газоутворювальної здатності тіста та пористості готових виробів, знижується кількість води, що поглинає м'якушка що дає можливість підвищити термін зберігання продукції.

5. Проведено порівняння розрахункового глікемічного індексу для продукції з цукром та лактулозою та встановлено, що, при вживанні 100 г «Плетінки з маком» з лактулозою організм людини отримує 35,4 глікемічних одиниць, що на 11,06 % менше ніж при вживанні виробів з цукром.

Література

1. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К. : Руслана, 1998. – 415 с.

2. Цукровий діабет: [навч. посіб.] / За ред. М.В. Рішка. – Ужгород: Ліра, 2006. – 88 с.

3. Дорохович А. Н. Природные (натуральные) подсластители. Преимущества и недостатки с позиции применения в производстве кондитерских изделий / А. Н. Дорохович, О. М. Яременко, В. В. Дорохович // Продукты и ингредиенты. – 2007. – № 4. – С. 32–34.

4. Калакура М. Цукрозамінники та підсолоджувачі у кондитерських виробках/ М. Калакура, В. Дорошович // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. - № 4. – С. 12-13.

5. Методи контролю якості харчової продукції : навчальний посібник / [О.І. Черевко, Л.М. Крайнюк, Л.О. Касілова та ін.]; за заг. ред. Л.М. Крайнюк; Харківський державний університет харчування та торгівлі, СНАУ : Університетська книга, 2015 – 512 с.

6. Калакура М.М. Разработка рациональных технологий и новых мучных кондитерских изделий на фруктозе, улучшенной пищевой и биологической ценности /М.М. Калакура, В.В. Дорохович // Материалы 2-й международной конф.” Кондитерские изделия – 99”. – М.: ИПП. – 1999. – С. 101.

7. Випробування і контроль якості продукції: Терміни та визначення : ДСТУ 3021-95. К : Держстандарт України, 1995. – (національний стандарт України).

8. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з дисципліни «Інноваційні технології» для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. форм навч. / укладач О.В. Городиська. – Чернігів: ЧНТУ, 2016 – 47 с.

9. Пат. 40623 Україна, МПК А 23 L 1/10. Спосіб визначення показника глікемічності харчового продукту / Дорохович А. М., Ковбаса В. М., Гуліч М. П., Дорохович В. В., Яременко О. М.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – заявл. 10.07.08 ; опубл. 27.04.09, Бюл. № 8.

РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ У КОНДИТЕРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

Челябієва В. М., к.т.н., доцент

4.1. Нетрадиційні види борошна для підвищення харчової цінності

З розвитком технологій змінюється стиль життя людини. Відбувається зменшення фізичного навантаження і фізичної активності значної частини населення, адже сучасні технології дозволили замінити важку працю на спостереження за технологічними лініями або керування технікою, яка виконує поставлені людиною задачі. Це у свою чергу вимагає перегляду норм енергетичної цінності харчового раціону, їжа повинна бути менш калорійною, містити менше вуглеводів і жирів, тому що низька фізична активність у поєднанні з високою калорійністю раціону сприяє збільшенню маса тіла, розвитку ожиріння, хвороб серцево-судинної системи тощо. Однак, зменшення обсягу споживаної їжі супроводжується зниженням надходження до організму життєво необхідних компонентів – вітамінів, амінокислот, макро- та мікроелементів, поліненасичених жирних кислот тощо, що у свою чергу сприяє розвитку аліментарних захворювань. Тому виникла необхідність розроблення харчових продуктів із зниженою калорійністю, але підвищеною харчовою цінністю.

Найбільш популярним і поширеним у виробництві борошняних кондитерських виробів є борошно пшеничне. Порівняно з іншими видами борошна, воно має низьку зольність, високий вміст клейковини.

У всьому світі борошно є частиною національної кухні. У різних народів традиційним є той або інший вид борошна, залежно від зернових культур поширених у регіоні, зважаючи на кліматичні умови.

В Італії, наприклад, з кукурудзяного борошна готують місцеву страву – поленту, а у Молдові одну з найдавніших страв – мамалигу. Українці готують із гречаного борошна національну страву – лемішки, а у Білорусі на протязі багатьох століть готують жур – суп із вівсяного борошна.

У ХІХ – першій половині ХХ ст. в Україні у північних регіонах споживали хліб переважно із житнього борошна. У південних районах сучасної України, вирощували переважно пшеницю і споживали більше пшеничного хліба. Хліб із вівсяного борошна був поширений

на території Бойківщини і Лемківщини, а з кукурудзяного – на Гуцульщині, Північній Буковині та низинній частині Закарпаття. Такі особливості визначалися кліматичними умовами.

У неврожайні роки селяни додавали до традиційного борошна інші компоненти: борошно з ячменю, гречки, гороху чи сочевиці, а з ХІХ ст. – мелену кукурудзу і товчену картоплю. У голодні роки до хлібного тіста домішували буряки, варену квасолю, висівки, полову, лободу і навіть борошно із жолудів.

У ХХ ст. в Україні головним завданням було без перебою кожного дня забезпечувати хлібом велику кількість населення. У цей час активно відбувалась колективізація господарства, тоді переважно почали вирощувати злакові культури, які забезпечували країну хлібом – жито та пшеницю. Значно скоротилося вирощування таких культур як гречка, сочевиця, овес. У радянський період дефіцитом були крупи з цих культур, а борошно з них у промислових масштабах не вироблялось. Сьогодні у нашій країні поширені пшеничне і житнє борошно, крім-того, виробляють борошно із суміші зерна пшениці і жита: пшенично-житнє (70 % пшениці і 30 % жита) і житньо-пшеничне (60 % жита і 40 % пшениці). Однак з розвитком аграрного сектору вітчизняний виробник став пропонувати і нетрадиційні у ХХ ст. для нашої країни види борошна, а саме: борошно гречане, вівсяне, кукурудзяне, сочевичне, спельтове та ін. Таке різноманіття дає нові можливості для розширення асортименту борошняних виробів.

Враховуючи зростання генетичних і алергічних захворювань, актуальності набуває дієтичне харчування. Корекція харчування потрібна, наприклад, при целіакії, аутизмі. Целіакія – хронічне захворювання, яке характеризується пошкодженням слизової оболонки тонкого кишечника глютенем – рослинним білком, який міститься в злакових культурах. Білки злаків мають у своєму складі фракції: альбуміни, глобуліни, проламіни і глютеніни. Дві останні фракції носять назву «глютен». Глютен – це нерозчинний у воді комплекс білків з малим вмістом ліпідів, цукрів і мінералів.

За тривалого перебігу нерозпізнаної целіакії, унаслідок інтоксикації організму глютенем, починаються важкі вторинні імунні порушення: інсулінозалежний цукровий діабет, хронічний гепатит, артрит, виразки кишечника, безпліддя. Ризик цих захворювань знижується при безглютеновій дієті.

Безглютенову і безказеїнову дієту рекомендують при аутизмі. У дітей з аутизмом у травному тракті не до кінця перетравлюються

глютен і казеїн. Наслідком є накопичення проміжних продуктів метаболізму у організмі. Ці продукти напіврозпаду працюють як ендорфіни і провокують нетипову поведінку дітей з аутизмом, погану реакцію на оточуючий світ.

В багатьох країнах розроблені технології та налагоджене виробництво безглютенового хліба, макаронних виробів, печива, кексів, бісквітів та ін. Ці продукти позначаються на упаковці символом «перекреслений колосок». Під час виробництва безглютенової продукції особливу увагу приділяють чистоті сировини – мають бути виключені щонайменші домішки глютену.

В Україні виробництво безглютенових виробів не налагоджене, проте забезпечувати цю категорію людей спеціалізованими продуктами харчування потрібно постійно. Асортимент безглютенових борошняних кондитерських виробів на ринку України формується в основному за рахунок імпортової продукції, яка має досить високу ціну. Тому розробка та впровадження на вітчизняному ринку безглютенових борошняних кондитерських виробів є актуальним і своєчасним.

