

Державний торговельно-економічний університет  
ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж ДТЕУ»

Відділення Харчових технологій та ресторанного бізнесу  
Циклова комісія Харчових технологій та готельно-ресторанної справи

**Руслан Олександрович КОЛЕСНИК**

**КУРСОВА РОБОТА**

**ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНИХ  
ВИРОБІВ ЗНИЖЕНОЇ КАЛОРІЙНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ  
ЦУКРОЗАМІННИКІВ ТА ГІДРОКОЛОЇДІВ**

Навчальна дисципліна «Технологія харчових виробництв»

Ступень вищої освіти «Бакалавр»  
Спеціальність 181 «Харчові технології»  
освітня програма Ресторанні технології  
група ТХБ-21  
Галузь знань 18 «Виробництво та технології»

Науковий керівник:  
МІРОШНИЧЕНКО Тетяна  
Миколаївна

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Науковий керівник \_\_\_\_\_ Тетяна МІРОШНИЧЕНКО  
(підпис)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач \_\_\_\_\_ Руслан КОЛЕСНИК  
(підпис)

Підсумкова оцінка: \_\_\_\_\_ (літера / балів)

Члени комісії з захисту:

\_\_\_\_\_ Тетяна МІРОШНИЧЕНКО  
(підпис)

\_\_\_\_\_ Кирило ГІБКІН  
(підпис)

Державний торговельно-економічний університет  
ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж ДТЕУ»

Відділення Харчових технологій та ресторанного бізнесу  
Циклова комісія Харчових технологій та готельно-ресторанної справи

## **ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ**

з навчальної дисципліни «Технологія харчових виробництв»

здобувачу ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
спеціальності 181 «Харчові технології»  
освітньої програми Ресторанні технології  
групи ТХБ-21  
Руслан Олександрович КОЛЕСНИК

**1. Тема курсової роботи: «ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНИХ ВИРОБІВ ЗНИЖЕНОЇ КАЛОРІЙНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦУКРОЗАМІННИКІВ ТА ГІДРОКОЛОЇДІВ»**

**2. Термін подання завершеної курсової роботи на циклову комісію**  
– 26.04.2024 р.

**3. Графік виконання роботи**

Назва етапів виконання або структурних елементів роботи (проєкту)	Дата закінчення
Вибір теми курсової роботи	01.04.2024
Розділ 1 Т Теоретичні аспекти виробництва борошняних бісквітних виробів зниженої калорійності з використанням цукрозамінників та гідроколоїдів	10.04.2024
Розділ 2 Обґрунтування використання цукрозамінників та гідроколоїдів в технології бісквітних виробів	19.04.2024
Подання на перевірку науковому керівнику	24.04.2024

### **Завдання видав**

Науковий керівник  
\_\_\_\_\_Тетяна МІРОШНИЧЕНКО  
(підпис)  
«01» квітня 2024 р.

### **Завдання отримав**

Здобувач  
\_\_\_\_\_Руслан КОЛЕСНИК  
(підпис)  
«01» квітня 2024 р.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Теоретичні аспекти виробництва борошняних бісквітних виробів зниженої калорійності з використанням цукрозамінників та гідроколоїдів,,,,...	8
1.1 Аналіз сучасного стану та перспективи виробництва бісквітних виробів....	8
1.2 Технологічні властивості морських водоростей та підсолоджувачів, борошняної сировини, як компонентів в технології бісквітних виробів.....	12
Розділ 2 Обґрунтування використання цукрозамінників та гідроколоїдів в технології бісквітних виробів .....	23
2.1 Дослідження функціонально-технологічних властивостей бісквітних напівфабрикатів з використанням цукрозамінників та гідроколоїдів .....	23
2.2 Технологія та якісні характеристики бісквітних виробів зниженої калорійності .....	30
Висновки .....	38
Список використаних джерел .....	39

## ВСТУП

Актуальність теми. Зниження якості життя окремої людини та індексу здоров'я нації в цілому при значному порушенні харчового статусу населення обумовлює необхідність створення функціональних продуктів харчування. Здоров'я населення на 70% залежить від способу життя, найважливішим чинником якого є харчування. Останніми роками в Україні різко збільшується кількість таких соціально зумовлених хвороб, як ожиріння та цукровий діабет, що пов'язано з надлишковим споживанням легкозасвоюваних вуглеводів. Ця проблема потребує розроблення харчових продуктів функціонального призначення та визначення шляхів поліпшення структури харчування. Це зумовлює подальший розвиток створення технологій продуктів харчування функціонального призначення зі зниженим показником глікемічності за рахунок використання сировини, збагаченої харчовими волокнами, що запобігає швидкому збільшенню рівня глюкози у крові.

Особливе місце на ринку виробів зниженої калорійності посідають борошняні кондитерські вироби зі зменшеною кількістю легкозасвоюваних цукрів та підвищеним вмістом есенціальних речовин, харчових волокон. Перспективним у виробництві борошняних кондитерських виробів є використання чорноморської водорості (цистозіри), екстракту стевії, фруктози, житнього борошна і резистентного крохмалю Hi-Maize.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розроблення технології бісквітних виробів з використанням натурального чорноморської водорості (цистозіри), екстракту стевії, фруктози, житнього борошна і резистентного крохмалю Hi Maize. Для досягнення поставленої мети сформульовано такі завдання:

- здійснити аналіз сучасного стану та перспективи виробництва бісквітних виробів;

- вивчити технологічні властивості чорноморської водорості (цистозіри), екстракту стевії, фруктози, житнього борошна і резистентного крохмалю Hi Maize;

– розробити технологію та вивчити якісні характеристики бісквітних напівфабрикатів з використанням чорноморської водорості (цистозіри), екстракту стевії, фруктози, житнього борошна і резистентного крохмалю Ні Maize;

– виконати проектування процесу виробництва бісквітних виробів зниженої калорійності з використанням цукрозамінників та гідроколоїдів у ЗРГ;

– розробити проекти нормативної документації на розроблені вироби, здійснити їх промислову апробацію та впровадження у виробництво, визначити економічну ефективність від їх реалізації.

Об’єкт дослідження – технологія бісквітних виробів зниженої калорійності з використанням цукрозамінників та гідроколоїдів.

Предмет дослідження – хімічний склад і технологічні властивості чорноморської водорості (цистозіри), екстракту стевії, фруктози, житнього борошна і резистентного крохмалю Ні Maize, показники якості та харчової цінності бісквітних виробів зниженої калорійності з використанням цукрозамінників та гідроколоїдів.

Методи дослідження – стандартні та спеціальні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні, біохімічні, мікробіологічні методи визначення якості вихідної сировини, напівфабрикатів і готових виробів; математичні методи планування експерименту та обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

– формалізовано вимоги щодо розроблення бісквітних виробів з використанням водорості, екстракту стевії, фруктози, житнього борошна і резистентного крохмалю Ні Maize.

– встановлено закономірності утворення бісквітного тіста з використанням цистозіри, підсолоджувачів (екстракту стевії, фруктози), житнього борошна і вилученням цукру, що забезпечує підвищення вмісту білків, мінеральних речовин, покращує амінокислотний склад виробів.

Набули подальшого розвитку наукові уявлення щодо впливу водорості, екстракту стевії на технологічні властивості бісквітного тіста, а також

формування якості виробів із нього.

Структура курсової роботи складається зі вступу, 2 розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 34 сторінках основного тексту.

**РОЗДІЛ 1**  
**ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ**  
**ВИРОБНИЦТВА БОРОШНЯНИХ БІСКВІТНИХ ВИРОБІВ**  
**ЗНИЖЕНОЇ КАЛОРІЙНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ**  
**ЦУКРОЗАМІННИКІВ ТА ГІДРОКОЛОЇДІВ**

1.1 Аналіз сучасного стану та перспективи виробництва бісквітних виробів

Бісквіт – випечений борошняний напівфабрикат з пишною дрібнопористою структурою і м'якою еластичною м'якушкою, яка формується під час інтенсивного збивання яєчного меланжу з цукром-піском, з подальшим перемішуванням збитої маси з борошном та випіканням одержаного тіста [1]. Цей напівфабрикат є основою для отримання широкого асортименту борошняних кондитерських виробів, таких як, торти, тістечка, рулети, печиво, кекси. Поширене його використання саме для виготовлення тортів і тістечок пояснюється тим, що він легко розрізається на пласти, йому можна надати різну геометричну форму, застосовуючи різноманітні способи оздоблення та форми для випікання [2, 3]. Він гармонійно поєднується за смаком з іншими випічними напівфабрикатами (пісочним, білково-збивним) у комбінованих виробках, а також більшістю оздоблювальних напівфабрикатів (масляним, вершковим, білковим кремами, фруктовую начинкою, желе, свіжими фруктами, цукатами, мармеладом, шоколадом, рідким марципаном, морозивом, сиром) [4, 5, 8].

Бісквітні вироби (БВ) відносяться до групи харчових продуктів досить широкого асортименту, яку створено за рахунок використання різних рецептурних складових, відмінного від інших технологічного підходу щодо приготування даних виробів, і, як наслідок, характеризуються різноманітними споживчими властивостями [1 \_ 9]. Та, на жаль, більшість виробів, що представлені в даному асортименті на сьогоднішній день, не містять достатньої кількості таких фізіологічно важливих для організму людини складових, як вітаміни, білки, незамінні амінокислоти, мінеральні речовини, харчові волокна

тощо та не мають спеціальної спрямованості для певних верств населення. Зважаючи на те, що серед випечених напівфабрикатів саме бісквітні набувають все більшої популярності, внаслідок підвищення попиту населення на торти та тістечка на їхній основі, можна говорити про необхідність внесення даної групи випечених напівфабрикатів до асортименту продуктів функціонального та спеціального призначення за рахунок використання борошна з різних злакових та круп'яних культур [10].

Так, обґрунтовано використання борошна тритікале сіяного для виробництва бісквітних напівфабрикатів (БН) [1, 11]. Встановлено, що його використання у виробництві БКВ доцільне, оскільки дає можливість одержати вироби високої якості з підвищеною білковою цінністю та вмістом вітамінів, макро- і мікроелементів. Доведена доцільність використання борошна вівсяного і ячмінного замість пшеничного при виробництві виробів з бісквітного тіста та розроблено новий асортимент бісквітів з їх використанням [3, 4, 5]. Досліджено, що застосування кукурудзяного і рисового борошна замість пшеничного при виробництві БН підвищує їх якість, харчову цінність [4, 5, 6, 12].

