

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»
Навчально-науковий інститут харчових технологій,
готельно-ресторанного та туристичного бізнесу**

Форма навчання денна
денна, заочна

**Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного
господарства**

Допускається до захисту
Завідувач кафедри _____ Г.П. Хомич
(підпис)
« ____ » _____ 2020 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: Удосконалення технології борошняних кондитерських
виробів для хворих на цукровий діабет

зі спеціальності 181 Харчові технології
освітня програма «Технології в ресторанному господарстві»
(шифр та назва)
ступеня магістра

Виконавець роботи Андрущенко Яна Сергіївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник к.е.н, доцент Рогова Алла Леонідівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Рецензент _____
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

ПОЛТАВА 2020

ВСТУП

Актуальність. В даний час цукровий діабет (ЦД) займає одне з провідних місць серед захворювань неінфекційної природи. За даними ВООЗ його поширеність становить від 2 до 5 % населення, а в вікових групах старше 60 років досягає 8...18 %. Точно оцінити поширеність цукрового діабету в даний час неможливо, оскільки в багатьох країнах відсутні діабетологічні реєстри. Захворюваність на ЦД неухильно зростає. До 2021 року прогнозується 220 млн. хворих, до 2025 року - до 300 млн. В Україні кількість хворих на цукровий діабет перевищує 1226 тисяч чоловік. При цьому інсулінозалежних з них 190 тисяч.

Кондитерські вироби є традиційно популярними в Україні. Потрібність в солодкому закладена в людині з народження, в більшій частині саме в цьому затребуваність кондитерських виробів дуже висока понад 300 років. При цьому, якщо раніше солодощі купувались для споживання тільки у святкові дні, то зараз солодке присутнє в щоденному споживанні.

Асортимент діабетичних харчових продуктів помітно поповнився в останні роки, однак все ще недостатнім залишається обсяг хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, звертає на себе увагу їх низька харчова цінність і висока вартість. Синтетичні підсолоджувачі, що застосовуються при виробництві продуктів для хворих на ЦД, далеко не нешкідливі: є дані на канцерогенні властивості сахарину, включення ксиліту і сорбіту може сприяти розвитку катаракти, нефропатій та мікроангіопатій.

Поява сучасних технологій вирощування різних рослин, здавна відомих своїми корисними властивостями, розробка способів вилучення з них в очищеному вигляді необхідних для життєдіяльності людини речовин, дозволили краще вивчити механізми їх взаємодії і шляхи перетворення в організмі. Це в свою чергу викликало великий інтерес харчової промисловості до використання нетрадиційної рослинної сировини для створення продуктів харчування в новому тисячолітті.

Але при цьому асортимент кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет занадто вузький, а більшість тих, які позиціонують себе як продукти діабетичного харчування, це вироби, в яких використовують підсолоджувачі, замінники цукру. До того ж більшість виробників даної продукції не проводять модифікацію складу виробів з урахуванням факторів ризику захворювань, які супроводжують цукровий діабет: атеросклероз, ожиріння, гіпертонія, ішемічна хвороба серця.

Одним із шляхів розширення та покращення асортименту діабетичних кондитерських виробів може бути використання сировини, яка має властивість знижувати рівень цукру в крові. Таку властивість має інуліномістка сировина, це – топінамбур, цикорій, часник. Цикорій є перспективною сировиною для застосування у виготовленні кондитерських виробів для діабетичного харчування.

Корінь цикорію багатий на вітаміни: С, В, Е, В₆, В₁, В₅, В₉, В₂, А, К, РР, бета-каротин, кальцій, залізо, натрій, калій, марганець, мідь, фосфор, цинк, магній, селен. Калорійність – на 100 г продукту – 21 ккал.

Найбільше в кореню цикорію інуліну – майже 60 %. Тому застосування його в приготуванні кондитерських виробів для хворих на діабет є актуальним.

Таким чином, можна зробити висновки, що корінь цикорію є цінним джерелом корисних речовин, необхідних для нормального функціонування організму людини. Зважаючи на це можна говорити про перспективність використання кореню цикорію для покращення хімічного складу кондитерської продукції, зокрема, печива.

Мета магістерської роботи - розроблення нового виду пісочного печива, збагаченого на важливий для функціонування організму людини хворої на цукровий діабет – інулін, за рахунок використання порошку кореню цикорію і заміну цукру на фруктозу.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз способів виготовлення пісочного печива та основних напрямків покращення його харчової та біологічної цінності;

- надати характеристику кореню цикорію;
- визначити оптимальну концентрацію добавки та стадію її внесення;
- вивчити вплив порошку цикорію на фізико-хімічні та органолептичні властивості пісочного печива;
- розробити рецептуру та технологію пісочного печива з порошком цикорію;
- розрахувати харчову цінність отриманої продукції.

Об'єкт дослідження: технологія пісочного печива з використанням порошку кореня цикорію.

Предмет дослідження: пісочне печиво, порошок цикорію.

Методи дослідження: використовуються стандартні методи досліджень фізико-хімічних властивостей (вологість, густина, намочуваність, упік) та органолептичних показників якості (смак, запах, колір, вид на розламі) пісочного напівфабрикату.

Особистий вклад магістранта полягає в пошуку інформації за темою дослідження та її аналізі, плануванні та проведенні фізико - хімічних досліджень, обробленні експериментальних даних та узагальненні отриманої інформації.

Апробація роботи: результати роботи висвітлені у матеріалах ІХ міжнародної науково-практичної Інтернет - конференції «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини» (23.10.2020 р.), місто Кривий Ріг, на тему «Використання рослинної сировини в технологіях борошняних кондитерських виробів для діабетичного харчування».

Структура роботи. магістерська робота складається із вступу, 5 розділів основної частини, висновків і рекомендацій, списку інформаційних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Особливості харчування при цукровому діабеті

Цукровий діабет (лат. *diabetes mellitus*, від грец. Διαβήτης - «надмірне сечовипускання») – група ендокринних захворювань, що розвиваються внаслідок абсолютної чи відносної недостатності гормону інсуліну, появи інсулінорезистентності, внаслідок чого виникає гіперглікемія - стійке підвищення рівня глюкози в крові. Діабет є глобальною медико-соціальною проблемою XXI століття [4].

За даними ВООЗ, близько 300 мільйонів людей хворі на діабет, а до 2030 року, за прогнозом Міжнародної федерації діабету (IDF), їх число може збільшитися в 1,5 разу (рис.1.1) [47].

Доведено, що ризик виникнення цукрового діабету безпосередньо пов'язаний з аліментарними чинниками, зокрема з надмірною енергетичною цінністю раціону. Профілактика аліментарних захворювань - це соціальна робота, яка не може бути проведена тільки лікарями, велика частина відповідальності покладається на харчову промисловість. Дієвою і перевіреною практикою способів корекції раціонів харчування в загальнодержавному масштабі є дієтологічна допомога населенню. Обсяг виробництва діабетичних харчових продуктів, включаючи хліб і хлібобулочні вироби, молоко і молочні продукти, кондитерські вироби, м'ясо і м'ясопродукти, безалкогольні напої, у крайній низькій частині складає 2...10 % від загального обсягу виробництва. При цьому в загальному обсязі виробництва діабетичних продуктів, кондитерські вироби представлені в найменшому об'ємі, попри те, що вони мають великий попит у споживачів.

Факторами ризику розвитку СД 2 типу є неправильний спосіб життя, що характеризується надлишковим споживанням їжі, що містить велику кількість насичених жирів і простих цукрів, а також зниження фізичної активності. Певну роль у розвитку діабету грає генетична схильність [50].

Причини виникнення цукрового діабету наведено на рис. 1.2.



Рис.1.2 Причини виникнення цукрового діабету

За даними ВООЗ, стан здоров'я людини лише на 15 % залежить від організації лікарської допомоги, на 15 % - від генетичних особливостей, а на 70 % - від способу життя й харчування [4]. Продукти харчування повинні не тільки задовольняти фізіологічні потреби організму в харчових речовинах і енергії, але й виконувати профілактичні й лікувальні завдання для нормалізації або відновлення метаболічних процесів в організмі. Тому очевидно важлива роль спеціалізованих харчових продуктів із заданим хімічним складом для профілактики найпоширеніших аліментарно-залежних захворювань [47].

У раціон хворих на цукровий діабет рекомендується включати: хліб і борошняні вироби, окрім здобної та солодкої випічки; м'ясо, окрім свинини, качки, жирної шинки та копчених ковбас; риба, окрім жирних видів (скупбрія, осетрові, палтус), копчена та дуже солена риба, ікра; яйця, варені або смажені (до 2 шт. на день); молочні продукти, окрім солодких сирних сирків, вершків; жири, окрім маргарину та смальцю; крупи, макаронні вироби, окрім: манної, рису; овочі, окрім маринованих та солених; супи, окрім жирних бульйонів, супів з бобовими, солодких молочних супи з крупами та локшиною; фрукти,

ягоди, солодоші, окрім винограду, фініків, родзинок, інжир, бананів, цукор, мед, варення, цукерки, морозиво; напої, окрім нектарів з фруктів та ягід, солодких газованих напоїв, квасу, лимонаду.

Дієта під час цукрового діабету є необхідною складовою лікування, як і використання цукрознижувальних препаратів або інсуліну. Без дотримання дієти неможлива компенсація вуглеводного обміну. Слід зазначити, що в деяких випадках під час діабету 2-го типу для компенсації вуглеводного обміну достатньо лише дієти, особливо на ранніх стадіях захворювання. При 1-му типі діабету дотримання дієти життєво важливе для хворого, порушення дієти може привести до гіпо- або гіперглікемічної коми, а в деяких випадках - навіть до смерті хворого. Завданням дієтотерапії під час цукрового діабету є забезпечення рівномірного надходження вуглеводів в організм хворого. Дієта має бути збалансована за білками, жирами та калорійністю. Слід повністю виключити з раціону харчування вуглеводи, що легко засвоюються, вживати їх можна лише у випадках гіпоглікемії. Під час діабету 2-го типу часто виникає необхідність зниження калорійності раціону для корекції маси тіла.

Основним поняттям при дієтотерапії цукрового діабету є хлібна одиниця (ХО) - умовна міра, що дорівнює 10...12 г вуглеводів або 20...25 г хліба. Існують таблиці, в яких зазначено кількість ХО у різних продуктах харчування. «Протягом доби кількість хлібних одиниць, що вживає хворий, має залишатися постійною; у середньому на добу необхідно вживати 12...25 ХО, залежно від маси тіла та фізичного навантаження. За один прийом їжі не рекомендовано вживати більше 7 ХО, бажано організувати прийом їжі так, щоб кількість ХО у різних прийомах їжі була приблизно однаковою. Слід також зауважити, що вживання алкоголю може призвести до віддаленої гіпоглікемії, зокрема і гіпоглікемічної коми» [58].

Важливою умовою успішності дієтотерапії є ведення хворим щоденника харчування. До нього записується вся їжа, що її вжито протягом дня, і розраховується кількість хлібних одиниць, вжитих під час кожного вживання їжі і в цілому за добу.