Авторами [1] розроблено технологію приготування кексів на безглютеновому борошні, а саме – амарантовому.

Створено корисну модель кексу безглютенового на основі рецептури кексу «Столичного» [2]. В основу корисної моделі поставлена задача створення функціональних кондитерських виробів для людей з такими алергічними захворюваннями як целиакія. Авторами [2] запропонована заміна пшеничного борошна гречаним, що дозволяє вживати ці вироби хворим на целиакію, тому що білки гречаного борошна не викликають такої алергічної реакції як викликає глютен. Також є корисним вживання цих виробів решті населення, тому що внаслідок заміни пшеничного борошна гречаним, покращилась біологічна цінність продукту. Це зумовлено тим, що гречане борошно має більш збалансований амінокислотний склад, наприклад, такої кислоти, як лізин у гречаному борошні міститься майже у 2 рази більше, ніж у пшеничному, а метіоніну та цистину – у 1,7 разів.

Розроблені інноваційні технології мафінів дієтичного призначення. Використання рисового борошна з кукурудзяним крохмалем, камеді дерева тара і камеді ріжкового дерева дає можливість виробляти мафіни оздоровчого призначення для всіх верств населення, у тому числі хворих на целиакію [3].

Розроблені рецептури мафінів з оптимальним співвідношенням рецептурних інгредієнтів: «Корисний» на основі рисового борошна і

фруктози, «Гречаночка» на основі гречаного борошна і цукру білого [4, 5], «Смачний дуєт» на основі гречаного борошна і фруктози, «Амарантик» на основі гречаного та амарантового борошна і цукру білого [6], «Злата» на основі гречаного та амарантового борошна і фруктози.

Авторами [7] пропонується безглютеновий шоколадний кекс, що як борошняну основу містить борошно кокосове, а також містить олію кокосову. Кокосове борошно – порошкоподібний продукт кремового кольору, який виробляють шляхом подрібнення кокосової стружки, має ніжний і солодкий смак та не має запаху. Являється прекрасним джерелом рослинного білка та за своїм співвідношенням макронутрієнтів може бути рекомендоване для зменшення ваги. Адже в 100 г продукту міститься 19,0 г білків, 12,0 г жирів та 9,0 г вуглеводів.

Кокосове борошно не містить такої групи запасуючих білків, як глютен, тому може використовуватися в харчуванні людей, хворих на целиацію. Також прискорює обмін речовин, виводить шлаки, зайвий холестерин, нормалізує цукор в крові і покращує діяльність серцево-судинної системи [8].

Кондитерські вироби надзвичайно популярні, однак надмірне споживання борошняних кондитерських виробів не є корисним і для основних груп населення, які не мають проблем із здоров'ям. Популярними і конкурентоспроможними стають оздоровчі вироби, які містять необхідні для організму людини нутрієнти: вітаміни, макро- і мікроелементи, харчові волокна, підвищений вміст білку, і у той же час мають низький глікемічний індекс.

Під час розробки кондитерських виробів крім рисового, гречаного, амарантового, кукурудзяного борошна потрібно звернути увагу на вівсяне борошно.

Характерна особливість білків вівса – їх висока повноцінність за амінокислотним складом. Борошно вівсяне містить 13 % повноцінного за амінокислотним складом білку, 6,8 % жирів, 64 % вуглеводів, 4,5 % харчових волокон, вітаміни групи В, вітамін Е, багате на елементи Калій (280мг/100г борошна), Фосфор (350мг/100г), Магній (110мг/100г), Ферум (3,6мг/100г), а також розчинну клітковину – бета-глюкан. Бета-глюкан знижує рівень глюкози в крові і зменшує потребу в інсуліні, знижує секрецію шлункового соку і створює відчуття ситості тривалий час. Співвідношення білків, жирів та вуглеводів у вівсяному борошні складає 1:0,5:5, а глікемічний індекс – 45. Борошно вівсяне ідеально підходить для створення збагачених продуктів, орієнтованих на різні групи населення.

У своїй роботі при розробці нових рецептур борошняних кондитерських виробів ми керувалися асортиментом і ціною борошна на ринку України. Сьогодні торговельні мережі пропонують такі нетрадиційні для України види борошна культур, як борошно з коричневого рису, спельти, амаранту, коноплі, льону. Однак у своїх роботах ми віддали перевагу борошну з культур, які вирощуються українськими аграріями, представлене на вітчизняному ринку та має доступну для широкого загалу ціну.

За даними Державної служби статистики України на вітчизняному продовольчому ринку домінує борошно пшеничне, частка якого становить приблизно 94 % від усього виробництва борошна, тоді як на інші види припадає близько 6 %. Борошно з інших зернових культур включає житнє, близько 5 %, кукурудзяне і досить незначну частку вівсяне, рисове, ячмінне.

Для розробки рецептур борошняних кондитерських виробів нами було використане борошно кукурудзяне, вівсяне, гречане. Ці види борошна нетрадиційні як самостійний інгредієнт для кондитерських виробів. Зазвичай ці види борошна застосовуються у поєднанні з борошном пшеничним. Порівняльна характеристика показників якості борошна наведена у таблиці 1, енергетичної цінності – у таблиці 2.

Борошно кукурудзяне не містить глютен, містить крохмаль і клітковину у великій кількості. У кукурудзяному борошні присутні поліненасичені жирні кислоти, токоферол, лецитин, провітамін D, β -каротин, фолієва кислота, вітамін B1, B2, PP, біотин, Кальцій, Магній, Ферум, а також мікроелементи Купрум, Нікель, Кремній. Завдяки вмісту глютамінової кислоти і фітину кукурудзяні продукти рекомендують при захворюванні центральної нервової системи, депресії та інших нервових захворюваннях, для уповільнення процесів старіння [8]. Глікемічний індекс кукурудзяного борошна – 70.

Кукурудзяне борошно має солодкуватий смак з легкими кукурудзяними нотками, надає випічці жовтого кольору.

Заміна в рецептурі борошняних кондитерських виробів пшеничного борошна кукурудзяним дає можливість збагатити вироби фізіологічно активними нутрієнтами і надати їм оздоровчих властивостей.

Таблиця 1

Показники якості борошна

Показники	Сировина			
	Борошно пшеничне	Борошно гречане	Борошно вівсяне	Борошно кукурудзяне
Масова частка вологи, %	14,5	8,9	4,0	12,5
Кислотність, мл (0,1 н NaOH) /100 г СР	2,5	–	–	–
Кислотність титрована, град.	3,5	4,1	4,2	5,4
Білки, %	9,2	12,6	13,0	9,0
Жири, %	1,2	3,3	6,8	4,9
Вуглеводи, %	74,9	69,8	61,3	71,8
Клітковина, %	2,7	10,0	6,5	7,3
Зольність, %	0,55	2,54	1,97	1,45

Таблиця 2

Енергетична цінність борошна

Показник	Сировина			
	Борошно пшеничне	Борошно гречане	Борошно вівсяне	Борошно кукурудзяне
Енергетична цінність, ккал/100 г	364	353	369	370

Вівсяне борошно відрізняється зниженим вмістом крохмалю, вівсяне борошно не містить глютен [9], тому борошно «чистого вівса», яке не мало контакту під час вирощування, транспортування, зберігання із пшеницею, ячменем або іншими злаковими культурами, що містять глютен, підходить для харчування людей, з раціону яких глютен повинен бути виключений.

Цільнозмелене вівсяне борошно робить випічку більш розсипчастою, борошно надає випічці тонкий вівсяний присмак та приємний легкий аромат. Вівсяне борошно сприяє покращенню роботи шлунково-кишкового тракту, тому що у вівсі міститься нерозчинна і розчинна клітковина. Перша прекрасно впливає на мікрофлору кишечника, а друга нормалізує секрецію шлункового соку і знижує рівень цукру в крові. Вівсяне борошно є ідеальним дієтичним продуктом, підходить для дітей, сприяє покращенню стану кісток, сприятливо впливає на стан судин, сприяє виведенню токсинів і покращенню гарного настрою, укріплює нервову систему, тому що овес багатий на метіонін і кремній. Ці речовини необхідні для нормального функціонування нервової системи. Мабуть тому, англійці є дуже виваженою нацією.

