

Відгук

офіційного опонента

доктора технічних наук, професора,
професора кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів
Національного університету харчових технологій

Камбулової Юлії Вікторівни

на дисертаційну роботу **Боковця Сергія Петровича**

«Удосконалення технології батончиків желейних з використанням меду та кунжутного борошна»,

подану на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 18 – Виробництво та технології
за спеціальністю 181 Харчові технології

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Сьогодні нікого не потрібно переконувати в тому, що здорове харчування є запорукою не тільки здоров'я людини, але й здоров'я нації в цілому, здоров'я всього людства. Харчування забезпечує нормальний розвиток організму, підтримує життєдіяльність всіх його органів і систем, є основою для пристосування організму до впливу несприятливих факторів навколишнього середовища, можливості адекватної реакції до надзвичайного стресового впливу.

Одним із головних факторів здорового харчування є зменшення в раціоні цукрів, надмірне споживання яких активує безліч неінфекційних хвороб людини. Розроблення рецептур виробів із зменшеним вмістом цукрів, використання цукрозамінників, фруктово-овочевої сировини із значною часткою власних природних цукрів, - є актуальними напрямками розвитку харчової промисловості. Тому, дисертаційна робота Боковця Сергія Петровича, в якій вирішується питання можливої заміни рецептурної кількості цукру білого в батончиках желейних на природні цукровмісні інгредієнти, а саме мед, є актуальною, сучасною і цікавою з наукової і практичної позицій.

Також завжди на часі є питання збагачення продукції цінними біологічно активними речовинами, які необхідні для правильного обміну речовин в організмі людини та беруть участь у синтезі важливих сполук. Більшість кондитерських виробів, у тому числі батончиків желейних, не є продукцією здорового харчування, тому удосконалення їх рецептурного складу завдяки внесенню цінної за хімічним складом сировини дозволить покращити як їх харчову цінність, так і інтегральний скор. Автором запропоновано використання борошна кунжутного, багатого целюлозою, пектином, клітковиною, фосфоліпідами, незамінними жирними кислотами, вітамінами, кальцієм, магнієм, натрієм, залізом.

Таким чином, дисертаційна робота Боковця Сергія Петровича, що виконана в напрямку розроблення виробів без цукру, збагачених біологічно активним речовинами з метою надання корисності, зменшення калорійності, підвищення харчової цінності є актуальною і перспективною для продовження.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами. Наукові дослідження дисертаційної роботи виконувалися відповідно до напрямку наукових досліджень кафедри технології харчування Сумського національного аграрного університету в рамках теми 0119U103484 «Наукове обґрунтування і розробка технологій харчової та кулінарної продукції з використанням інноваційних видів сировини».

3. Наукова новизна одержаних результатів

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що на основі теоретичних і експериментальних досліджень доведено можливість використання меду натурального на заміну цукру білого в рецептурі батончиків на желейній основі, а також додавання кунжутного борошна з метою покращення харчової та біологічної цінності батончиків.

Автором вперше:

- експериментально встановлено позитивний вплив гліцерину на міцність гелеподібних систем на основі структуроутворювачів полісахаридної та білкової природи – агару, капа- каррагенану, фуцелларану, желатину, що дозволило обрати агар як структуроутворювач желейної основи для продукту, який розробляється;

- досліджено динамічну в'язкість модельних систем «агар-вода», «агар-вода- гліцерин», «агар-вода-гліцерин-мед» та «агар-вода-гліцерин-мед-кунжутне борошно» за різних температур і рекомендовані концентрації агару в системі як 1,0 %, гліцерину - 0,3%, меду натурального - 25 %, борошна кунжутного 30 %, за яких забезпечується в'язкість системи, що необхідна для формування виробів;

- встановлено стійкість меду натурального до накопичення оксиметилфурфуролу при температурі 45 С протягом 30 хв, що дозволяє рекомендувати вибір даного режиму при формуванні корпусу батончиків на желейній основі для збереження їх цінного хімічного складу;

