

УДК 664.681

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-13

РОЗРОБКА І ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ КЕКСІВ ІЗ ДОДАВАННЯМ БОРОШНА З БАТАТУ

В. В. ГАВРИЛИШИН, кандидат технічних наук, професор;

А. І. ЛЕБЕДИНЕЦЬ, здобувач наукового ступеня доктора філософії
(Львівський торговельно-економічний університет)

Анотація. Узагальнено наукові досягнення вчених і практиків щодо використання продуктів переробки батату при виробництві харчових продуктів. У результаті вивчення харчової цінності батату з помаранчевою і фіолетовою м'якоттю та ягід кизилу і аронії доведена доцільність використання їх у рецептурному складі кексів як джерела харчових волокон, вітамінів, макро- і мікроелементів, фенольних і пектинових речовин та інших біологічно цінних сполук. Експериментально встановлено позитивний вплив борошна з батату і ягідних порошків на органолептичні властивості та харчову цінність кексів. При проведенні дегустаційної оцінки запропонованих варіантів кексів найбільш оптимальними виявились зразки із заміною пшеничного борошна і цукру на 30 % борошна з батату та 5 % ягідних порошків. Розроблено рецептури кексів «Золота осінь» з додаванням 30 % борошна з батату з помаранчевою м'якоттю і 5 % кизилового порошку та «Бузковий» – 30 % борошна з батату з фіолетовою м'якоттю і 5 % порошку з чорноплідної горобини на заміну пшеничного борошна і цукру. Доведено, що таке співвідношення борошна з батату і ягідних порошків сприяють поліпшенню смакових і колірних властивостей виробів, зниженню енергетичної цінності та збалансуванню їх за харчовою і біологічною цінністю. Отримані дані дозволяють зробити висновок про перспективність використання борошна з батату з помаранчевою і фіолетовою м'якоттю і порошків з кизилу та аронії при виробництві масляних кексів.

Ключові слова: збагачені кекси, батат з помаранчевою м'якоттю, батат з фіолетовою м'якоттю, ягідні порошки, харчова цінність, біологічна цінність, енергетична цінність.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Сьогодні як в Україні, так і за кордоном при виробництві борошняних кондитерських виробів, у тому числі кексів, основною і традиційною сировиною є пшеничне борошно вищого ґатунку, у якому практично відсутні або містяться у невеликій кількості такі необхідні для організму людини компоненти, як білки, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна тощо. Це пов'язано з тим, що при виготовленні борошна основні структурні компоненти зерна, які містять біологічно цінні сполуки, видаляються. Тому у зв'язку з дефіцитом макро- і мікронутрієнтів у структурі харчування населення України і тенденцією сучасного світового ринку борошняних кондитерських виробів останнім часом спостерігається підвищений попит на продукцію функціонального спрямування. Вирішити цю проблему можна завдяки використанню альтернативних видів нетрадиційної сировини при їх виготовленні, а саме продуктів переробки овочів та ягід, які є корисними і біологічно цінними. Збагачуючи класичні кекси різними вітамінами, мінеральними речовинами та іншими важливими компонентами, ми отримуємо абсолютно новий харчовий продукт функціонального спрямування. А зниження калорійності даних виробів за рахунок додавання у їх склад нетрадиційних видів рослинної сировини дає можливість вирішити два основні завдання. Перше – при споживанні таких кондитерських виробів організм

людини отримує додатково цінні нутрієнти, друге – знижується споживання швидкозасвоюваних вуглеводів та жирів.

Не дивлячись на багаточисленні дослідження, все ще існує необхідність у розробці нових рецептур борошняних кондитерських виробів із додаванням продуктів переробки овочів та ягід.

Тому перед науковцями постає актуальне завдання щодо впровадження у виробництво солодоців з новими рослинними інгредієнтами. Одним із інноваційних спрямувань розробки кексів функціонального спрямування є застосування у їх рецептурному складі комбінацій овочевої і ягідної сировини, а в нашому випадку борошна з батату та порошків з кизилу і чорноплідної горобини (аронії).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Кекси належать до борошняних кондитерських виробів і завдяки різноманітності асортименту користуються популярністю серед різних груп населення, особливо дітей. Але у їх складі спостерігається низький вміст, а деколи й повна відсутність функціональних інгредієнтів. Питаннями підвищення харчової цінності кексів присвячено достатньо багато робіт. З метою зниження енергетичної цінності та збагачення їх корисними речовинами науковці та технологи пропонують використовувати продукти переробки овочів, а особливо батату (солодкої картоплі), який є досить популярним при виробництві різної продукції.

Батат вважається цінною культурою, яку можна вживати в їжу в сирому, вареному, запеченому і смаженому виді, у вигляді пюре, пасти, чіпсів тощо. Його часто додають до каш, супів, рагу, з нього виготовляють варення, соуси, солодкі страви, а також використовують як додаткову сировину в рецептурах різноманітних харчових продуктів [1].

Вивченню застосування продуктів переробки батату при виробництві багатьох продуктів харчування присвячено безліч наукових досліджень, які свідчать про широкий потенціал використання цієї сировини як цінного джерела біологічно активних речовин для розробки функціональних продуктів харчування.