Принципи лікувального харчування:

- дотримання режиму харчування, приймання їжі - кожні 3-4 години.

Організм звикає під час виробляти потрібні для перетравлення ферменти;

- індивідуальний підхід. Лікувати хворого, а не хворобу в цілому.

Враховувати особливості обміну речовин конкретного пацієнта, що сприятиме ефективному лікуванню;

- правильний спосіб приготування їжі; краще варити, готувати на пару;

- різноманітність меню: більше різних продуктів - більше потрібних і корисних мікроелементів для організму» [12]. .

Офіційною в лікуванні людей з надмірною масою тіла є дієта за Певзнером. Ця дієта також використовується в лікуванні при цукровому діабеті 2 типу людей, що мають зайву вагу. Вона також враховує глікемічний індекс.

На думку більшості вчених, краще рішення - дієта, яку лікар-дієтолог розробив індивідуально для пацієнта, або дотримання принципів здорового харчування, вже давно відомих населенню. Саме на них орієнтуються спортсмени, актори, перші леді, президенти, та й взагалі всі люди, що піклуються про своє здоров'я.

Серед комплексу мер, спрямованих на оптимізацію дієтотерапії при ЦД, важливе значення надається розробленню й виробництву кондитерських виробів, які можуть бути використані в дієтичному харчуванні при цьому захворюванні. Істотне обмеження або виключення цукру з кондитерських виробів можливо шляхом його заміни іншими інгредієнтами. Підбор таких інгредієнтів є непростим завданням: по-перше, інгредієнти по своїх фізико-хімічних і технологічних властивостях повинні замінити цукор; по-друге, вони не повинні мати негативного впливу на реологічні, фізико-хімічні й органолептичні властивості продукту; по-третє, не викликати істотної зміни вартості продукції» [5, 7, 9].

1.2. Теоретичні і практичні аспекти створення борошняних кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет

Одним з факторів ризику цукрового діабету 2 типу ЦД у людини є неправильне харчування, якому сприяє урбанізація життя, глобалізація торгівлі, зростання виробництва й доступності нездорових продуктів харчування, їхня висока калорійність і часто агресивна реклама. Дієтотерапія й зміна способу життя є якщо не основним, те обов'язковим методом стримування розвитку захворювання. На жаль, змінити харчове поведіння людини вкрай складно, а відмова від улюблених продуктів може негативно впливати на настрої й знизити якість життя людини.

Потреба в солодкому закладається в людину з народження. У наявності – зміна кон'юктури ринку: якщо ще в минулому столітті торти й шоколад купувалися як святковий атрибут, то сучасна культура споживання вводить солодощі в щоденне споживання.

Більша частина виробів, які позиціонуються в торговельній мережі як продукти діабетичного харчування, це вироби, в яких цукор замінений фруктозою і які відповідно до ТР ТС 027/2012 не відносяться до діабетичних продуктів [69]. Крім того, багато виробників даної продукції не здійснюють модифікацію складу виробів з урахуванням факторів ризику й патогенезу захворювань, що найчастіше супроводжують цукровий діабет: атеросклероз, ожиріння, гіпертонія, ішемічна хвороба серця.

У зв'язку із цим, створення борошняних кондитерських виробів (БКВ) нового покоління з модифікованим вуглеводним профілем для дієтотерапії ЦД2 типу є вчасним, актуальним і спрямовано на підвищення якості життя населення, зниження втрат від соціально значимого захворювання. Специфіка розроблення діабетичної продукції полягає в складному багатofакторному підході до необхідних характеристик і властивостей виробу, повинна спиратися на наукові докази й медичні рекомендації щодо зниження вмісту

цукрів, насичених жирів і транс-ізомерів жирних кислот з метою коригування метаболічних порушень, що лежать в основі цього захворювання [64].

Речовини, що використовуються для надання кондитерським виробам солодкого смаку, умовно можна розділити на 3 групи. До першої групи відносяться вуглеводи, що представляють собою моно-, ди- і полісахариди, які найбільше часто використовуються при виготовленні традиційних кондитерських виробів, до другої групи - багатоатомні спирти (поліоли), до третього - інтенсивні підсолоджувачі. Вуглеводні компоненти, мають високий глікемічний індекс (ГІ), що обмежує їхнє застосування в рецептурах спеціалізованих продуктів, призначених для харчування хворих на ЦД 2 типу. Лактоза має ГІ середнього значення, але через низьку солодкість, обмежену розчинність вона рідко присутня в рецептурах кондитерських виробів.

Початковим етапом створення діабетичних виробів є зниження вмісту простих цукрів, але в рецептурі борошняних кондитерських виробів цукор є основною сировиною, яка формує не тільки привабливі органолептичні характеристики, але й має значний вплив на структурно-механічні властивості тіста й готового виробу. Тому виключення цукру з рецептури приводить до істотного зниження якості виробів, їх технологічності й у ряді випадків робить їх приготування неможливим.

Завдання зменшення кількості цукру в складі традиційних виробів вчені вирішують розробкою БКВ із застосуванням замінників цукру. Науковцями запропоновано та розроблено шляхи підвищення якості БКВ з використанням сорбіту, отизолу, сахаролу [71].

Сьогодні на ринку з'явилися нові солодкі речовини, які можуть бути замінниками цукру, – це ізомальт і лактитол. Вони мають низький глікемічний індекс (3 %), невисоку калорійність і володіють пребіотичними властивостями. Лактитол та ізомальт є цукрозамінниками з невисоким ендотермічним ефектом, саме тому їх доцільно використовувати при виготовленні кондитерських виробів, де охолоджувальний ефект не бажаний, зокрема у борошняних виробках. Нові цукрозамінники розчиняються у воді, але їхня

розчинність при 20 °С менше, ніж цукрози: На відміну від традиційних цукрозамінників - поліолів – ксиліту та сорбіту – лактитол та ізомальт мають низьку гігроскопічність. Незважаючи на їхні переваги, вони ще не знайшли широкого застосування у технологіях кондитерських виробів, дослідження якості борошняних напівфабрикатів і готової продукції є актуальним [15].

Сучасні вимоги, пропоновані до технології дієтичних кондитерських виробів полягають у:

- виборі рецептурних інгредієнтів різної хімічної природи, що мають гіпоглікемічну дію й поліфункціональні властивості;
- створенні рецептурних композицій на основі моделювання оптимального хімічного складу виробу;
- реалізації моделі рецептурних композицій одиничного виробу в умовах прогресивного розвитку технологічного потоку;
- максимальному дезагрегуванню диспергуванню рецептурних компонентів (досягненні високої дисперсності елементів структури);
- зниженні опору системи до найменшого рівня в процесі здійснення технологічних процесів і досягненні високої однорідності розподілу різних фаз у повному обсязі;
- досягненні необхідного співвідношення рецептурних компонентів і внесених функціональних інгредієнтів у кожному одиничному виробі і їх збереження протягом усього строку придатності [69] .

Але все-таки основною тезою при розробленні дієтичних кондитерських виробів є збереження традиційних органолептичних властивостей і структури виробу. Таким чином, основною тезою при розробленні діабетичних кондитерських виробів є збереження традиційних органолептичних властивостей і структури виробу.

1.3. Особливості технологічного процесу приготування пісочного тіста

Пісочне тісто називається так тому, що вироби з нього виходять розсипчастими. Це досягається завдяки великому вмісту в ньому цукру і жиру, першими якими є борошно і особливостям проведення технологічного процесу. Пісочний напівфабрикат виробляється без добавок і з добавками горіхів, какао-порошку. Асортимент виробів дуже різноманітний: торти, тістечка, кільця та ін. За характером оздоблення розрізняють такі сорти пісочних тістечок: з кремом, фруктову начинкою, фруктову начинкою та кремом, глазуровані помадкою, з мармеладом і фруктами та ін. Для пісочного тіста використовується борошно із вмістом клейковини 28...34 % слабкої якості. У разі великої кількості та сили борошна тісто виходить затягнутим. За умови малої кількості слабкої клейковини тісто виходить крихким. Щоб запобігти цьому, треба зменшити рецептурну кількість цукру на 10 % і збільшити тривалість замісу [70].

Під час приготування пісочного тіста використовують хімічні розпушувачі, у першу чергу, карбонат амонію і гідрокарбонат натрію. Для надання тонкого приємного смаку бажано використовувати ванільну або ромову есенції. Есенції з більш вираженим запахом (наприклад, цитрусова) надають пісочному напівфабрикату нехарактерного для нього аромату.

Збільшення тривалості замішування з борошном, а також більш високі вологість і температура можуть призвести до утворення затягнутого тіста у зв'язку з підвищенням набрякlosti клейковини, зниженням його пластичності та отриманням випеченого виробу густої консистенції, деформованого і з негладкою поверхнею. Після замісу готове тісто надходить на формування [6].

Наявність у тісті великої кількості жиру, цукру і відсутність води сприяє отриманню розсипчастих виробів. Для розпушування використовують хімічні речовини: амоній, соду. Замишують тісто при $t\ 20^{\circ}\text{C}$.

Технологічний процес приготування пісочного тіста складається з операцій: розтирання масла або маргарину з цукром до однорідної маси;

збивання суміші з яйцями, введення додаткових компонентів: соди і амонію, розчину солі, есенції, замішування тіста з борошном [43].

Технологічна схема приготування пісочного тіста машинним способом відбувається наступним чином. У бачок збивальної машини закладають нарізане шматочками масло однорідної консистенції. Яйця (після відповідного оброблення) перемішують з сіллю, содою, амонієм, есенцією (найкраще використати ванільну) і цю суміш поступово, порціями вливають у збитий жир. Збивають доти, доки рідина повністю з'єднається з жировою масою і зникнуть кристалики цукру. При швидкому вливанні яєчної суміші у жир можливе розшарування жирової емульсії. У цьому випадку необхідно припинити подальше приготування тіста. Рідину, що відокремилася, необхідно зцідити, жир ледь підігріти при інтенсивному перемішуванні. Не припиняючи збивання, влити у жир зціджену рідину малими порціями [45].

Розмір печива із пісочного тіста сильно змінюється внаслідок розпливчатості при випіканні. Консистенція тіста змінюється зі зміною вмісту рідини, але при постійній температурі це звичайно суттєво не впливає на розтікання; вміст білків у борошні також впливає на поглинання води борошном. Поглинання води сильним борошном звичайно вище, але це обумовлено рядом факторів. Борошно з крупними частинками або більшим вмістом висівок характеризується уповільненою гідратацією. Більш повільна гідратація означає, що друга стадія замісу тіста може проводитися довше (до закінчення гідратації). При цьому важлива пасивна гідратація, що відбувається при відлежуванні тіста. Використання відновника або протеїназ практично не впливає на якість пісочного тіста, що підтверджує незначний вплив вмісту білків борошна в рецептурах. Додавання в тісто різної кількості крихт печива та інших обрізків тіста також призводить до варіації степені розтікання тістових заготовок при випіканні (табл. 1.1) [50].

