

Наказ Вищого навчального закладу Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
18 квітня 2019 року № 88-Н

Форма № П-4.04.

**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)

« _____ » _____ 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему : Удосконалення технології борошняних кондитерських
виробів за рахунок використання насіння амаранту

зі спеціальності 181 Харчові технології

освітня програма «Технології в ресторанному господарстві»

(шифр та назва)

ступеня магістра

Виконавець роботи Верпета Ярослав Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник к.т.н., доцент Олійник Наталія Вікторівна

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

(підпис, дата)

Рецензент к.т.н., доцент Столярчук Валентина Миколаївна

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

ПОЛТАВА 2021

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Борошняні кондитерські вироби, характеристика та склад сировини для їх приготування

Кондитерські вироби широко споживаються населенням земної кулі. Виробництво їх пов'язане з використанням цукру, крохмалю, патоки, меду, фруктових заготовок на зразок пюре та відварок, молочних продуктів, яєць, жирів, какао-продуктів, горіхів, харчових кислот, ароматизуючих речовин, драглеутворювачів, борошна та інше [1].

Усі кондитерські вироби поділяють на цукрові та борошняні. Борошняні кондитерські вироби представлені печивом, крекерами, галетами, пряниками, вафлями, тістечками, тортами, кексами, рулетами, ромовими бабами. Їх поділяють на групи в залежності від складових або від особливостей технологічного процесу [2, 3, 4].

Борошняні кондитерські вироби мають гарний зовнішній вигляд, приємний смак та аромат за рахунок використання для їх виробництва високоякісної харчової сировини [5].

Калорійність борошняних кондитерських виробів висока. Оскільки вони не збалансовані за хімічним складом вони мають низьку біологічну та поживну цінність. Немає у їх складі і біологічно-активних речовин. Для виготовлення борошняних кондитерських виробів використовують борошно вищого ґатунку. До їх складу входить велика кількість жиру та цукру. Вміст вітамінів, мінеральних речовин, поліфенолів недостатній. Над створенням борошняних кондитерських виробів, що матимуть підвищену поживну та біологічну цінність та функціональні властивості працюють у всіх куточках світу. Свої розробки фахівці багатьох галузей висвітлюють у публікаціях. Пошук ведеться за різними напрямками, за наявністю в них переваг та недоліків [6, 7].

Зміна економічної ситуації в країні виділила головні проблеми галузі, які полягають у скороченні обсягу виробництва БКВ. Наслідком цього є, що знижується купівельна спроможність громадян, погіршуються поставки сировини та допоміжних матеріалів, збільшується залежність галузі від імпорту, існують недосконалі цінова і податкова політика, високі процентні ставки за кредитами, криза неплатежів, бартеризація торгівельних відносин, руйнування системи ринкової торгівлі тощо [8].

Попит на борошняні кондитерські вироби з кожним роком зростає. І споживач, перш за все, має бути задоволений від покупки виробів, виготовлених з високоякісної сировини, що матимуть функціональні властивості, підвищену поживну та біологічну цінність.

У технологіях борошняних кондитерських виробів використання натуральної рослинної сировини є перевагою. Збагачення борошняних кондитерських виробів при використанні такої сировини відбувається за рахунок вмісту в ній вітамінів, мінералів, органічних кислот, харчових волокон та інших цінних компонентів харчування. Організм людини легко засвоює мінерали, вітаміни та білки, що містяться в натуральних продуктах, оскільки вони знаходяться в них у вигляді природних сполук. Збагачення борошняних кондитерських виробів у такий спосіб переважає над збагаченням штучними препаратами [9, 10].

Так, з метою підвищення харчової цінності, борошняні кондитерські вироби збагачуються білковими препаратами. Білок міститься у вторинних продуктах молочної промисловості: сироватці, сироваткових концентратах, різноманітних молочно-білкових препаратах, білковому борошні, білкових концентратах та ізолятах, що отримують з відходів масложирової промисловості [11].

При використанні овочевих та фруктових добавок, які мають великий вміст клітковини, за думкою багатьох дослідників, калорійність продукту знижується. Тому сьогодні це є перспективним напрямком в удосконаленні технології борошняних кондитерських виробів [8, 9, 10, 11].

Ще один із перспективних напрямків в розширенні асортименту та удосконаленні технології борошняних кондитерських виробів є використання ячмінного, вівсяного, кукурудзяного борошна та борошна з відходів круп'яної промисловості [12, 13].

Процес виготовлення борошняних кондитерських виробів включає випікання. Тому компоненти рецептури піддаються дії високих температур. За таких умов в них відбуваються зміни як позитивні, так і негативні. Змінюються властивості продукту, його органолептичні особливості. Науковці працюють у напрямку розроблення таких режимів теплового оброблення сировини та пошуку таких добавок, які б зменшили негативний вплив високих температур на складові рецептури, або припинили негативні процеси в сировині при нагріванні та сприяли підвищенню харчової цінності виробів [14].

Нетрадиційною добавкою, яка вже стала перспективною та широко використовується в харчових технологіях і, зокрема, в технології борошняних кондитерських виробів є рослинні порошки. Рослинні порошки виготовляються із овочів та фруктів та являють собою концентрати до складу яких входять біологічно активні речовини, а саме вітаміни, мікроелементи, пектин, харчові волокна, ферменти, барвники, низькомолекулярні моно- і дисахариди [12, 13].