Борошно гречане не містить глютену. Гречане борошно містить елементи Цинк, Магній, Калій і Ферум, вітаміни групи В, Е, рутин. Співвідношення білків, жирів та вуглеводів у гречаному борошні складає 1:0,2:5, глікемічний індекс – 50.

Гречане борошно здатне до легкого засвоєння людським організмом, адже в ньому є необхідний людині білок, гречане борошно містить багато амінокислот. Вироби із гречаного борошна вважаються дієтичними, їх можна вживати людям, що страждають на цукровий діабет, мають надлишок ваги та страждають вмістом холестерину у кровоносних судинах.

Гречане борошно надає готовому виробу специфічний смак, приємний гречаний запах, сірувато-коричневий колір.

Гречане, кукурудзяне, вівсяне борошно мають ряд переваг перед борошном пшеничним вищого гатунку, яке є сортовим, а тому рафінованим, тобто містить мінімальну кількість клітковини (2,7%), Кальцію (15мг/100г), Калію (107мг/100г), Магнію (22мг/100г), вітамінів групи В. Крім того, борошно пшеничне містить білок глютен, який є алергеном для певної групи людей.

Водопоглинальна та жиропоглинальна здатність борошна є важливим показником, який впливає на реологічні властивості тіста, те, як воно себе поведе при роботі з ним [10]. Водопоглинальна здатність різних видів борошна наведена у таблиці 3.

Таблиця 3

Водопоглинальна та жиропоглинальна здатність різних видів борошна

Вид борошна	Водопоглинальна здатність (кратність набухання за масою), %	Жиропоглинальна здатність, %
Пшеничне борошно	152	105
Вівсяне борошно	176	134
Кукурудзяне борошно	223	113
Гречане борошно	298	120

Крохмаль гречаного борошна частково клейстеризований, у ньому високий вміст білків, тому гречане борошно має значно вищу водопоглинальну здатність, порівняно з іншими видами борошна.

Борошно вівсяне має водопоглинальну здатність вищу ніж у пшеничного борошна, але нижчу ніж у інших досліджуваних видів борошна, тому що борошно вівсяне хоч і має, порівняно з іншими видами борошна, вищий вміст білку, який здатний до набухання, але

воно містить менше крохмалю, і більше жирів, що впливає на водопоглинальні властивості.

Водопоглинальна здатність кукурудзяного борошна вища, ніж вівсяного, що обумовлено вмістом білків і крохмалю (табл. 1).

Жиропоглинальна здатність обраних видів борошна також різниться. Найбільша жиропоглинальна здатність характерна для вівсяного борошна, воно містить більше власних жирів і клітковини, а також має меншу вологість, що сприяє кращому поглинанню гідрофобних речовин.

Враховуючи склад, властивості та смакові якості розглянутих видів борошна, запропонований рецептурний склад кексу «Вівсяно-кукурудзяний» [11].

Кекс містить борошно вівсяне, кукурудзяне, цукор-пісок, масло вершкове, меланж, сіль, пудру рафінадну (табл. 4).

Таблиця 4

Приклади отримання складу кексу «Вівсяно-кукурудзяний»

№ п/п	Рецептурні компоненти, мас. %						Висновки
	Борошно вівсяне	Борошно кукурудзяне	Цукор-пісок	Меланж	Масло вершкове	Сіль	
1	23,91	7,97	23,93	19,15	23,86	0,08	Характерний смак вівсяного борошна, крихкість готового виробу
2	17,38	17,38	26,01	20,86	18,28	0,09	Погіршується структура готового виробу
3	15,94	15,94	23,93	19,15	23,86	0,08	Смак з медовим відтінком, найкращі структурні показники готового виробу
4	7,97	23,91	23,93	19,15	23,86	0,08	Характерний кукурудзяний смак

Особливістю кексу є відсутність есенції, тому що поєднання борошна вівсяного і кукурудзяного надає чудові смакові властивості готовому виробу.

Висока жиропоглинальна властивість, використаних видів борошна (кукурудзяного та вівсяного) роблять готовий виріб розсипчастим, що дозволяє вилучити з рецептури розпушувач.

Завдяки хімічному складу борошна кекс «Вівсяно-кукурудзяний» має високу харчову та біологічну цінність, зберігає високий вміст харчових волокон, має середній глікемічний індекс, а це значить, що готовий виріб буде сприяти нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту людини, зниженню потреби організму в інсуліні, забезпечить надходження до організму ряду необхідних елементів (табл. 5-8).

Завдяки жиропоглинальній властивості борошна отримуємо продукт з гарною текстурою і пористістю, порівняно з кексами на основі борошна пшеничного, при аналогічному вмісті у рецептурі масла вершкового.

Біологічна цінність кексу «Вівсяно-кукурудзяний» становить 69 %. енергетична цінність 486,66 ккал на 100 г, поживна цінність на 100 г: білків – 6,97 г, жирів – 28,06 г, вуглеводів – 56,06 г. Глікемічний індекс знаходиться у межах 50 одиниць.

Таблиця 5

Органолептичні показники кексу «Вівсяно-кукурудзяний»

Форма	Правильна, відповідає даному виду виробу
Поверхня	Не підгоріла, з наявністю тріщин і розривів
Колір	Світло-коричневий
Вид у розломі	Добре пропечений без закалу та слідів непромісу
Смак і запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку та запаху. Приємний, солодкий, з характерним запахом вівсяного борошна

Таблиця 6

Фізико-хімічні показники кексів

Назва показника	Отримане значення	ДСТУ 4505:2005
Масова частка загального цукру (за сахарозою) в перерахунку на суху речовину, %	29,0	16,0 – 60,8
Масова частка вологи, %	12,5	10,0 – 31,0
Лужність в перерахунку на сухі речовини, не більше ніж	1,3	2,0
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %, не більше ніж	0,1	0,1

Нутрієнтний склад зразків кексу «Вівсяно-кукурудзяного»

Нутрієнт	Вміст у 100 г продукту
Ca, мг	24,50
Mg, мг	26,40
Fe, мг	0,86
Розчинний пектин, %	0,77

Автори [12, 13] звертають увагу, що використання добавок борошна бобових культур дозволяє отримати борошняні вироби із високими споживчими властивостями й поліпшеною харчовою цінністю. Встановлено, що борошно горохове, квасолеве, сочевичне, люпинове значно перевершують пшеничне борошно вищого і першого сортів за певними компонентами: за вмістом білку – в 2,2-3,2 рази; цукрів – в 5,3-26,2 рази; клітковини – в 19-72 рази; золи в – 3,7-6,6 рази, лише вміст крохмалю в борошні бобових культур у 1,5-3,8 рази нижче, ніж у пшеничному.

Мікробіологічні показники кексу «Вівсяно-кукурудзяний»

Мікробіологічні показники	кекс «Вівсяно-кукурудзяний»	Кекси без начинки ДСТУ 4505:2005	Методи контролювання
Мезофільні, аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО в 1 г, не більше ніж	300	$5 \cdot 10^2$	ГОСТ 10444.15
Маса продукту в г, в якій не допустимі:			
бактерії групи кишкових паличок (коліформи)	–	0,1	ГОСТ 30518-97
плісняві гриби КУО в 1 г, не більше ніж	–	–	ГОСТ 10444.12
дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	–	–	ГОСТ 10444.12

За мету нами було поставлено розробити рецептури борошняних кондитерських виробів із використанням борошна сочевиці.

Білки сочевиці повноцінні за амінокислотним складом і значно краще засвоюються організмом, ніж білки злакових культур. За вмістом основних незамінних амінокислот (лейцину, лізину, валіну та ін.) борошно сочевиці в 1,5-3 рази переважає борошно злакових культур.