Таким чином, технологічні властивості пісочного тіста дозволяють вводити до нього інші структурні компоненти, які мають низьку вологість, наприклад різноманітні порошки овочів і фруктів.

1.4. Шляхи розширення асортименту борошняних кондитерських виробів для хворих на діабет

Незбалансоване харчування, підвищений вміст у раціоні вуглеводів і жирів, дефіцит фізіологічно-функціональних нутрієнтів зумовлюють порушення обміну речовин та поширення таких хвороб, як серцево-судинні, ожиріння, атеросклероз і особливо цукровий діабет, кількість захворювань на який зростає з кожним роком [12].

На цей час у раціоні харчування вуглеводи забезпечують 60 % добової затрати енергії організмом. Основна частина вуглеводів раціону представлена засвоюваними вуглеводами – цукром і крохмалевмісними продуктами. Ці вуглеводи в шлунково-кишковому тракті людини перетравлюються до глюкози, яка надходить у кров і за допомогою ферменту інсуліну транспортується в клітини організму.

Надлишок засвоюваних вуглеводів, особливо цукру (сахарози), призводить до перенавантаження інсулінового апарату та підвищення вмісту цукру в крові, тобто до цукрового діабету [34].

Учені України та інших країн світу проводять дослідження з продуктами харчування для підвищення їх харчової та біологічної цінності. Раціональне, тобто побудоване на науковій основі повноцінне харчування сприяє підвищенню стійкості організму до шкідливих факторів навколишнього середовища. Так, недостатність білка погіршує функції травлення (особливо печінки, підшлункової залози), ендокринної, кровотворної та інших систем організму, порушується засвоєння харчових продуктів. Негативно позначається на здоров'ї людей також відсутність у раціоні клітковини й пектинів, спричиняючи розвиток атеросклерозу, цукрового діабету, жовчнокам'яної хвороби [53].

Зважаючи на високу популярність у населення борошняних кондитерських виробів, зокрема печива, актуальним є використання в його технологіях біологічно цінної сировини. Перевагу слід надавати рослинній

сировині у зв'язку з її нижчою собівартістю і комплексним вмістом корисних речовин. Створення нової продукції здійснюється за напрямками збагачення білкового складу, вітамінізації та мінералізації продукції тощо. На сьогоднішній день з метою створення печива функціонального призначення використовуються наступні групи сировини: олійна сировина та продукти її переробки, плодоовочева та фруктова сировина, нетрадиційні види борошна [45].

Відомим заходом зниження глікемічного індексу хлібобулочних виробів є заміна частини рецептурного борошна висівками (батони висівкові, хліб білково-висівковий тощо). Харчові волокна регулюють вуглеводний обмін в організмі людини, знижують адсорбцію глюкози та секрецію інсуліну і цим зменшують ризик підвищення цукру в крові. Проте, висівки містять не так багато харчових волокон – 8,2-10% [17]. Рекомендована доза споживання цього інгредієнта – 25-40 г на добу.

Більш ефективно з метою збагачення хліба харчовими волокнами використовувати тонкодисперговані концентрати харчових волокон із вівса, яблук, буряка, картоплі, які містять у 2,4-3 рази більше харчових волокон, ніж пшеничні висівки. Швидкість ферментативного гідролізу вуглеводів хліба з цими концентратами знижується в 1,6-2,4 рази порівняно з вуглеводами хліба без них, що свідчить про зниження його глікемічного індексу. Знижують рівень цукру в крові, регулюють рівень інсуліну розчинні харчові волокна – пектин, камеді, які, за даними FAO/WHO, є безпечними і можуть застосовуватися в продуктах у необмеженій кількості [19].

Гігієністами встановлено, що хворим на діабет показані продукти з високим вмістом білка. При цукровому діабеті білки мають покривати калорійність їжі на 15-20%, жири – на 25-30%, не менше половини яких мають бути рослинні жири. Для таких хворих оптимальним співвідношенням вуглеводів, білків і жирів має бути 3:1:1 [60].

З рослинних білків найбільш досконалим за амінокислотним складом є білок сої. У соєвому знежиреному борошні міститься 52% білка, в соєвих

ізолятах – 92%. Це свідчить про можливість використання продуктів переробки сої при виготовленні діабетичних виробів. Доцільним є використання у рецептурі виробів для хворих на діабет сухої пшеничної клейковини, вміст білка в якій 82 % [27] .

Останнім часом велика увага приділяється вмісту в раціоні харчування ненасичених жирних кислот ω -3 і ω -6. Так, за цукрового діабету ω -3 жирні кислоти покращують дію інсуліну, і при цьому не тільки підвищується сприймання його клітинами, але і знижується рівень холестерину в крові, покращується еластичність кровоносних судин [13].

Зважаючи на важливість поліненасичених жирних кислот, у країнах Європейського союзу нормується не вміст жирів у раціоні, а вміст цих речовин. Рекомендовано таке співвідношення жирних кислот у раціоні: поліненасичені – 10%, мононенасичені – 60%, насичені – 30% (по відношенню до загальної кількості жиру в добовому раціоні) [49]. Тому до рецептури хлібобулочних виробів для хворих на діабет доцільно включати рослинні жири, які містять поліненасичені жирні кислоти.

Джерелом цих кислот можуть бути соєва, гірчична, ріпакова, кукурудзяна та інші олії, в яких вміст ліноленової (ω -3) і лінолевої (ω -6) жирних кислот становить відповідно 10 і 53%; 5,6 і 17,8%; 9,9 і 22,5% та 0,6 і 57% [58].

Поряд з ненасиченими жирними кислотами в раціоні харчування хворих на діабет мають бути функціональні продукти, що містять антиоксиданти, які запобігають вільно радикальному окисленню ненасичених жирних кислот [62].

Ефективним антиоксидантом є α -токоферол, джерелом якого можуть бути пшеничні зародки, соняшникове насіння, насіння льону, нерафіновані олії, що поряд з поліненасиченими жирними кислотами містять α -токоферол.

Уповільнюють вільно радикальні реакції такі відновники, як аскорбінова та лимонна кислоти.

Діабетичні хлібобулочні вироби бажано збагачувати вітамінами і в першу чергу А, Е, групи В та мінеральними речовинами (Са, Fe, J, Se та ін.), які є конче необхідними для нормального обміну речовин. Їхнім джерелом

можуть бути вітамінно-мінеральні премікси, препарати мікробіологічного β -каротину та сировина, яка містить ці функціональні інгредієнти [60].

Для проведення дослідів було одержано зразки бісквіту Буше: стандартний зразок – за традиційною рецептурою [64] та інноваційний (із введенням нових компонентів у рецептуру та заміну цукру на фруктозу). Фруктоза не поглинається інсулінозалежними тканинами. Вона майже повністю поглинається і метаболізується клітинами печінки. Перевага фруктози полягає в тому, що солодкого смаку можна надати страві відносно невеликою кількістю фруктози, оскільки при близькій до цукру калорійності (380 ккал/100 г) вона в 1,2-1,8 рази солодше. В інноваційний зразок також було введено нові компоненти: курагу та волоські горіхи. Курага – продукт, багатий вітамінами, мікроелементами та мінеральними речовинами, вона допомагає виводити з організму надлишки холестерину – це значно покращує роботу серця, нормалізує роботу інсулінового апарату підшлункової залози, тому при діабеті лікарі рекомендують її до вживання в їжу. Одержані зразки було проаналізовано на органолептичні показники та розраховано харчову цінність та їх мінеральний склад. Органолептичний аналіз продукції проводився профільним методом з використанням п'ятибальної шкали (порівнювались такі показники як форма, поверхня, колір, вид).

Результати проведених досліджень свідчать про те, що цілеспрямована модифікація вуглеводного профілю печива за рахунок включення до його складу гречаного, вівсяного і ячмінного борошна замість пшеничного, а також використання в якості цукрозамінника мальтиту дозволяє вплинути на рівень глікемії у хворих СД 2 і, таким чином, знизити ризик розвитку системних судинних ускладнень. Звертання уваги на повноцінність й збалансованість діабетичних виробів підвищить ефективність лікувальних заходів, мінімізує нашарування аліментарно-залежних патологій [61].

Використання нетрадиційних видів борошна дозволяє подовжити тривалість зберігання печива, збагатити його повноцінним білком та мінеральними речовинами.

Лікарські рослини також можуть бути досить ефективно використані у складі борошняних кондитерських виробів. Підварка з кульбаби лікарської із свіжих пелюстків рослини, уварених з цукром, у кількості 20 % до маси борошна досить гармонійно поєднувалася з іншими рецептурними компонентами кексу «Весняна квітка». Суцвіття кульбаби лікарської містять каротиноїди, вітаміни С та В₆, нікотинову кислоту, сапоніни, органічні кислоти, смоли, сліди ефірної олії, стерини, фруктозу, інулін, знайдені також білкові та дубильні речовини, Fe, Ca, Mg (24 %) і Fe, якого в них міститься більше, ніж в листових овочах. Цю рослину використовують при захворюваннях печінки, жовчного міхура, жовчнокам'яної хвороби, при гастритах, коліті, як засіб, що поліпшує травлення і збуджує апетит [13].

Для збагачення печива запропоновано використання морквяного пюре та кукурудзяного борошна. Найвищу органолептичну оцінку отримав дослід, де замінювали 20 % цукру на морквяне пюре та 20 % пшеничного борошна на кукурудзяне. Результати досліджень показали, що при додаванні більшої кількості морквяного пюре збільшується вологість виробу. Тому моркву попередньо запікають для інтенсивного випаровування вологи. Більша кількість кукурудзяного борошна робить виріб менш пухким і пористим. При використанні морквяного пюре та кукурудзяного борошна в технології кексів їх поживна цінність значно покращується, збільшується вміст мінеральних речовин: натрію, калію, магнію; вітамінів, а саме: β-каротину, РР. Дослідний виріб також збагатився вітамінами Е, С [19].

Використання натуральної дрібнодисперсної каротиновмісної сировини, дозволить розширити асортимент, підвищити харчову цінність, а також покращити органолептичні показники виробів. «В якості такої сировини використано натуральну дрібнодисперсну кріопасту з гарбуза, яка містить клітковину і рекомендується як профілактичний і оздоровчий засіб, необхідний для повноцінної роботи кишечника, зниження рівня холестерину в крові, очищення травного тракту від токсинів, нормалізації маси тіла та обміну

речовин, поліпшення кольору шкіри, структури волосся, підвищення опірності до хвороб. Наявність в гарбузовій клітковині біофлавоноїдів і антиоксидантів дає мембраностабілізуючий, гепатопротекторний ефект, що дозволяє успішно використовувати її при хронічних захворюваннях печінки. Зразок з 12 % гарбузової кріопасті має найкращі органолептичні показники, підвищену пористість, привабливий золотисто-жовтуватий колір, при цьому може задовольнити 81,5 % добової потреби людини в β -каротині» [7].