Одним із перспективних напрямів удосконалення бісквітних виробів є використання саме плодоовочевих порошоків, які містять в концентрованому вигляді весь комплекс біологічно активних речовин, що знаходився у вихідній сировині, та є найбільш доцільними з точки зору технологічності. Використання овочевих порошоків зі столового буряку, моркви, ревеню, кабачків, гарбуза, які додаються на стадії збивання яєчно-цукрової суміші, інтенсифікує процес отримання бісквітного тіста та підвищує харчову цінність готових виробів. Встановлено, що додавання до бісквітного тіста яблучного, ананасового, бананового та порошоків з цитрусових у кількості (5...10)% до маси борошна дозволяє скоротити витрати меланжу та цукру, сприяє отриманню виробів підвищеної біологічної цінності та зниженої калорійності, а завдяки вологоутримуючій здатності уповільнюють процес вологовіддачі у бісквітному тісті під час випікання. Використання як добавки пектину і  $\beta$ -каротину, на думку авторів, надає бісквітній продукції профілактичного призначення і сприяє

підвищенню терміну зберігання. Заміна в рецептурі крохмалю борошном зі шроту чорноплідної горобини і одночасне зменшення дозування цукру на 10% приводить до підвищення харчової цінності бісквіта [12 \_ 14].

Останніми роками у виробництві бісквітних напівфабрикатів використовуються сухі ячні продукти (ячні білок і жовток, ячний альбумін, а також спеціальні препарати ячного білка «Herbapromix Plus», OVOPOL, «Ovařina» і «Альбуфікс» тощо), до складу яких крім білка входять стабілізатори [15 \_ 20]. Відновлені сухі ячні продукти мають хорошу піноутворювальну здатність, вироби з їх використанням за фізико-хімічними властивостями і органолептичними показниками не поступаються тим, що виготовлені з натуральних яєць. Відомо, що роль жовтка, як емульгатора і стабілізатора, визначається властивостями і фракційним складом ліпопротеїнового комплексу і залежить від вмісту лецитину [15]. Між іншим відмічається негативний вплив жирів жовтка, що попадають в білок під час їх розділення, на піноутворювальну здатність останнього. Це пояснюється утворенням на поверхні білкових міцел плівок жиру, які перешкоджають процесу піноутворення. Цукор – рецептурний компонент, який є стабілізатором і структуроутворювачем дисперсної системи бісквітного тіста. Присутність в рецептурах цього компонента в кількості близько (35...37)% діє стабілізуюче на білкову піну, внаслідок часткової дегідратації і денатурації білка, а також підвищення в'язкості дисперсійного середовища. Встановлено [21, 22], що збільшення концентрації цукру в системі понад 50% зменшує піноутворювальну здатність білка, але підвищує її стабільність.

Впроваджено нові технології борошняних кондитерських виробів, збагачених біологічно активними речовинами з екологічно чистої рослинної сировини. В якості представників нової рослинної сировини для борошняних кондитерських виробів нами запропоновані борошняні суміші з пшеничного, рисового, кукурудзяного та гречаного борошна з додаванням вітамінно-мінеральних комплексів «Жемчуг» та «Арбарвіт-1», у складі яких передбачені в оптимальних співвідношеннях вітаміни, мінеральні речовини і харчові волокна

[23]. Борошняні суміші для виробництва кондитерських виробів із кексового та бісквітного тіста змодельовані таким чином, що передбачено використання пшеничного і рисового борошна у співвідношенні 50:50, пшеничного і кукурудзяного – 80:20, а додавання фітокомпозицій "Жемчуг-1" та «Арбарвіт-1» дозволяють збагатити продукцію вітамінами групи В, фолієвою і аскорбіновою кислотами, йодом, залізом, кальцієм і фосфором і харчовими волокнами, дозволяють покращити амінокислотний склад виробів. Згідно даних виробника, у фітокомпозиції «Жемчуг» міститься молоко сухе знежирене з додаванням фосфату кальцію. В залежності від вмісту фосфату кальцію розрізняють «Жемчуг-1» і «Жемчуг-2». Профілактична направленість: здійснює збагачення організму кальцієм і фосфором, сприяють підтримці в здоровому стані кісток, зубів, і зниженню холестерину в крові. «Арбарвіт-1» є гомогенними порошкоподібними сумішами вітамінів групи В: В<sub>2</sub> – рибофлавіну, В<sub>6</sub> – піридоксину, В<sub>9</sub> – фолієвої кислоти, В<sub>12</sub> – кобаламіну, аскорбінової кислоти, мінеральних солей заліза і калія і наповнювачів. Застосування вказаних вітамінно-мінеральних преміксів позитивно впливає на серцево-судинну систему, на функціонування серцевого м'язу, нервової системи, шлунково-кишкового тракту і на імунітет людини в цілому. Також він дозволяє компенсувати дефіцит вітамінів групи В і фолієвої кислоти, запобігти розвитку таких захворювань, як ішемічна хвороба серця і порок раннього розвитку плоду [23, 24].

Науковим діячем «Санкт-Петербурзького торговельно-економічного інституту» було спроектовано рецептуру та технологію бісквітного виробу з додаванням горобинового порошку. Введення його в пшеничне тісто, зменшило вихід сирії клейковини, при цьому підвищило водо поглинальну здатність тіста. Присутність в горобиновому порошку вітамінів, мінеральних речовин і особливо моносахаридів активізувало діяльність дріжджових клітин, прискорюючи при цьому процес бродіння і скорочуючи дозрівання тіста. Було встановлено, що горобиновий порошок підвищує антиоксидантну активність виробів [24].

Науковцями «Полтавського університету економіки та торгівлі» було розроблено рецептуру бісквітного виробу підвищеної харчової цінності за рахунок додавання бананового пюре. Таким чином наявність пектину пюре з бананів дозволило знизити вміст яєць в рецептурі бісквітного напівфабрикату і водночас зменшити кількість цукру. Це все суттєво покращило фізико-хімічні та органолептичні властивості бісквіту [25].

Діячами «Державного торговельно-економічного університету м. Кемерово» було розроблено бісквітний напівфабрикат с додаванням соєвої муки 30% до маси пшеничної муки. Це дозволило збагатити виріб незамінними амінокислотами та збільшити пористість виробу [26].

Аналізуючи вищезазначене, можна стверджувати, що розробка нових видів бісквітних виробів зниженої калорійності збільшить асортимент бісквітної продукції, покращить споживчі властивості, підвищить рівень споживання цих виробів людьми, які не можуть вживати цукор.

1.2 Технологічні властивості морських водоростей та підсолоджувачів, борошняної сировини, як компонентів в технології бісквітних виробів

Використанню морських водоростей у харчуванні присвячені роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених: Баранова В. С., Барашкова Г. К., Боунегру Ф. П., Корзуна В. Н., Дробот В. І., Пересічного М. І., Браудо Е. Е., Возжинской В. Б., Восканяна О.С., Грюнера В.С., Иевлевой И. А., Кизеветтера И. В., Салавеліса А. Д., Ставрова С. Н., Усова А. И., Chapman V.J., De Morais C., Ghosh S., Glicksman M., Nisizawa K., Saiki T., Witon F. U. та ін.

Кількість водоростей, які вирощуються в умовах морекультур, нараховують 117 видів, з них понад 70 видів бурих, червоних і зелених водоростей (ламінарії багатьох видів, фукуси, порфіра, родименія, хондрус, аскофілум, саргасум, ульва, вакаме та ін.) використовують в харчуванні, а інші – як джерело специфічних добавок для харчової промисловості. На сьогодні понад п'ятдесяти видів водоростей вживають в Японії, Китаї, Ірландії, Норвегії, Шотландії, Франції

та інших країнах) [27]. В Україні виготовлення кулінарних страв з водоростей переважно обмежено використанням ламінарії [28].

Лікувальні властивості ламінарії (*Laminariaceae*) – морської капусти пов'язані з наявністю в ній поліцукридів, вітамінів, органічних сполук йоду; останні стимулюють функцію щитовидної залози, сприяють асиміляції білка та кращому засвоєнню фосфору, кальцію та заліза, активують ряд ферментів. У складі білкової фракції ламінарії виявлено 17 амінокислот, у тому числі глютамінова (1,5%), аспарагінова (1,1%), пролін і лейцин (0,6-0,7%), інші амінокислоти містяться у межах 0,2...0,4%.

З морської капусти виготовляють дієтичну добавку «Еламін», яку використовують як засіб для профілактики і лікування захворювань щитовидної залози.

При використанні морської капусти засвоюється організмом лише 5...15% її поживних речовин, у той час як при використанні «Еламіну» вони засвоюються на 90...95%, завдяки технології отримання «Еламіну».

«Еламін» рекомендовано для поповнення потреби організму в мікро- та макроелементах; для профілактики ендемічного зобу, при анеміях, для нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, при нервових перенапруженнях, для нормалізації обміну речовин в організмі. Добова норма споживання концентрату «Еламін»: для дітей – 0,5 г; для дорослих – 1,0 г.

В Україні знаходяться значні запаси морської трави – зостери (*Zostera marina*). Зостера у своєму складі містить пектин-зостерин. На відміну від відомих пектинів до складу пектину-зостерину входить унікальний фермент – апіогалактуронан, що обумовлює його відносну стійкість до дії позаклітинних пектиназ. Встановлено, що зостерин посилює у 2...2,5 рази накопичення у селезінці тварин імунних клітин, що дає підставу стверджувати про імунопідсилюючі властивості пектину-зостерину. Із зостери отримують препарат “Біостар” (ТУ У 19225003,001-97), 2 г якого забезпечує добову потребу людини у йоді та інших мінеральних речовинах.

Зростає інтерес до бурих водоростей фукусів як до джерела біологічно активних речовин [29]. Промисловими видами фукоїдів є 3 види фукусів: фукус пухирчатий *Fucus vesiculosus* L., фукус двосторонній *Fucus distichus* L., фукус зубчастий *Fucus serratus* L. Фукусові водорості містять велику кількість поліцукридів (альгінова кислота та її солі, фукоїдан), маніт, ліпіди, йод, мікроелементи кобальт, нікель, молібден, марганець, кальцій та ін.

Фукусові водорості у великих обсягах використовують для виробництва альгінатів, при виготовленні дієтичних добавок у зв'язку з тим, що вони синтезують сульфатовані поліцукриди – фукоїдани, які мають антивірусну, антитромбінову, протизапальну, протипухлинну та інші біологічні властивості.