У деяких кондитерських виробках жири являються основними структуроутворювачами. Завдяки їх присутності підвищується харчова цінність виробів, поліпшується смак, зберігається аромат. Жири впливають на реологічні властивості тіста. Вони надають тісту пластичності. Серед всіх жирових продуктів найбільш розповсюдженим та традиційним є вершкове масло. Останнім часом прослідковується заміна його на маргарин. Сьогодні широкого використання набули рослинні гідровані жири [14]. Ринок України представлений жирами різних закордонних фірм. Зокрема, датською фірмою пропонується використання замість маргарину жиру «Vega 73-02». У його складі немає води, а основним інгредієнтом є очищені фракції пальмової олії.

Консистенція його м'яка з точкою плавлення – 34...36°C, вологістю до 0,05%, жирністю не менше за 98,5%. Жир «Berao 73-02» використовували в Українському державному інституті харчових технологій при розробленні технології нових кондитерських виробів [19]. Проведені комплексні дослідження за терміном зберігання розроблених виробів, структурними характеристиками тістових мас та готової продукції. Також досліджувався вплив на тепло-, масообмінні процеси, що відбуваються при випіканні-сушінні печива і крекерів. Науково обґрунтовано використання даного жиру в розробленні рецептур нових видів печива: «Оленка», «Кароліна», крекеру «Хвиля». Використання доброякісного жиру для виробництва борошняних кондитерських виробів впливає на стан ліпідного комплексу, а значить і на тривалість їх зберігання. Жири при зберіганні псуються. Найпоширенішим видом псування жирів є їх окислення та прогіркання. При використанні неякісних жирів при виробництві борошняних кондитерських виробів органолептичні властивості виробів погіршуються, а саме появляється різкий смак і неприємний запах.

Промисловістю випускаються також гідратовані жири, в основу яких входить соєва та пальмова олія. Ці жири викликають інтерес у науковців. За умови їх використання борошняні кондитерські вироби, зокрема, печиво буде стійке до окислення. Термін зберігання його буде більший [20, 21, 22].

Науковцями Полтавського університету економіки і торгівлі, окрім регулювання складу рецептур борошняних кондитерських виробів для отримання якісної продукції, широко вивчається проблема використання фізико-хімічних підходів до сировини, що дає можливість регулювати їх функціонально-технологічні показники [25].

Борошняні кондитерські вироби лікувально-профілактичного напрямку виготовляють із пектиновими речовинами, які містять плоди, коренеплоди та стеблини практично всіх рослин. Попадаючи в організм людини вони утворюють комплексні сполуки з важкими металами та виводять їх. При додаванні до пшеничного борошна пектину в кількості 6% виготовляють

вироби, що мають лікувально-профілактичне призначення. Розроблений пектиново-вітамінний порошок, в якому міститься багато клітковини. Він знайшов використання у приготуванні виробів, які сприяють активному виведенню радіоактивного стронцію-90 та цезію-137 з організму [12, 13].

Питаннями підвищення біологічної цінності печива займаються науковці всієї земної кулі. Сьогодні знайшли використання в технологіях борошняних кондитерських виробів наступні продукти, виготовлені з рослинної сировини: пюре морквяне та порошок з морквяних вичавків [10], горобинове борошно та кріо-порошок з чорноплідної горобини [26], пюре з яблук, чорниці, калини, гарбуза та топінамбуру [9, 11].

Продукти переробки винограду мають великий вміст біологічно активних речовин. Серед них антиоксиданти поліфенольної природи. Відома технологія використання продуктів переробки винограду для виготовлення цукерок з комбінованими корпусами з метою отримання продуктів підвищеної якості та харчової цінності [8]. Як добавку їх вводили до рецептури хліба, виготовленого з пшеничного та житньо-пшеничного борошна [30]. Як відомо з публікацій, використання виноградних соків та порошоків підвищує якість хлібобулочних та кондитерських виробів, збагачує їх життєво необхідними компонентами [29]. Розроблена технологія здобного печива з використанням вторинної сировини із винограду. При виробництві печива було використане мелене насіння винограду в кількості 6...8 % до маси борошна [27], а також екстракт з виноградних кісточок [28], кріо-порошки з виноградних вичавків (до 5%) [26]. До недоліків вищеперелічених добавок відносять: великий розмір часток меленого насіння винограду (при розжовуванні відчувається); при виготовленні екстракту з виноградних кісточок до нього переходять під час екстрагування невелика кількість корисних речовин, тому він має збіднений склад; для виготовлення кріо-порошків необхідний азот, виробництво їх складне. Отже, технології виготовлення продукції з використанням вторинних продуктів переробки винограду не знайшли широкого впровадження у виробництво. Додавання до

борошняної продукції мelenого насіння винограду та кріо-порошків суттєво не збагачує борошняну продукцію на біологічно-активні речовини тому, що процент їх внесення невеликий.

Дослідження, що описані в роботі [26] передбачали використання кріо-порошків, виготовлених окремо з кожного із сортів винограду. Великими сучасними виноробними підприємствами переробляється суміш винограду різних сортів. Вичавки, які отримують в результаті переробки винограду, розділити на сорти неможливо. Питання використання порошоків промислового виробництва не досліджувалися.

Аналіз технології виробництва пісочного напівфабрикату

Свою назву пісочний напівфабрикат отримав завдяки його розсипчастості. Цьому сприяє великий вміст жиру і цукру у його рецептурі, окремі якості борошна та відповідне ведення технологічного процесу [1]. Виготовлення пісочного напівфабрикату за традиційною рецептурою не передбачає використання добавок. Розроблена технологія пісочного напівфабрикату, до рецептури якого входять смажені подрібнені горіхи або ж какао-порошок. Як хімічний розпушувач в даних рецептурах використовується карбонат амонію або гідрокарбонат натрію. Технологія пісочного напівфабрикату з використанням у його складі дріжджів неможлива. З метою надання витонченого смаку виробів із пісочного тіста застосовуються харчові есенції, як ромова чи ванільна. Цитрусові есенції у виробництві пісочного напівфабрикату не використовують із-за їх вираженого аромату, так як готові вироби матимуть нехарактерний для пісочного напівфабрикату аромат і післясмак.