Борошно сочевиці містить 35 % повноцінного за амінокислотним складом білку, 3,0 % жирів, 70 % вуглеводів, багате на елемент Селен (20мкг/100г борошна), клітковину, містить вітамін Е, фолієву кислоту, β -каротин (табл. 9).

Таблиця 9

Порівняльна характеристика хімічного складу борошна пшеничного вищого гатунку та борошна сочевиці

Борошно пшеничного вищого гатунку		Борошно сочевиці	
Показники	Вміст, г/100г	Показники	Вміст, г/100г
Вода	14,0	Вода	14,5
Білки	10,3	Білки	27,6
Жири	0,9	Жири	1,1
Вуглеводи засвоювані:	69,3	Вуглеводи засвоювані:	46,4
моно- і дисахариди	1,6	моно- і дисахариди	3,0
крохмаль	67,7	крохмаль	43,4
Вуглеводи незасвоювані:	2,0	Вуглеводи незасвоювані:	7,4
клітковина	0,2	клітковина	3,8
пентозани	1,8	пектин	3,6
Вітаміни, мг/100г			
Вітамін В ₁ (тіамін)	0,17	β -каротин	0,02
Вітамін В ₂ (рибофлавін)	0,08	Вітамін В ₁ (тіамін)	0,5
Вітамін РР (ніацин)	1,2	Вітамін В ₂ (рибофлавін)	0,21
		Вітамін РР (ніацин)	1,8
		Вітамін В ₉ (фолієва к-та)	100
		Вітамін Е	0,5
Макроелементи, мг/100г			
Калій	122,0	Калій	675,0
Кальцій	18,0	Кальцій	85,0
Магній	16,0	Магній	80,0
Фосфор	86,0	Фосфор	249,0
Натрій	10,0	Хлор	75,0
Мікроелементи, мкг/100г			
Залізо	1,2	Залізо	11700,0

Білки сочевиці не містять глютену, тому борошно сочевичне підходить для харчування людей, з раціону яких глютен повинен бути виключений. Співвідношення білків, жирів та вуглеводів у сочевичному борошні складає 1:0,1:2, а глікемічний індекс – 30. Калорійність борошна 321 ккал/100г. Водопоглинальна здатність борошна сочевиці становить 130 %, а жиропоглинальна 120 %.

Таким чином, суміш пшеничного борошна із борошном сочевиці будуть мати кращу жирозв'язувальну здатність, ніж пшеничне борошно окремо. Це може бути пояснено збільшенням у суміші пектинових речовин, які мають більшу жиропоглинальну здатність ніж целюлоза та геміцелюлоза. Висока жирозв'язувальна здатність є передумовою кращого зв'язування жиру під час формування структури борошняної продукції [14, 15].

При розробці харчових раціонів для людей, що мають хвороби шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи і цукровий діабет, слід прагнути до зниження загальної кількості вуглеводів у добовому раціоні, оскільки це сприяє зниженню збудливості вегетативної нервової системи та підвищення вмісту полісахаридів, що не засвоюються. Продукти, багаті на елементи Калій, Цинк, Купрум, Йод і Селен продовжують термін життя та гальмують процеси старіння організму.

Борошно сочевиці ідеально підходить для створення збагачених продуктів, орієнтованих на різні групи населення.

Печиво здобне готували з наступних компонентів: борошно пшеничне вищого ґатунку, цукор, спред, меланж, розпушувач, сіль. Частину борошна пшеничного заміняли на борошно сочевиці, додавали 5, 10 і 15 % борошна сочевиці від маси борошна пшеничного вищого ґатунку [16].

Форма виробів без і з додаванням борошна сочевиці була без пошкоджених кутів і країв. Поверхня не підгоріла, без вкраплень і крихт. Колір рівномірний, властивий даному виду виробу. Смак та запах властивий для здобного печива, без сторонніх запахів та присмаків. У зразках з додаванням борошна сочевиці присмаку сочевиці не відчувається. Вигляд виробів у розломі рівномірно-пористий, без порожнин, добре пропечений.

Збільшення масової частки борошна сочевиці більше 15% у борошняній суміші призводить до погіршення структурно-механічних властивостей тіста.

Фізико-хімічні показники готових виробів наведені у таблиці 10.

Фізико-хімічні показники зразків печива

Назва показника	Без сочев.	5 % сочев.	10 % сочев.	15 % сочев.	ДСТУ 3781-98	Метод аналізу
Вологість, %	4,6	4,4	4,5	4,4	не більше 15,5	згідно з ГОСТ 5000
Лужність, град	1,9	1,4	1,6	1,7	не більше ніж 2,0	згідно з ГОСТ 5898
Намочувальність, %	150	151	152	139	не менше ніж 110	згідно з ГОСТ 10114

Енергетична цінність печива без додавання борошна сочевиці складає 514,68 ккал/100 г готового виробу, а з додаванням 15 % борошна сочевиці – 511,60 ккал/100 г. Біологічна цінність без додавання борошна сочевиці – 68,87%, а печива з додаванням 15 % борошно сочевиці – 74,87 %.

Борошняні кондитерські вироби піддаються окиснювальним процесам, зокрема печиво, яке містить велику кількість жирів, тому досліджували стійкість даного виробу до окиснення. При використанні суміші борошна сочевиці і борошна пшеничного вищого ґатунку у рецептурі здобного печива спостерігається гальмування окиснення жирової основи печива. При додаванні 15 % борошна сочевиці, ознаки псування не спостерігаються впродовж 21 доби. Гальмування окисних процесів пояснюється наявністю у складі борошна сочевиці речовин з антиоксидантними властивостями, а саме вітаміну Е, β-каротину, кількість яких при дозуванні 15 % є достатньою, щоб гальмувати окисні процеси.

Таким чином, використання суміші борошна пшеничного вищого ґатунку з борошном сочевиці у рецептурі печива здобного дозволяє отримати виріб з підвищеною біологічною цінністю, який відповідає вимогам ДСТУ 3781-98.

Борошно сочевиці не містить гліадин і глютенін і може бути використаним при розробці нових видів безглютенових кондитерських виробів.

Нами також розроблена рецептурна суміш для безглютенового печива з борошна сочевиці [16], яка містить наступні компоненти у мас. %: борошно сочевиці – 35,87; крохмаль кукурудзяний – 17,94; цукор – 17,94; спред – 17,94; вода – 8,96; амоній вуглекислий – 0,89; сіль – 0,45. Енергетична цінність запропонованого безглютенового печива складає 450 ккал на 100 г. Біологічна цінність – 78,48 %.

Впровадження у виробництво розробленої рецептури і технології безглютенового печива дозволить задовольнити потреби в доступних борошняних продуктах для спеціалізованого харчування хворих на целіакію, а також розширити асортимент борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності для лікувально-профілактичного харчування.

Білки сочевичного і гречаного борошна характеризуються повноцінним амінокислотним складом (табл. 11).

Таблиця 11

Амінокислотний склад борошна гречаного і сочевичного

Показник	Борошно гречане		Борошно сочевиці	
	мг на 100 г сухої маси	%, від добової норми	мг на 100 г сухої маси	%, від добової норми
Незамінні амінокислоти, в тому числі:				
- валін	617	24,8	1223	51,6
- ізолейцин	509	21,0	1065	55,5
- лейцин	759	15,0	1786	42,1
- лізин	688	11,2	1720	45,1
- метіонін	230	12,8	220	11,9
- треонін	499	15,8	882	40,0
- триптофан	140	14,0		24,9
- фенілаланін	621	15,3	1215	44,5
Замінні амінокислоти в тому числі:				
- аланін	633	8,6	1029	16,5
- аргінін	1151	14,9	1903	35,2
- аспарагінова кислота	1168	9,5	2725	24,0
- гістидин	291	11,9	693	34,3
- гліцин	783	22,0	1002	30,7
- глютамінова кислота	2338	12,1	3819	30,9
- пролін	549	14,9	1029	24,2
- серин	660	5,5	1136	15,6
- тирозин	463	9,7	658	25,5
- цистин	397	11,1	322	16,4

Враховуючи високий вміст у борошні білку, клітковини, макро- і мікроелементів [17, 18], а також смакові властивості цих видів борошна, які прекрасно переплітаються, було поставлено за мету розробити рецептуру кексу із суміші гречаного та сочевичного борошна.