Серед фізіологічно активних речовин морських водоростей значне місце займають вуглеводи червоних та бурих водоростей: альгінати, маніт, ламінарани, агар, карагінани [30]. Багатоатомний спирт маніт виконує функцію запасної речовини у синтезі структурних елементів клітинних стінок водоростей.

У 80% хворих на цукровий діабет, які використовували альгінатний порошок протягом 18 місяців, відмічено зниження глюкози в крові, нормалізації рівня холестерину на 30% і триглицеридів у два рази. Результати експериментальних та клінічних досліджень свідчать про властивість альгінатів осаджувати радіоактивний стронцій із розчинів та послаблювати його всмоктування в шлунково-кишковому тракті.

Водорості мають властивість накопичувати мінеральні елементи у концентраціях, що в багато разів перевищують концентрацію їх у морській воді. У складі мінеральних солей переважають водорозчинні солі (хлористі та сірчаноокислі солі калію), меншою мірою – нерозчинні солі (вуглекислі та сірчаноокислі солі кальцію). Порівняно з іншими організмами водорості мають важливу особливість накопичувати галогени. Багато видів водоростей вибірково концентрують у своїх тканинах різноманітні макро- та мікроелементи.

Серед бурих водоростей найбільш промислове значення має цистозіра (цистозіра бородата – *Cystoseira barbata* та цистозіра космата *Cystoseira crinita*

Вору). Більшість досліджень показало, що хімічний склад цистозіри бородатої та цистозіри косматої подібні.

У лабораторії радіаційної гігієни харчування Наукового центру радіаційної медицини АМН України проводились дослідження по вивченню хімічного складу даної водорості. Основну масу сухої речовини водорості складають полісахариди – 65,6%. Поліцукриди цистозіри містять альгінову кислоту, целюлозу. Білок складає 9,2%, за даними ферментативного гідролізу білки водоростей стійкі до дії протеолітичних ферментів – пепсину, трипсину та хімотрипсину і тому можуть розглядатись як компоненти харчових волокон. У негідролізованому залишку цистозіри знайдено лігнін. У складі водорості переважають біополімери, які не руйнуються під дією ферментів шлунково-кишкового тракту, тому ця сировина за біополімерним складом належить до нативних харчових волокон.

Цистозіра має функціональні властивості характерні для харчових волокон. Встановлено, що цистозіра за вмістом біологічно активних речовин подібна із загальновідомою ламінарією. В ній є альгінова кислота, що дає можливість віднести цистозіру до природних радіопротекторів. Також вона а містить у своєму складі білок, жир, вуглеводи, мінеральні речовини та вітаміни [30].

Медики Болгарії використовують водний екстракт із цистозіри в якості засобу для схуднення, а також для зниження кров'яного тиску. Німецька фірма «Біовіталь» розробила препарат для схуднення «Нова фігура» на основі бурих та червоних водоростей. Дослідники океанографічного коледжу Циндао (Китай) доказали, що альгінати бурих водоростей запобігають адсорбції жирів та холестерину із харчоварильного тракту та знижують їх рівень у крові. В Росії із бурих водоростей виготовляють лікувально-профілактичні препарати: «Альгінат кальцію», «Канальгат», «Ламинал», «Кламин», «Кламалін» (Архангельський дослідний водоростевий комбінат), «Альгілоза», «Ламіналь» та ін. (Тихоокеанський науково-дослідний інститут рибного господарства і океанографії, м. Владивосток) [30].

Із цистозіри (цистозіра бородата – *Cystoseira barbata*), бурії водорості Чорного моря, отримують водну витяжку («морський чай») та порошок сіро-зеленуватого кольору.

Важливою властивістю водоростей є накопичення йоду та селену, які становлять найбільший інтерес з біогенних мікроелементів. Селен сприяє відновленню червоних кров'яних тілець; запобігає руйнуванню та некрозу печінки, виводячи із організму важкі метали; захищає від отруєнь свинцем, кадмієм, ртуттю, тютюновим димом та вихлопними газами [31].

Використанню підсолоджувачів у харчуванні людини присвячені роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених: Адамчука Т. В., Араніної І. Л., Дорохович А. Н., Доценко В. Ф., Карнаушенко Л. І., Карпенко П. О., Нагурної Г. К., Дроговоз Г. К., Нечаєва А. П., Пересічного М. І. та ін.

Підсолоджувачі повинні відповідати наступним вимогам: мати солодкий смак без стороннього присмаку, низьку енергетичну цінність, добре розчинятись у воді, бути стабільними при нагріванні та при різних рН середовищах, не мати шкідливого впливу на організм, включатись в обмін речовин без участі інсуліну, бути доступними за ціною [32, 33, 34].

Важлива група заміників сахарози - це цукрові спирти (поліоли). Цукрові спирти практично повністю засвоюються організмом, але дуже повільно, тому споживання їх обмежене. З них виробляється 63% сорбіту у рідкому вигляді і 20% сорбіту кристалічного. В якості підсолоджувачів при виробництві харчових продуктів використовуються 36% поліолів, в основному твердої карамелі, шоколаду, драже, а також жувальних гумок [35]. Постановою Кабінету Міністрів України № 12 від 4 січня 1999 року і №342 від 17 лютого 2000 року поліоли дозволені до використання у виробництві харчових продуктів та напоїв в Україні. Регламенти їх використання у виробництві харчових продуктів встановлюються згідно з технологічною необхідністю і не потребують методів контролю за їх вмістом у готовому продукті [32].

Фруктоза (левульоза) переважає за солодкістю цукрозу у 1,73 рази при однаковій енергетичній цінності. До 12% введеної фруктози метаболізується у

кишковому тракту з утворенням лактату, частина фруктози, яка залишилась, всмоктується у кров та може спричиняти незначне підвищення рівня глюкози у крові. Крім того, споживання фруктози підвищує рівень холестерину у сироватці крові та повільніше адсорбується у кишковоки [33].

До природних солодких речовин відносять моно- та олігосахариди, гідролізати крохмалю, цукрові спирти (поліоли) та солодкі речовини нецукрового типу – підсолоджувачі рослинного походження [34, 35, 36].

Найбільш перспективним з позиції безпеки споживання є підсолоджувачі природного походження – стевіозиди. Це підсолоджувачі, одержані із листя стевії (дикоростуча рослина родини складноцвітних). Виділений у чистому вигляді стевіозид (екстракт стевії) – це білий кристалічний порошок у 300 разів солодший від цукру, з температурою плавлення 198<sup>0</sup>С, добре розчинний у воді, гігроскопічний, з пролонгованою солодкістю, не має енергетичної цінності. Екстракт стевії являє собою сумарний препарат, що складається з восьми дитерпенових глікозидів солодкого смаку [39, 40]. Стевіозиди – це фітостероїди, їх формула близька до будови людських гормонів. Вони гормонізують та відновлюють всі види обміну, регулюють роботу нейроендокринної системи, відновлюють імунітет, позитивно впливають на окисно-відновлювальні процеси в клітині, допомагають організму позбутися шлаків.

Більшість дослідників вважають екстракт стевії нешкідливим натуральним підсолоджувачем високої солодкості та низької енергетичної цінності, нетоксичним, тим, що не має мутагенних та канцерогенних властивостей. Заключення Об'єднаного комітету експертів ФАО/ВОЗ по харчовим добавкам підтверджує відсутність мутагенної та канцерогенної активності стевіозиду [41, 42]. Стевіозид рекомендований для хворих на цукровий діабет та людей з надлишковою масою тіла.

Крім того, листя стевії містить солодкі глікозиди ребаудіозиди (А, В, С, D, Є). Вітамінний склад представлений групою В, аскорбіновою кислотою, каротиноїдами, мінеральними речовинами [42]. Протягом останнього десятиріччя проводились дослідження щодо вивчення безпеки стевіозиду при

довгостроковому споживанні, його визнано одним із найбільш перспективних цукрозамінників у Бразилії, Японії, Південній Кореї, Німеччині, США, Великобританії.

Крім солодких глікозидів у стевії також присутні глікозиди – сапоніни, які завдяки гідролізу розкладаються на вуглеводи і неуглеводні компоненти – аглікони, які визначають їхню цілющу дію. Рослинні глікозиди утворюють з водою щільну піну, яка емульгує жир у воді і має терапевтичну дію. Через їхню поверхневу активність полегшується відхаркування мокроти. Завдяки легкій подразливій дії на слизову оболонку шлунка відбувається рефлекторне посилення секреції усіх залоз, що сприятливо впливає на бронхи. Вони можуть знімати набряки і надавати протизапальну дію проти шкіряних і ревматичних захворювань, сприяють всмоктуванню в організм інших речовин, що містяться в стевії [42].

В Україні фірмою «Стевіасан» здійснюється виробництво природного підсолоджувача зі стевії – рідкого та сухого екстрактів (ТУ У 30729147.001-2000, гігієнічний висновок №5.08.07/1576). Рідкий екстракт стевії, що виробляється фірмою «Стевіасан» – це п'ятидесяти відсотковий екстракт стевії – водна витяжка з дволистика солодкого. Його солодкість становить 60 од. цукрового еквіваленту. Екстракти стевії пройшли клінічну апробацію і рекомендовані Міністерством охорони здоров'я України до застосування в якості підсолоджувачів.

З метою створення бісквітних виробів зниженої калорійності, збагачених білками і амінокислотами, харчовими волокнами, макро- і мікроелементами, вітамінами, розглянуті різні види борошняної сировини.

Розробка і масове застосування удосконалених і нових технологій борошняних кондитерських виробів із використанням борошна різних зернових культур прискорює науково-технічний прогрес, розширює асортимент продукції, в тому разі продукції для дієтичного і лікувально-профілактичного харчування, знижує собівартість готової продукції за рахунок економії

високоякісного, але дорогого пшеничного борошна, сприяє подовженню строків зберігання виробів.

При виробництві борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів в основному використовують борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту.

На основі борошна пшеничного першого сорту (65%), борошна житнього обдирного (15%) і круп'яного (20%) створено композитні борошняні суміші. Суміші для виробництва БКВ можуть включати борошно ячмінне сортове – 25...30 %, вівсяне сортове – 30...35 %, пшоняне сортове – 40...50 %, гречане першого сорту – 25...30 %. Суміші борошняні рекомендуються для масового і профілактичного харчування при нестачі білків, жирів, вітамінів і мінеральних речовин і під час шлунково-кишкових захворювань.

У Франції запропоновано технологію виготовлення борошняних виробів із використанням декількох видів зерна і борошна, %: ячмінь – 3...10, овес 5...10, кукурудза – 3...10, кунжут – 3...10, пшеничне борошно грубого помелу – 5...10, льняне насіння – 1...6, просо – 1...8, житнє борошно – 5...15, пшеничне борошно – 5...27 [43].