Вміст клейковини у борошні, яке використовують для виготовлення пісочного тіста повинен становити 28..34 % слабкої якості. При великій кількості клейковини та силі борошна тісто буде затягнутим [2]. При використанні борошна з малою кількістю слабкої клейковини тісто буде

занадто крихким. Кількість жиру у рецептурі пісочного напівфабрикату становить 26 % і більше, кількість цукру -близько 18 %.

Температурний режим має важливе значення у приготуванні пісочного напівфабрикату. При порушенні температурного режиму якість готових виробів із пісочного тіста буде низькою. Напівфабрикати будуть мати погану розсипчастість та будуть жорсткими. Технологія приготування пісочного тіста потребує швидке його приготування із-за великого вмісту жиру в його рецептурі. Тому після короткотривалого змішування його знову ставлять у холодильник [3].

В залежності від виду випікання може бути декілька етапів формування виробів. Нагріте від рук під час формування виробів тісто ставлять назад в холодильник для остигання. Якісне, готове до формування тісто має бути матового кольору. Тому головним завданням кондитера є швидкість процесу формування виробів із пісочного тіста. Оптимальний температурний режим для роботи з пісочним тістом - 16-20⁰С. Більш низька температура сприяє втраті пластичності тіста. Воно погано формується, оскільки дуже тверде [4]. Більш висока температура приводить до розкришування тіста під час розкочування. Надто перегріте тісто виділяє жир. Поверхня починає блищати. Щоб запобігти цьому перед приготуванням пісочного тіста компоненти рецептури попередньо охолоджують. Замість тіста вручну передбачає змочування рук перед початком процесу. Дошка та інвентар для змішування також мають бути охолодженими. Змішування тіста з використанням технологічного обладнання виконують за мінімально короткий проміжок часу [2].

Тісто для пісочного напівфабрикату має бути однорідним, щільним, без грудок борошна або жиру, являти собою пластичну маслянисту масу сіро-жовтого кольору.

При приготуванні пісочного тіста з використанням технологічного обладнання нарізане на шматочки масло або маргарин, що має однорідну консистенцію, охолоджене, завантажують у ємність збивальної машини.

Додають цукор та проводять розтирання та збивання до отримання однорідної консистенції. Потім додаються яйця, сіль, есенцію. Збивання продовжують до пишної однорідної маси. Додають поступово борошно з вуглекислим амонієм і содою, швидко але ретельно перемішуючи.

Збільшення терміну замішування тіста призводить до його зтягнутості. Готові вироби будуть жорсткі та нерозсипчасті. Температура пісочного тіста, готового до формування, повинна становити біля 20°C. Для приготування пісочних виробів тісто розкочується пластом товщиною 3..8 мм металевими або дерев'яними качалками. Для уникнення прилипання тіста до столу під час оброблення і формування виробів стіл посипають борошном. Готове пісочне тісто має світло-коричневий колір. Для випікання пісочного тіста для тістечок пласт розкочують завтовшки 6...7 мм, за допомогою металевих виїмок вирубують заготовки і укладають на листи. Випікають при температурі 260-270°C 10-12 хв.

1.2 Хімічний склад та функціональні властивості насіння амаранту, приклади використання в харчових технологіях

Амарант (щириця) — багате джерело мінералів, таких як кальцій, магній і мідь. Ця рослина також містить багато калію, цинку, фосфору і є єдиним зерном, вміст вітаміну С в якому підтверджено документально [26].

Вислови «хліб ацтеків» та «золоте зерно бога» найбільш яскраво характеризують амарант від самого початку його історії. Ще кілька століть тому люди оцінили надзвичайні поживні властивості даної рослини, і хліб з неї додавав сили, а зерно використовувалося для приготування необхідних страв. Помічені були особливі властивості настоїв, відварів і просто листя амаранту. Лише з розвитком науки були досліджені поживні та лікувальні особливості незвичайної рослини.

Рід Амарант включає близько 60 видів (більшість з них є бур'янами). Для харчових цілей вирощується в основному *Amaranthus cruentus*,

Amaranthushypochondriacus і *Amaranthuscaudatus*. Наукове дослідження амаранту, як корисної харчової і лікарської рослини показало як мінімум шість причин для того, щоб додати його в свій раціон і аптечку [27].

Склад насіння амаранту особливо цінується за вмістом білка, який має велику кількість незамінних амінокислот. Це лізин (4,3-6,5%), треонін (3,1-3,8%), тирозин з фенілаланіном (4,6-8,1%). В насінні амаранту в 2-3 рази більше лізину і метіоніну, ніж в зернових. Так, наприклад, вміст лізину в амаранті на 100 г протеїну становить 8,0, а у рису — 3,8, кукурудзи — 2,9, пшениці — 2,2 і квасолі — 5,0 [28].

Білок амаранту щодо співвідношення вміст у незамінних амінокислот (75%) більшою мірою, ніж інші зернові білки, наближається до потрібного балансу амінокислот і перевершує соєвий білок (68%), білок пшениці (57%) і білок молока (72%). Він перевершує за цими показниками багато культурних злаків. Так, в білках сої, сочевиці, гороху, квасолі недостатньо сірковмісних амінокислот: метіоніну, цистеїну, лізину, треоніну, фенілаланіну. За результатами наукових досліджень, білок амаранту по співвідношенню амінокислот входить до переліку кращих білків рослинного походження. Використання його в їжу робить харчування людини справді повноцінним і збалансованим за амінокислотним складом [28].