- методами термогравиметричного аналізу модельних систем «агар-вода», «агар-вода- гліцерин», «агар-вода-гліцерин-мед» та «агар-вода-гліцерин-мед-кунжутне борошно», диференціально скануючої калориметрії та ІЧ-спектральними дослідженнями встановлено позитивний вплив агару, гліцерину, меду і борошна кунжутного на стійкість готового продукту стосовно дії високих температур і на зменшення втрати маси вологи;

4. Наукове та практичне значення

На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблений асортимент кондитерських виробів, а саме батончиків желейних з використанням меду та борошна кунжутного. Розроблено пакет нормативної документації, а саме проєкт технічних умов ТУ У 10.8-04718013 -001:2023 «Вироби кондитерські. Батончики драглистої структури глазуровані», на які отримано експертне рішення, технологічну інструкцію і технологічні картки.

Результати досліджень, отримані при виконанні дисертаційної роботи, застосовуються у навчальному процесі Сумського національного аграрного університету під час викладання таких освітніх компонент як "Науково-

дослідна робота" та "Інноваційні технології в підприємствах галузі" для здобувачів освітнього ступеня «магістр».

Наукову новизну практичних рішень підтверджено патентами України на корисні моделі № 146752, “Спосіб отримання батончика шоколадного” та №146753, МПК A23L 5/00 A21D 13/00 “Спосіб отримання батончика шоколадного”.

5. Повнота викладення матеріалу дисертації у наукових публікаціях.

Основні результати роботи викладено у 14 наукових працях, у тому числі 6 (шести) статтях, із них: 4 статі - у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України, 1 стаття – у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus, 1 стаття - у міжнародному науковому виданні; 6 (шести) тезах доповідей на міжнародних конференціях, 2 (двох) деклараційних патентах України на корисну модель.

Список публікацій здобувача за темою дисертації відповідає вимогам п. 8 Постанови КМ України № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 341 від 21.03.2022.

Опубліковані праці достатньою мірою відображають та підтверджують проведені дослідження.

6. Ступінь обґрунтованості наукових досліджень

Мета і завдання роботи, спрямовані на їх досягнення, відповідають загальному плану теоретичних і експериментальних робіт. Сформульовані дисертантом наукові положення та зроблені висновки до дисертаційної роботи ґрунтуються на результатах аналітичного огляду літератури та експериментальних досліджень, виконаних із застосуванням інструментальних методів - органолептичних, фізико-хімічних, хімічних, розрахунково-статистичних. Логіка викладення матеріалу відповідає поставленій меті та завданням досліджень.

Дисертантом поставлено за мету науково обґрунтувати можливість заміни цукру білого в рецептурі кондитерського виробу на желейній основі і збагачення його хімічного складу додаванням кунжутного борошна.

Автором вирішуються завдання щодо моделювання технології та складу батончика желейного з використанням меду та борошна кунжутного; досліджень впливу гліцерину на міцність гідрогелів полісахаридної природи; аналізу змін динамічної в'язкості багатокомпонентних желейних мас для корпусу батончиків; визначення якості формування внутрішньо хімічних зв'язків і термічної стійкості гелів з різними рецептурними компонентами за допомоги спектрального та термогравіметричного аналізу, диференціально скануючої калориметрії; розроблення рецептур і обґрунтування вибору основних режимів технологічних стадій виробництва та удосконалення технології; визначення мікробіологічних показників готового продукту; визначення харчової та біологічної цінності батончиків желейних з використанням меду та борошна кунжутного, апробації у виробничих умовах.

7. Структура та зміст дисертації, її завершеність та відповідність встановленим вимогам щодо оформлення

Дисертаційна робота Боковця Сергія Петровича написана українською мовою, має змістовну цілісність, послідовність та завершеність. Текстове подання матеріалу відповідає стилю науково-дослідної літератури.

За оформленням дисертаційна робота відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, додатків, списку використаних джерел, який містить 133 найменування (із них 110 іноземних). Основний зміст дисертаційної роботи викладено на 157 сторінках друкованого тексту, містить 22 таблиці та 47 рисунків.