Фірма Ireks Aroma пропонує суміші «Совітал мікс», які містять кілька видів борошна, в тому числі і ячмінне, насіння різних хлібних культур і призначені для приготування борошняних кондитерських виробів [44, 45].

Запропоновано спосіб виготовлення збагаченого харчовими волокнами м'якого дієтичного борошняного продукту, який включає зернові продукти (жито, пшеницю, ячмінь або їх суміші), що знаходяться в подрібненому, дробленому або розплющеному вигляді [45].

Для збагачення виробів повноцінним білком ячмінне борошно використовують у виробництві дієтичних сортів булочних виробів. Так, серед дієтичних виробів Німеччини розповсюджено хлібці з додаванням 25 % подрібненої пшениці і 45 % ячмінного борошна.

Відомий спосіб виготовлення безклейковинних борошняних виробів з використанням пшениці, вівса, ячменю, жита, для чого використовують суміш

двічі клейстеризованого борошна (50...95 %), що містить  $\leq 2$  % білку, і соєве борошно (5...50 %), покращуючи добавки (рослинний жир, емульгатори) [46].

У хлібопекарській промисловості застосовують способи приготування борошняних виробів з використанням солодового борошна і ячмінного солоду [47]. Так, для подовження термінів зберігання при виготовленні виробів додають до 15 % солодового борошна і до 5 % ячмінного солоду [47]. Відомий спосіб приготування дріжджового тіста, згідно якого наприкінці бродіння опари додають борошно білого активного солоду – 3...10 % від маси пшеничного борошна. Такий спосіб прискорює бродіння опари, сприяє подовженню терміну зберігання готових виробів [47]. Зниження смакових показників, на наш погляд, є проблемою, рішення якої пов'язано з істотним обмеженням застосування окремих видів борошна у високих концентраціях.

Погіршення структури готових виробів спостерігається в дріжджових, заварних, листових напівфабрикатах, де вимагаються високі показники клейковинного комплексу.

За харчовою цінністю до пшеничного борошна наближається житнє. Але порівняно з пшеничним воно має покращений амінокислотний скор та містить більше лізину. Житнє борошно є джерелом вітаміну групи В, особливо тіаміну і ніацину. Житнє борошно містить значну кількість заліза, а також фітінову кислоту та сапоніни, клітковину, вітамін Е, селен, які знижують ризик захворювання на рак.

Вироби із житнього борошна зайняли достойне місце серед виробів дієтичного харчування. Хворим на цукровий діабет рекомендовано замінити вироби з пшеничного борошна на житнє. Це пояснюється тим, що в шлунку пентози житнього борошна клейстеризуються і набухають, тим самим дають відчуття насичення, а гідроліз полісахаридів відбувається повільно і тому рівень цукру в крові піднімається поступово протягом 5-6 годин.

Ступінь впливу продуктів на рівень глюкози в крові, або показник глікемічності, має важливе значення з точки зору лікувально-профілактичного харчування. Показник глікемічності – це відношення площі глікемічної кривої

продукту до площі такої після навантаження 50г глюкози, виражене у відсотках [48]. Він є основою для розробки продуктів функціонального призначення, які гарантують помірне навантаження на інсулярний апарат і менший ризик додаткової утилізації глюкози в жирові депо організму [47, 48].

Вплив продуктів на рівень цукру в крові залежить не тільки від наявності у них крохмалю або цукру, але і від доступності вуглеводів для ферментативної атаки, наявності інгібіторів амілаз та інших гідролаз, харчових волокон, технологічної обробки їжі та ін.

Споживання хворими на цукровий діабет харчових волокон у кількості 40-45 г на добу призводить до зниження середнього вмісту глюкози в крові, виведенню глюкози із сечею протягом 24 годин [49]. Харчові волокна стійкі до дії амілази й інших ферментів, в тонкому кишечнику вони не всмоктуються і впливають на вуглеводний обмін, утворюючи в кишечнику пористий гель, який сповільнює проникнення в кров поживних речовин. В результаті вміст цукру в крові підвищується повільно. Для позитивного впливу харчових волокон добова норма споживання їх становить 30-40 г. [49].

З огляду на вищенаведене актуальним є використання поряд з житнім борошном натурального харчового високоамілозного кукурудзяного крохмалю Ні-Maize, який є джерелом резистентного крохмалю. Крохмаль Ні-Maize – це білий порошок, вміст харчових волокон в якому становить 60-70% в сухому залишку, вологість 10-12%.

Таким чином, використання житнього борошна та крохмалю Ні-Maize дає змогу розробити продукти функціонального призначення збагаченні харчовими волокнами, які сприятимуть зниженню синтезу холестерину в крові, виведенню важких металів, радіонуклідів, токсичних речовин; вирівнюванню рівня глюкози в крові; природному очищенню організму.

Резюмуючи вищенаведене відмічено, що розробка науково обґрунтованих раціональних технологій бісквітних виробів з цистозірою та екстрактом стевії, покращеними органолептичними властивостями, підвищеною харчовою та біологічною цінністю є актуальною і своєчасною.

## Висновки до розділу

1. Серед широкого асортименту харчових продуктів бісквітні вироби користуються підвищеним попитом у населення, але відомо, що вони мають невисоку біологічну цінність та містять значну кількість сахарози і насичених жирів, що виключає можливість їх споживання хворими на цукровий діабет та ожиріння. У зв'язку з цим, актуальним є розроблення новітніх технологій продуктів харчування оздоровчого призначення, які передбачають використання харчових речовин з високими функціонально-технологічними властивостями, що дозволяє знизити енергетичну цінність, вміст легкозасвоюваних вуглеводів, покращити харчову та біологічну цінність продуктів. На особливу увагу заслуговують підсолоджувачі та водоростеві продукти.

2. Аналітичний огляд літератури показав наявність значної кількості наукових досліджень з пошуку та виробництва підсолоджувачів. Визначено доцільність використання натуральних підсолоджувачів при виробництві продуктів харчування, серед яких особливої уваги заслуговують продукти переробки стевії, зокрема екстракт стевії. Багаторічними дослідженнями підтверджена нешкідливість екстракту стевії, його здатність сприяти нормалізації функції імунної системи людини, кровообігу, артеріального тиску; покращувати репарацію різних виразкових процесів, стимулювати секрецію інсуліна.

2. Визначено, що перспективним видом морських водоростей для використання у борошняних кондитерських виробках є цистозіра, значні запаси якої є у вітчизняній акваторії Чорного та Азовського морів. Вона відзначається високим вмістом макро- та мікроелементів, особливо йоду, вітамінів, комплексоутворюючих полісахаридів.

## РОЗДІЛ 2

### ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЦУКРОЗАМІННИКІВ ТА ГІДРОКОЛОЇДІВ В ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНИХ ВИРОБІВ

2.1. Дослідження функціонально-технологічних властивостей бісквітних напівфабрикатів з використанням цукрозамінників та гідроколоїдів

Об'єктом дослідження обрано технологію бісквітних виробів зниженої калорійності з використанням екстракту стевії, фруктози та цистозіри на основі пшеничного та житнього борошна.

На підставі аналізу наукових джерел вітчизняних та закордонних авторів визначено предмети досліджень: екстракт стевії; дієтична добавка з морської водорості цистозіри, натуральний крохмаль «НІ MAIZE 260», житнє борошно, фруктоза, бісквітні напівфабрикати з екстрактом стевії та цистозірою, крохмалем «НІ MAIZE 260», пшеничним та житнім борошном.

Характеристика предметів дослідження:

1) Екстракт стевії згідно з ТУ У 30729147.001-2000, який виготовляє ТОВ «Здоровий спосіб життя – Стевіасан», м. Харків).

2) Натуральний крохмаль з великим вмістом дієтичних волокон «НІ MAIZE 260» (далі крохмаль Ні Maize).

3) Борошно житнє обдирне (ГОСТ 7045-90) ТОВ «Київмлин», м. Київ.

4) Фруктоза – натуральний фруктовий цукор (ТУ У 15.8-32706692-009:2007).

5) Контрольним зразком слугували бісквітний напівфабрикат виготовлений за традиційною технологією №6 «Бісквіт з какао-порошком».

При виробництві бісквітних напівфабрикатів використовували наступні харчові продукти: борошно пшеничне вищого і першого ґатунку згідно з ГСТУ 46.004; яйця курячі харчові згідно з ГОСТ 27583; цукор білий згідно з ДСТУ 4623; какао-порошок згідно з ДСТУ 4391; сіль кухонна ДСТУ 3583 (ГОСТ 13830); борошно житнє обдирне згідно з ГОСТ 7045; екстракт стевії згідно з ТУ У 30729147.001; фруктозу згідно з ТУ У 15.8-32706692-009:2007; цистозіру

згідно з ТУ У 21663408.001; крохмаль Ні Maize згідно з висновком державної санітарно-епідеміологічної експертизи від 21.08.2007р. за № 05.03.02-03/42257.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками екстракт стевії відповідає наступним вимогам (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Органолептичні і фізико-хімічні показники екстракту стевії

Назва показника	Характеристика і норма
Зовнішній вигляд	порошок
Колір	від білого до жовтуватого
Смак та запах	солодкий, з гіркуватим присмаком
Масова частка вологи, %	5,0
Масова частка суми дитерпенових глікозидів, % не менше	30,0
Масова частка золи, яка не розчиняється у 10% соляній кислоті	0,1
Масова частка феродомішок, %	0,0003
Наявність сторонніх домішок	Не допускається

*Джерело: [39]*

За хімічною природою екстракт стевії є складним продуктом, що містить дитерпенові глікозиди солодкого смаку і є білим кристалічним гігроскопічний порошок з температурою плавлення 198°C, розчинністю у воді (800 г/л), енергетичною цінністю – 28,7 ккал / 100 г (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Хімічний склад екстракту стевії

Найменування речовин	Вміст, % (на СР)
Дитерпенові глікозиди	65-70
Флавоноїди	12-15
Водорозчинні хлорофіли і ксантофіли	12-14
Амінокислоти	1,2-2
Полісахариди	3-5
Вільні цукри	3-5
Мінеральні речовини (солі кальцію, калію, заліза, йоду та інші)	0,3-0,5
Водорозчинні вітаміни С, В, В <sub>1</sub> , В <sub>6</sub> , F	0,1
Енергетична цінність, 100 г (ккал)	28,7

*Джерело: [39]*

2) Дієтична добавка з морської водорості цистозіри (далі цистозіра) згідно

з ТУ У 21663408.001-2000, яку виготовляє ТОВ «ЕкоМедпродукт», м. Київ.