Крім того, білок амаранту легко засвоюється. За рівнем засвоєння протеїну насіння амаранту значно перевершує пшеницю і кукурудзу. Згідно з дослідженнями вчених, вміст білка в насінні різних видів амаранту становить 11,6 — 18,6%.

Одне з перших досліджень, яке продемонструвало можливості білка амаранту було проведено в Перу (TheJournalofNutrition, 1988). Дітей годували стравами з підсмаженого борошна, попкорном з зерен і пластівцями, які отримали, обробивши насіння амаранту. Результати показали відмінну засвоюваність білка з амарантового борошна і кращу засвоюваність кукурудзи в поєднанні з щирицею, ніж без неї.

Ще одне дослідження Інституту харчування Центральної Америки показало аналогічні результати при вживанні екструдованого амаранту і попкорну з його зерен (PlantFoodsforHumanNutrition, 1993). Використовуючи сирний білок як еталон, дослідники прийшли до висновку, що білок амаранту «є одним з найбільш поживних серед продуктів рослинного походження і близький до властивостей продуктів тваринного походження».

Молекулярні біологи в Мексиці були першими, хто повідомив про наявність у цієї рослини пептиду, аналогічного луназіну (Journalof AgriculturalandFoodChemistry, 2008), який володіє протипухлинними властивостями, а також здатний боротися із запальними процесами при таких захворюваннях як діабет, хвороби серця та інсульт.

У 1996 р. вчені з Департаменту сільського господарства Медісона, штат Вісконсін провели експеримент, який показав, що амарантова олія здатна значно знизити рівень з загального холестерину і, зокрема, «поганого» холестерину у 6-тижневих самок курей (TheJournalofNutrition, 1996) [30].

У 2003 р. дослідники з Університету Гуелфа, Онтаріо виявили, що щиріця може бути багатим джерелом дієтичних фітостеролів, які володіють понижуючими холестерин властивостями (PlantFoodsforHumanNutrition, 2003) [30].

Антиоксидантні властивості продуктів з амаранту доведені безліччю досліджень. Так, наприклад, польські вчені (FoodChemistry, 2011) оцінювали вплив зерен цієї рослини на окислювальний стрес в плазмі, серці, нирках і підшлунковій залозі щурів [31].

У 2006 р. Російськими вченими вивчено вплив раціону з додаванням олії щиріці на динаміку антиоксидантної системи та імунного статусу у хворих з ішемічною хворобою серця і гіперліпопротеїнемією (Вопросы питания, 2006) [31].

Було доведено, що антиатеросклеротична дієта з вживанням 200-400 мг сквалену в день сприяє найбільш позитивним змінам імунного статусу хворих [32].

Противіробкову дію амаранту відкрито ще в 1992 році. Бельгійські вчені (Biochemistry, 1992) довели, що білки щирини інгібують зростання різних рослинних патогенних грибів при значно менших дозах, ніж інші відомі противіробкові білки. Крім того, вони активні і щодо грампозитивних бактерій [34].

У Воронезькому опіковому центрі проведено випробування амарантової олії при лікуванні опіків (Вестник ВГУ, 2007). В результаті було встановлено, що при застосуванні олії відновлення тканини наступало на 3-5 днів раніше, ніж при лікуванні традиційними препаратами. Це ж дослідження показало, що олія має бактерицидні властивості відносно кишкової і синьогнійної паличок [34].

Виявлено гіпоалергенний потенціал цих продуктів харчування, який може бути застосований при алергічних захворюваннях, таких як астма або atopічний дерматит (Cytotechnology, 2003; TheJournalofNutritional Biochemistry, 2004) [34].

Цілющі властивості амаранту відомі з давніх часів і використовувалися, наприклад, лікарями Стародавнього Китаю та інших країн. Так, було встановлено, що лікувальними властивостями володіють всі частини амаранту. Квіти, листя, насіння, стебла однаково поживні і приємні на смак, і вони використовуються для лікування при багатьох захворюваннях та для профілактики [32].

У складі амаранту міститься більше ніж будь-де сквалену, унікальної речовини, яка сприяє омолодженню організму, підвищенню імунітету, швидкому відновленню після хвороби. Його можна використовувати при онкологічних захворюваннях (сповільнюється ріст пухлин і утворення метастаз).

Значну роль відіграють також вітаміни, мікро- і макроелементи, які містяться у складі цієї рослини. Всі вони сприяють загальному зміцненню організму, допомагають в комплексному лікуванні при різних захворюваннях. Притому, що цілющими властивостями володіє вся рослина і продукти з неї, найбільше ефективною визнана олія з насіння амаранту. У результаті її вживання відбувається запобігання утворенню тромбів і покращення загального стану судин, швидше загоєння виразок, зменшення проявів екземи, нейтралізація запальних процесів в ротовій порожнині та горлі, вирішення проблем в гінекологічній сфері, нормалізування обміну речовин і ваги. Всі ці властивості зумовлюють у всьому світі підвищений інтерес до амаранту [35].

Клейковина є основним білком в багатьох зернових. Вона відповідає за еластичність, пружність тіста і в кінцевому підсумку — отримання пухких, пористих борошняних виробів. Але все більше і більше людей не можуть з комфортом (або навіть безпечно) вживати продукти, що містять глютен. Часто причиною цього стає целиакія — аутоімунне захворювання травної системи, при якому втрачається здатність організму засвоювати живильні речовини з їжі [36].

Сьогодні вчені всього світу проводять дослідження, які допомагають виробляти хліб (Journal of Cereal Science, 2016), спагетті (Food Science and Technology, 2016), кисломолочні продукти (Letters in Applied Microbiology, 2016) та інші продукти харчування з додаванням амаранту, які по смакових якостях не відрізнялися б від звичних, продуктів, що містять глютен [37].