Розглянуто можливість заміни в рецептурі печива цукру на 10...25 % порошку бузини чорної. Порошок вносився у кінці збивання емульсії. Порошок одержували за технологією кріозаморожування та сублимаційного сушіння. Готовий продукт має вологу 5 % і розмір часток 5...20 мкм. Встановлено, що вироби із додаванням порошоків мають вищу вологість (18,2...22,9 %) порівняно з контролем (16,2 %). Найкращими зразками за питомим об'ємом і пористістю є кекси із вмістом порошоків 20 % [35].

Розроблено технологію борошняних кондитерських виробів з використанням пюре топінамбура, як джерела поліцукридів. Згущений екстракт з топінамбуру в рецептурі заварних пряників забезпечує підвищення харчової цінності готового продукту і зниження його калорійності. Розроблено рецептуру діабетичного цукрового печива на основі фруктозного порошкоподібного напівфабрикату, одержаного висушуванням гідролізованого екстракту порошку з масовою часткою фруктози 77,4 %. Пюре з топінамбуру купа жують з пюре із яблук, аличі, слив та абрикосів і використовують у рецептурах борошняних кондитерських виробів [25] .

Широкого розповсюдження набули борошняні кондитерські вироби, що містять підвищену кількість харчових волокон. Джерелами цих волокон є продукти рослинного походження, які в достатній кількості містять клітковину, геміцелюлозу, пектин та ін. До них відносять порошок з какаоєли, комплексні добавки на основі харчових волокон люцерни та бульб топінамбуру, відходи виробництва картопляного крохмалю та ін. [17].

Розроблені композиції, що містять велику кількість харчових волокон – добавка топінамбуру, білково-волокниста композиція на основі вторинних продуктів переробки сої, композиційна добавка на основі харчових волокон пшеничних висівок та денуклеїнізованих хлібопекарських дріжджів, харчових волокон люцерни, композиції на основі харчових волокон люцерни і топінамбуру, макухи виноградного насіння, харчових волокон виноградних вичавок [5].

Останнім часом зріс інтерес до додавання в харчові продукти інуліну. Він широко використовується у всіх галузях харчової промисловості, зокрема для виробництва продуктів з додатковою споживчою цінністю, у тому числі й для виробництва продуктів дитячого харчування. Має дуже низьку калорійність, нейтральний солодкий смак. Молекулярна маса інуліну 5000-6000 умовних одиниць. Відомо й використовується на практиці позитивний вплив рослинних продуктів, які містять інулін, на регуляцію обміну речовин при захворюваннях цукровим діабетом, атеросклерозом, ожирінням [68].

Таким чином, використання в технологіях популярних борошняних кондитерських виробів, до яких відноситься печиво, добавок рослинного походження набуває широкого розповсюдження. Цінною сировиною є порошок цикорію.

1.5. Хімічний склад та функціональні властивості кореня цикорію

Одним із шляхів розширення та покращення асортименту діабетичних кондитерських виробів може бути використання сировини, яка має властивість знижувати рівень цукру у крові. Таку властивість має інуліномістка сировина – топінамбур, цикорій, часник. Корінь цикорію є найбільш перспективною сировиною як для застосування у вигляді продуктів його переробки: пюре, сиропу, соку, порошку тощо, так і для виготовлення чистого інуліну [72].

Цикорій (лат. *Cichorium*) - рід трав'янистих рослин з родини складноцвітих. У культурі два види: цикорій кореневий або звичайний, петрові

батоги (лат. *C. intybus*) та цикорій салатний, ендивій (лат. *C. endivia*), який вирощують як салатну рослину.

Корінь цикорію відомий тим, що містить велику кількість природного аналога інсуліну – інуліну, який легко засвоюється організмом. Гідроліз цієї речовини призводить до утворення фруктози, нешкідливої для діабетиків. Тому включення в раціон кореню цикорію позитивно впливає на обмін речовин при цукровому діабеті [77].

Інулін корисний не лише хворим діабетом, він виявляє позитивну дію на організм будь-якої людини. Інулін, при попаданні в шлунково-кишковий тракт, під дією соляної кислоти і ферментів розщеплюється на окремі ланцюжки молекул фруктози, яка згодом проникає до кровоносних судин. Нерозщеплена частина інуліну швидко виходить з організму, зв'язуючи собою непотрібні організму речовини, такі як: радіонукліди, важкі метали, жирні кислоти, кристали холестерину, токсини і жирні кислоти. При цьому інулін сприяє засвоєнню вітамінів і мінералів в організмі (особливо Mg, Cu, Fe і P).

Корінь цикорію має багатий хімічний склад і може мати лікувально-профілактичну спрямованість. Вуглеводний склад цикорію в основному представлений інуліном, що є дієтичним цукром, а також містить такі цукри, як левулоза (10-20 %) і фруктоза (4-10 %). Гіркий присмак надає гликозид інтибін, що міститься в його складі, його кількість не перевищує 0,2 % [78].

Аналізуючи літературні джерела [42, 77], можна зробити висновок, що в складі кореня цикорію містяться 97 різних хімічних сполук. З них 33 мінеральних елемента: кальцій, калій, магній, натрій, фосфор, залізо й ін. А також вітаміни групи В, вітамін А, Е, РР.

Аналіз літературних даних [78, 79] показав, що коренеплоди цикорію мають унікальний хімічний склад, а продукти їхньої переробки мають лікувально-профілактичні властивості. Коренеплоди містять до 60 % інуліну, білкові речовини, цукри :левулозу (10-20 %) і фруктозу (4,5...9,5 %), пектин, ліпіди, холін, гликозид - інтибін (0,2 %), а також цикорієву, хлорогенову,

яблучну, лимонну й винну кислоти. До складу цикорію входять 33 мінеральних елементів, вітаміни А, Е, РР і групи В (табл. 1.1) [9].

Таблиця 1.1

Хімічний склад кореня цикорію

Компоненти	Вміст у 100 г продукту, г
Вода	94,52
Вуглеводи	4,0
Харчові волокна	3,1
Білки	0,9
Зола	0,47
Незамінні амінокислоти	0,318
Жири	0,1
ПЖК	0,044
Омега-6	0,037
Насичені жирні кислоти	0,024
Омега-3	0,006
Омега-9	0,002
Вітаміни	
Аскорбінова кислота (С)	2,8
Ніацин (В3)	0,16
Пантотенова кислота (В5)	0,145
Тіамін (В1)	0,062
Піридоксин (В6)	0,042
Фолієва кислота (В9)	0,037
Рибофлавін (В2)	0,027
Бета-каротин (А) 0,001	0,001
Макроелементи	
Калій	211
Фосфор	26
Кальцій	19
Магній	10
Натрій	2
Мікроелементи	
Залізо	0,24
Цинк	0,16
Марганець	0,1
Мідь	0,051
Селен	0,0002

Природна фруктоза, що входить до складу інуліну, є унікальним дієтичним цукром, що здатний брати участь у тих же обмінних процесах, що й

глюкоза [38]. Порошок з кореня цикорію являє собою світло-коричневу масу, з легким пряним ароматом. Порошок зберігає всі корисні властивості й особливо інулін, що надає даному продукту лікувально-профілактичні властивості.

Введення в раціон кореня цикорію благотворно впливає на всю систему травлення, запобігає розвитку багатьох захворювань. Цикорій проявляє загальнозміцнюючі властивості. Показаний до вживання людям з хворобами нирок, селезінки, підшлункової залози, нервової системи, мігренню, безсонням, психологічними розладами. Рослина має протипухлинний ефект.

Інулін проявляє ряд позитивних ефектів, серед яких: модифікація мікрофлори кишечника, поліпшення функціонування шлунково-кишкового тракту, нормалізація обміну вуглеводів і ліпідів, зниження ризику виникнення онкологічних захворювань, гепатопротекторна й імунозахисна дія. Подібні властивості інуліну проявляються за рахунок його стійкості до гідролізу під дією слинних і кишкових ферментів. У незмінній формі інулін надходить у товстий кишечник, де відбувається його бактеріальна деградація за участю ферментів біфідобактерій. Полісахарид, будучи субстратом, стимулює ріст саме цієї групи бактерій, практично не впливає на іншу кишкову мікрофлору. У зв'язку з вищевикладеним, інулін відноситься до групи розчинних харчових волокон і застосовується в якості пребіотика [30].

Технологія виробництва інуліну динамічно розвиваються в харчовій промисловості [1]. Інулін застосовується як агент, що перешкоджає окислюванню ліпідного компонента при виробництві борошняних кондитерських виробів.

Для кращого засвоєння корінь цикорію краще вживати у порошкоподібному стані, готуючи з нього напій. Його роблять з коренів квітки цикорію методом перемелювання і висушування.

Отримані в такий спосіб харчові тонкодисперсні порошки, розміром 0,5...100 мкм, містять посилені корисні якості. Харчові тонкодисперсні порошки отримані в такий спосіб зберігаються 1,5 і більш років, не втрачають

корисних якостей і широко застосовуються в кулінарії й харчовій промисловості.

Борошно з цикорію можна вносити в рецептуру хлібобулочних виробів, до 5% від маси борошна, більше дозування буде додавати гіркий смак, внаслідок наявності в цикорії гірких речовин - сесквитерпенових лактонів [84].

При термічному обробленні цикорію відбувається гідроліз інуліну, збільшується вміст фруктози, вміст інуліну зменшується й утворюється ангідрид фруктози - левулозан. Відбуваються реакції карамелізації й меланоїдиноутворення, при цьому гіркі речовини руйнуються. Цикорій втрачає гіркоту, а за рахунок збільшення вмісту фруктози стає солодкуватим. Також при обсмажуванні цикорію відбувається утворення цикореоля, до складу якого входять оцтова й валеріанова кислоти, акролеїн, фурфурол, фурфуроловий спирт і діацетіл [3].

Інулін використовується як пребіотик, зокрема відносно біфідобактерій. Розроблені біотехнологічні методи регулювання ступеню полімерності інуліну з використанням як ендогенних ферментних систем сировини, так і екзогенних ферментів. Ці методи дозволяють отримати різноманітні препарати олігофруктозидів з пребіотичними властивостями, які відрізняються складом та ступенем полімеризації фруктоолігосахаридів:

- ✓ висушений концентрат інуліну з вмістом 90-92 % β -d-фруктану зі ступенем полімеризації СП = 50-60;

- ✓ концентрати фруктоолігосахаридів (СП = 5-12) у вигляді сиропів та сухих препаратів [8].

У розчинному цикорію всі ці корисні речовини зберігаються, адже порошок напою цикорію, виготовлений із висушеного екстракту коренів, що не зазнавав хімічної обробки. Речовини, що містяться в розчині, корисні у випадках:

- для системи травлення. Напій добре впливає на мікрофлору кишечника, істотно знижує ризик запальних процесів у цьому органі травлення. Інулін

сприяє зростанню корисних біфідобактерій і засвоєнню кальцію. Для підтримки травної функції цикорій корисний у поєднанні з шипшиною;

- для серцево-судинної системи. Цикорій не містить кофеїну, якого мусять уникати люди з проблемами серця. Отже, він не має протипоказань і вкрай корисний для людей, хворих на гіпертонію, неврастенію, депресією, безсоння та мігрень.