Таблиця 2.3 – Характеристика цистозіри

Показники	Характеристика та норма
Колір	Від темно-бурого до чорного з зеленуватим відтінком
Запах	Властивий даному виду продукту
Смак	Гіркувато-солонуватий
Зовнішній вигляд	Порошок або крупка без грудочок або плісняви

*Джерело: [29]*

Завдяки високому вмісту вітамінів, мінеральних речовин, полісахаридів водоростева добавка навіть у низьких концентраціях здатна корегувати харчову цінність продуктів (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Хімічний склад цистозіри (на 100г сухої речовини)

Показники	Кількість	Показники	Кількість
Білок, г	7,9	Полісахариди, г:	
Жир, г	0,8	-манін	6,8
Мінеральні речовини, мг:		-альгінова кислота	23,3
-кальцій	1170	Зольність	22,9
-фосфор	96	Вітаміни, мг:	
-натрій	1070	-каротиноїди	217
-магній	505	-фолацин	0,08
-калій	720	-тіамін	6,1
-залізо	31	-токоферол	10,7
-цинк	27	-ніацин	10,9
-йод	0,36	-ціанокобаламін	0,14

*Джерело: [29]*

За фізико-хімічними показниками цистозіра сушена подрібнена відповідає наступним показникам (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Фізико-хімічні показники цистозіри

Показники	Норма
Масова доля води, %	Від 7 до 17
Масова частка золи, % не більше	40
Масова частка альгінової кислоти в перерахунку на суху речовину, % не менше	10
Масова частка полісахаридів, % не менше	15
Масова частка сторонніх домішок, % не більше	3,0
Фракція подрібненої цистозіри	0,5

Визначення піноутворюючої здатності яєчно-цукрової суміші.

Піноутворюючу здатність визначають шляхом ділення об'єму ( $\text{cm}^3$ ) отриманої піни після збивання яєчно-цукрової суміші на початковий її об'єм ( $\text{cm}^3$ ) до збивання, виражену в відсотках.

Піноутворюючим агентом у бісквітному тісті є яєчний білок. Внаслідок розвертання молекул білка відбувається поверхнева денатурація протеїнів та утворюється плівка, яка не розчиняється у воді. Денатурований білок підвищує стабільність піни. Одночасно можуть утворюватись зв'язки між поліпептидними ланцюгами з виникненням двох - і трьохмірної структури у вигляді сітки, що сприяє стабілізації піни.

Утворенню густої піни позитивно сприяє поверхнева активність полярних молекул яєчного білку, а стабілізації – присутність у суміші цукру, навколо повітряних пухирців утворюються тверді плівки. Таким чином при вилученні цукру стійкість піни змінюється.

При виробництві бісквітних напівфабрикатів зі зниженою кількістю цукру досліджували можливість використання екстракту стевії. Екстракт стевії має солодкість 300 од., тобто 1г екстракту стевії відповідає 300г цукру.

Досліджено вплив підсолоджувачів на піноутворюючу здатність та стійкість пін (рисунок 2.1 та 2.2).

Додавання екстракту стевії у концентрації, що необхідна для відчуття солодкості на рівні контрольного зразку, не впливає на піноутворювальну здатність системи. Піноутворювальна здатність контрольного та дослідних зразків близька, проте, стійкість піни вища у дослідному зразку №2, оскільки цукор сприяє підвищенню стійкості пінної структури.

Дані рисунків 2.1 та 2.2 свідчать, що заміна цукру екстрактом стевії знижує піноутворюючу здатність і стійкість піни, що може негативно вплинути на якість бісквітного напівфабрикату. Для стабілізації пінної структури при зменшенні кількості цукру або при його повному вилученні із функціональної композиції використовували натуральний харчовий високоамілозний крохмаль HI-MAIZE

260, який є джерелом резистентного крохмалю з високим вмістом харчових волокон (60 % на суху речовину).

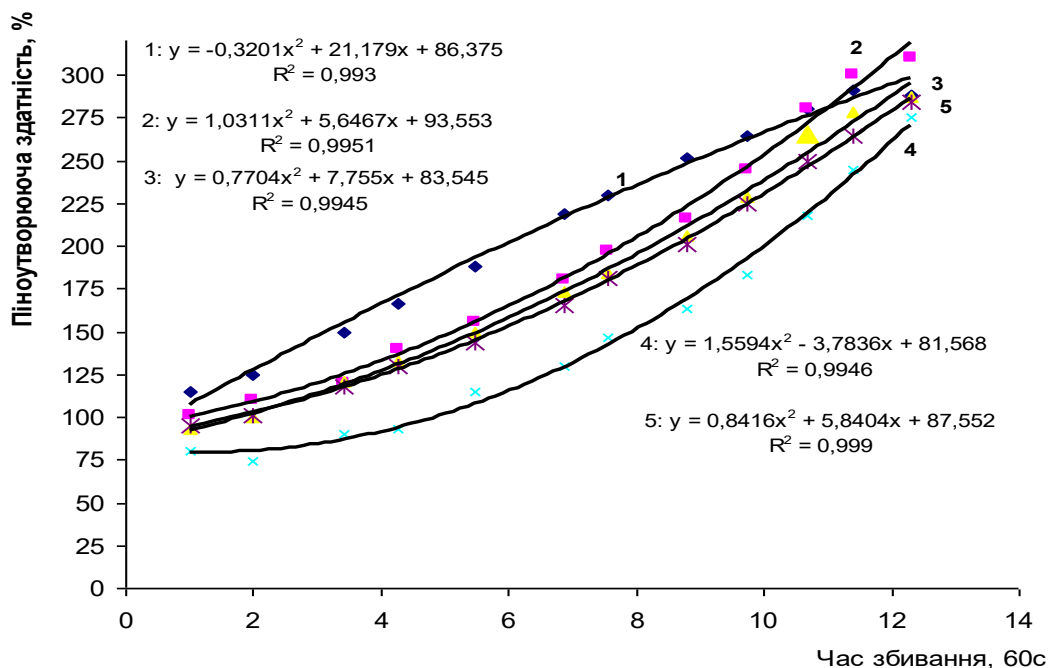


Рисунок 1 – яєчна суміш, зразок 2 – яєчно-цукрова суміш, зразок 3 – яєчно-цукрова суміш з екстрактом стевії, зразок 4 – яєчна суміш з екстрактом стевії, зразок 5 – яєчно-фруктозна суміш

Рисунок 2.1 – Піноутворююча здатність модельних композицій з підсолоджувачами

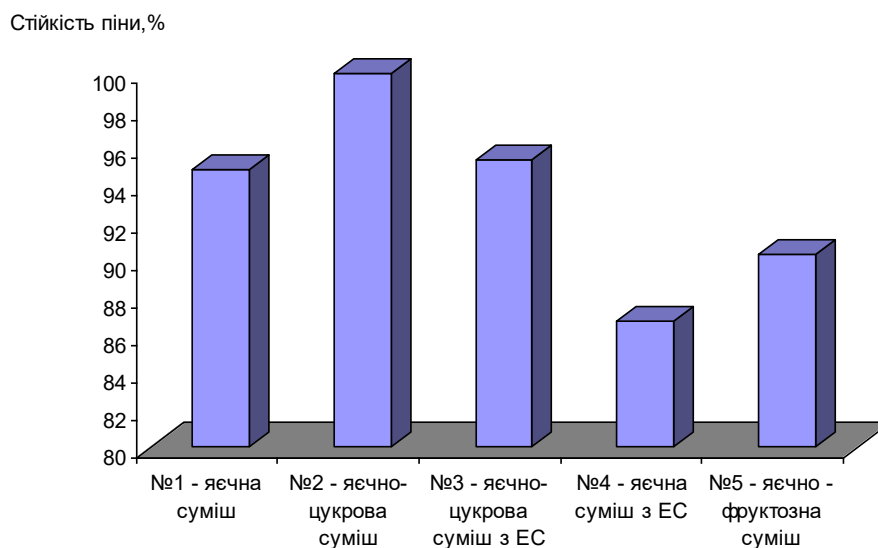


Рисунок 2.2 – Вплив підсолоджувачів на стійкість яєчної піни

Аналіз отриманих результатів (таблиця 2.6) свідчить, що введення крохмалю HI-MAIZE 260 впливає на властивості клейковини борошна.

Таблиця 2.6 – Вплив крохмалю HI-MAIZE 260 на показники клейковини

Показник	Контроль	Борошно з крохмалем HI-MAIZE 260
Вихід сирої клейковини	33,6	31,2
Вихід сухої клейковини	11,1	8,6
Гідратація	216	229

Під час замісу тіста відбувається конкуренція за вологу між білками борошна та крохмалем HI-MAIZE 260. Останній не суттєво впливає на вихід сухої клейковини, зменшуючи вихід сирої клейковини, що компенсується підвищенням ступеню гідратації та приводить до значного зниження пружності клейковини, що є позитивним при виготовленні бісквітних напівфабрикатів.

При вивченні технологічних властивостей та біологічно активних речовин цистозіри ставилось завдання визначення кількості та форми використання у борошняних кондитерських виробках, зокрема в бісквітних напівфабрикатах.

При розробленні борошняних кондитерських виробів враховували: середню добову потребу у йоді (150...200 мкг); отримані дані щодо вмісту йоду у цистозірі (360 мкг/100 г); рекомендовані добові дози цистозіри (0,5...1г), втрати цього мікроелемента при тепловій обробці борошняних кондитерських виробів (до 54,9%), підвищення вмісту у продукті йоду до рівня, зіставного з фізіологічними нормами їхнього споживання (15...30% від середньої добової потреби). У зв'язку з цим, під час експериментальних досліджень цистозіру використовували в кількості 0,5...3,0% до маси борошна.

Суттєвий вплив на якість продуктів чинить водопоглинальна здатність сировинних компонентів, визначена водопоглинальна здатність порошку із цистозіри. Водопоглинальна здатність порошку з цистозіри становить –  $4,4 \pm 0,2$  г/г води і відповідно на 52% вище за показник пшеничного борошна, що дозволяє прогнозувати підвищення водопоглинальної здатності борошняних модулів з їхнім використанням.

При органолептичному оцінюванні порошку цистозіри відмічаються більш жорсткі текстуровані властивості при розжовуванні порівняно з ламінарією. Обумовлює цю особливість цистозіри більш високий вміст клітковини. Без сумніву особливості хімічного складу водоростей відобразяться на їх гідрофільних властивостях.