Борошно гречане ідеально підходить для розробки безглютенових виробів, однак має характерний виражений смак, який не завжди до

вподоби споживачу. Використання у складі суміші для кексу борошна сочевичного дозволяє суттєво пом'якшити смак гречаного борошна. Готовий виріб, завдяки особливостям білкового комплексу борошна сочевичного, є повноцінним за амінокислотним складом, є джерелом жирних ненасичених кислот та макро- і мікроелементів, має середній глікемічний індекс, а це знижує потреби організму в інсуліні.

Фізико-хімічні показники отриманого гречано-сочевичного кексу наведені у таблиці 12.

Таблиця 12

Фізико-хімічні показники кексів

Назва показника	Отримане значення	ДСТУ 4505:2005
Масова частка загального цукру (за сахарозою) в перерахунку на суху речовину, %	17,0	16,0 – 60,8
Масова частка вологи, %	22,1	10,0 – 31,0
Лужність в перерахунку на сухі речовини, не більше ніж	0,2	2,0
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10%, %, не більше ніж	0,1	0,1

Кекс «Гречано-сочевичний» готують у наступній послідовності. Збивають розм'якшене вершкове масло протягом 7-10 хв, додають цукор-пісок змішаний з попередньо просіяним какао-порошком, вливають коньяк і збивають ще 5-7 хв, поступово вливаючи яйця курячі. До збитої маси додають сіль, ретельно перемішують, додають просіяну суміш борошна гречаного і сочевичного разом із розпушувачем і замішують тісто. Тісто розкладають у форми по 75 г, попередньо змащені маслом або вислані папером, випікають при 190-200°C 25-30 хв.

Інші приклади отримання кексу наведені в таблиці 13.

Таблиця 13

Інші приклади отримання складу

Рецептурні компоненти, мас. %	Приклади отримання складу		
	1	2	3
1	2	3	4
Борошно гречане	7,0	10,0	13,0
Борошно сочевичне	13,0	10,0	7,0
Цукор-пісок	22,4	22,4	22,4
Яйця курячі	28,0	28,0	28,0
Масло вершкове	22,4	22,4	22,4
Сіль	0,1	0,1	0,1

1	2	3	4
Какао-порошок	6,0	6,0	6,0
Коньяк	1,0	1,0	1,0
Амоній вуглекислий	0,1	0,1	0,1
Висновки	Незадовільні структурно-механічні показники тіста	Незадовільні структурно-механічні показники тіста	Смак приємний з відтінком гречаного меду, найкращі структурні показники тіста

Запропонований склад гречано-сочевичного кексу має підвищену харчову і біологічну цінність, глікемічний індекс – 45, повністю не містить глютену і може бути рекомендований для безглютенової дієти.

Кекс отриманий з використанням суміші гречаного і сочевичного борошна має правильну форму, не підгорілу, блискучу поверхню, приємний темно-коричневий колір. Смак даного кексу – приємний, шоколадний, з характерним запахом та смаком сочевичного борошна. Енергетична цінність кексу на основі суміші гречаного і сочевичного борошна склала 237, 29 ккал.

4.2. Нетрадиційні добавки для підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів

З метою розробки кондитерських виробів підвищеної харчової цінності науковці використовують різноманітну нетрадиційну для кондитерської галузі сировину. Запропоновані рецептури кексів, збагачених екстрактом стевії та шротом насіння льону [19]; рецептури кексів [20-23] з використанням порошку листя смородини чорної, порошоків м'яти перцевої і листя волоського горіха, порошку квасолі, прополісу, порошку з яблучних вичавків від соку.

Показано [20], що внесення до рецептури кексів шроту насіння льону та екстракту стевії позитивно впливає на вміст поживних речовин. При внесенні шроту насіння льону загальний вміст білка зростає на 1-1,25 %, а ступінь забезпечення добової потреби в білку – з 6,28 % до 7,51 %, що важливо в умовах існуючого дефіциту білку в раціоні населення України. Загальний вміст жиру знижується з 35,26 % до 5,17 %. Це позитивно впливає на функціонування організму людини, оскільки раціон сучасних українців перевантажений надмірною кількістю жиру.

Порошок м'яти перцевої [21] позитивно впливає на органолептичні властивості кексу, подовжує термін зберігання, збільшує вміст

елементів Магнію у 1,5 рази, Купруму у 1,3 рази. Завдяки використанню порошку листя волоського горіха, зростає вміст вітамінів, подовжується термін зберігання.

Запропонований спосіб приготування кексів з фруктовими та овочевими порошками з вичавків від соків прямого віджимання [22, 23] дозволяє збагатити продукт харчовими волокнами, мінеральними речовинами, вітамінами, знизити їх калорійність. При споживанні 100 г кексу з 10-15 % морквяного, бурякового або яблучного порошку ступінь покриття добової потреби у пектинових речовинах складає відповідно 41,5-48,5 %, 45,5-54,0 % та 43,5-51,0 %. Таким чином, запропоновані кекси можуть бути цінним джерелом пектинових речовин, які здатні зв'язувати і виводити з організму важкі метали, токсини, радіоактивні елементи.

Досліджена можливість використання порошоків з плодів калини звичайної та горобини чорноплідної у виробництві борошняних кондитерських виробів з кексового тіста [24].

Експериментально доведено [25], що використанням композиційної добавки на основі кукурудзяного (20,0 % до маси борошна) або вівсяного борошна (12,0 %), молока сухого знежиреного (5,5 %) і порошку ламінарії (2,0 %) у рецептурному складі кексу призводить до збільшення загального вмісту незамінних амінокислот та істотно підвищує біологічну цінність продукції.

Кексові вироби на основі білкових добавок із насіння вузьколистого люпину мають вищу екологічну цінність, ніж традиційні кекси, більш насичений колір та інтенсивний смак [26].

Доведено, що при розробці кексів підвищеної харчової цінності перспективним є застосування насіння нуту, сухої пшеничної клейковини, молока сухого цільного та ячного порошку без використання пшеничного борошна та хімічних розпушувачів [27].

Використання у рецептурі борошняних кондитерських виробів морквяного порошку не тільки поліпшує їх органолептичні показники, а й збагачує вироби каротином та пектиновими речовинами [28].

Отриманий кекс підвищеної харчової цінності шляхом використання у рецептурі порошоків глоду і насіння льону, які містять у своєму складі вітаміни, макро- та мікроелементи, білкові речовини, поліненасичені жирні кислоти [29].

Представлені результати фізико-хімічних показників кексу приготованого з частковою заміною борошна в розмірі 2, 4, 6, 8 і 10 % гарбузовим порошком – джерелом ненасичених жирних кислот (ліно-

левої і ліноленої), рослинного білку, харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів [30]. Встановлено, що кекс, приготований з добавкою 8 % гарбузового порошку, за вмістом харчових волокон є функціональним харчовим продуктом.

Розроблена рецептура кексу, до складу якої входять гречане борошно, плоди чорниці, а також нетрадиційна сировина, а саме порошок кореню цикорію, порошок квітів фіалки триколірної. Запропонований кекс має поліпшені органолептичні показники, підвищену харчову і біологічну цінність, подовжений термін зберігання [31].

Незважаючи на ряд інновацій, які пропонуються науковцями, асортимент кексів, збагачених есенціальними речовинами, на ринку України залишається обмеженим. Тому, що використання у рецептурі кексів таких добавок, як порошок чорниці, порошок насіння гарбуза, льону, квіти фіалки триколірної тощо, впливає на вартість готового виробу, він буде мати більшу ціну у порівнянні з кексом виготованим за традиційною рецептурою, наприклад, кексом «Столичним», а через невеликі статки більшість населення України, особливо учні, студенти, люди похилого віку, які потребують збагачених продуктів, не зможуть собі дозволити продукт з високою вартістю. Тому на ринку сьогодні переважно представлені кекси виготовані за традиційною рецептурою. Недоліком традиційної рецептури є те, що вона майже завжди включає родзинки, що не завжди подобається споживачу, штучну есенцію для надання аромату, а готовий виріб має велику енергетичну цінність та низьку біологічну цінність.