Зокрема запропоновано рецептуру кексів з додаванням бататового пюре в кексове тісто у кількості 10 % до маси цукру, що сприяло збагаченню готових виробів біологічно цінними сполуками, особливо каротиноїдами і харчовими волокнами [2]. Бататовим пюре також рекомендують замінити 50 % яблучного пюре при виробництві низькокалорійного самбуку «Солодка картопля», що вплинуло на збільшення кількості білка у 1,9 раза та зменшення вмісту вуглеводів у солодкій страві [3].

Для збагачення кексів клітковиною, кальцієм, калієм та фосфором запропоновано технологію виробництва кексу з додаванням 15 % порошку з фіолетових бульб солодкої картоплі. Готові вироби мали відмінну якість та корисність [4]. Розроблено кекси для здорового харчування, які виготовляли на основі борошна з батату із додаванням куркуми, що вплинуло на насиченість оранжевого кольору готового виробу [5]. Для дитячого харчування запропоновані кекси та печиво з додаванням 35 % борошна з солодкої картоплі з помаранчевою м'якоттю. При споживанні 120 грам кексів та 88 грам печива діти віком від 1 до 3 років задовольняють добову потребу у вітаміні А на 42 та 85 % відповідно [6].

Розроблено печиво з додаванням 30 % та 40 % борошна з батату з фіолетовою м'якоттю, яке характеризувалось підвищеним рівнем золи, клітковини та загального вмісту флавоноїдів. Крім того, це печиво отримало високі сенсорні оцінки за усіма якісними характеристиками, що вказує на відмінний смак, текстуру та аромат у порівнянні з іншими виробами [7].

Борошно з солодкої картоплі можна використовувати як альтернативу пшеничному борошну при виробництві різних видів хлібобулочних виробів. Заміна 10 % пшеничного на борошно з батату покращує текстуру, смак і колір хліба [8]. Одночасно для виготовлення збагаченого хліба є заміна до 30 % пшеничного борошна на борошно з солодкої картоплі з додаванням 1,5 % гідроколоїду бамії [9]. Введення борошна з помаранчевого батату у рецептурний склад

хліба (3, 6 і 9 %) сприяло формуванню у виробках насиченого жовтого кольору, збільшення вологості, активності води та вмісту β -каротину – від 0,1656 до 0,4715 мкг/г [10]. А додавання 30% пюре з батату з помаранчевою м'якоттю у рецептуру хліба сприяло збагаченню його β -каротином, збільшенню його питомого об'єму і водозв'язуючої здатності, що знижує активність води та збільшує термін зберігання виробів [11].

Формування цілей статті. Метою наших досліджень є підвищення харчової та біологічної цінності кексів, збагачених борошном із батату з помаранчевою та фіолетовою м'якоттю та ягідними порошками. Для досягнення поставленої мети проведено порівняльну характеристику харчової цінності батату з помаранчевою та фіолетовою м'якоттю, оптимізовано рецептурний склад кексів «Золота осінь» та «Бузковий» з використанням борошна з батату (з помаранчевою та фіолетовою м'якоттю) та додатковим введенням ягідних порошоків (кизилу і аронії).

Виклад основного матеріалу дослідження. Розробка збагачених кексів проводилась у декілька етапів.

На першому етапі вивчено харчову та біологічну цінність батату з помаранчевою та фіолетовою м'якоттю з метою введення їх у рецептурний склад збагачених кексів у вигляді борошна.

Батат культурний або солодка картопля (*Ipomoea batatas* L.) є другою за значимістю культурою бульб у всьому світі, і її збирають у понад 110 країнах. Культура батат відома з XVI століття (Іспанія, Португалія, Китай, Японія, Індія, Тропічна Америка), значно розповсюджена на Філіппінських, Гавайських, Азорських островах, Австралії та інших країнах. На початку XX століття ці овочі появились на Чорноморському узбережжі Кавказу і Південній Україні.

Батат десертний за кольором м'якоті може бути з помаранчевою (насичено-жовтою) та фіолетовою (пурпурною) м'якоттю. Кольорова варіація м'якоті батату викликана наявністю або відсутністю певних ферментів у ній, які впливають на пігментацію м'якоті.

Вміст сухих речовин у коренях батату коливається у межах 27,6–31,2 %. Основні смакові властивості батату формуються завдяки підвищеному вмісту цукрів, особливо після його довгого зберігання. Вміст цукрів визначає характерну для батата солодкість, звідси і назва – «sweet potato» (солодка картопля).

Харчова та біологічна цінність батату із помаранчевою та фіолетовою м'якоттю вказана в табл. 1.

Із всіх цінних речовин, у бульбах батату найбільшу кількість займають вуглеводи і білки, які засвоюються організмом людини краще у порівнянні з картоплею.