Вивчення гідрофільних властивостей порошку цистозіри, а також вибір раціональних параметрів процесу набухання, проводили за показником степені набухання при різних параметрах проведення досліджень.

Технологічні проробки показали, що перед використанням порошок з цистозіри доцільно піддавати гідратації (рисунок 2.3).

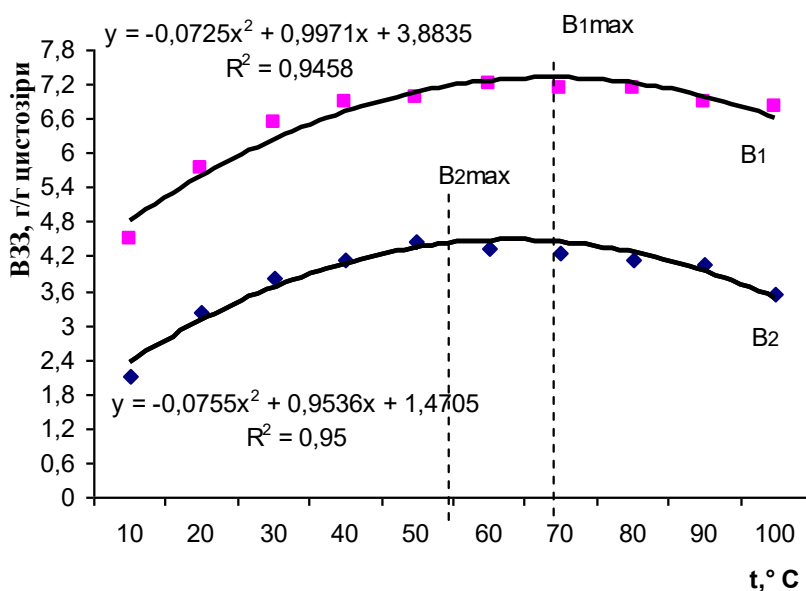


Рисунок 2.3 – Вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ) цистозіри.

При розробленні технології використання цистозіри у виробництві борошняних кондитерських виробів спочатку дослідили вплив різних дозувань водорості на технологічні показники та якість бісквітних напівфабрикатів з метою визначення раціональної кількості, яка поряд із збагаченням необхідними поживними речовинами, забезпечила необхідну якість готової продукції.

Органолептичну оцінку модельних харчових композицій із цистозірою проводили за п'ятибальною шкалою, згідно з якою загальна оцінка якості

визначає відповідний рівень: відмінно (5), добре (4), середнє (3), погано, але придатний (3), дуже погано, абсолютно непридатний (2). У результаті органолептичної оцінки композицій з цистозірою встановлено, що додавання до 1,6% цистозіри до маси борошна не впливає на органолептичні показники бісквітних напівфабрикатів (таблиця 2.7). При збільшенні концентрації добавки знижуються органолептичні показники тістових напівфабрикатів, вони набувають темного кольору, з'являється водоростевий присмак і запах.

Таблиця 2.7 – Органолептичні показники модельних композицій бісквітного тіста із цистозірою, бали

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Контроль	Дозування цистозіри до маси борошна, %						
			Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7
			0,1	0,6	1,1	1,6	2,1	2,6	3,1
Смак	0,3	4,90	4,9	4,9	4,89	4,89	4,30	3,10	2,00
Запах	0,2	5,00	4,99	4,99	4,99	4,99	4,10	3,10	2,50
Колір	0,2	4,95	4,94	4,93	4,92	4,92	4,20	3,30	3,00
Консистенція	0,2	4,95	4,95	4,94	4,94	4,94	4,30	4,00	4,00
Зовнішній вигляд	0,1	4,95	4,94	4,93	4,93	4,93	4,20	4,00	3,50
Загальна балова оцінка		4,95	4,94	4,94	4,93	4,93	4,23	3,50	3,00

Отже, на підставі одержаних даних можна зробити висновок, що найбільш високі органолептичні показники мають бісквітні напівфабрикати, виготовлені із додаванням цистозіри у кількості 0,5–2,0% до маси борошна.

## 2.2 Технологія та якісні характеристики бісквітних виробів зниженої калорійності

На основі проведених експериментів та аналізу отриманих даних розроблено рецептури п'яти бісквітних напівфабрикатів: Пшеничний 1, Пшеничний 2, Житній, Житній 1, Житній 2 (таблиця 2.8). Встановлено, що між

реологічними та органолептичними показниками якості існує кореляційний зв'язок. Зміни в структурній характеристиці тіста співпадають з якістю випечених виробів.

Таблиця 2.8 – Модельні композиції бісквітних виробів

Найменування сировини	Співвідношення компонентів, %					
	Контроль	Пшеничний 1	Пшеничний 2	Житній	Житній 1	Житній 2
Борошно пшеничне	25	26,5	29	-	-	-
Борошно житнє	-	-	-	24	26	26
Крохмаль	-	5,3	7,0	3,1	6,4	6,5
Цукор	25	14,2	-	25,3	14,0	-
Яйця	42	47	56	40,9	46,5	48,0
Какао-порошок	7,0	7,0	7,4	7,0	7,0	7,3
Екстракт стевії	-	0,05	0,1	-	0,05	0,04
Цистозіра	-	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
Фруктоза	-	-	-	-	-	8

Фізичною характеристикою якості випечених напівфабрикатів і важливим параметром на етапі випікання є пористість виробів, що значною мірою зумовлює консистенцію готової продукції і смакові відчуття споживача.

Показник загальної пористості розглядали як кількісну характеристику пишності виробів, оскільки збільшення цього показника свідчить про те, що зростає об'єм виробів і знижується їх твердість. Експериментальні дані представлено на рисунку 2.4.

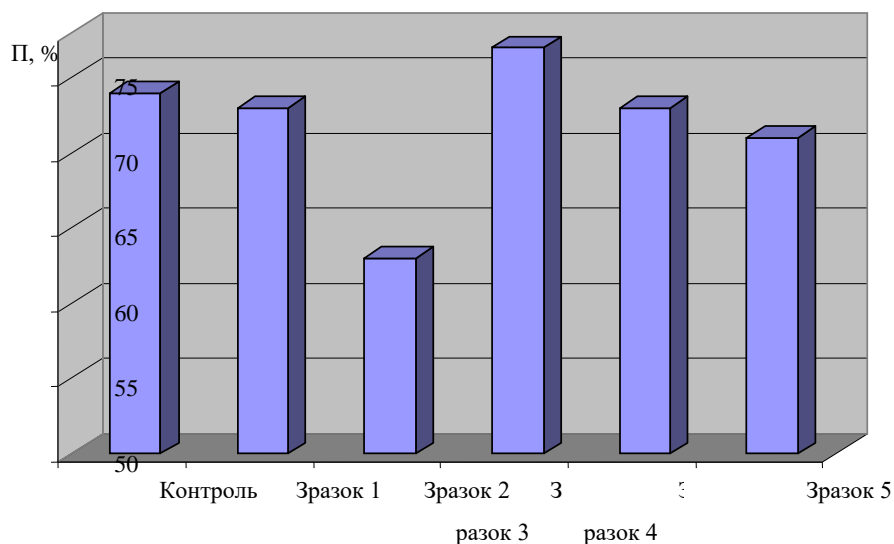


Рисунок 2.4 – Загальна пористість бісквітних напівфабрикатів з використанням пшеничного та житнього борошна

Використання житнього борошна та крохмалю Hi-Maize підвищує загальну пористість напівфабрикатів від 74 % (у контрольного зразка) до 77% (бісквітний напівфабрикат з житнього борошна з цукром).

Одержання продукту з пінною структурою відбувається у дві стадії – наповнення системи пухирчиками газу і закріплення достатньо твердого каркасу пінного продукту. У виробництві бісквітного напівфабрикату аерація системи починається на стадії замішування тіста при збиванні яєчної маси, а закінчується – на стадії випікання у початковий момент, коли спостерігається підйом виробів. Слід зазначити, що при перемішуванні збитої маси з борошном завжди відбувається деяке зменшення об'єму, що має прямий зв'язок з інтенсивністю перемішування. Збільшення об'єму, у свою чергу, за підвищення температури в ході випікання пов'язано з тиском розширення вуглекислого газу, повітря і водяної пари, що знаходяться в тісті. Під час випікання на тісті утворюється еластична плівка, що зумовлює його газотримуючу здатність і збільшення тіста за об'ємом.

Закріплення пінної структури відбувається внаслідок денатурації білкових компонентів тіста під час випікання, а також внаслідок підсихання бісквітного напівфабрикату на стадії дозрівання. З підвищенням температури тіста відбувається часткова клейстеризація крохмалю і коагулювання білків; пухирці газу, що розширюються, збільшують порожнечі в тісті.

Змінення висоти зразків бісквітного тіста представлено на рисунку 2.5.

Крохмаль швидко зв'язує вологу, що забезпечує необхідну в'язкість бісквітного тіста, і втрачає її під час випікання, утворюючи водяний пар, який впливає на об'єм випеченого напівфабрикату. При цьому бісквітні напівфабрикати без цукру або зі зменшеним його вмістом мають об'ємний вихід на рівні контролю.

У процесі випікання зразків разом зі збільшенням об'єму виробів відбувається зменшення їх маси, кількісною характеристикою якого є упік. Упік

характеризує, в основному, втрати води і незначних кількостей летючих речовин під час випікання.