У першому розділі дисертаційної роботи «Наукові передумови удосконалення батончиків желейних з використанням меду та борошна кунжутного» наведено аналітичний огляд інформаційних джерел щодо новинок в сучасних технологіях виробництва батончиків, як кондитерських виробів, розглянуто сировину, яка є основою їх виробництва. Особливу увагу автором приділено аналізу функціонально-технологічних властивостей структуроутворювачів, які використовуються або потенційно можуть бути використані в технології желейних корпусів батончиків. Також надано інформацію щодо різновидів злаків та фруктів, використовуваних у поєднанні зі структуроутворювачами полісахаридної природи в рецептурах батончиків. Приділено увагу функціонально-технологічним властивостям агару в композиції з гліцерином як потенційно можливого комплексу для створення задуманої структури батончиків на желейній основі.

У той же час в літературному огляді є елементи загальновідомої інформації, яку можна було б не наводити, наприклад щодо структури полісахаридів, а надати інформацію про переваги застосування кунжутного борошна і меду, яка надається у розділах 2, 3, 4.

Другий розділ «Організація, предмети, матеріали та методи досліджень» включає загальний план проведення теоретичних та експериментальних досліджень, містить характеристику досліджуваної сировини, матеріалів досліджень. У розділі наведено перелік методів досліджень, що було застосовано у роботі, та їх докладна характеристика. У розділі 2 не вистачило інформації щодо характеристики кунжутного борошна, що обране для досліджень, а саме: хто виробляє, його органолептичні і фізико-хімічні показники.

Третій розділ «Наукове обґрунтування технологічних параметрів отримання батончиків желейних з використанням меду та борошна кунжутного» автор присвячує вивченню закономірностей формування структурно-механічних характеристик желейного корпусу батончиків з різними гідроколоїдами, а також за додавання інших рецептурних складових, - гліцерину, меду, кунжутного борошна.

Цей розділ найбільш значимий за характером наукових досліджень. Він спрямований на наукове обґрунтування технологічних параметрів удосконаленої технології батончиків, яку автор пропонує розглянути на прикладі моделі «структура системи». Було встановлено зміни реологічних

параметрів модельних систем залежно від складу і концентрації компонентів, від температури; визначено термогравиметричну їх стійкість, вивчено фазові переходи дослідних інгредієнтів окремо і в системі; обґрунтовано виникнення міжмолекулярних взаємодій шляхом ІЧ спектрального аналізу. Встановлено стійкість меду до накопичення оксиметилфурфуролу при температурі його застосування (45 °С).

У четвертому розділі «Розробка технології батончиків шоколадних з використанням меду та борошна кунжутного» автором вивчено вплив гліцерину на пластичну міцність желевної маси на основі агару, а також визначено раціональні дозування меду та борошна кунжутного у технології нового продукту, досліджено органолептичні і фізико-хімічні показники готової продукції.

Технологічну схему виробництва батончиків представлено у вигляді моделі «структура системи», в якій процес розділено на чотири підсистеми: підготовки розчину агару, формування корпусу батончика, оздоблення батончика, пакування і зберігання готової продукції.

На нашу думку, в модель необхідно було б додати операцію охолодження після розчинення і перед змішуванням та після оздоблення перед пакуванням.

У п'ятому розділі «Регресійний аналіз і оптимізація рецептурного складу батончиків желевих з використанням меду та борошна кунжутного» представлено результати, спрямовані довести за допомоги математичних обчислень і моделювання правомочність технологічних рішень, запропонованих у розділі 4, і підтвердити оптимальні співвідношення рецептурних компонентів.

У цілому, робота справляє позитивне враження, проте є окремі аспекти, на які хотілось би звернути увагу автора.

8. Дискусійні положення та зауваження до дисертації

1. У дисертаційній роботі не коректно застосований термін «природній підсолоджувач» до меду натурального, адже мед – це інгредієнт або сировина кондитерського виробництва з високим вмістом природніх цукрів. Також некоректно застосовано термін «начинка» для желевного корпусу батончика, р. 3.3; також зустрічається термін «студні» - для драглів або гелів.