Таблиця 1
Харчова цінність батату залежно від кольору м'якоті, г/100г на сухій речовині [12]

Показник	Батат з помаранчевою м'якоттю	Батат з фіолетовою м'якоттю
Вуглеводи, в. ч. крохмаль	80,79 43,87	75,64 59,67
Харчові волокна, в т.ч. розчинні	8,33 1,18	13,56 1,20
нерозчинні	7,15	12,36
Білки	7,03	7,97
Жири	0,15	0,15
Зола	2,65	2,68

Для виробництва продуктів здорового харчування, особливо для осіб, які працюють на шкідливих виробництвах, хворих діабетом та ожирінням, дуже важливим показником є вміст у їжі інуліну та харчових волокон (клітковини, напівклітковини і пектинових речовин). Бульби батату містять інулін, який поліпшує обмін ліпідів – холестерину, тригліцеридів і фосфоліпідів у крові, тому знижує ризик виникнення серцево-судинних захворювань, пом'якшує їх наслідки, зміцнює імунну систему організму. Крім того, інулін має імуномодельючу і гепатопротекторні дії, протидіючи виникненню онкологічних захворювань.

Крім цього, бульби батату містять велику кількість вітамінів V_{1} , V_{2} , С, Е, РР, а також фолієвої кислоти. У бататі багато незамінних для організму мікроелементів: кальцію, калію, магнію, натрію тощо. Корисні властивості батату проявляються у тому, що він служить для загального зміцнення організму, повертає фізичну силу, а також сприяє активізації розумових процесів.

Флавоноїди, які є різноманітною групою фенольних сполук, є біоактивними компонентами, що демонструють різні біологічні активності. Ці сполуки відповідають за яскраву пігментацію у бататі з фіолетовою (PFSP) та помаранчевою м'якоттю (YFSP), з вмістом до 41 мг еквіваленту кверцетину на 100 г сухої речовини [13]. На сьогоднішній день було виявлено та охарактеризовано понад 58 різних флавоноїдів у бататі PFSP та YFSP, включаючи флаволи, флавоноли, антоксани та флаваноли [14].

Батат з фіолетовою м'якоттю містить пігменти кольору - антоціани, загальна кількість яких становить 519 мг/100 г свіжої маси [15]. Антоціани є підтипами органічних сполук родини флавоноїдів і входять у велику групу сполук, які називаються поліфенолами. Антоціани фіолетового батату є корисними як антиоксиданти, оскільки можуть реагувати з вільними радикалами в клітинах організму, зменшуючи здатність вільних радикалів, які можуть завдавати шкоду організму

Деякі сполуки антоціанів включають пеларгонідин, пеонідин, ціанідин, мальвідин, петунідин і дельфінідин.

Крім батату, при виробництві збагачених кексів нами було використано ягідні порошки з кизилу та горобини чорноплідної (аронії).

Ягоди є невід'ємними компонентами у харчуванні людини. Завдяки вмісту цукрів, азотистих речовин, органічних кислот, пектинів, флавоноїдів, мінеральних і ароматичних речовин, вони мають високу харчову цінність і є джерелом вмісту значної кількості аскорбінової кислоти та вітаміну Р.

Плоди кизилу – цінне джерело вітаміну С, флавоноїдів (зокрема антоціанів), іридоїдів [16]. Широкий діапазон біологічної активності плодів кизилу звичайного зумовлений комплексом біологічно активних речовин: поліфенольних сполук (антоціанів, проантоціанідинів), іридоїдів, органічних кислот. Так, антоціани, виділені з плодів кизилу звичайного, в експериментах *in vitro* та *in vivo* стимулювали секрецію інсуліну β -клітинами підшлункової залози, знижували інсулінорезистентність клітин та концентрацію тригліцеридів у печінці [17].

В численних дослідженнях повідомляється про широкий спектр біологічних властивостей плодів кизилу, таких як антибактеріальна дія щодо патогенних агентів, цитотоксична та протизапальна активність, а також кардіопротекторна дії.

Особливий інтерес привертають ягоди горобини чорноплідної (*Aronia melanocarpa*), які мають найбагатший комплекс різних біологічно активних речовин. Використання порошку з чорноплідної горобини для виробництва кексів дозволяє збагатити виріб простими вуглеводами, амінокислотами та різноманітними органічними кислотами (яблучною, лимонною). Також аронія підвищує біологічну цінність продукту за рахунок вмісту антоціанів, антиоксидантів, поліфенолів, дубильних речовин, вітамінів (А, С, К, РР, групи В), макро- та мікроелементів (залізо, селен, марганець, йод, калій, кальцій, магній, кобальт).

Специфікою ягід є видатна кумуляція комплексу поліфенольних сполук (вітаміну Р, рутину) й вибіркоче поглинання йоду. Відзначається, що загальний вміст поліфенольних сполук у плодах аронії становить 2500–3500 мг %, йоду – 5-8 мг %.

Окрім того, вміст органічних кислот у чорноплідній горобині значно вищий, ніж у малині, мандаринах та червоній смородині, а вміст Р-вітамінних сполук більший, ніж у всіх плодово-ягідних культурах. Особливістю аронії є те, що більшість фізіологічно активних сполук добре зберігається у процесі зберігання та переробки.