В таблиці 1.1 наведено основний хімічний склад насіння амаранту.

Таблиця 1.1

Хімічний склад насіння амаранту

| Показники | Значення |
|-------------------------|----------|
| Масова частка вологи, % | 15,2 |
| Білок, % | 17,3 |
| Жир, % | 10,0 |

| Показники | Значення |
|----------------------------------|----------|
| Вуглеводи, % | 56 |
| Харчові волокна, % | 7,4 |
| Вміст золи, % | 4,0 |
| Мінеральні речовини, мг: | |
| Натрій | 26 |
| Калій | 564 |
| Кальцій | 650 |
| Магній | 340 |
| Фосфор | 570 |
| Залізо | 104 |
| Мідь | 4,1 |
| Марганець | 5,2 |
| Цинк | 3,2 |
| Вміст незамінних амінокислот, % | 32,3 |
| Вміст вітамінів, мг: | |
| Вітамін А | 0,08 |
| Тіамін(В ₁) | 0,12 |
| Рибофлавін (В ₂) | 0,21 |
| Ніацин(РР) | 1,3 |
| Аскорбінова кислота (С) | 4 |
| Токоферол (Е) | 1,6 |
| Фолієва кислота(В ₉) | 43 |

Харчова цінність білка амаранту дуже висока, і за сумою незамінних амінокислот дуже близька до ідеального білка ФАО, становить 97%. На переконання дієтологів, харчові якості амаранту вищі, ніж у гречки. За своїми харчовими властивостями він прирівнюється до молока. Його насіння за смаком нагадує горіх, а при нагріванні перетворюється на апетитний хрумкий продукт. Із амарантового борошна випікають хліб. За обсягами використання амаранту в їжу його можна порівняти зі шпинатом і капустою. Із ніжних листків молодих рослин готують прекрасний салат. Тож не дивно, що на столі, наприклад, американця кожна третя страва включає в себе продукти амаранту [29].

На Кавказі та у Середній Азії зілля йде на приготування борщів, юшок, щів, окрошки. На Поволжі насіння шеретували на крупнодерці або обшугували в ступі на крупу, з якої варили різні каші, здебільшого

молочні. Пюре з варених стебел та листя заміняє шпинат. Молоде зілля до початку цвітіння йдуть на приготування прісних салатів [30].

Листки щириці використовують у консервуванні. Вони надають хрусткості огіркам чи, до прикладу, кабачкам.

В Індії з листків щириці, яку називають чіра, виготовляють традиційну страву торан - суху страву, традиційно виготовлену з дрібно нарізаних овочів, таких як капуста, довгі боби та інші сорти квасолі, недозріла гірчиця [30].

Високі смакові і харчові властивості цієї рослини забезпечують їй вільний доступ в палаци вельмож і халупи бідняків по всьому світу. В африканських країнах (Дагомея) вживання листя в їжу за 1 день становить до 250 г на 1 особу населення. Особливу цінність у вологих тропіках набуває амарант як їжа для дітей. Спеціалісти вважають, що вживання в їжу 250 г листя амаранту на день не загрожує організму шкідливою дією щавлевої кислоти. Щоб не втрачати харчових властивостей і вітаміну С, амарант варять в невеликій кількості води протягом кількох хвилин [31].

Амарантове борошно знаходить застосування в харчовій промисловості при виготовленні різних продуктів, в тому числі і тих, які за кількістю білка можуть стати повноцінними заміниками м'яса. Тут можна зупинитися на такому продукті як сейтан (продукт харчування, що виробляється із пшеничного білка, батьківщиною якого є східна Азія). За великий вміст білка його називають вегетаріанським м'ясом. Крім того, він за своїм виглядом і смаком нагадує м'ясо, і в усьому світі відомий як рослинний заміник м'яса. У магазинах вже можна побачити сейтан з овочами ТМ Хорс. До його складу входять: білок пшеничний, цибуля, часник, морквяна клітковина, соєвий соус, вода, амарантове борошно, закваска ТМ ХОРС, а також томатна паста, гірчична і льняна олія, сіль, гірчиця, натуральні прянощі. Тут, звичайно, на першому місці, як завжди в приготуванні такого продукту, знаходиться пшеничне борошно, але серед складових — 20% амарантового борошна, що

надає йому нових смакових ноток і збагачує корисними речовинами. Сейтан з амарантового борошном містить 78,6% білка і вважається гідною альтернативою м'ясу. При цьому, як стверджують знавці, такий продукт на смак поступається лише домашній ковбасі. Характеристики сейтана роблять його особливо затребуваним серед вегетаріанців і спортсменів [32].

Знайшов своїх покупців і амарантовий хліб від компанії GRAND amaranth. Він не містить глютену і лактози, а виготовлений без цукру і дріжджів. Продукт дає організму повільні вуглеводи, величезну кількість білка, клітковини, вітамінів E, A, B₁, B₂, B₄, C. Доведено його лікувально-профілактичний вплив в комплексному лікуванні людей, які страждають на глютену ентеропатію: після курсу дієтотерапії відзначається позитивна динаміка клінічних та лабораторних показників. Крім того, при споживанні такого хліба відбувається швидке насичення організму [33].

Приготувати домашній хліб і різноманітну випічку, що дає організму максимальну користь, можна на основі іншого продукту, запропонованого GRAND amaranth. Це суміш для випікання, і вона також не містить глютену, лактози, цукру, і не вимагає використання дріжджів. З нею можна випічку приготувати за 30-40 хвилин, а саме тісто — за 5-10 хвилин. На основі такої суміші легко приготувати не тільки хліб, а й булочки, а також бургери і піцу. При цьому вся випічка на основі амарантового борошна довше зберігає свою свіжість.

