

Наказ Вищого навчального закладу
Укоопспілки «Полтавський університет
економіки і торгівлі»

18 квітня 2019 року № 88-Н

Форма № П-4.04.

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

**Інститут харчових технологій, готельно-ресторанного
та туристичного бізнесу**

Форма навчання заочна

денна, заочна

Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Допускається до захисту

Завідувач кафедри _____ Г.П. Хомич

(підпис)

« ____ » _____ 2020 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему : **Розроблення технології здобного печива підвищеної харчової та біологічної цінності**

зі спеціальності _____ 181 Харчові технології

освітня програма «Технології в ресторанному господарстві»

(шифр та назва)

ступеня магістра

Виконавець роботи **Скляр Аліна Юріївна**

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник **к.т.н.доцент Наконечна Юлія Гргорвна**

(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 2020

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА

Кондитерська галузь є одним з найбільш великих сегментів харчової промисловості за обсягами випуску продукції, що виробляє цукристі та борошняні кондитерські вироби. Печиво відноситься до найпопулярніших борошняних кондитерських виробів. Воно займає близько 45% їх загального обсягу [1]. Більшість видів печива має приємний смак за рахунок високого вмісту жиру та цукру, невелику вартість, привабливий зовнішній вигляд. Але це робить його продуктом з високою енергетичною та низькою біологічною цінністю, незбалансованим хімічним складом [2]. Основною сировиною для виготовлення здобного печива є борошно пшеничне вищого гатунку, цукор білий кристалічний, жири тваринного або рослинного походження, тобто продукти, які майже не містять необхідних для нормальної життєдіяльності організму людини компонентів – харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів. У зв'язку з цим велика увага науковців і фахівців харчової галузі приділяється розробленню технологій печива, в тому числі, лікувального призначення, з використанням збагачувальної натуральної сировини рослинного або тваринного походження, що є джерелом біологічно активних речовин.

1.1 Аналіз існуючих технологій використання продуктів переробки рослинної сировини в технології здобного печива

Печиво є складною багатокомпонентною системою, властивості якої формуються за участю рецептурних компонентів та дотримання певних технологічних режимів. Внесення додаткових інгредієнтів до рецептури впливає на структуру тіста та якість готової продукції, на її органолептичні властивості, процеси, що протікають під час виготовлення та зберігання.

Одним з самих популярних видів збагачувальних добавок у технологіях борошняних кондитерських виробів є продукти переробки плодів, фруктів та овочів, які вносяться в продукт у вигляді паст, пюре, порошоків, пластівців, екстрактів.тощо.

Фрукти і овочі містять в своєму складі майже всі відомі в даний час вітаміни. Вітаміни забезпечують нормальний перебіг біохімічних і фізіологічних процесів в організмі, беруть участь в каталізі обмінних процесів.

У зв'язку з тим, що вітаміни в організмі людини вони не синтезуються або утворюються в недостатній кількості і не відкладаються «про запас», їх відносять до незамінних складових харчування [8].

Поліфенольні сполуки, які містяться в рослинній сировині, є акцепторами вільних радикалів і інгібіторами ланцюгових реакцій, що зумовлює їх широке застосування при радіаційних ураженнях, в боротьбі із злоякісними утвореннями, атеросклерозом, серцево-судинними, шлунково-кишковими захворюваннями [9]. Особливу цінність представляють флавоноїди, які включають флавони, флавоноли, флаванони, ізофлавоноли, антоціанідини, проантоціанідини та ін. Давно відома Р-вітамінна активність флавоноїдів. Встановлено, що вони мають специфічну дію, регулюючи проникність капілярів. Одночасне застосування Р-активних речовин і аскорбінової кислоти нормалізує порушений енергетичний обмін в м'язовій, кістковій і нервовій тканинах, сприяє підвищенню вмісту глікогену, підсилює обмін ліпідів, підвищує витривалість до фізичних навантажень, зменшує кількість холестерину в сироватці крові і печінки, підвищує знижену збудливість нервових центрів. Флавоноїди володіють властивістю знижувати тонус очної мускулатури і надають спазмолітичну дію. Експериментальними даними [10] підтверджена антимулагена активність п-кумарової, кавової, ферулової, хлорогенової кислот, поліфенольних сполук яблук, бананів, авокадо, хеномелесу. Найбільш багаті поліфенольними сполуками фрукти і ягоди, такі як виноград, чорна смородина,

чорноплідна горобина, вишня, абрикоси, ожина, журавлина, малина, яблука [11].