Речовини, які містяться в аронії, покращують пружність та еластичність кровоносних судин.

Ягоди корисні для діабетиків та для людей із захворюванням шлунково-кишкового тракту, їх призначають для нормалізації артеріального тиску.

Використання таких інгредієнтів у рецептурах кексів буде сприяти поліпшенню структури харчування, здоров'ю і підвищенню імунного захисту організму людини за рахунок вмісту в своєму складі біологічно активних речовин. Споживач отримує більш цінні продукти з необхідними компонентами: цукрами, вітамінами, інуліном, мінеральними і баластними речовинами.

Отже, вивчивши хімічний склад батату та ягід, їх корисні властивості, нами було розроблено кекси з додаванням борошна з батату та ягідних порошоків. При цьому ми використали два види борошна з батату: з помаранчевою та з фіолетовою м'якоттю. Крім борошна з батату, нами було запропоновано додатково збагатити вироби ще й ягідними порошоками (кизиловом та горобиновим), які позитивно вплинули на органолептичні показники готових виробів, особливо колір, смак і запах.

Для забезпечення гармонійності сенсорних показників у рецептурах збагаченого кексу «Бузковий» ми поєднали борошно з фіолетового батату та порошок з аронії, а кексу «Золота осінь» - борошно з оранжевого батату та кизилового

порошку, оскільки їх кольори доповнюють один одного, а смак ягід приглушує бататовий присмак та надає виробам ніжної кислоти.

Для визначення оптимальної кількості внесення запропонованих збагачувачів у рецептурний склад кексів нами проведено пробні випікання кексів із заміною різної кількості пшеничного борошна вищого гатунку та цукру на наступні добавки:

– борошно з батату фіолетового та порошок з аронії (чорноплідної горобини) в таких співвідношеннях: 15 % і 5 %, 30 % і 7 %; 30 % і 5 %; 20 % і 5 %;

– борошно з батату помаранчевого та порошок з ягід кизилу в таких співвідношеннях: 15 % і 5 %, 30 % і 7 %; 30 % і 5 %; 20 % і 5 %.

В результаті пробних випікань та дегустаційної оцінки встановили оптимальне дозування запропонованих рослинних добавок у збагачених кексах (рис. 1 і рис. 2).

В результаті досліджень встановлено, що органолептичні показники розроблених кексів залежать безпосередньо від кількості внесених збагачувачів.

За результатами дегустації кекси з додаванням борошна з батату та ягідних порошоків мали правильну форму з випуклою поверхнею із