- для нервової системи. Напій на основі коренів і квітів цикорію дає заряд енергії та сприяє активності розуму і тіла. Він має заспокійливу дію на нервову систему людини завдяки вітамінів групи В, що входять до його складу (ці вітаміни "відповідають" за міцний сон, енергійність і бадьорість);

- для хворих на діабет та ожиріння. Цикорій сприяє зниженню цукру і шкідливого холестерину в організмі, що дуже важливо при діабеті. При регулярному вживанні він нормалізує роботу травної системи і сприяє більш швидкому насиченню. Саме тому цикорій рекомендують використовувати для схуднення. Цикорій має низьку калорійність –21 Ккал на 100 г продукту.

Цикорій можна вживати вагітним і мамам, які годують малюків. Але все повинно бути в міру, дотримуючись добової норми.

Цикорій є лікарською рослиною, тому корисні речовини і вітаміни, що містяться в ньому, мають певні обмеження щодо добової норми прийому. Так, не рекомендується вживання цикорію у великих кількостях під час вагітності або при годуванні груддю. Він може викликати алергічну реакцію у людей, чутливих до рослин родини складноцвітих (амброзії, хризантеми, чорнобривцям, маргаритки та інших). Під впливом магнію та аскорбінової кислоти напій розширює судини й розріджує кров, він протипоказаний людям з гіпотонією або частими стрибками тиску [40].

Корінь цикорію відомий тим, що містить велику кількість природного аналога інсуліну – інуліну, який легко засвоюється організмом. Гідроліз цієї речовини призводить до утворення фруктози, нешкідливої для діабетиків. Тому включення в раціон кореню цикорія позитивно впливає на обмін речовин при цукровому діабеті.

Інулін корисний не лише хворим діабетом, він виявляє позитивну дію на організм будь-якої людини. Інулін, при попаданні в шлунково-кишковий

Таким чином, можна зробити висновки, що корінь цикорію є цінним джерелом корисних речовин, необхідних для нормального функціонування організму людини. Зважаючи на це можна говорити про перспективність використання порошку кореня цикорію для покращення хімічного складу кондитерської продукції, зокрема, печива.

Висновки за розділом 1

Існуючі технологічні схеми виробництва борошняних кондитерських виробів поліпшеної якості та зниженої калорійності передбачають використання поліпшувачів і нетрадиційної сировини. Найбільш прийнятними збагачувачами та поліпшувачами якості борошняних кондитерських виробів є сировина рослинного походження [3].

Це зумовлено такими причинами: економічна доцільність внаслідок доступності та простоти отримання сировини; комплектність дії сировини, яка містить клітковину, пектини та широкий спектр біологічно активних речовин; відсутність непереносимості та протипоказань алергічного характеру для більшості споживачів.

Завдання підвищення якості кондитерських виробів може бути вирішене кількома способами. Один з них - введення інгредієнтів, які не тільки сприяють економному використанню продуктів, але й підвищують біологічну цінність виробів, мають цілющий вплив на організм людини.

Печиво – це висококалорійний продукт порівняно невеликий за розміром, який характеризується різноманіттям форми та низькою вологістю. Основною сировиною для виготовлення печива є борошно, цукор, жири, ячні та молочні продукти.

Як добавка для збагачення обраний порошок цикорію. Фруктоза, що міститься в цикорії, сприяє виведенню шкідливих речовини з організму. Цикорій допомагає при початкових стадіях захворювання цукровим діабетом.

Він багатий інуліном, що благотворно впливає на обмінні процеси й допомагає краще засвоювати вітаміни й мінеральні речовини. В організмі людини під дією соляної кислоти шлунка й ферментів кишечника інулін розщеплюється на фрагменти, які проникають у кров. Нерозщеплена частина виводиться з організму, сприяючи видаленню важких металів, холестерину, токсинів.

Пропонуємо для підвищення харчової цінності пісочного печива використання кореню цикорію, який містить природний аналог інсуліну – інулін, що легко засвоюється організмом. Введення в раціон кореня цикорію благотворно впливає на всю систему травлення, запобігає розвитку багатьох захворювань.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкти досліджень

В якості об'єкту досліджень обрано напівфабрикат пісочний з горіхами і какао порошком №8 [55] та приготоване на його основі пісочне печиво з цикорієм і фруктозою. Похідну рецептуру наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Рецептура напівфабрикату пісочного з горіхами і какао порошком

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 кг напівфабрикату, г	
		у натурі	у сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого сорту	85,50	447	382,19
Борошно в/с (на підпил)	85,50	35,8	30,61
Цукор білий кристалічний	99,85	178,8	178,53
Масло вершкове «селянське»	84,00	268,2	225,29
Яйця курячі	27,00	62,6	16,90
Ядра кеш'ю смажені	97,5	89,4	87,17
Какао порошок	95	53,6	50,92
Натрій двовуглекислий	50	0,45	0,23
Амоній вуглекислий	0	0,45	0,00
Есенція	0	1,78	0,00
Сіль поварена харчова	96,5	1,78	1,72
Цикорій	95,9	-	0,00
Разом	95,5	1139,86	973,54
Вихід		1000	

На основі даної рецептури планується розробка технології печива з порошком з кореню цикорію і фруктозою.

На основі даної рецептури планується розробка технології печива з порошком цикорію. Вся сировина відповідає вимогам нормативних документів:

РОЗДІЛ 3

ЗАСТОСУВАННЯ ПОРОШКУ КОРЕНЯ ЦИКОРІЮ В ТЕХНОЛОГІЇ ПІСОЧНИХ ВИРОБІВ

3.1. Впливу порошку кореня цикорію на властивості борошна

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОРОШКУ ЦИКОРІЮ В ТЕХНОЛОГІЇ ПІСОЧНИХ ВИРОБІВ

3.1. Оцінювання впливу порошку цикорію на властивості клейковини пшеничного борошна

Тісто для пісочного печива уявляє собою складну полідисперсну систему, властивості якої залежать від характеристик сировини, що входить до її складу. Одним з основних рецептурних компонентів пісочного тіста є пшеничне борошно. У технології виробів з пісочного тіста рекомендовано використовувати борошно зі слабкою або середньою за силою клейковиною. Внесення додаткової сировини може впливати на технологічні властивості борошна, які значною мірою зумовлюють якість готових виробів.

Як добавка для збагачення обраний порошок цикорію. Фруктоза, що міститься в цикорії, сприяє виведенню шкідливих речовини з організму. Цикорій допомагає при початкових стадіях захворювання цукровим діабетом. Він багатий інуліном, що благотворно впливає на обмінні процеси й допомагає краще засвоювати вітаміни й мінеральні речовини. В організмі людини під дією соляної кислоти шлунка й ферментів кишечника інулін розщеплюється на фрагменти, які проникають у кров. Нерозщеплена частина виводиться з організму, сприяючи видаленню важких металів, холестерину, токсинів.

Використовували цикорій порошкоподібний компанії ТОВ «АТБ-МАРКЕТ» (м. Дніпро). Порошок з кореня цикорію являє собою світло-коричневу масу, з легким пряним ароматом. Порошок зберігає всі корисні властивості й особливо інулін, що надає даному продукту лікувально-профілактичні властивості..

Він має наступний хімічний склад, %: волога – 4,1; сухі речовини – 95,9; білки – 4,53; жири – 1,34; зола – 5,55, вуглеводи – 85,10. Органолептичні показники добавки наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Органолептичні характеристики порошку цикорію

Показник	Характеристика
Консистенція	Однорідна сипка маса дрібного помелу
Колір	Світло коричневий,
Смак	Солодкий з гіркуватим присмаком, без стороннього і хрусту при розжовуванні
Запах	Легкий, приємний

Об'єктами досліджень були середнє за силою борошно пшеничне вищого сорту та суміш борошна та порошку кореня цикорію, у якій вміст добавки становив 5, 10, 15 %. Вплив добавки на технологічні властивості борошна оцінювали за зміною кількості та якості клейковини.

Встановлено, що за внесення порошку цикорію вихід сирової клейковини знижується з 29,2 % у контролі без добавки до 27,0 % за умов її максимального внесення (рис. 3.1, залежність 1). Це можна пояснити декількома чинниками. По-перше, має місце налипання клейковини на часточки порошку та їх видалення разом з ними під час відмивання. Також до складу порошку цикорію входять харчові волокна, які здатні утворювати білок-полісахаридні комплекси з білковими речовинами борошна, що не утворюватимуть клейковину.

Вищезазначене також пояснює зниження показнику гідратаційної здатності клейковини (рис. 3.1, залежність 2). Зокрема, за умов максимально досліджуваного дозування порошку цикорію гідратаційна здатність клейковинних білків зменшується на 13,2 % відносно контрольного зразку.

Розтяжність зразків за умов підвищення дозування порошку цикорію зменшується на 2,7...13,8% (рис. 3.2, залежність 1), що зумовлене порушенням

цілісності клейковинного каркасу внаслідок розподілення частинок добавки між частинками борошна.

3.2. Розрахунок рецептур з різним вмістом добавки

Для експериментальних досліджень провели розрахунок рецептур дослідних зразків. Проводимо заміну цукру на фруктозу. Фруктоза аналогічна звичайному цукру, однак має більше низький глікемічний індекс. Фруктоза засвоюється організмом, не провокуючи різкий викид інсуліну. Якщо глікемічне навантаження на 1 г глюкози складає 100, а на 1 г столового цукру - 65, то на 1 г фруктози - усього 19. Таким чином, її можна вживати в їжу хворим на цукровий діабет. Крім того, фруктоза контролює активність гексокінази - основного ферменту метаболізму глюкози, тому її присутність у їжі в невеликих кількостях підвищує толерантність організму до глюкози. Саме тому фруктоза рекомендується в харчуванні діабетиків.

Фруктоза практично не викликає інсулінової реакції, тобто не підвищує рівень цукру й інсуліну в крові. Властивості фруктози: висока засвоюваність (90%) організмом; висока ступінь солодкості; відмінна розчинність; не викликає алергії. Чиста фруктоза є самим солодким з натуральних калорійних підсолоджувачів, вона в 1,6 рази більш солодка ніж сахароза й майже в 2 рази – глюкоза [44]. У рецептурах її можна використовувати в менших кількостях, чим інші цукри, досягаючи тієї ж насолоди, але одночасно скорочуючи калорійність.

Враховуючі, що борошняні вироби з фруктозою мають більш темний колір, вилучаємо з рецептури какао [48].

Порошок цикорію вводили в рецептуру пісочного печива в кількості 5; 10; 15 % від маси борошна. За рахунок борошна корегуємо рецептури за сухими речовинами.

Для приготування дослідних зразків використовували продукти, які відповідають діючим нормативним стандартам. Виготовлення контрольного зразку здійснювали за рецептурою печива пісочного з какао (табл. 2.1).