В Україні виробляється чимало продукції, де використовується амарантове борошно. Це макарони, крекери, різні види печива, і асортимент розширюється, а попит на саму муку починає перевищувати пропозицію. Дійсно, люди з особливими перевагами в харчуванні цілком можуть дозволити собі продукти з амарантом, в тому числі, такі, до складу яких входить амарантове борошно. Такі продукти мають низький глікемічний індекс, сприяють зниженню цукру в крові і забезпечують тривале відчуття ситості. Амарант має велику кількість вітамінів, мінералів та інших корисних

речовин, що надходять в організм з такими продуктами. З ними дійсно можна налагодити безпечне, корисне і смачне харчування.

Висновки до розділу 1

Отже, проведений аналітичний огляд літературних джерел, що стосується підвищення харчової та біологічної цінності борошняних кондитерських виробів, переконує в тому, що ця проблема займає одне з перших місць в науці про харчування. Дослідження в цій галузі ведуться протягом багатьох років вченими в різних галузях знання – біохімії, гігієни, технології харчування, медичній практиці та ін. Спектр цих досліджень надзвичайно широкий і різноманітний – від використання нових видів борошна і жирового компонента рецептур до збагачення виробів різними добавками з рослинної сировини, частіше за все нетрадиційної або ж вторинної.

Амарант називають продуктом 21 століття, йому присвячені сотні досліджень і практично всі вони показують позитивний вплив продуктів з цієї рослини на здоров'я людини. Тому не дивно, що харчові продукти, отримані з амаранту (насіння, крупи, попкорн, борошно, пластівці, макарони, мюслі, олія), а також листя та суцвіття стають все більш поширеною частиною раціону харчування людей, які дійсно піклуються про своє здоров'я.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1 Розробка технології напівфабрикату для пісочного печива із насінням амаранту

Серед населення всіх куточків світу великим попитом користуються борошняні кондитерські вироби, а саме вироби із пісочного тіста. Реалізацію їх здійснюють здебільшого через мережу продуктових магазинів. У закладах ресторанного господарства також є немалий відсоток споживання виробів із пісочного тіста.

Як продукт-аналог при розрахунку нової рецептури пісочного напівфабрикату взято напівфабрикат пісочний основний - рецептура №8 збірника [45].

Насіння амаранту додавали у вигляді порошку в кількості 9, 14, 19% до маси борошна.

Таблиця 3.1

Рецептури пісочного напівфабрикату

| Найменування сировини | Масова частка сухих речовин н% | Витрати сировини на 10 кг напівфабрикату, г | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|-----------------|--|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|
| | | контроль | | Зразок 1 (9% порошку насіння амаранту) | | Зразок 1 (14% порошку насіння амаранту) | | Зразок 1 (19% порошку насіння амаранту) | |
| | | у натурі | у сухих речовин | у натурі | у сухих речовин | у натурі | у сухих речовин | у натурі | у сухих речовин |
| Борошно пшеничне вищого гатунку | 85,5 | 5154,0 | 4406,7 | 4654,91 | 3979,95 | 4377,62 | 3742,86 | 4100,33 | 3505,78 |
| Борошно пшеничне вищого гатунку (на підпил) | 85,5 | 412,0 | 352,3 | 412 | 352,3 | 412 | 352,3 | 412 | 352,3 |
| Цукор-пісок | 99,85 | 2062,0 | 2058,9 | 2062 | 2058,9 | 2062 | 2058,9 | 2062 | 2058,9 |
| Масло вершкове | 84,0 | 3093,0 | 2598,1 | 3093 | 2598,1 | 3093 | 2598,1 | 3093 | 2598,1 |
| Меланж | 27,0 | 722,0 | 194,9 | 722 | 194,9 | 722 | 194,9 | 722 | 194,9 |
| Натрій двовуглекислий | 50 | 5,2 | 2,6 | 5,2 | 2,6 | 5,2 | 2,6 | 5,2 | 2,6 |
| Амоній вуглекислий | 0 | 5,2 | 0,0 | 5,2 | 0 | 5,2 | 0 | 5,2 | 0 |
| Есенція | 0 | 20,7 | 0,0 | 20,7 | 0 | 20,7 | 0 | 20,7 | 0 |
| Сіль | 96,5 | 20,6 | 19,9 | 20,6 | 19,9 | 20,6 | 19,9 | 20,6 | 19,9 |
| Порошок із насіння амаранту | 92,0 | - | - | 463,86 | 426,75 | 721,56 | 663,84 | 979,26 | 900,92 |
| Всього | - | 11494,7 | 9633,4 | 11459,5 | 9633,4 | 11439,9 | 9633,4 | 11420,3 | 9633,4 |
| Вихід | 94,5 | 10000,0 | 9450,0 | | | | | | |

3.2 Дослідження органолептичних властивостей пісочного напівфабрикату

Споживчі властивості лубих виробів формуються за їх органолептичними показниками ДСТУ 4683:2006 [47].

Органолептичну оцінку контрольних та дослідних зразків пісочних напівфабрикатів проведено за показниками: зовнішній вигляд, консистенція, колір, запах, смак.

Узагальнений профіль органолептичної оцінки зображено на рисунку 3.6. Як видно з рисунка, із дослідних зразків найкращим є зразок №2, кількість внесеного насіння амаранту в ньому 14%.