2. У розділі 3.2, присвяченому вивченню міцності гідрогелів полісахаридної природи при додаванні гліцерину, не вистачило обґрунтування використання в дослідженнях декількох полісахаридів (агару, капа-каррагенану, фурцелларану) і желатину, адже у моделі «структура системи», згідно до якої автором пропонуються дослідження, надано лише агар. До того ж, у розділі 2.2 «Характеристика сировини» не згадується про те, що у дослідженнях будуть використані указані гідроколоїди. І чому саме такі концентрації взято для досліджень: 1% агару, 1,5% фурцелларану, 1,5% капа-каррагенану і 4 % желатину? Чому використано концентрації гліцерину 0,1...0,5%?

Теж стосується і розділу 3.3 «Дослідження динамічної в'язкості начинки для виробництва батончиків желевих», в якому потребують обґрунтування використані концентрації меду – 15...35%, кунжутного борошна – 10...50%; а також розділу 3.4 «Накопичення оксиметилфурфуролу при термічному впливі на сировину», а саме чому зразки меду прогрівались 30 хв, не більше?

3. Визначення вуглеводного складу надано автором у вигляді хроматограми системи «агар-гліцерин-вода-кунжутне борошно» після термічної обробки, рис. 3.12. Бажано представити результати або у вигляді табличних даних до температурного оброблення зразка і після оброблення, або надавати дві хроматограми для можливості наочного порівняння отриманих даних. Також незрозуміло яка температура використана у тепловій обробці.

4. У висновках до термогравиметричного аналізу, в якому ним докладно описано зміни, що відбуваються з модельними системами при підвищенні температур, автор зазначає «...результати отриманих (термогравиметричних) досліджень агарових гелів можуть бути корисними для виробництва желейних батончиків з високою термостійкістю. Завдяки високій термостійкості, желейні батончики можуть зберігатися при високих температурах і не втрачати свої властивості, такі як форма, текстура та смак». На нашу думку, термостійкість буде більшою мірою стосуватись не зберігання продукції за високих температур, а формування корпусів батончиків за цих температур в технологічному процесі. До того ж, автором у технологічній схемі наводиться температура зберігання готової продукції 20 °С.

5. На результати, що представлені у таблицях 4.1 і 4.2 і стосуються хімічного складу меду і кунжутного борошна, не вистачає посилання на інформаційне джерело, звідки взято дані.

6. На рисунку 4.3 зображено технологічну схему виробництва батончиків желейних з використанням меду та борошна кунжутного, аналіз якої показує, що жодна операція не дозволяє отримати стерильний продукт. Бажано надати пояснення чому автор пропонує зберігати батончики три місяці без досліджень їх мікробіологічної стійкості?

7. У таблиці 4.12 допущено неточності щодо визначення масової частки вологи і сухих речовин в готовій продукції. Також у розділі 4.8 автор допускає неточності, коли анонсує визначення загальної кислотності для батончиків, а на графіку, рис. 4.5, представлені результати дослідження їх кислотного числа. Тут же, на рисунку строк зберігання вимірюється в добах, а у поясненнях – у місяцях.

8. У таблиці 5.5 «Кількість мінеральних речовин при оптимальній рецептурній композиції» автор не надає даних для агару. Бажано було б включити агар до розрахунку, адже це водоростевий полісахарид, і йому характерний вміст К, Fe, P, Ca, Mg, Na.

Наведені зауваження і побажання по дисертаційній роботі не є принциповими і не знижують загальної позитивної оцінки роботи.

9. Загальний висновок

Дисертаційна робота Боковця Сергія Петровича «Удосконалення технології батончиків желейних з використанням меду та кунжутного борошна», яка подана до захисту у спеціалізовану вчену раду на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 18 Виробництво та технології за спеціальністю 181 Харчові технології за своїми актуальністю, науково-теоретичним рівнем, основними результатами обґрунтованості, основними положеннями і

результатами, опублікованими у фахових виданнях, новизною постановки та практичним значенням відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та Постанові Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 341 від 21.03.2022

Офіційний опонент:

доктор технічних наук,

професор, професор кафедри технології

хлібопекарських і кондитерських виробів

Національного університету харчових технологій *Жулия* Юлія КАМБУЛОВА