За мету нами було поставлено дослідити перспективу використання порошку з яблучних насінневих камер з насінням (осьової порожнини з насінневою камерою та насінням) у виробництві кондитерських виробів, збагачених нутрієнтами, оцінити харчову цінність запропонованих кондитерських виробів.

Яблучні насінневі камери з насінням отримують, як побічний продукт при виробництві яблучних чіпсів [32]. Яблучні насіннини містять вітаміни С, В1, В2, В17, Р, Е, β-каротин, елементи Калій, Ферум, Манган, Кальцій, Йод, пектини, цукор і органічні кислоти, а також лаєтріл або вітамін В17. Лаєтріл – досить рідкісна речовина. Вважається, що вона може використовуватися для профілактики та лікування онкологічних захворювань. Насінневі камери яблук багаті пектиновими речовинами. Це суттєво відрізняє порошок, отриманий з яблучних насінневих камер з насінням, від порошку з вичавки яблук, яка є вторинною сировиною при виробництві яблучного соку [14, 15,

22, 33]. Технологія виробництва соку обумовлює максимальний перехід водорозчинних речовин у готовий продукт. Тому хімічний склад вичавків характеризується присутністю тільки слідів водорозчинних біологічно активних речовин.

Слід відмітити, що лаєтріл – глікозид амігдалін. Він обумовлює токсичність ядра гіркового мигдалю, кісточок персика, абрикоса, вишні, яблука й деяких інших фруктів, бо гідролізується в організмі людини з утворенням синильної кислоти. Однак небезпеку являє не амігдалін, а фермент амігдалаза, що міститься у кісточках перерахованих фруктів, під впливом якого амігдалін розщеплюється на глюкозу, бензальдегід і синильну кислоту. При споживанні продукції з вишні з кісточкою, наприклад, компоту, варення, отруєнь не спостерігається, оскільки при високій температурі (70-80°C) амігдалаза втрачає свою ферментативну активність і амігдалін не розщеплюється на складові частини. Таким чином, використання порошку з яблучних насінневих камер з насінням у складі рецептур кексів є безпечним, адже температура приготування цих виробів становить вище 100 °С.

Внесення у склад кексів порошку яблучних насінневих камер з насінням дозволяє зменшити у рецептурі порівняно з аналогом вміст цукру-піску за рахунок вуглеводного комплексу порошку, забезпечити продукт пектином та покращити склад його вітамінно-мінерального комплексу; дозволяє не застосовувати штучну есенцію, оскільки внесений порошок надає готовому виробу приємний яблучний аромат та мигдальний відтінок смаку.

Насінневі камери яблук з насінням збирали з яблук різних сортів, сушили при 60 °С, подрібнювали на електричному млині і отримували порошок. Вологість отриманого порошку не більше 6-7,5 %.

Слід відмітити, що яблучна вторинна сировина, отримана при виробництві соків, являє собою неоднорідну масу, в якій містяться шматочки м'якоті плодів, частинки шкірки, насіння, насінневі гнізда, які мають різну величину, форму, вологовміст і відповідно різні колоїдно-фізичні властивості. Тому отримання порошку з яблучних вичавків від соків потребує розробки спеціальної апаратурно-технологічної схеми [22]. Для отримання порошку з яблучних насінневих камер з насінням достатньо використовувати обладнання і технологію виробництва сухофруктів. Враховуючи, що яблучні насінневі камери з насінням отримують, як побічний продукт при виробництві яблучних чіпсів, отримання порошку з яблучних кісточок може відбуватися паралельно виробництву яблучних чіпсів і на тому самому обладнанні.

За хімічним складом порошок з яблучних насінневих камер з насінням можна віднести до категорії функціональних інгредієнтів [34] і рекомендувати як інноваційну сировину для виробництва різноманітних кондитерських виробів – кексів, карамелі тощо. Вміст вітамінів, пектинових речовин у порошок з яблучних насінневих камер з насінням наведений у таблиці 14.

Таблиця 14

Вміст вітамінів та пектинових речовин у 100 г порошку з яблучних насінневих камер з насінням

Вітамін С, мг	44,0
β-каротин, мг	5,6
Водорозчинний пектин, г	44,1

Для порівняння, наприклад, 100 г порошку, отриманого з яблучних вичавків від соків прямого віджимання, містить [35]: вітамін С – 76,4 мг; каротиноїдів – 0,9 мг; водорозчинного пектину – 5,6 г, а 100 г порошку, отриманого із сушених яблук, міститься [33]: вітамін С – 5,7 мг; β-каротин – 18,7 мг.

Досліджений порошок не містить токсичних елементів. Вміст токсичних мікроелементів Плюмбуму та Кадмію у складі досліджуваного порошку з яблучних насінневих камер з насінням не виявлено. Ці токсичні мікроелементи переважно накопичуються шкіркою яблук [36].

Слід відмітити, що вичавки яблук, які є вторинною сировиною при виробництві яблучного соку, і які пропонується [22] використовувати у технології мучних кондитерських виробів, містять залишки шкірки яблук, яка може бути джерелом токсичних мікроелементів.

Через відсутність нормативів на яблучний порошок, отримані мікробіологічні показники порівнювали з вимогами до мікробіологічних показників харчових рослинних порошоків, а саме какао-порошку. Вони відповідають ДСТУ 4391:2005.

Таким чином, за вмістом есенціальних речовин порошок, отриманий з яблучних насінневих камер з насінням, не поступається, а за рядом показників переважає порошки, отримані з сушених яблук або яблучної вичавки.

Досліджуваний порошок був нами використаний для отримання кексів [37, 38].

На основі широко вживаної традиційної рецептури кексу «Столичного» розроблена рецептура кексу «Яблучний», яка містить борошно пшеничне вищого ґатунку, цукор-пісок, масло вершкове, меланж, сіль, амоній вуглекислий, пудру рафінадну. На відміну від

кексу «Столичний» не містить есенції, родзинок, а містить порошок яблучних насіннєвих камер з насінням.

Кекс «Яблучний» готували у наступній послідовності. Збивали розм'якшене вершкове масло протягом 7-10 хв, додавали цукор-пісок і збивали масу ще 5-7 хв, поступово вливаючи меланж. До збитої маси додавали амоній вуглекислий і сіль, ретельно перемішують, додавали борошно пшеничне вищого ґатунку у суміші з порошком яблучних насіннєвих камер з насінням і замішували тісто. Тісто розкладали у форми, попередньо змащені маслом або вислані папером, випікали при 205-215°C 25-30 хв. Випечені та охолоджені кекси посипали рафінадною пудрою.

Яблучний порошок вносили у кількості 3, 5 та 10% від маси борошна необхідної за рецептурою кексу «Столичний». Крім того, порівняно з кексом «Столичний», зменшений вміст цукру, завдяки заміні його цукрами яблучного порошку. Найкращі органолептичні показники мав кекс з добавкою 10% яблучного порошку. Збільшення добавки порошку більше 10% погіршує реологічні властивості тіста.

Визначені окремі фізико-хімічні показники (табл. 15) кексу «Яблучний» з добавкою 10% порошку з яблучних кісточок.

Таблиця 15

Фізико-хімічні показники кексів

Назва показника	Отримане значення	ДСТУ 4505:2005
Масова частка загального цукру (за сахарозою) в перерахунку на суху речовину, %	18,2	16,0 – 60,8
Масова частка вологи, %	14,7	10,0 – 31,0
Лужність в перерахунку на сухі речовини, не більше ніж	1,0	2,0
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10%, %, не більше ніж	0,1	0,1

Отриманий кекс з додаванням 10 % яблучного порошку має приємний яблучний аромат та мигдальний відтінок смаку (табл. 16), а за фізико-хімічними показниками відповідає вимогам ДСТУ 4505:2005.