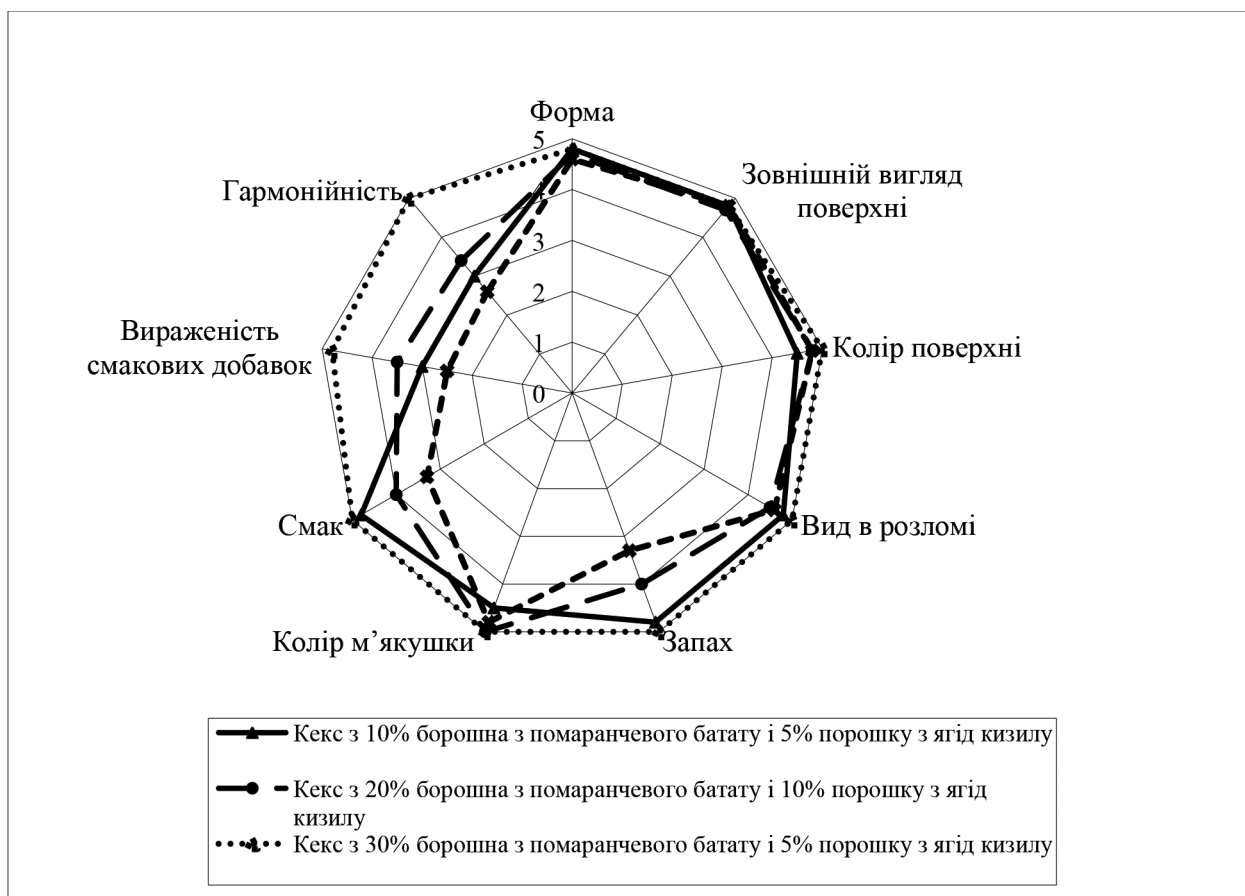


Рис. 1. Профілограф органолептичної оцінки кексів з додаванням борошна з батату помаранчевого та порошку з ягід кизилу



Рис. 2. Профілограф органолептичної оцінки кексів з додаванням борошна з батату фіолетового та порошку з ягід аронії

невеликими тріщинами, які не псували зовнішній вигляд виробів. Колір поверхні кексів залежав від виду та кількості внесених добавок: кексів з додаванням борошна з фіолетового батату та порошку з аронії – від світло- до темно-коричневого; кексів з додаванням борошна з помаранчевого батату та порошку з кизилу – від світло- до темно-оранжевого.

На розрізі кекси були добре пропеченими, без грудок і слідів непромісу, без пустот, з рівномірною пористістю. Структура кексів була м'яка, еластична, пориста, без пустот і ущільнень. Що стосується кольору м'якушки кексів з добавками, то запропоновані зразки мали дуже яскраві та насичені кольори, які посилювались при збільшенні кількості добавок: кекси з додаванням борошна з фіолетового батату та порошку з чорноплідної горобини – від світло- до насиченого темно-шоколадного з фіолетовим відтінком; кекси з додаванням борошна з оранжевого батату та порошку з кизилу – від світло- до насиченого темно-оранжевого. На розрізі було видно крупинки використаних добавок, які були рівномірно розподілені.

Смак і запах кексів також залежав від виду та кількості внесених добавок. Заміна основних інгредієнтів кексів на борошно з батату до 20 % і ягідні порошки до 5 % суттєво не вплинула на

смакові властивості готових виробів, оскільки внесені добавки були дуже слабо вираженими. Зате у кексах з борошном з батату в кількості 30 % та ягідними порошками у кількості 5 % відчувався легкий бататовий смак з гармонійним ягідним присмаком та ледь відчутною кислинкою, а аромат – ніжний вершково-ягідний.

При внесенні більше 30 % борошна з батату відчувалось перенасиченість ним смаку, а внесення більше 5 % ягідних порошоків на заміну пшеничного борошна та цукру – надавало виробам неприємного занадто кислого присмаку завдяки великому вмісту в них органічних кислот.

Отже, при дегустаційній оцінці запропонованих варіантів кексів найкращими зразками виявилися вироби із заміною пшеничного борошна і цукру на 30 % борошна з батату (фіолетового та оранжевого) та 5% порошку з ягід (аронії і кизилу відповідно).

Завдяки використанню борошна з батату та ягідних порошоків у рецептурах кексів «Бузковий» та «Золота осінь» покращилась їх харчова та знизилась енергетична цінність. Порівняння харчової цінності збагачених кексів подано в табл. 2.

Як бачимо, заміна частини борошна пшеничного вищого гатунку і цукру на овочеві та ягідні порошки суттєво не вплинула на кількість білків та жирів, проте їх біологічна цінність

Таблиця 2

Харчова цінність збагачених кексів

Поживні речовини	Вміст поживних речовин в 100 г		
	Кекс «Столичний» (контрольний зразок)	Кекс «Золота осінь»	Кекс «Бузковий»
Жири, г	22,3	22,4	22,4
Білки, г	5,9	6,1	5,9
Вуглеводи, г	51,22	46,64	51,2
в т.ч.			
- моно- і дисахариди	25,3	23,2	24,8
- харчові волокна	0,52	1,31	1,81
- інулін	–	1,2	1,5
- пектини	–	0,97	1,1
Енергетична цінність, ккал/кДж	427,1/1785,9	407,3/1704,45	422,76/1770,01

підвищилась. Адже, у білках бульб батату містяться 17 амінокислот, у тому числі усі незамінні амінокислоти.

У кексі «Золота осінь» на 8 % знизилась кількість вуглеводів у порівнянні з контролем, оскільки борошно з батату помаранчевого характеризується пониженим вмістом крохмалю у порівнянні з бататом із фіолетовою м'якоттю.