Отримані дані вносимо у рецептуру. Проводимо випікання зразків, визначаємо фактичній вихід виробів за скорегованими рецептурами.

3.3. Обґрунтування вибору стадії введення добавки

Метою досліджень було розробка технологій пісочного виробу з додаванням порошку кореню цикорію.

Наукове обґрунтування етапів нової технології насамперед передбачає аналіз існуючої. Технологія виробів із пісочного тіста уявляє собою велику систему зі значною кількістю зв'язків у середині та з навколишнім середовищем. Виявленню найбільш суттєвих зв'язків сприяє застосування для аналізу технології виробництва продукції з пісочного тіста елементів системного підходу [52].

Для визначення мети функціонування кожної підсистеми і шляхів досягнення цієї мети проводили структурування технологічної системи у вигляді графу цілей і задач (рис. 3.4). Вершини графів А, В, С, D являють собою цілі підсистеми, ребра АВ, ВС, CD, D0 – задачі, які необхідно вирішити для досягнення поставлених цілей. Мета функціонування кожної підсистеми обов'язково пов'язана з загальною метою функціонування великої системи. Граф цілей і задач носить загальний характер і може бути з незначними змінами застосований до будь-якої технології виробів із пісочного тіста [36].

Дослідна система складається зі чотирьох підсистем. До підсистеми D віднесені операції, пов'язані з підготуванням сировини, до підсистеми С – дозування сировини, поєднання рецептурних компонентів, утворення емульсії. Призначення підсистеми В – отримання тіста та заготовок виробів, підсистеми А – випеченого виробу.

Висновки за розділом 3

У цьому розділі було розглянуто технологічні характеристики порошку цикорію. Для актуальності досліджень порівняння відбувалось по відношенню до основних фізико-хімічних показників борошна пшеничного вищого гатунку. На основі проведених досліджень було виявлено залежність показників і рецептур із відповідним вмістом добавки.

Проведено розрахунок нових рецептур із різною кількістю добавки, а саме 5%, 10%, 15 % від маси борошна. Для нових рецептур цукор заміняли на фруктозу, корегували часткою борошна за кількістю сухих речовин.

Обґрунтування вибору стадії технологічного процесу для введення добавки проведено на підставі системного аналізу. Встановлено, що доцільно вводити порошок цикорію на стадії замішування разом із борошном, що дозволяє досягти його рівномірного розподілу в системі.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПІСОЧНОГО ПЕЧИВА З ВИКОРИСТАННЯМ ПОРОШКУ ЦИКОРІЮ

4.1. Дослідження фізико-хімічних властивостей печива з різним вмістом добавки

Для розроблення рецептури пісочного печива з фруктозою і порошком цикорію необхідно визначити максимальну кількість добавки, яку можна додати до тіста без погіршення якості готового продукту. Згідно нормативним документам якість готового пісочного печива визначають його фізико-хімічні (намочуваність, вологість, щільність, лужність) та органолептичні властивості.

Оцінку якості проводили у порівнянні зі зразком без добавки.

На наступному етапі досліджень оцінювали вплив порошку цикорію на фізико-хімічні показники якості пісочного печива. Внесення добавки здійснювали у кількості 5, 10, 15% від маси борошна. Для забезпечення антидіабетичних властивостей готової продукції цукор в рецептурі було замінено на фруктозу з урахуванням її індексу солодкості. Виготовлення виробів здійснювалося за традиційною схемою, порошок цикорію вносили разом з борошном. Відформоване печиво випікали за температури 205...210 °С впродовж 10 хв.

Важливим показником, що визначає якість пісочного печива і регламентується нормативною документацією є його вологість. Встановлено, що вологість зразків знижується у разі збільшення вмісту в них порошку цикорію (рис. 4.1). Згідно вимог нормативної документації вологість пісочного печива має становити $5,5 \pm 1,5\%$, а вологість зразку з максимально досліджуваним дозуванням добавки становить 4,0 %, що знаходиться на межі дозволеного ДСТУ.

Зниження вологості печива з добавкою можна пояснити присутністю у ній нерозчинних харчових волокон, зокрема целюлози, яка здатна фізично утримувати вологу завдяки своїй будові. Однак, за умов підвищення температури під час випікання фізично зв'язана волога легко видаляється, що й зумовлює зниження вологості готової продукції. Крім того, за внесення добавки в систему відповідно знижується вміст борошна, основні складові якого – клейковина і крохмаль – значною мірою відповідають за утримання вологи в тісті під час випікання.

Важливими показниками, що відображають структурно-механічні властивості печива і забезпечують формування певних органолептичних характеристик є намочуваність та щільність. Відмічається незначне зниження щільності у виробках з добавкою та підвищення показнику намочуваності печива (рис. 4.2). Зміни показника щільності є незначними і знаходяться в межах відносної похибки експерименту – за вмісту добавки 15% щільність зразку менше, ніж в контролі лише на 2,3% (рис. 4.2, залежність 1). Показник щільності дозволяє охарактеризувати крихкість та розсипчастість печива. Зниження щільності на наш погляд можна пояснити тим, що система тіста для здобного печива містить мало вологи, яка під час замішування швидше поглинається харчовими волокнами, ніж борошном. Це обмежує набрякання білків борошна і сприяє утворенню більш розпушеної структури. Відомо, що щільність пісочного печива не повинна перевищувати $0,600 \text{ г/см}^3$ для виробів з гарною пористістю. Всі досліджені зразки відповідають встановленим вимогам.

Показник намочуваності відображає здатність печива поглинати воду та характеризує інтенсивність цього процесу. Підвищення намочуваності (рис. 4.2, залежність 2) є більш вираженим. Зокрема, за значенням цього показника печиво з максимально досліджуваним дозуванням добавки перевищує контрольний зразок на 12,6 %. Зростання намочуваності виробів сприяє покращенню їх розпушенню, що підтверджується дослідженнями показнику щільності. Згідно ДСТУ пісочне печиво повинно мати показник намочуваності

не менше 110 %, тобто за значенням цього показнику всі досліджувані зразки відповідають вимогам нормативної документації.

У нормативній документації на печиво також регламентується показник лужності – його значення не повинно перебільшувати 2 град. За збільшення дозування порошку цикорію лужність знижується з 0,85 град у контролі до 0,53 град у зразку з максимальним вмістом добавки (рис. 4.3).

На наш погляд такий ефект від внесення порошку цикорію можна пояснити наявністю у добавці органічних кислот, які вступають у взаємодію з лужними розпушувачами в тісті та спричиняють їх нейтралізацію.

Дослідження показали (рис. 4.2 (2)), що за умов дозування добавки 5 та 10 % значення щільності печива знижується на 5,1 та 11,9 відносних відсотка. Збільшення кількості порошку кореня цикорію в рецептурі до 15 % зумовлює зниження щільності на 17 % відносно контролю.

Аналізуючи вплив порошку кореню цикорію на фізико-хімічні властивості печива можна зробити наступні висновки. По-перше, знижуються втрати вологи під час випікання виробів, що сприяє збільшенню виходу продукції і дозволяє економити сировину. По-друге, дозування добавки покращує пористість та розсипчастість випеченої продукції.

Таким чином, на основі фізико-хімічних досліджень неможна зробити висновок щодо обрання раціонального дозування порошку кореня цикорію під час виготовлення печива, тому що в усіх дослідних зразка значення цих показників знаходиться в межах, що регламентуються нормативною документацією. Тому на наступному етапі досліджень проводили оцінювання органолептичних показників якості виробів за умов дозування порошку кореня цикорію у вказаних кількостях.

4.2. Дослідження органолептичних показників якості пісочного печива з порошком кореню цикорію

при розробленні нової продукції крім перевірки її відповідності вимогам нормативної документації не слід зневажати органолептичною оцінкою її якості. Під час дослідження органолептичних властивостей здобного печива з різним вмістом в рецептурі порошку кореня цикорію відзначається стабільність всіх показників за умов дозування добавок до 15 % від загальної кількості сировини включно – вироби мають гарний об'єм, добре розвинену пористість, правильну форму, смак і запах, які майже не відрізняються від контрольного зразка (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Вплив добавки на органолептичні властивості здобного печива

Назва показника	Характеристика показників			
	Контроль	Досліджувані зразки		
		Масова частка керобу		
		5 %	10 %	15 %
Форма	Правильна, кругла форма, без вм'ятин, краї печива рівні.			
Поверхня	Непідгоріла, без здутих, пухирців, що лопнули.			
Колір	Світло жовтий	Світло коричневий	Світло коричневий	Темно коричневий
Смак та запах	Властивий печиву без сторонніх присмаків та ароматів	Властивий печиву з легким присмаком цикорію	Посилюється присмак і запах цикорію	Посилюється присмак і цикорію, з гірчинкою
Вигляд на розломі	Рівномірно-пористий без порожнин, пропечений	Рівномірно-пористий без порожнин, пропечений	Рівномірно-пористий без порожнин, пропечений	Пропечений, практично без пор, щільний

Зразки печива із внесенням 5 % порошку з кореня цикорію відрізнялося підвищеною розсипчастістю й приємною консистенцією, внесення 10 % дозволило одержати характерний аромат. Добавка в кількості 15 % погіршує смак виробів. Поліпшення органолептичних показників пояснюється тим, що

порошок з кореня цикорію стає додатковим джерелом цукрів. При взаємодії амінокислот і цукрів, що відновлюють, вироби утворюються темнозбарвлені продукти (меланоїди), завдяки яким вироби одержують більше яскраве фарбування, а також більше яскраво виражені смак і аромат. Також необхідно відзначити наявність тонкого, ледве помітного присмаку цикорію. Це пояснюється вираженими смакоароматичними властивостями даної добавки. Дана особливість не є недоліком, а всього лише надає якусь особливість даному виду виробу [5].

Таким чином, на основі вивчення фізико-хімічних та органолептичних показників якості встановлено, що вміст порошку цикорію в технології печива на фруктозі має становити 10 % від кількості борошна.

У зв'язку з тим, що споживачем в першу чергу приділяється увага органолептичним показникам якості продукту, вважали за доцільне досліджувати їх більш детально. Оцінюванню підлягали зразок пісочного печива, виготовлений без добавки (контроль) та зразок пісочного печива з додаванням порошку цикорію у кількості 10 % від маси борошна.

При внесенні до рецептури печива порошку цикорію його здатність до збереження форми дещо погіршується, на поверхні з'являються незначні тріщинки. За станом бокової поверхні, однорідністю кольору і структури на зламі новий виріб теж поступається контрольному. Але печиво з додаванням порошку цикорію має приємний гармонійний смак та аромат, більш виражену пористість та розсипчастість.