Органолептична оцінка кексу «Яблучний»

Показник	Доза яблучного порошку у рецептурі кексу «Яблучний»		
	3%	5%	10%
Форма	Правильна	правильна	правильна
Поверхня	не підгоріла	не підгоріла	не підгоріла
Колір	коричневий, верхня кірочка світло-коричнева	коричневий	темно-коричневий, м'якушка темна з яскраво-вираженою добавкою
Вид в розломі	добре пропечений без слідів непромісу, добавка рівномірно розподілена	добре пропечений без слідів непромісу, добавка рівномірно розподілена	добре пропечений без слідів непромісу, добавка рівномірно розподілена
Смак і запах	приємний, солодкий	приємний, солодкий	приємний, виражений смак та запах яблук, солодкий

Результати оцінки вітамінно-мінерального складу кексу «Яблучний», який містить порошок яблучних кісточок у кількості 10 % від рецептурної маси борошна, наведені в табл. 17.

Результати оцінки нутрієнтного складу кексу

Вміст у 100 г продукту						
Пектин, %	Вміст β -каротин, мг	Вітамін С, мг	Йод, мг	Са, мг	Mg, мг	Fe, мг
Контрольний зразок, без додавання яблучного порошку						
0,00	0,32	3,52	0,00	2,00	0,41	0,80
Кекс «Яблучний»						
4,41	0,86	3,52	3,29	20,05	13,04	5,60

За отриманими результатами розраховано, що 100 г кексу «Яблучний» містить 4,41 г водорозчинних пектинових речовин. Відомо, що добова профілактична доза пектину становить 2-4 г на добу, рекомендована корисна доза споживання пектину, яка істотно знижує показник холестерину в крові, складає 15 г на добу. Споживання 100 г кексу, виготованого з додаванням 10% порошку яблучних насінневих камер з насінням, забезпечує надходження до організму людини добової профілактичної дози пектину та 29% від рекомендованої добової корисної дози.

Енергетична цінність та харчова цінність рецептурних компонентів кексу «Столичний» та кексу «Яблучний» наведена у табл. 18, 19.

**Енергетична та харчова цінність компонентів
кексу «Столичний»**

Сировина	Вміст, г/100г	ЕЦ, ккал/ г	Білки г/100 г	Жири г/100 г	Вуглев. г/100 г
Борошно пшеничне в/г	25,68	3,27	10,3	1,1	70,0
Цукор-пісок	19,26	3,39	-	-	99,7
Масло вершкове	19,26	7,48	0,82	72,8	-
Меланж	15,41	1,57	12,7	11,5	0,7
Сіль	0,08	-	-	-	-
Родзинки	19,26	2,81	2,3	0,5	66,0
Есенція	0,08	0,42	-	-	0,4
Амоній вуглекислий	0,08	0,63	-	-	0
Пудра рафінадна	0,9	3,83	-	-	99,7

Енергетична цінність кексу «Столичний», складає, згідно розрахунком, 375,17 ккал на 100 г. Енергетична цінність кексу «Яблучний» – 394,00 ккал на 100 г. Кекс «Столичний» у 100 г містить білку 5,20 г (5,2% від добової потреби), жиру – 16,17 г (20,2% від добової потреби), вуглеводів – 50,89 (12,72% від добової потреби) г. У 100 г кексу «Яблучний» міститься білку 6,35 г (6,35% від добової потреби), жиру – 20,12 г (25,12% від добової потреби), вуглеводів – 44,69 (11,17% від добової потреби).

Енергетична та харчова цінність компонентів кексу «Яблучний»

Сировина	Вміст г/100 г	ЕЦ ккал/ г	Білки г/100 г	Жири г/100 г	Вуглев. г/100г
Борошно пшеничне в/г	35,30	3,27	10,3	1,1	70,0
Цукор-пісок	16,85	3,39	-	-	99,7
Масло вершкове	24,06	7,48	0,82	72,8	-
Меланж	19,26	1,57	12,7	11,5	0,7
Сіль	0,08	-	-	-	-
Амоній вуглекислий	0,08	0,63	-	-	-
Порошок кісточок яблук	3,22	2,1	2,2	0,1	59,0
Пудра рафінадна	1,15	3,83	-	-	99,7

Таким чином, енергетична цінність кексу «Яблучний» на 18,83 ккал/100 г вища, ніж популярного кексу «Столичний», водночас кекс «Яблучний» містить на 1,15 г більше білку, на 3,95 г більше жиру і на 6,2 г менше вуглеводів.

Проведені дослідження та узагальнення дозволяють зробити наступні висновки:

1. Використання кукурудзяного, вівсяного, гречаного, сочевичного борошна у виробництві борошняних кондитерських виробів дозволяє отримати продукцію з високою харчовою та біологічною цінністю, яка багата на харчові волокна, характеризується середнім глікемічним індексом.

2. Отримані з нетрадиційних видів борошна вироби сприяють нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту людини, зниженню потреби організму в інсуліні, забезпечать надходження до організму ряду необхідних елементів, можуть бути включені до безглютенового раціону.

3. Використання у рецептурі кондитерських виробів нетрадиційних добавок дозволяє збагатити вітамінно-мінеральний склад виробів, зменшити їх калорійність і розширити асортимент даної продукції.

Література

1. Жаркова, И.М. Амарантовая мука – эффективное средство для производства «здоровых» продуктов питания / И. М. Жаркова, Л.А. Мирошниченко // Хлебо-продукты.– 2012. – № 12.– С. 54-56.

2. Патент 20733 (UA) Кекс безглютеновий / А.М. Дорохович, О.В. Бабіч, В.В. Дороховіч ; власник Національний університет харчових технологій. – № u200607975 ; заявл.17.07.2006 ; опубл. 15.02.2007, Бюл. № 2.

3. Патент 64658 (UA) Мафін безглютеновий / А.М. Дорохович, Н.П. Лазоренко ; власник Національний університет харчових технологій. – № u 201105528; заявл. 29.04.11; опуб. 10.11.11, Бюл.№21.

4. Патент 64659 (UA) Мафін безглютеновий / А.М. Дорохович, Н.П. Лазоренко ; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. - № u 2011 05530; заявл. 10.11.2011, бюл. № 21.

5. Дорохович А.Н. Маффин – новый вид мучных кондитерских изделий на рынке Украины / А.Н. Дорохович, Н.П. Лиман // Продукты & ингредиенты. – 2009. – № 10 (63). – С. 12-13.

6. Патент 64660 (UA) Мафін безглютеновий / А.М. Дорохович, Н.П. Лазоренко ; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. - № u 2011 05531; заявл. 10.11.2011, бюл. № 21.

7. Патент 125752 (UA) Безглютеновий шоколадний кекс спеціального призначення / І.В. Дітріх, В.А. Цокало ; власник Національний університет харчових технологій. – № u 2017 12279 ; заявл.12.12.2017 ; опубл. 25.05.2018, Бюл. № 10.