Крім цього, у кексах містяться моно- і дисахариди, але у контрольному зразку – це сахароза, а в кексах «Золота осінь» та «Бузковий», крім сахарози, є присутньою фруктоза та глюкоза, що пояснюється додаванням в їх рецептурний склад борошна з батату та порошоків з ягід.

У розроблених кексах виявлено наявність інуліну та пектину, які надали виробам функціонального спрямування. Адже батат – це продукт з низьким глікемічним індексом, який не викликає підвищення рівня цукру в крові, небезпечного для діабетиків. Каротиноїди у складі батату з помаранчевою м'якоттю підвищують чутливість до інсуліну. Батат має здатність нагромаджувати у бульбах велику кількість інуліну – природного полісахариду, який складається на 95 % із фруктози. Інулін здатний зміцнювати імунну систему, нормалізуючи обмін речовин і поліпшуючи роботу кишківника.

Запропоновані кекси мають підвищений вміст харчових волокон: кекс «Бузковий» у 3,5 раза та кекс «Золота осінь» у 2,5 раза більше, ніж у контролі. Збагачені харчовими волокнами кекси сприяють поліпшенню стану здоров'я людини завдяки позитивному фізіологічному впливу на процеси, пов'язані з функціонуванням шлунково-кишкового тракту людини.

Використані у рецептурному складі ягоди цінні на пектин, особливо аронія, ягоди якої містять до 2,3 % пектинових речовин. Вони здатні адсорбувати бактеріальні токсини, іони важких металів, у тому числі і радіонукліди за рахунок утворення нерозчинних комплексів.

У порівнянні з контролем енергетична цінність кексу «Золота осінь» зменшилась на 4,6 %, а кексу «Бузковий» – лише на 1 %, що пояснюється

значним вмістом харчових волокон у використаній сировині.

Отриманий результат також має соціальний ефект, який проявляється у збереженні здоров'я населення, розширення асортименту продукції, яка є досить популярною серед молоді і дітей.

Розроблені кекси характеризуються високими споживними властивостями, відмінними органолептичними показниками, цінним компонентним складом, яскравою смаковою і колірною композицією. Рецептури кексів «Золота осінь» та «Бузковий» змодельовані таким чином, що у їх склад входять функціональні інгредієнти, що відповідає продуктам здорового харчування.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі.

Таким чином, на основі результатів наших досліджень, можна зробити висновки:

– перспективною сировиною за харчовою та біологічною цінністю для виробництва кексів вважаються батат з помаранчевою і фіолетовою м'якоттю та порошки з кизилу і аронії;

– обґрунтовано оптимальне використання 30 % борошна з батату (фіолетового та помаранчевого) та 5 % порошку з ягід (аронії і кизилу) у рецептурний склад кексів на заміну пшеничного борошна і цукру;

– заміна частини борошна пшеничного вищого гатунку і цукру на борошно з батату і ягідні порошки суттєво не вплинула на кількість білків та жирів у кексах «Золота осінь» та «Бузковий», проте їх біологічна цінність підвищилась завдяки вмісту біологічно цінних сполук;

– кекси «Золота осінь» та «Бузковий» містили у своєму складі інулін, пектин та харчові волокна, вміст яких у кексі «Бузковий» у 3,5 раза та у кексі «Золота осінь» у 2,5 раза більше, ніж у контролі;

– додавання борошна з батату та ягідних порошоків сприяло зниженню енергетичної цінності виробів, особливо в кексах «Золота осінь».

Отримані експериментальні дані дозволяють зробити обґрунтований висновок про ефективність

використання борошна з батату та порошків з кизилу і аронії у виробництві збагачених кексів.