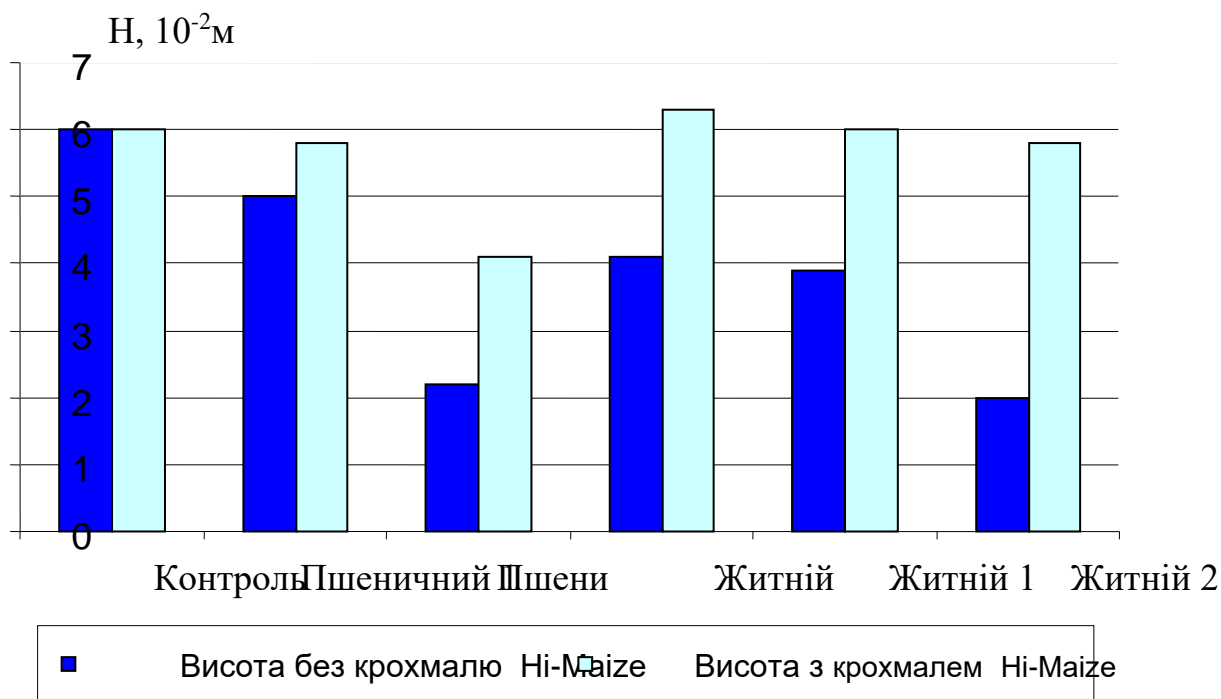


Рисунок 2.5 – Підйом бісквітних напівфабрикатів

Зневодненню піддається більшою мірою поверхневий шар тіста; при цьому частина вологи, що випаровується, переходить у газове середовище пекарної камери, а частина переміщується внаслідок термовологопровідності у м'якуш напівфабрикату.

Упiк зумовлює не тiльки технологiчнi втрати пiд час випiкання, але й органолептичнi показники випеченого напiвфабрикату – консистенцiю, смак, товщину кiрки. Залежить величина упiку вiд активної, з погляду вологовiддачi, поверхнi виробу, вiд температури i тривалостi випiкання, а також вiд особливостей технологiчного складу напiвфабрикату.

При дослiдженнi упiку бiсквітних напiвфабрикатiв використовували зразки тiста масою 100г. Результати дослiджень упiку бiсквітних напiвфабрикатiв з житнього та пшеничного борошна з рiзною кiлькiстю цукру представлено на рисунку 2.6.

Дiаграми свiдчать, що при використаннi крохмалю Hi-Maize знижується величина упiку – вiд 20,1 % (у контрольного зразка) до 17,5 % (при використаннi

житнього борошна та крохмалю Hi-Maize).

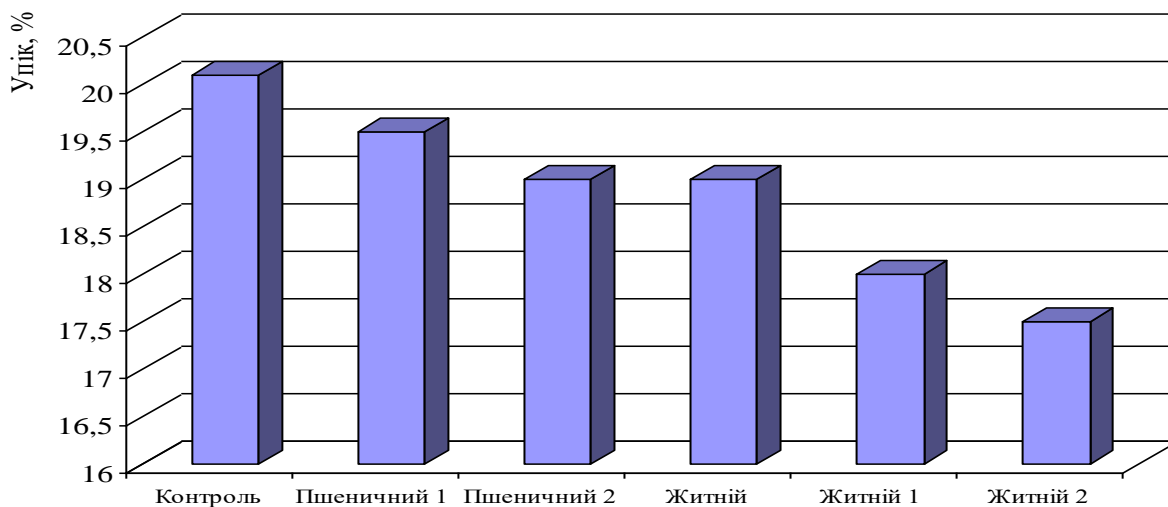


Рисунок 2.6 – Упік бісквітних напівфабрикатів

З ціллю зміцнення м'якуша випечений бісквітний напівфабрикат перед подальшою обробкою вистоюють. Зміцнення його структури відбувається за рахунок набуття твердості стінок пор під час висихання й охолодження. Відносно невеликі втрати або переміщення вологи можуть привести до значного укріплення продукту. Дозрівання запобігає зминанню напівфабрикату під час різання і знижує його крихливість під час промочування сиропом.

У процесі дозрівання випечений продукт може виявляти тенденцію до опадання, оскільки збільшення об'єму під час випікання приводить до руйнування більш твердих клітинних стінок.

Вистоювання бісквітного напівфабрикату відповідно до традиційної технології здійснюють за температури 15...20 °С протягом 8...10 годин.

Комплекс досліджень щодо обґрунтування можливості використання екстракту стевії та цистозіри у виробництві бісквітних виробів, що дозволяє розробити технології бісквітних виробів.

Послідовність здійснення технологічних операцій в узагальненому вигляді представлено на рисунку В.1, додаток В.

Технологічний процес приготування бісквітних напівфабрикатів здійснюється у наступній послідовності: 1) Яйцепродукти з цукром (напівфабрикат Житній) або з цукром та екстрактом стевії (напівфабрикат Пшеничний 1 та Житній 1), або з екстрактом стевії (Пшеничний 2, Житній 2) збивають у збивальній машині при невеликій кількості обертів протягом декількох хвилин, потім при більшій кількості обертів збивають 20-30 с до збільшення об'єму маси в 6-7 раз. 2) Порошок цистозіри попередньо піддають гідратації при температурі 50-60°C протягом 20-25 с. 3) В яечну суміш додають есенцію, пшеничне або житнє борошно попередньо з'єднане з крохмалем та какао-порошком, цистозіру і перемішують до отримання однорідного тіста. 4) Готове тісто пишне, добре насичене повітрям, рівномірно перемішане, без грудочок, кремового кольору і густої консистенції. 5) Бісквітне тісто розливають в форми, які попередньо змазують жиром або застилають папером. 6) Випікають 40...45 с при температурі 205...225°C. 7) Випечені бісквіти охолоджують протягом 20-30 с, виймають з форм і вистояють протягом 8...10 год. при температурі 15-20°C, після чого папір знімають, бісквіт зачищають.

Органолептичний аналіз передував фізико-хімічному, що дозволило оцінити якість розроблених продуктів, його результати враховували при відборі зразків для фізико-хімічних досліджень. Загальна органолептична оцінка визначалася як сума окремих органолептичних показників (зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак), представлених через цифрові індекси (бали). На підставі узагальнення результатів визначено, що сенсорні оцінки дослідних зразків наближені до контрольних, за окремими одиничними показниками вони перевищують традиційні вироби (таблиця В.1, додаток В).

На основі узагальнених експертних оцінок встановлено, що органолептичні показники розроблених бісквітних напівфабрикатів знаходяться на рівні контролю.

Слід відмітити, що позитивним є покращання смакових характеристик бісквітних напівфабрикатів з житнього борошна з ЕС та цистозірою ( $4,95 \pm 0,10$

та  $5,00 \pm 0,09$ ) в порівнянні з контрольним зразком ( $4,90 \pm 0,09$ ) и при цьому показники консистенції та зовнішнього вигляду залишаються на рівні контролю.

Наступним етапом досліджень є визначення поживної цінності бісквітних виробів (таблиця В.2, рисунок В.2, додаток В).

Визначено, що у бісквітних напівфабрикатах з екстрактом стевії, цистозірою та житнім борошном загальний вміст вуглеводів знизився на 3,18% при використанні житнього борошна (Житній) і на 24-26% при використанні екстракту стевії (Пшеничний 2 та Житній 2) в порівнянні з контролем.

Відмічено зниження енергетичної цінності розроблених бісквітних напівфабрикатів: Пшеничний 1 – на 12,4%; Пшеничний 2 - на 27,4%; Житній 1 – на 16,04%; Житній 2 – на 27,6% в порівнянні з контролем, що дозволяє використовувати їх для харчування груп населення схильних до ожиріння та до захворювань на цукровий діабет.

За визначеними показниками комплексної оцінки побудовані профілі якості бісквітних виробів (рисунок В.3 – В.5). Профілі якості дослідних зразків мають більшу площу поверхні ніж контрольні зразки і наближаються до еталонних зразків.

## Висновки до розділу

1. За результатами експериментальних досліджень виявлено закономірності впливу збільшення кількості основних компонентів за рахунок вилучення цукру та додавання цистозіри у кількості 1...37% на органолептичні, фізико-хімічні, технологічні, структурно-механічні властивості модельних харчових композицій бісквітного напівфабрикату функціонального призначення, які полягають у підвищенні вологості дослідних зразків (на 22,5-33,2%), пористості (на 5,4...8,5%) проти контролю.

2. Визначено гідратаційні властивості цистозіри, що дозволило розробити харчові композиції бісквітних напівфабрикатів без цукру з використанням екстракту стевії.

3. Встановлено доцільність використання резистентного крохмалю при виробництві бісквітних напівфабрикатів з пшеничного та житнього борошна, що дозволяє вилучити цукор з модельних харчових композицій, покращити реологічні та органолептичні показники.

4. Розроблено технологію бісквітного напівфабрикату з пшеничного та житнього борошна з екстрактом стевії та цистозірою.

5. За результатами дегустаційної оцінки встановлено, що бісквітні напівфабрикати з житнього та пшеничного борошна з екстрактом стевії та цистозірою мають високі органолептичні властивості 4,81...4,97 балів.