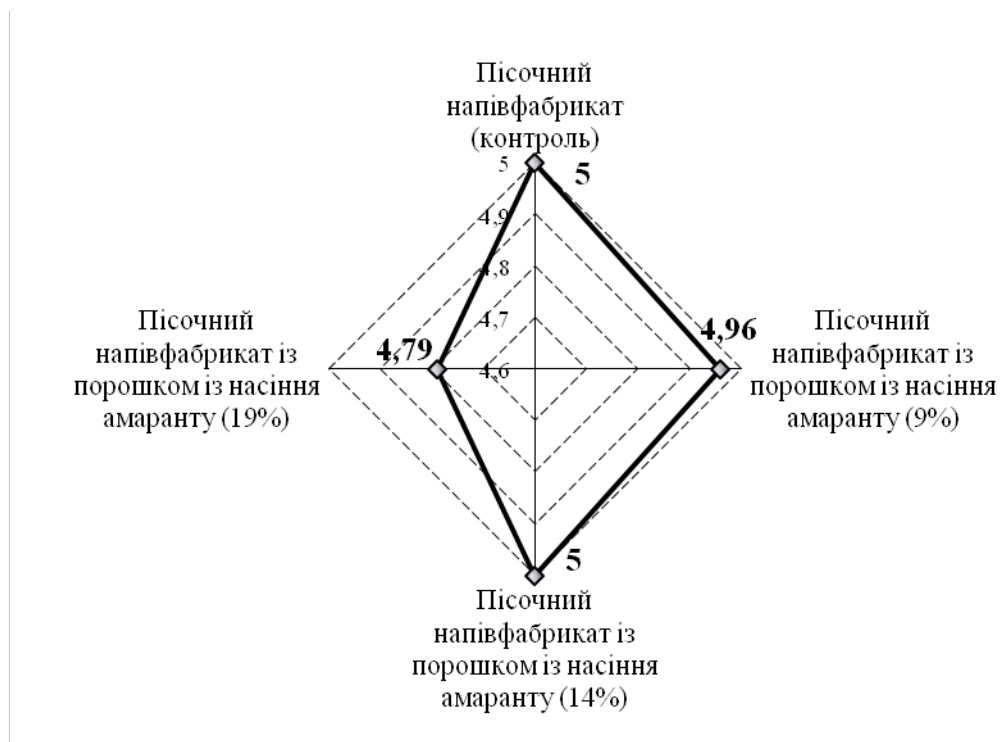


Рис. 3.6 Профіль органолептичної оцінки

Пісочний напівфабрикат основний та пісочний напівфабрикат із насінням амаранту в кількості 14% (зразок №2) отримали середню оцінку 5 балів.

Зразок №1 за усередненою оцінкою набрав 4,96 бали із-за нерівномірного жовтого кольору. Недоліком зразку №3 (19% порошку насіння амаранту) є неглибокі тріщини на поверхні виробу, притомно-солодкий смак, зтяжна консистенція та коричневий колір. Даний зразок отримав середню оцінку 4,79 бали.

Висновки до розділу 3

У розділі описані результати дослідження органолептичних показників якості пісочного напівфабрикату з різною концентрацією насіння амаранту: 9, 14, 19 %. За даними органолептичної оцінки досліджуваних зразків оптимальною визнана концентрація добавки 14%. Але і за інших концентрацій порошку насіння амаранту органолептичні показники пісочного напівфабрикату не призводять до суттєвого погіршення якості готової продукції. Вироби набувають шоколадного кольору, горіхового смаку та аромату.

Досліджено фізико-хімічні властивості пісочного напівфабрикату з різним дозуванням насіння амаранту. Відмічено, що введення насіння амаранту у вигляді порошку сприятиме збільшенню вологості виробів. Зміна величини вологості має лінійну залежність. Встановлено, що внесення насіння амаранту знижує лужність виробів. Реологічні характеристики дослідних зразків мають відмінність з контролем: показник намочуваності та розсипчастості знижується, підвищується щільність виробів.

На основі проведених досліджень розроблено рецептуру і технологію печива «Амарантове» з додаванням $13,8 \pm 2$ % порошку насіння амаранту від маси борошна. Основні параметри нової технології не відрізняються від традиційної.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКТУ

Безпосереднім результатом упровадження науково-дослідної розробки являється утворення принципово нової або вдосконалення вже існуючої технології виробництва з метою збільшення об'ємів виробництва. В

кінцевому розрахунку результати науково-дослідної розробки зводяться до задоволення відповідних суспільних і особистих потреб соціального, гігієнічного, і іншого характеру з меншими затратами праці.

4.1 Економічна ефективність від впровадження технології виробництва пісочного печива з використанням насіння амаранту

В роботі пропонується науково-дослідна розробка з удосконалення технології виробництва пісочного печива за рахунок використання насіння амаранту, якою є:

- забезпечення високих органолептичних та фізико-хімічних показників готового виробу;
- використання сировини, що значно дешевша порівняно з сировиною, яка використовується в традиційній рецептурі;
- зменшення кількості основної сировини, що веде до її економії.
- подовження терміну зберігання продукції, у свіжому вигляді, що підвищує можливість збуту.

Основною складовою економічної ефективності кожної розробки і технології являється прибуток, який може отримати підприємство в результаті її впровадження та реалізації. Особливо важливо удосконалювати технологію виробництва продуктів харчування в умовах обмеження ресурсів і постійного росту їх ціни або при низькій якості сировини, яка регулярно постачається на підприємство.

Економічний ефект від впровадження розраховували як різницю собівартості традиційних і розроблених виробів:

$$E = C_T - C_P,$$

де C_T – собівартість пісочного напівфабрикату;

C_P – собівартість пісочного напівфабрикату із порошком із насіння амаранту.