Вважаємо перспективним подальше дослідження впливу борошна з батату та ягідних

порошків на вітамінний та мінеральний склад кексів «Золота осінь» та «Бузковий», а також вплив рецептурних компонентів збагачених кексів на зміну якості виробів при зберіганні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мартинюк В.І., Бажай-Жежерун С.А. Дослідження фізико-хімічних властивостей пюре батату. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 15–16 квітня 2021 р., м. Київ. Київ : НУХТ. 2021. Ч. 1. С. 37.
2. Бородай А.Б., Горобець О.М., Левченко Ю.В., Чоні І.В. Використання батату в технології виробів з кексового тіста. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З.Гжицького. Серія: Харчові технології*. 2020. т 22. № 94. С. 13–17.
3. Кобелянська Є.Б., Ковтун А.В., Шаран Л.О., Бортнічук О.В. Технологічні особливості батату в солодких стравах «Самбук». *Modern engineering and innovative technologies*. 2022. Is. 20, Part 1. P. 42–48.
4. Vaitkevičienė Nijolė, Motiejauskaitė Dovilė. Influence of replacement of wheat flour with sweet potato powder on quality of cupcakes. *AgroEco2022. Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change: 4th International Scientific Conference*. 2022. P. 24–26.
5. Tabaldo-Tucar M. Sensory Characterization of Cupcakes Made of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Flour with Turmeric (*Curcuma longa*) Powder. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*. 2017. Vol. 5. № 3. P. 75–83.
6. Yah K.G.A., Brice D.K.E., Essoma A.E., Sébastien N. Development of enriched cupcakes and cookies with orangefleshed sweet potato (*Ipomea batatas* L.): Sensory and nutritional evaluation. *Journal of Faculty of Food Engineering*. 2021. Volume XX, Issue 2. P. 137–148.
7. Van Toan N., Anh N.Q.N.Q. Preparation and Improved Quality Production of Flour and the Made Biscuits from Purple Sweet Potato. *JfnPreparation and improved quality production of flour and the made biscuits from purple sweet potato. Agricultural and Food Sciences*. 2018. Vol 4. P. 102–114.
8. Kamal M.S., Islam M.N., Aziz M.G. Effect of sweet potato flour of two local varieties on quality of breads. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. 2014. № 11(2). P. 301–306.
9. Machine A.P., Massingue A.A., Ngome M.T., Balane S.G., Munguambe A.A., Armando E.J., Asaam S. Physicochemical and sensory properties of bread with sweet potato flour (*Ipomea batatas* L.) as partial replacer of wheat flour supplemented with okra hydrocolloids. *African Journal of Food Science*. 2020. Vol. № 14(11). P. 385–394.
10. De Cássia Nogueira A., Sehn G.A.R.G.A.R., Rebellato A.P.A.P., Coutinho, J.P.J.P., Godoy H.T.H.T., Chang Y.K.Y.K., Clerici M.T.P.S.M.T.P.S. Yellow sweet potato flour: use in sweet bread processing to increase β -carotene content and improve quality. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2018. № 90(1). P. 283–293.
11. Wanjuu C., Abong G., Mbogo D. et al. The physicochemical properties and shelf-life of orange-fleshed sweet potato puree composite bread. *Food Science & Nutrition*. 2018. № 6. P. 1555–1563.
12. García-Martínez R. M., Rodiles-López J. O., Martínez-Flores H. E. Nutritional Value and Antioxidant Capacity of Mexican Varieties of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) and Physicochemical and Sensory Properties of Extrudates. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. 2024. № 74(4). P. 376–386.
13. Luo D., Mu T., Sun H. Profiling of phenolic acids and flavonoids in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves and evaluation of their anti-oxidant and hypoglycemic activities. *Food Bioscience*. 2021. № 39. Article 100801.
14. Ngouana Moffo A. Ivane, Wenxiu Wang, Qianyun Ma, Jie Wang, Jianfeng Sun. Harnessing the health benefits of purple and yellow-fleshed sweet potatoes: Phytochemical composition, stabilization methods, and industrial utilization - A review. *Food Chemistry*. 2024. X 23. 101462.
15. Kano M., Takayanagi T., Harada K., Makino K., Ishikawa F. Antioxidative activity of anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoea batatas* cultivar. *Ayamurasaki Bioscience, biotechnology, and biochemistry*.> 2005. № 69, 5. P. 979–988.
16. Deng S., West B.J., Jensen C.J. UPLC-TOF-MS characterization and identification of bioactive iridoids in *Cornus mas* fruit. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. 2013. Vol. 8. P. 1–7.
17. Jayaprakasam B., Olson L. K., Schutzki R. E. et al. Amelioration of obesity and glucose intolerance in high-fat-fed C57BL/6 mice by anthocyanins and ursolic acid in Cornelian cherry (*Cornus mas*). *J. Agric. Food Chem*. 2006. Vol. 54. № 1. P. 243–248.

REFERENCES

1. Martyniuk, V.I., & Bazhaj-Zhezherun, S.A. (2021). Doslidzhennia fizyko-khimichnykh vlastyvostryj piure batatu. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI stolitti: materialy 87 Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv*, 15–16 kvitnia 2021 r., m. Kyiv. Kyiv : NUKhT. Ch. 1. s. 37.
2. Borodaj, A.B., Horobets', O.M., Levchenko, Yu.V., & Choni, I.V. (2020). Vykorystannia batatu v tekhnolohii vyrobiv z keksovoho tista. *Naukovyj visnyk LNUVMB imeni S.Z.Gzhyts'koho. Serii: Kharchovi tekhnolohii*. T. 22. № 94. s. 13–17.
3. Kobelians'ka, Ye.B., Kovtun, A.V., Sharan, L.O., & Bortnichuk, O.V. (2022). Tekhnolohichni osoblyvosti batatu v solodkykh stravakh "Sambuk". *Modern engineering and innovative technologies*. Is. 20, Part 1. s. 42–48.