6. Дослідження хімічного складу бісквітних напівфабрикатів з екстрактом стевії, цистозірою, з житнього та пшеничного борошна показали, що кількість моно- та дисахаридів у них зменшується порівняно з контролем на 46...97,6%, а кількість харчових волокон збільшується в 4,3...7,6 рази. Вивчення амінокислотного складу бісквітних напівфабрикатів з житнього борошна довело, що їхні білки містять усі незамінні амінокислоти і є повноцінними.

7. Експериментально встановлено вищий вміст макро- та мікроелементів у розроблених виробах із цистозірою. Вироби з цистозірою містять високу кількість йоду 54,1% від середньодобової потреби, тоді як вміст у традиційних виробах незначний 1,3 % від фізіологічної потреби.

## ВИСНОВКИ

1. Здійснено аналіз сучасного стану та перспективи виробництва бісквітних виробів.

2. Вивчені технологічні властивості чорноморської водорості (цистозіри), екстракту стевії, фруктози, житнього борошна і резистентного крохмалю Hi-Maize.

3. Розроблена технологія та вивчені якісні характеристики бісквітних напівфабрикатів з використанням чорноморської водорості (цистозіри), екстракту стевії, фруктози, житнього борошна і резистентного крохмалю Hi-Maize.

4. Виконано проектування процесу виробництва бісквітних виробів зниженої калорійності з використанням цукрозамінників та гідроколоїдів у ЗРГ.

5. Розроблено проекти нормативної документації на інноваційні вироби, здійснена їх промислова апробація та впровадження у виробництво, визначена економічну ефективність від їх реалізації.

6. Виробництво бісквітних виробів зниженої калорійності впроваджено у виробничу програму рибного ресторану на 40 місць.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сокіл Н. В. Дослідження технологічних особливостей борошна тритикале для виробництва борошняних кондитерських виробів функціонального призначення/ Н. В. Сокіл, С. А. Гриценко, Н. С. Храмова // Зберігання та переробка сільгоспсировини 2008. - №10. – С. 27–30.
2. Матвєєва Т. В. Вплив вівсяного та ячмінного борошна на якість бісквітного напівфабрикату / Т.В. Матвєєва, С. Я. Корячкіна, В. П. Корячкін, Є. В. Агаркова // Зберігання та переробка сільгоспсировини. 2008. - №6. - С. 74-77.
3. Іоргачова Є. Г. Вплив борошняних композитних сумішей на показники якості бісквітних напівфабрикатів / Є. Г. Іоргачова, О. В. Макарова, Є. Н. Котузакі, Н. Н. Кожокар / Зб. наук. пр. ОНАХТ. - Одеса, 2009. - С. 216-221.
4. Іоргачова Є. Г. Зміна показників якості бісквітних напівфабрикатів на основі борошняних композитних сумішей при зберіганні / Є. Г. Іоргачова, О. В. Макарова, Є. Н. Котузакі // Харчова наука та технологія. - 2010. - №1 (10). - С. 69-72.
5. Мироевська Л. Скільки ж можна вносити рисове борошно в тісто // Хлібопекарська та кондитерська промисловість України. - 2007. - №5. – С. 32–33.
6. Мелешкіна Л. Повітряний гречаний проділ у борошняних кондитерських виробках / Л. Мелешкіна // Хлібопекарська та кондитерська промисловість України. 2007. - №7 (8). – С. 39–40.
7. Іоргачова Є. Композиції з основної та нетрадиційної борошняної сировини для оптимізації споживчих властивостей кондитерських виробів / Є. Іоргачова, О. Макарова // Хлібопекарська та кондитерська промисловість України. 2009. - №2. – С. 5–8.
8. Дорохович В. Безглютенні рецептурні композиції з різних видів муки для хворих на целиацію / В. Дорохович, О. Бабич // Хлібопекарська та кондитерська промисловість України. 2005. - №1. – С. 17–18.

9. Анюк О. М. Використання продуктів переробки гречки у технології бісквітних напівфабрикатів / К. Г. Іоргачова, О. М. Котузакі О. М.: Міжнародна науково-практична студентська конференція. - Донецьк: ДУЕТІ, 2010. - С. 16-18.

10. Костюк В. С. Дослідження впливу ананасового порошку на тепломасообмінні процеси при випіканні бісквітних напівфабрикатів / В. С. Костюк // Нові технології та технічні рішення у харчовій та переробній промисловості: , 17-19 жовтня 2005р. / Київ, 2005. - С. 60.

11. Спонжовий кавовий преміх і метод поводження шпоновий торс з використанням сідних премік / Nagatanien Co., Ltd, Takashima Hiroe. - 2005 / - №33 (4). – Р. 101–106

12. Оболкіна В. І. Приготування аерованих напівфабрикатів для комбінованих борошняних кондитерських виробів / В. І. Оболкіна, Л. М. Лебедева // Хлібопекарська та кондитерська справа. - 2008. - №3. - С. 42 - 44.

13. Авдєєв Л. Л. Компанія «Арго-3» постачає технологічне обладнання для виробників тортів та тістечок / Л. Л. Авдєєв // Кондитерське виробництво. - 2002. - № 3. - С. 19-21.

14. Тімова М. Ю. Сучасне виробництво кондитерських виробів / М. Ю. Тімова // Кондитерське виробництво. - 2001. - №1. - С. 52.

15. Діденко В. М. Емульгатори для кондитерської промисловості / В. М. Діденко // Кондитерське та хлібопекарське виробництво. - 2004. - №9. - С. 7

16. Саніна Т. В. Розробка оптимальної рецептури бісквітного напівфабрикату / Т. В. Саніна, Ю. С. Сербулов, С. І. Лукіна // Зберігання та перероб. сільгоспсировини. - 2001. - №1. – С. 59–61.

17. Назар М. І. Визначення вітамінно-мінерального складу виробів із бісквітного тесту на основі борошняних сумішей та фіто композицій / М. І. Назар, Ст І. Кочерга // Харчова наука та технологія НУХТ. - 2012. - №3 (20). - С. 59-69.

18. Рогова О. Л. Розробка технології бісквітного напівфабрикату з підвищеним вмістом вітаміну С/А. Л. Рогова, В. Г. Лугівська. // Новіресурсо –

та енергозберігаючі технології харчових виробництв: Всеукраїнська наук. практич. конф., 1-2 березня 2007 р. / Полтава, 2007. - С. 133-135.

19. Калугіна-Гутнік А. А. Фітобентос Чорного моря / А. А. Калугіна-Гутнік. - Наукова думка, 1995. - 255 с.

20. Korzun V. N. Food Products and Means of Minimisation Loadiation of Orgamism / Radiological Safety in Ukraine NCRPU, 2001. – №1–4. - P. 70-80.

21. Скрипченко Н. Д. Вплив дієти збагаченої селеном, на активність перекисного окислення ліпідів у хворих на цукровий діабет 2 типу / Н. Д. Скрипченко, Х. Х. Шарафетдінов, О. А. Плотнікова, В. А. Меццярякова // Питання живлення. - 2003. - №3. – С.8–11.

22. Адамчук Т. В. Підсолоджувачі в продуктах харчування / Т. В. Адамчук // Проблеми харчування та здоров'я. - 1996. - №1. - С.32-34

23. Дорохович О. М. Замінники цукру / О. М. Дорохович, І. Л Араніна // Харчова та переробна промисловість. - 1993. - №10. – С. 16–17.

24. Яременко В. В. Порівняльна характеристика замінників цукру/В.В. Яременко, Г. К. Дроговуд, Н. А. Нагурна // Хімія та технологія харчових продуктів. - К., 1990. - №2. - С.103-115.

25. Германюк Я. Л. Дієтичне харчування при ожирінні та цукровому діабеті / Я. Л. Германюк, П. О. Карпенка, М. І. Пересічний / Хімія та технологія харчових продуктів. - К, КДТЕУ, 1997. с.226-229

26. Tuley L. Sweeteners: Lacty in action / L. Tuley // Food Manuf. - 1990. - №3. – P. 26–27.

27. Tuley L. Sweeter then sugar / L. Tuley // Food Manuf. - 1998. - P. 29-31.

28. Адамень Ф. Ф. Стевія в Україні / Ф. Ф. Адамень, Л. В. Ємельяненко // Вісник аграрної науки. - 2002. - №5. - С.67-70.

29. Лісіцин В. Н. Стевія - джерело здоров'я та довголіття науки / В. Н. Лісіцин, І. П. Ковальов // Харчова промисловість. - 2000. - №5. - С. 38.

30. Магомедов Г. О. Стевіозид - натуральний підсолоджувач / Г. О. Магомедов, Т. Н. Мірошникова, А. Я. Олійникова // Кондитерське виробництво. - 2004. - №1. - С. 14.

31. Смирнова М. Г. Дослідження фізіологічної та токсичної дії на організм підсолоджувача стевіозиду / М. Г. Смирнова // Питання харчування. - 2001. - №4. – С. 41–44.

32. Kahn C. B. Snack crackers містить цілу велику трикутну flour: crispness, taste, and acceptability / C. B. Kahn, M. P. Penfield // J. Food Sci. - 1983. - №1. - P. 266-267.

33. Пат. 3700953 ФРН, МКІ А 21 D 13/04; А 23 L 1/30; А 23 L1/308. Ballaststoffreiches Weichgebäck та Verfahren zu dessen Herstellung: Пат. 3700953 ФРН, МКІ А 21 D 13/04; А 23 L 1/30; А 23 L1/308. / K. Davin - № P 3700953.2; Заявл. 15.01.87; Опубл. 28.07.88, Бюл №8.

34. Колпакова В. В. Дослідження в галузі застосування білкових продуктів у хлібопеченні / В. В. Колпакова, Л. І. Пучкова, Т. Б Циганова, Є. Н. Молчанова, Т. А. Юдіна // Екологія людини: харчові технології та продукти. - М.: Видний, 1995. - С. 162-163.

35. Жукова Г. Ф. Йод. Властивості та поширення у навколишньому середовищі / Г. Ф. Жукова, С. А. Савчик, С. А. Хотимченко // Мікроелементи в медицині. – 2004. – №5(1). – С. 1–6.

36. Пересічний М. І. Харчування людини і сучасне довкілля: теорія та практика / М.І. Пересічний, В. Н. Корзун, М. Ф. Кравченко, О. М. Григоренко – К.: КНТЕУ, 2003. – 526 с.

37. Мостова Л. М. Організація та проектування закладів ресторанного господарства / Л. М. Мостова, К. В. Свідло, Т. О. Лазарева // навчальний посібник. Харків: УПА, 2012. - 351 с.