Кількість мінеральних речовин в сировині рослинного походження складає від 0,3 % до 1,5 %. Вони представлені солями органічних і неорганічних кислот. До складу цих солей входять катіони калію, натрію, кальцію, магнію, фосфору та інші, а з мікроелементів заліза, міді, марганцю тощо. Вони індують ферменти детоксикації, імунного захисту і інгібують ферменти, які сприяють канцерогенезу, регулюють кислотно-лужну рівновагу організму.

Біологічно активні речовини рослинної сировини є малотоксичними і, отже, придатні до тривалого надходження в організм, вони діють поступово, поволі, стимулюють одночасно декілька життєвих функцій [11,12].

Саме тому велика увага науковців приділяється використанню рослинних збагачувачів у технологіях кондитерських виробів. Найбільш доцільним при цьому є застосування продуктів переробки місцевої сировини.

Так, доведено доцільність використання агрусу у виробництві цукрового печива. Це дозволило одержати продукцію з покращеними фізико-хімічними показниками, збагачену на пектинові речовини, аскорбінову кислоту. Рекомендоване дозування – 10,0% [13]. Запропоновано додавання порошку обліпихи у пісочне печиво у кількості 4,5% до маси борошна. За цих умов печиво має більш високу здатність до намокання та більш розсипчасту і ніжну структуру порівняно з контрольним зразком. Містить більше мінеральних речовин (калію, кальцію, магнію), вітамінів (С, В₁, β-каротин), харчових волокон та рекомендується авторами розробки для функціонального харчування [14].

Пісочне печиво «Аронія» містить 5,0...6,2% горобинового борошна [15]. Це забезпечує якісні органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів, що відповідають встановленим вимогам та підвищує вміст вітамінів, макро- та мікроелементів. Горобинове борошно містить жиророзчинні вітаміни

у досить великих кількостях. З огляду на це пропонується попередньо вводити його в жирове середовище – масло вершкове, з метою кращої екстракції.

Розроблено рецептуру пісочного печива лікувально-профілактичного призначення на основі маргарину з додаванням пюре з заморожених дрібноплідних яблук у кількості 10,0% від маси виробу. Печиво мало гарні органолептичні та фізико-хімічні показники якості, високий вміст БАР. Автори зазначають, що внесення яблучного пюре знижує модуль пружності та в'язкість тіста для цукрового печива [16].

Безсумнівним лідером як сировина для виробництва збагачувальних добавок є гарбуз та морква – вітчизняна, доступна за ціною та товарною кількістю сировина, джерело різноманітних біологічно активних речовин, насамперед, каротиноїдів.

Додавання гарбузового пюре у кількості 25% у пісочне печиво на основі маргарину дозволяє отримати продукцію з високими органолептичними показниками, підвищити рівень задоволення добової потреби у рослинному білку у 2,3 рази, ліпідах – в 1,1, в харчових волокнах – у 3,3, у кальції – в 5,8, магнії – в 4,4, фосфорі – в 4,7, залізі – в 3,7, у β -каротин – в 71 раз, у вітаміні В₂ – в 1,4, у вітаміні В₆ – у 2,0, у вітаміні РР – в 1,4 рази. А також знизити рецептурну кількість цукру на 30% і, відповідно, калорійність печива [17].

Порошок з насіння гарбуза є джерелом ненасичених жирних кислот (лінолевої і ліноленової), рослинного білка, харчових волокон, мінеральних речовин (натрію, калію, кальцію, магнію, фосфору, заліза, цинку, міді), вітамінів (В₁, В₂, РР, С) [18]. Заміна 8% борошна пшеничного на цю добавку у рецептурі кексів на основі масла вершкового призводить до збагачення їх мінеральними речовинами, вітамінами, поліненасиченими жирними кислотами [19], а за вмістом харчових волокон надати їм статус функціональних продуктів [20].

Розроблено технологію вівсяного печива на основі маргарину з додаванням обліпихової олії та морквяного пюре і заміною рецептурного цукру

на фруктозу. Продукт відрізняється гарними органолептичними, фізико-хімічними показниками та високою біологічною цінністю, рекомендується для масового та дієтичного харчування [21].

Запатентована технологія печива пісочного «Сонечко», до рецептури якого пропонується додавати пюре з сирої моркви у кількості 9...17%, та печива пісочного «Морквяна радість» з додаванням пюре вареної моркви. Внесення цих добавок дозволяє отримати печиво, збагачене β -каротином та харчовими волокнами, збільшити у ньому кількість вітамінів групи В, збагатити мікроелементами, такими як калій, магній, фосфор. Запропоновано готувати пісочне печиво на основі маргарину. З точки зору економічної доцільності це дозволить знизити ціну на готові вироби [22,23].

З метою зменшення калорійності пісочного печива та збагачення β -каротином і пектиновими речовинами, до його рецептури вводять концентрований каротиновмісний наповнювач «Морквяний мед» [24] або порошок з морквяних вичавок у кількості 0,65...0,55% до маси сировини, в якості жирової основи у цьому випадку використовують шортенінг [25].