4.3. Розрахунок рецептури нового виробу та параметрів технології

4.3. Розрахунок рецептури нового виробу та параметрів технології

Результати проведення досліджень показали, що оптимальний вміст порошку кореню цикорію в технології здобного печива становить 15 % від загальної кількості сировини зі зменшенням рецептурної кількості цукру та

борошна. Такий зразок має високі органолептичні показники якості та фізико-хімічні показники в межах, встановлених нормативною документацією (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Фізико-хімічні показники якості печива

Показник	Значення для печива	
	Контроль	з 10 % добавки
Вологість, % ($\pm 0,2$)	5,8	4,6
Лужність, град ($\pm 0,1$)	0,85	0,68
Намочуваність, % (± 5)	151	167
Щільність, г/см ³ ($\pm 0,02$)	0,554	0,548

Зважаючи на це, розроблено рецептуру приготування здобного печива з таким вмістом порошку цикорію «Цикорінка» (додаток).

Технологічна схема розробленого печива відрізняється від традиційної тим, що на стадії підготовки сировини з'являється операція просіювання порошку цикорію та його внесення наприкінці стадії емульгування перед додаванням борошна (рис. 4.6). Такі особливості технологічного процесу забезпечують рівномірне розподілення порошку кореню цикорію у тісті, крім того, він поглинає частину вологи в тісті, як наслідок, обмежується набрякання білків борошна пшеничного, що забезпечує отримання більш розсипчастої структури. Інші параметри нової технології не відрізняються від традиційної.

На новий продукт розроблено технічні умови (додаток А) та технологічну картку (додаток Б).

Відзначено, що у новому продукті покращується хімічний та мінеральний склад (табл. 4.4).

Вміст основних речовин у печиві

Речовина	Контроль	«Цикорінка»	Різниця, %
Білки, %	7,8	8,95	114,7
Жири, %	25,26	25,44	100,7
Вуглеводи, %	53,82	56,14	104,3
Клітковина	1,87	2,24	119,8
Інулін	-	7,23	7,23 рази
Калій, мг/100 г	121,66	145,16	119,3
Кальцій, мг/100 г	20,09	23,3	116,0
Магній, мг/100 г	32,61	35,1	107,6
Енергетична цінність, ккал	496,7	512,1	103,1

За вмістом жирів і вуглеводів новий виріб «Цикорінка» практично не відрізняється від контрольного зразка. Кількість білків збільшується на 14,7 %. Виріб збагачується клітковиною майже на 20 %; калієм – на 19,3 %; кальцієм – на 16 %. Енергетична цінність печива «Цикорінка» збільшується всього на 3%.

Важливим є збагачення нового виробу інуліном – 7,23 г на 100 г. Інулін проявляє ряд позитивних ефектів, серед яких: модифікація мікрофлори кишечника, поліпшення функціонування шлунково-кишкового тракту, нормалізація обміну вуглеводів і ліпідів, зниження ризику виникнення онкологічних захворювань, гепатопротекторна й імунозахисна дія. За вуглеводним складом виріб відрізняється наявністю фруктози. Глікемічний індекс фруктози – 20, солодкість порівняно із солодкістю сахарози – 1,6. Тобто заміна цукру (сахарози) фруктозою забезпечує солодкість виробів і зумовлює зниження глікемічного індексу, що дозволяє рекомендувати розроблений виріб у харчуванні хворих на цукровий діабет.

Вироби, збагачені порошком цикорію, мають приємний смак і аромат, привабливий зовнішній вигляд, що виключає необхідність застосування хімічних барвників і ароматизаторів. Тобто, крім високих органолептичних показників розробленим виробам притаманна покращена біологічна цінність.

Висновки за розділом 4

У структурі борошняних кондитерських виробів значну питому вагу посідає печиво, яке є незбалансованим за основними харчовими речовинами. Це спонукає до створення нових виробів з поліпшеними споживними властивостями. Для цього у виробництві печива широко використовуються нові інгредієнти. Одним з таких продуктів є порошок цикорію – джерело інуліну, харчових волокон, мінеральних речовин (калій, кальцій, магній). Зберегти наявні в добавки корисні речовини можна використовуючи новітні технології його переробки, основою яких є активаційний метод сушіння для виробництва тонкодисперсних харчових порошоків з повним збереженням біологічно активних речовин.

Досліджено фізико-хімічні властивості печива з різним дозуванням порошку цикорію. Відмічено, що введення порошку цикорію сприятиме зростанню вологості виробів. За значенням вологості зразок з 15 % добавки не відповідає вимогам нормативної документації. Внесення порошку цикорію сприяє незначному зниженню лужності та покращенню структурно-механічних властивостей печива – відмічається підвищення показнику намочуваності та зниження щільності. Під час дослідження органолептичних властивостей печива з різним вмістом в рецептурі порошку цикорію відзначається стабільність всіх показників за умов дозування добавки до 10 % від маси борошна.

На основі проведених досліджень запропоновано рецептуру печива «Цикорінка» з додаванням 10 % порошку цикорію від кількості борошна і з заміною цукру на фруктозу. Основні параметри нової технології не відрізняються від традиційних. Відмічено збагачення нового виробу інуліном.

ВИСНОВКИ

Серед широкого асортименту харчових продуктів борошняні кондитерські вироби (БКВ) користуються підвищеним попитом у населення, але відомо, що вони мають невисоку біологічну цінність та містять значну кількість сахарози, що виключає можливість споживання їх хворими на цукровий діабет та ожиріння. Таким чином, розроблення спеціалізованих кондитерських виробів для профілактики дієтотерапії ЦД2 є доцільним. Це дозволить підвищити якість життя, зменшити вартість лікування й імовірність ускладнень, забезпечить зниження вмісту цукрів, насичених жирів, трансізомерів, солі.

Як об'єкт досліджень обрано напівфабрикат пісочний з какао та приготоване на його основі пісочне печиво з порошком цикорію і заміною цукру на фруктозу.

Розроблено рецептуру і технологію пісочного печива з порошком цикорію. Враховуючи структуру добавки – сипуча однорідна маса з вологістю близькою до борошна, запропоновано вводити добавку на стадії підготовки компонентів шляхом змішування з борошном і просіюванням.

Досліджено фізико-хімічні властивості пісочного виробу з різним дозуванням порошку цикорію. Відмічено, що введення добавки сприятиме зменшенню вологості виробів. Внесення порошку цикорію сприяє незначному зниженню лужності. Структурно-механічні властивості виробу відрізняються від контролю: відмічається зниження показнику намочуваності та підвищення щільності, але покращуються органолептичні властивості.

На основі проведених досліджень розроблено рецептуру і технологію печива «Цикорінка» з додаванням 10 ± 2 % порошку цикорію від маси борошна і заміною цукру на фруктозу з урахуванням більшої солодкості останньої (1,6 рази). Основні параметри нової технології не відрізняються від традиційної.

За вмістом жирів і вуглеводів новий виріб «Цикорінка» практично не відрізняється від контрольного зразка. Кількість білків збільшується на 14,7 %. Виріб збагачується клітковиною майже на 20 %; калієм – на 19,3 %; кальцієм – на 16 %. Енергетична цінність печива «Цикорінка» збільшується всього на 3%.

Важливим є збагачення нового виробу інуліном – 7,23 г на 100 г. Інулін проявляє ряд позитивних ефектів, серед яких: модифікація мікрофлори кишечника, поліпшення функціонування шлунково-кишкового тракту, нормалізація обміну вуглеводів і ліпідів. За вуглеводним складом виріб відрізняється наявністю фруктози. Глікемічний індекс фруктози – 20, солодкість порівняно із солодкістю сахарози – 1,6. Тобто заміна цукру (сахарози) фруктозою забезпечує солодкість виробів і зумовлює зниження глікемічного індексу, що дозволяє рекомендувати розроблений виріб у харчуванні хворих на цукровий діабет.

На основі проведених досліджень запропоновано рецептуру печива «Цикорінка» з додаванням 10 % порошку цикорію від кількості борошна і з заміною цукру на фруктозу. Основні параметри нової технології не відрізняються від традиційних. Відмічено збагачення нового виробу інуліном.

На нову продукцію розроблено технічні умови (проект), технологічну картку, технологічну схему.

Розроблена система управління безпеки виробництва пісочного напівфабрикату з керобом з використанням принципів НАССР.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Архипов В. Ю. Инулин и олигофруктоза: эффективность в качестве пребиотического волокна для кондитерской промышленности. *Фундаментальные исследования*. 2014. № 9 (часть 6). С. 216-219.
2. Азгальдов Г.Г. Количественная оценка качества продукции – квалиметрия. М.: Экономика, 1986. 136 с.
3. Бадретдинова З.А., Канарский А.В. Влияние на содержание фруктанов способов термической обработки цикория сорта «Александр». *Вестник Казанского технологического университета*. 2014. № 14. С. 408–410.
4. Береговий В.К. Основи наукової організації здорового харчування. <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=775>. (дата звернення: 10.10.2020).
5. Борошняні кондитерські вироби функціонального призначення <https://studfile.net/preview/5119145/page:40/>.
6. Бутенко Л.А., Ковтуненко Л.Я., Ховикова Ж.А. Технологія приготування кондитерських виробів. К.: Вища шк., 1990.
7. Вислоухова С., Шевчук А. Кондитерские изделия нового поколения. <https://cyberleninka.ru/article/n/konditerskie-izdeliya-novogo-pokoleniya>.
8. Винницкая В.Ф., Данилин С.И., Акишин Д.В. Расширение ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с функциональной направленностью. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2014, № 2. С. 82-85.
9. Воробьева В.М., Воробьева И.С., Кочеткова А.А., Модификация углеводного состава кондитерских изделий для больных сахарным диабетом 2 типа. *Вопросы питания*. Том 83, № 6, 2014. С. 66-73.
10. Гандзюк М.П., Желібо С.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник. К.: Каравела, 2010. 408 с.
11. Грибан В.Г. Охрана праці: навч. посібн. К.: Центр учбової літератури, 2009. 280 с.
12. Гуліч М.П. Здоров'я людини: наукові основи харчування [Режим доступу : <http://www.health-ua.org/archives/health/20.html>].
13. Джумагалиева Ф.Д., Турова А.Д., Сапожникова Э.Н. Пищевые и лекарственные растения. Алма-Ата: Казахстан, 1988. 128 с.

14. Дождалева М.И., Гончар В.В., Калашнова Т.В. Разработка технологий и рецептур диабетических сахаристых кондитерских изделий с использованием продуктов переработки клубней топинамбура. *Известия вузов. Пищевая технология*. № 2-3, 2011. С. 66-68

15. Дорохович В.В. Доцільність застосування цукрозамінників нового покоління в технології кондитерських виробів. <http://tr.knute.edu.ua/files/2008/05/13.pdf>.

16. Дорохович В.В., Гуліч М.П. Солодкі речовини – цукрозамінники: обґрунтування доцільності використання їх при виробництві борошняних кондитерських виробів. *Гігієна населених місць*. 2007. Вип. 50. С. 273–279.

17. Доценко В.А., Арсеньєва О.Л., Борисенко Л.С. Концентрати харчових волокон. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2017. №7-8. С. 49-51.

18. Дробот В.І., Арсеньєва О.А., Білик О.А. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва : навч. посібник. К. : Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.