4. Vaitkevičienė, Nijolė and Motiejauskaitė, Dovilė. (2022). Influence of replacement of wheat flour with sweet potato powder on quality of cupcakes. *AgroEco2022. Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change: 4th International Scientific Conference*. s. 24–26.
5. Tabaldo-Tucar, M. (2017). Sensory Characterization of Cupcakes Made of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Flour with Turmeric (*Curcuma longa*) Powder. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*. Vol. 5. № 3. s. 75–83.
6. Yah, K. G. A., Brice, D. K. E., Essoma, A. E., & Sébastien, N. (2021). Development of enriched cupcakes and cookies with orange-fleshed sweet potato (*Ipomeabatas L.*): Sensory and nutritional evaluation. *Journal of Faculty of Food Engineering*. Volume XX, Issue 2. s. 137–148.
7. Van, Toan N. and Anh, N. Q. N. Q. (2018). Preparation and Improved Quality Production of Flour and the Made Biscuits from Purple Sweet Potato. *JfnPreparation and improved quality production of flour and the made biscuits from purple sweet potato. Agricultural and Food Sciences*. Vol 4. s.102–114.
8. Kamal, M. S., Islam, M. N., & Aziz, M. G. (2014). Effect of sweet potato flour of two local varieties on quality of breads. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. № 11(2). s. 301–306.
9. Machine, A. P., Massingue, A. A., Ngome, M. T., Balane, S. G., Munguambe, A. A., Armando, E. J., & Asaam, S. (2020). Physicochemical and sensory properties of bread with sweet potato flour (*Ipomea batatas L.*) as partial replacer of wheat flour supplemented with okra hydrocolloids. *African Journal of Food Science*. Vol. № 14(11). s. 385–394.
10. De Cássia, Nogueira A., Sehn, G. A. R. G. A. R., Rebellato, A. P. A. P., Coutinho, J. P. J. P., Godoy, H. T. H. T., Chang, Y. K. Y. K., & Clerici, M. T. P. S. M. T. P. S. (2018). Yellow sweet potato flour: use in sweet bread processing to increase β -carotene content and improve quality. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. № 90(1). s. 283–293.
11. Wanjuu, C., Abong, G., Mbogo, D. et al. (2018). The physiochemical properties and shelf-life of orange-fleshed sweet potato puree composite bread. *Food Science & Nutrition*. № 6. s. 1555–1563.
12. García-Martínez, R. M., Rodiles-López, J. O., & Martínez-Flores, H. E. (2024). Nutritional Value and Antioxidant Capacity of Mexican Varieties of Sweet Potato (*Ipomoea batatas L.*) and Physicochemical and Sensory Properties of Extrudates. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. № 74(4). s. 376–386.
13. Luo, D., Mu, T., & Sun, H. (2021). Profiling of phenolic acids and flavonoids in sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) leaves and evaluation of their anti-oxidant and hypoglycemic activities. *Food Bioscience*. № 39. Article 100801.
14. Ngouana Moffo A., Ivane, Wenxiu, Wang, Qianyun, Ma, Jie and Wang Jianfeng, Sun. (2024). Harnessing the health benefits of purple and yellow-fleshed sweet potatoes: Phytochemical composition, stabilization methods, and industrial utilization – A review. *Food Chemistry*. X 23. 101462.
15. Kano, M., Takayanagi, T., Harada, K., Makino, K., & Ishikawa, F. (2025). Antioxidative activity of anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoera batatas* cultivar. *Ayamurasaki Bioscience, biotechnology, and biochemistry*. № 69, 5. s. 979–988.
16. Deng, S., West, B. J., & Jensen, C. J. (2013). UPLC-TOF-MS characterization and identification of bioactive iridoids in *Cornus mas* fruit. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. Vol. 8. s. 1–7.
17. Jayaprakasam, B., Olson, L. K., Schutzki, R. E. et al. (2006). Amelioration of obesity and glucose intolerance in high-fat-fed C57BL/6 mice by anthocyanins and ursolic acid in Cornelian cherry (*Cornus mas*). *J. Agric. Food Chem*. Vol. 54. № 1. s. 243–248.

V. Havrylyshyn, PhD, Associate Professor; **A. Lebedynets**, Postgraduate Student (Lviv University of Trade and Economics). **Development and optimization of the formulation of cakes with the addition of sweet potato flour**

Abstract. The scientific achievements of scientists and practitioners on the use of sweet potato processing products in the production of food products are summarized. As a result of studying the nutritional value of sweet potatoes with orange and purple pulp and dogwood and chokeberry berries, the feasibility of using them in the formulation of cakes as a source of dietary fiber, vitamins, macro- and microelements, phenolic and pectin substances and other biologically valuable compounds has been proven. The positive effect of sweet potato flour and berry powders on the organoleptic properties and nutritional value of muffins was experimentally established. When conducting a tasting evaluation of the proposed muffin variants, the most optimal were samples with the replacement of wheat flour and sugar by 30 % sweet potato flour and 5 % berry powder. Recipes for muffins “Golden Autumn” were developed with the addition of 30 % sweet potato flour with orange pulp and 5% dogwood powder and “Lilac” – 30% sweet potato flour with purple pulp and 5 % chokeberry powder to replace wheat flour and sugar. It was proven that such a ratio of sweet potato flour and berry powders contributes to improving the taste and color properties of products, reducing energy value and balancing them in terms of nutritional and biological value. The obtained data allow us to conclude that the use of flour from sweet potatoes with orange and purple pulp and powders from dogwood and chokeberry in the production of butter muffins is promising.

Key words: enriched muffins, sweet potatoes with orange pulp, sweet potatoes with purple pulp, berry powders, nutritional value, biological value, energy value.