8. Дробот В. І. Молочна сироватка покращує якість хліба з суміші пшеничного і кукурудзяного борошна / В. І. Дробот, О. П. Писарець // *Хранение и переработка зерна.* — 2014. — № 10 (187). — С. 46-48.
9. Мукоїд Р. Овес голозерний – сировина для лікувально-дієтичних продуктів / Р. Мукоїд, Н. Ємельянова, А. Українець, О. Чумакова, І. Свидинюк // *Харчова і переробна промисловість.* — 2010, №2 (366). — С. 24-25.
10. Грищенко, А. М. Технологічні властивості безглютенових видів сировини / А. М. Грищенко, В. І. Дробот // *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій.* — 2014. — Т. 1, Вип. № 46. — С. 162-166.
11. Патент 125949 (UA) Склад кексу «Вівсяно-кукурудзяний» / Челябієва В.М., О.І. Сиза, О.М. Савченко, І.М. Михуля ; власник Чернігівський національний технологічний університет. — № u201800582 ; заявл.22.01.2018 ; опубл. 25.05.2018, Бюл. № 10.
12. Батурина Н. А. Влияние добавок муки бобовых культур на потребительские свойства и пищевую ценность пшеничного хлеба / Н. А. Батурина // *Индустрия хлебопечения.* — 2012. — № 4 (13). — С. 38-41.
13. Батурина Н. А. Потребительские свойства и пищевая ценность пшеничного хлеба с добавками муки бобовых культур / Н. А. Батурина, Р. С. Музалевская, Л. А. Пашкевич // *Вестник Орел ГИЭТ* — 2013. — № 1 (23). — С. 153-159.
14. Масалова В. В. Перспективы использования безглютенового растительного сырья в производстве пищевых продуктов для диетического и профилактического питания / В. В. Масалова, Н. П. Оботурова // *Пищевая промышленность.* — 2016. — № 3. — С. 16-20.
15. Корзун В. Н. Харчові раціони геродієтичного призначення з використанням дієтичних добавок рослинного походження / В. Н. Корзун, К. В. Свідло // *Проблемы старения и долголетия.* — 2016. — № 2 (25). — С. 235-252.
16. Челябієва В.М. Використання борошна сочевиці у рецептурі печива / В.М. Челябієва, І.В.Турінова //«Вчені записи ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки». — Київ, 2019. — Т. 30(69), № 1. — С.87-89.
17. Чоні І. В. Зміни харчової цінності гречаної та рисової крупів у процесі виробництва борошна як складового соусів емульсійного типу та нових продуктів харчування / І. В. Чоні // *Вестник Нац. техн.*

ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. – Харьков : НТУ "ХПИ", 2009. – № 8. – С. 15-18.

18. Палько Н.С. Нові тістечка поліпшеного амінокислотного складу / Н.С. Палько // Харчова наука і технологія. – 2013. – № 1(22). – С. 48-51.

19. Вінк А. В. Розроблення рецептури кексів, збагачених екстрактом стевії та шротом насіння льону / А. В. Вінк, Н. О. Стеценко // Актуальні питання науки і техніки у XXI столітті. Природничі та медичні науки, технічні і математичні науки : науковий форум : зб. матеріал. Міжнародної науково – практичної конференції (28 травня 2014 р., Київ). – Київ : Центр Науково – Практичних Студій, 2014. – С. 159-165.

20. Лозова Т.М. Вплив рецептурних інгредієнтів на поліпшення мінерального складу нових кексів / Т.М.Лозова // Продовольча індустрія. – 2012. – №3. – С.22-24.

21. Патент 65758 (UA) Склад кексу “Міцний горішок” / Ковальчук Х.І., Сирохман І.В., Лозова Т.М. ; власник Ковальчук Х.І., Сирохман І.В., Лозова Т.М. – № u201107466 ; заявл.14.06.2011 ; опубл. 12.12.2011, Бюл. № 23.

22. Патент 2411731C1 (RU) Способ приготовления кексов с фруктовыми и овощными порошками из выжимок от соков прямого отжима / Перфилова О.В., Скрипников Ю.Г., Винницкая В.Ф. ; правообладатель ФГОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет». – № RU2009127197A ; заявл. 14. 07. 2009 ; опубл. 20.02.2011.

23. Перфилова О.В. Разработка технологии производства фруктовых и овощных порошков для применения их в изготовлении функциональных мучных кондитерских изделий: автореф. ...дис. канд. техн. наук. / О.В. Перфилова. – Москва, 2009. – 26 с.

24. Паршутина И.Г. Кексы с добавками нетрадиционного растительного сырья / И.Г. Паршутина, Н.А. Батурина, М.В. Власова // Вестник ОрелГИЭТ. – 2012. – №4(22). – С. 169-174.

25. Лозова Т. Поліпшують вміст, підвищують поживність нетрадиційні компоненти у борошняних кондитерських виробках / Т. Лозова, Х. Ковальчук // Продовольча індустрія АПК. – 2011. – № 1(9). – С. 21-23.

26. Красильников В.Н. Перспективы использования белков из семян люпина узколистного / В.Н. Красильников, В.С. Мехтиев, М.Л. Доморощенко [и др.] // Пищевая промышленность. – 2010. – № 2. – С. 40-43.

27. Магомедов Г.О. Разработка оптимального состава кекса повышенной пищевой ценности / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, С.И. Лукина, А.А. Журавлёв, Х.А. Исраилова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 3. – С. 57-61.

28. Бондаренко О. О. Использование морковного порошка в качестве улучшителя органолептических свойств мучных кондитерских изделий / О. О. Бондаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. материал. X Всероссийской конференции молодых ученых (26-30 ноября 2016 г., Краснодар). – Краснодар: Кубанский гос. аграр. ун. им. И.Т. Трубилина, 2016. – С. 1220-1221.

29. Белоусов Д.А. Перспективное растительное сырье в рецептурах кексов / Д.А. Белоусов, И.В. Мажулина, Т.Н. Тертычная [и др.] // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 4. – С. 476-479.

30. Щербакова Е. И. Разработка технологии мучных кондитерских изделий с использованием новых видов сырья / Е.И. Щербакова // Вестник Южно-уральского государственного университета. Серия: пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т.2, № 4. – С. 85-90.

31 Патент 69064 (UA) Кекс “Чорничний” / Сирохман І.В., Лозова Т.М. Ковальчук Х.І., Ковбаса В.М., Кияниця С.Г.; власник Національний університет харчових технологій; Львівська комерційна академія УКООПСПЛКИ – № u201109421; заявл.27.07.2011 ; опубл. 25.04.2012, Бюл. № 8.

32. Патент 73160 (UA) Спосіб виробництва яблучних чипсів / Снежкін Ю.Ф., Шапар Р.О., Гусарова О.В. ; власник Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України. – № u201203590 ; заявл.26.03.2012 ; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17.

33. Ратушенко А.Т. Технологія кондитерських виробів з використанням яблучного порошку: автореф. ...дис. канд. техн. наук. / А.Т. Ратушенко. – Київ, 2001.– 147 с.

34. Уровень развития техники и технологий в XXI веке. Часть 1: Серия монографий / [авт.кол. : А.В. Антоненко, М.В. Князева, В.М. Крамар, И.Я. Львович, А.П. Преображенский и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2019. – 227 с.

35. Патент 2411731С1 (RU) Способ приготовления кексов с фруктовыми и овощными порошками из выжимок от соков прямого отжима / Перфилова О.В., Скрипников Ю.Г., Винницкая В.Ф. ; правообладатель

ФГОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет». – № RU2009127197А ; заявл. 14. 07.2009 ; опубл. 20.02.2011.

36. Челябинева В. О безопасности использования фруктово-ягодного сырья в пищевой промышленности / В. Челябинева, М. Гаврик, А. Литвиненко // Технічні науки та технології. – 2016. – № 3 (5). – С. 224–230.

37. Патент 117433 (UA) Состав кексу «Яблучний» / Челябинева В.М., Сиза О.І., Савченко О.М., Семенюк О.Ю.; власник Чернігівський національний технологічний університет. – № u201700474; заявл. 18.01.2017 ; опубл. 26.06.2017, Бюл. № 12.

38. Челябинева В. Використання нетрадиційної сировини у кондитерському виробництві / В. Челябинева, О. Семенюк, М. Гаврик // Технічні науки та технології. – 2017. – № 2 (8). – С. 195–201.

Наукове видання

Буяльська Наталія Павлівна,
Гуменюк Оксана Леонідівна,
Денисова Наталія Миколаївна,
Челябієва Вікторія Миколаївна

ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ І БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Монографія

Комп'ютерне складання та верстання

Т. М. Колот

Підп. до друку 09.01.2020. Формат 60×84/16.
Ум. друк. арк. 7,09. Тираж 100 пр. Зам. № 494/20.

Редакційно-видавничий відділ
Чернігівського національного технологічного університету
14035, Україна, м. Чернігів, вул. Шевченка, 95.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 4802 від 01.12.2014 р.