19. Дробот В.І., Місечко Н.О., Бондаренко Ю.В., Тесля О.Д., Шляхи розширення асортименту хлібобулочних виробів для хворих на діабет 25.04.2019 <http://hipzmag.com/tehnologii/hlebopechenie/shlyahi-rozshirennya-asortimentu-hlibobulochnih-virobiv-dlya-hvorih-na-diabet/>.

20. ДСТУ 4683:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нето і складових частин. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.

21. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. Технічні умови. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. 13 с.

22. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 20 с.

23. ДСТУ 5023:2008. Вироби кондитерські борошняні. Метод визначання здатності до намокання. Технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 2008. 7 с.

24. ДСТУ 5024:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання кислотності та лужності. [Чинний від 2008-06-12]. Київ: Держстандарт України, 2009. 14 с.

25. Дуденко Н.В., Павлоцкая Л.Ф., Горбань В.Г., Жогло В.И. Новые мучные кондитерские изделия повышенной биологической ценности с использованием порошка топинамбура. Режим доступа: http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2007/n07_3_7.htm

26. Зайцева Г.Т., Горпинко Т.М. Технологія приготування кондитерських виробів. К.: Вікторія, 2002.

27. Зайцева Е.В. Применение сои в кондитерской промышленности. *Кондитерское производство*. 2004. № 2. С. 26–27.

28. Законодавство України про охорону праці. К. 2007. 320 с.

29. Ильина О. Пищевые волокна – важнейший компонент хлебобулочных и кондитерских изделий. *Хлебпродукты*. №9. 2002. С.31 – 35.

30. Инулин - натуральный пребиотик. <http://propionix.ru/inulin-obshchie-svedeniya>.

31. Казакова О. Н., Мезенова О. Я. Оптимизация рецептуры песочного печенья для диабетиков с растительными добавками. *Известия ВУЗов. Пищевая технология*. № 2, 12012. С. 53–56.

32. Кагина Е.Б., Васюта Е.А. Системы обеспечения безопасности производства на основе принципов НАССР. *Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки*. №1. 2007. С. 54–55.

33. Канарская З.А., Хузин Ф.К., Ивлева А.Р. Тенденции развития технологии кондитерских изделий. *Вестник ВГУИТ*. № 3. 2016. С. 195–204.

34. Капрельянц Л.В., Юргачова К.Г. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2003. 312 с.

35. Коломникова Я.П., Тефилова С.Н., Пашенко В.Л. Новые технологии мучных кулинарных изделий улучшенной пищевой ценности для предприятий общественного питания. <https://novye-tehnologii-muchnyh-kulinarnyh-izdeliy-uluchshennoy-pischevoy-tsennosti-dlya-predpriyatij-obschestvennogo-pitaniya>. (дата звернення: 15.08.2019)

36. Комплексные пищевые композиции для создания продуктов диабетического направления <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnye-pischevye-kompozitsii-dlya-sozdaniya-produktov-diabeticheskogo-napravleniya>.

37. Корячкина С.Я., Ладнова О.Л. Создание технологии хлебобулочных изделий для больных сахарным диабетом. *Хранение и переработка зерна*. 2008. №5. С.44–46.

38.Крисюк І.П., Гудкова О.О., Шандаренко С.Г. Інноваційні пропозиції для впровадження комплексних дієтичних добавок при цукровому діабеті та хелікобактеріозі шлунка. *Інститут Біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України*. 2018, №14 (5). С. 37-42.

39.Ладнова О.Л., Меркулова Е.Г. Применение инулина и стевии при разработке рецептур продуктов нового поколения. *Успехи современного естествознания*. 2008. № 2. С. 46–47.

40.Лузина Е.В. Пищевая ценность цикория. *Вопросы питания*. 2013. № 2. С. 62–65

41.Лурье И.С., Скокан Л.С., Титович А.П. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве: Справочник. М.: Колос, 2003. 416 с.

42.Мантрова, А.С., Винницкая В.Ф., Баевский В.В. Характеристика биохимического состава и пищевой ценности сырья цикория для применения в хлебопечении. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2017. № 1. С. 65–69.

43.Маршалкин Г. А. Технология кондитерских изделий : учебник. М.: Колос, 2004. 270 с.

44.Математическая модель расчёта коэффициента весомости. *Стандарты и качество*, 2016. №4. С. 34.

45.Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Макогонова В.А.. Функциональное сбивное кондитерское изделие нового состава. *Вестник ВГУИТ*. 2017. № 1. С. 158–164.

46.Методи контролю якості харчових виробництв / А.В. Неміріч, О.О. Петруша, К.А. Науменко, О.М. Вашека. К.: НУХТ, 2014. 116 с.

47.Мкртумян А.Ф. Лечение сахарного диабета и его осложнений. <http://www.rmj.ru/main.htm>.

48.Наказ Міністерства економіки України від 25.09.2000 № 210 «Порядок розробки та затвердження технологічної документації на фірмові страви, кулінарні та борошняні кондитерські вироби на підприємствах ресторанного господарства».

49. Науменко Н.В., Штанько О.Е., Ашмарина Е.А. Использование нетрадиционных видов растительного сырья в технологии производства хлебобулочный и мучных кондитерских изделий. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. 2018г. Т.6, № 3. С. 5-11.

50.Новікова О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : навч. посібник / О. В. Новікова. – К. : Ліра-К, 2017. – 540 с.

51.Новые технологии в создании хлебобулочных изделий для больных сахарным диабетом: разработка и клиническое применение// В.И. Вишневский, С.Я. Корячкина, О.Л. Ладнова//Вестник новых медицинских технологий – 2006 – Т. XIII, № 1 – с. 164 – 166.

52. Осадчук О. П. Особливість системного підходу в управлінні якістю продукції Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15737/1/27.pdf>.

53.Полищук Т. Я. Разработка рациональных технологий производства диабетических мучных кондитерских изделий : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук : спец. 05.18.01. К., 2000. 24 с.

54.Про безпечність та якість харчових продуктів: закон України: [прийнятий Верховною радою 6 вересня 2005р. № 2809 / 4]

55.Резниченко И.Ю., Сидорова О.С. Разработка диабетических мучных кондитерских изделий <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-diabeticheskikh-muchnyh-konditerskih-izdeliy>

56.Резняева Т.В., Поздняковский В.М. Водоудерживающая способность сырья и пищевых добавок в производстве мучных кондитерских изделий. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2009. №8. С. 35–38.

57.Рецептуры на печенье, галеты и вафли. М.: Пищевая промышленность. 1999. 552 с.

58.Роль раціонального харчування у збереженні та зміцненні здоров'я. основні принципи збалансованого харчування населення. Режим доступу : http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/distance/lectures_stud./Українська/2%20курс/Громадське%20здоров'я%20та%.

59.Росляков Ю.Ф., Кочетов В.К., Вершинина О.Л. Новые сорта хлебобулочных и мучных кондитерских изделий диабетического назначения. *Научные труды КубГТУ*. 2015. № 2. С. 1–4.

60.Савенкова Т.В., Кочеткова А.А., Воробьева В.М. К вопросу разработки кондитерских изделий для диабетического питания. *Пищевая промышленность*. №11, 2016. С. 35-38.

61. Савенкова Т.В., Кочеткова А.А., Шарафетдинов Х.Х. Теоретические и практические аспекты создания мучных кондитерских изделий для больных сахарным диабетом 2 типа. *Пищевая промышленность* №4, 2017 г. С. 84 – 88.

62. Савенкова Т.В. Научные основы создания продукции диетического назначения. *Кондитерское производство*. № 3, 2003. 12 - 13 с.

63. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. СПб : Гидрометеиздат. 1998. 300 с.

64. Свінцова Д.І., Куниця К.В. Вдосконалення рецептури борошняних кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет http://www.kpi.kharkov.ua/archive/microcad/2017/S12/Tezisy_sbornik_part2_2017_7_43.pdf.

65. Сенсорний аналіз. Загальні прийоми та умови його проведення. Режим доступу: http://studopedia.su/16_12438_sensoriy-analiz-zagalni-priyomita-umovi-yogo-provedennya.html

66. Система НАССР : довідник. Відп. В. Н. Сухов. Л. : НТЦ Леонорм Стандарт, 2003. 218с.

67. Скуратовская О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. 2. Мучные кондитерские изделия. М. : ДеЛи принт, 2001. 141 с.

68. Тарасенко, Н. А. Инулин и олигофруктоза: эффективность в качестве пребиотического волокна для кондитерской промышленности. *Фундаментальные исследования*. 2014. № 9-6. С. 1216-1219.

69. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» (ТР ТС 027 / 2012).

70. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів. За заг. ред. Г.М.Лісюк. Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.

71. Технологія та якість борошняних кондитерських виробів для харчування хворих на цукровий діабет / [М. І. Пересічний, В. Н. Корзун, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова]. *Обладнання та технології харчових виробництв*. Вип. 9. Донецьк :ДонДУЕТ, 2003. С.228-234.

72. Труфанова Ю.Н., Вострикова Е.М. Инулин как сырье для производства мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности. *Молодежь и наука: шаг к успеху*. 2017. С. 329–331

73.Тутельян В.А. Кондитерские изделия в питании населения: риск и польза. *Хлебопродукты*. 2008. № 7. С. 2–3.

74.Фізико-хімічні зміни, що відбуваються під час технологічного виробництва виробів з пісочного тіста. <https://cook.bobrodobro.ru/2023> . (дата звернення: 20.09.2020)

75.Хайруллина З.А., Канарский А.В., Свиридова Т.В. Исследование углеводного состава продуктов из цикория. *Вестник ВГУИТ*. 2016. № 2. С. 230–232.

76.Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий. М.: ДеЛи, 2007. 328 с.

77.Цикорий - свойства и состав. Польза и вред цикория. <http://findfood.ru/product/cikorij>.

78.Цикорий. <https://elementaree.ru/blog/science/cikorij-polza-i-vred-dlya-zdorovya>.

79.Цикорий против диабета и ожирения. http://loveread.ec/read_book.php?id=49250&p=1.

80.Шатнюк Л.Н., Нагайцева Ю.А., Спиричев В.Б. Новые виды мучных кондитерских изделий диетического назначения. М.: АгроНИИТЭИпищепром, 2001. Вып. 5. С.89-105.

81.Юдина С.Б. Технология продуктов функционального питания. М.: ДеЛи принт, 2008. 280 с.

82.Яременко О. М. Удосконалення технології печива шляхом зниження глікемічності, калорійності та покращення фізіологічної цінності: Автореферат дис... канд. технічних наук. Київ, 2010. 20 с.

83.Nishimura M., Ohkawara T., Kanayama T., Kitagawa K. et al. Effects of the extract from roasted chicory (*Cichorium intybus* L.) root containing inulin-type fructans on blood glucose, lipid metabolism, and fecal properties // *Journal of Traditional and Comple-mentary Medicine*. 2015. V. 5. № 3. P. 161–167

84.Kisiel W., Zielinska K. Guaianolides from *Cichorium intybus* and structure revision of *Cichorium* sesquiterpene lactones // *Phytochemistry*. 2001. V. 57(4).P. 523–527.