Нова технологія пісочного напівфабрикату із порошком із насіння амаранту дає можливість знизити затрати на основну сировину в середньому на 10%, борошна - на 22%. Тому витрати на виготовлення нової продукції зменшуються у порівнянні з традиційною технологією.

4.2 Використання системи аналізу небезпечних чинників і критичних точок контролю (НАССР) при виробництві пісочного печива

Асортимент виробів з пісочного тіста різноманітний і потребує контролювання безпеки. Безпека – це відсутність токсичної, канцерогенної, мутагенної, алергенної чи іншої несприятливої для організму людини дії харчових продуктів при їх споживанні у загальноприйнятих кількостях, межі яких встановлюються Міністерством охорони здоров'я України.

Впровадження на вітчизняних підприємствах харчової промисловості міжнародної системи НАССР передбачається законом України «Про якість та безпечність харчових продуктів і продовольчої сировини» та державним стандартом України ДСТУ 4161–2003.

Застосування принципів НАССР на етапі розробки нових харчових продуктів дозволить забезпечити високу якість та безпечність продукції, створити сприятливі умови для виходу на ринки інших країн. На сьогоднішній день система НАССР використовується у виробництві борошняних кондитерських виробів все частіше.

Висновки до розділу 4

1. Впровадження у виробництво нової технології виготовлення пісочного печива з використанням порошку із насіння амаранту є економічно ефективним. Економічний ефект від упровадження даної технології складе 7,47%.

2. Аналіз технології виготовлення пісочного печива з використанням насіння амаранту, а також застосування методологічних аспектів системи НАССР показав, що основні потенційні ризики, які можуть мати місце під час отримання пісочного печива, це біологічні та хімічні, які можуть суттєво вплинути на якість готових виробів. Отже, доцільним є вживання заходів, які запобігатимуть виникненню таких ризиків.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

За даними теоретичних та експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки:

✓ проблема підвищення харчової та біологічної цінності борошняних кондитерських займає одне з перших місць в науці про харчування. Дослідження в цій галузі ведуться протягом багатьох років вченими в різних галузях знань – біохімії, гігієни, технології харчування, медичній практиці та ін. Спектр цих досліджень надзвичайно широкий і різноманітний – від використання нових видів борошна і жирового компонента рецептур до збагачення виробів різними добавками з рослинної сировини, частіше за все нетрадиційної або ж вторинної.

✓ амарант називають продуктом 21 століття, йому присвячені сотні досліджень і практично всі вони показують позитивний вплив продуктів з цієї рослини на здоров'я людини.

✓ білок амаранту по співвідношенню амінокислот входить до переліку кращих білків рослинного походження. Він містить майже повний набір вільних амінокислот, у тому числі і незамінних. Це лізин (4,3-6,5%), треонін (3,1- 3,8%), тирозин з фенілаланіном (4,6-8,1%). В насінні амаранту в 2-3 рази більше лізину і метіоніну, ніж в зернових. За вмістом жирів розроблений виріб з насінням амаранту майже ідентичний контрольному зразку. Насіння амаранту багате джерело дієтичних

фітостеролів, які володіють понижуючими холестерин властивостями. У складі амаранту міститься більше ніж будь-де сквалену, унікальної речовини, яка сприяє омолодженню організму, підвищенню імунітету, швидкому відновленню після хвороби. Його можна використовувати при онкологічних захворюваннях. Використовуючи насіння амаранту для удосконалення технології борошняних кондитерських виробів, збагачуємо пісочні напівфабрикати саме цими речовинами. Використання його в їжу робить харчування людини справді повноцінним і збалансованим за амінокислотним складом.

✓ новий виріб збагачений клітковиною, яка має для організму людини функціональне значення – сприяє виведенню холестерину, солей важких металів та інших шкідливих речовин, а також регулюють діяльність шлунково-кишкового тракту.

✓ у запропонованому виробі підвищується вміст мінеральних елементів: магнію (нормалізує функцію нервової системи; розширює судини, отже, знижує артеріальний тиск; знижує рівень холестерину в крові) – в 3,3 рази, калію (знижує збудливість серцевого м'яза; бере участь у підтриманні кислотно-лужної рівноваги крові)– в 1,4 рази, кальцію (основний структурний компонент кісткової тканини) – в 3,4 рази, фосфору – в 2,8 рази, значно збільшується вміст заліза. Збільшується вміст окремих вітамінів таких, як В₂, РР. Збагачується вітамінами В₉, с та Е.

✓ досліджено органолептичні показники якості пісочного напівфабрикату з різною концентрацією насіння амаранту: 9, 14, 19 %. За даними органолептичної оцінки досліджуваних зразків оптимальною визнана концентрація добавки 14%. Але і за інших концентрацій порошку насіння амаранту органолептичні показники пісочного напівфабрикату не призводять до суттєвого погіршення якості готової

продукції. Вироби набувають шоколадного кольору, горіхового смаку та аромату.

✓ досліджено фізико-хімічні властивості пісочного напівфабрикату з різним дозуванням насіння амаранту. Відмічено, що введення насіння амаранту у вигляді порошку сприятиме збільшенню вологості виробів. Зміна величини вологості має лінійну залежність. Встановлено, що внесення насіння амаранту знижує лужність виробів. Реологічні характеристики дослідних зразків мають відмінність з контролем: показник намочуваності та розсипчастості знижується, підвищується щільність виробів.

✓ На основі проведених досліджень розроблено рецептуру і технологію печива з додаванням $13,8 \pm 2$ % порошку насіння амаранту від маси борошна. Основні параметри нової технології не відрізняються від традиційної.

✓ Таким чином, крім високих органолептичних показників розроблений виріб має покращену харчову та біологічну цінність.