Запропонований спосіб виготовлення бісквітно-збивного здобного печива «Шантане» з поліпшеними органолептичними показниками (смаком, структурою) та харчовою цінністю і подовженим терміном зберігання. Для цього додавали морквяне пюре з підвищеним вмістом низькометоксильованого пектину у кількості від 10,0 до 34 % та комплексну суміш емульгаторів "Естер М-02" у кількості від 3,0 до 7,0 % до маси цукрово-яєчно-жирової суміші. Необхідність внесення емульгаторів обумовлена тим, що додавання морквяного пюре знижує стійкість піни при збиванні яєчного білка з цукром та маргарином [26].

Розроблено технологію пісочного печива для харчування хворих на цукровий діабет, підвищеної харчової та біологічної цінності. Цукор у рецептурі замінено введенням пюре з топінамбуру та порошку із рослини - стевії.

Оптимальним дозуванням цих добавок було 9,68% та 2,62%, відповідно [27]. У роботі [28] у діабетичне печиво рекомендовано додавати вівсяне борошно та стевіозид.

Наразі актуальним завданням переробної промисловості є безвідходне комплексне використання цінної рослинної сировини. З цієї точки зору великої уваги заслуговують вторинні плодово-ягідні ресурси – вичавки, макухи, шроти, які залишаються після виготовлення основного продукту такого, як сік, олія, вино тощо, та містять у своєму складі велику кількість біологічно активних речовин у оптимальних співвідношеннях, що найкраще засвоюються організмом людини. Авторами статті [30] вивчено хімічний склад ягід чорної смородини, і показано, що вони містять широкий спектр поліфенольних сполук, а саме флавоноїди, фенольні кислоти, дубильні речовини, лігнани, стильбени, антоціани, флавоноли, проантоціанідіни, які здатні знижувати артеріальний тиск, гальмувати розвиток онкологічних та серцево-судинних захворювань, запальних процесів [31], виводити з організму солі важких металів та проявляти антиоксидантну дію [32-34]. Це дало можливість рекомендувати вносити висушену макуху ягід чорної смородини в якості добавки у здобне печиво та інші кондитерські вироби. Оптимальним дозуванням є дозування у кількості 15,0 % від маси борошна. Збагачене таким чином здобне печиво має гарні органолептичні та фізико-хімічні показники, високий вміст біологічно активних речовин таких як кальцій, магній, залізо, проявляє Р-вітамінну активність завдяки вмісту поліфенольних речовин.

Досліджено також можливість використання порошку вичавок ягід брусниці та журавлини у технології борошняних кондитерських виробів. Доведено, що це сприяє зниженню енергетичної цінності борошняних виробів, підвищенню у ній вмісту харчових волокон порівняно з контролем. Рекомендоване дозування порошку – 25,0% до маси борошна [35]. У присутності порошку з вичавок брусниці або журавлини підвищується

водопоглинальна здатність борошна, знижується кількість клейковини та зменшується показник її деформації [36].

У технології пісочного печива запропоновано використання вичавок з ягід лохини звичайної, що залишаються після виготовлення соку. Аналіз хімічного складу порошку з вичавок показав, що він містить дубильні речовини, флавоноїди, антоціани, вітаміни В₁, В₂, В₆, А, Е, С, Р. Авторами роботи встановлено, що додавання порошку з вичавок лохини вище ніж 9%, викликає значне ущільнення печива та зниження його здатності до намокання. Встановлено, що використання ягідного порошку з вичавок лохини призводить до підвищення харчової цінності продукту, збагачує його біологічно активними речовинами, надає печиву індивідуального смаку і аромату, вирішує проблему утилізації відходів сокового виробництва [37]. Серед рослинних збагачувальних добавок великим вмістом біологічно активних речовин, в першу чергу – антиоксидантів поліфенольної природи вирізняються продукти переробки винограду. Інтерес викликають вичавки з винограду, що утворюються при виробництві сокової продукції та виноматеріалів, як сировина для виготовлення кондитерських борошняних виробів. Це обумовлено, з одного боку, їх багатим хімічним складом, а з іншого – щорічним поповненням запасів у великій кількості. З виноградних вичавок одержують олію, харчові барвники, екстракти з потужними антиоксидантними властивостями [38,39]. Багато досліджень присвячено вивченню можливості їх використання у технологіях харчових продуктів, наприклад, хлібобулочних виробів, у які рекомендується додавати 3% порошку з шкірочок виноградних вичавок. Це сприяє підвищенню якості хліба, уповільненню його черствіння, збільшенню вмісту мінеральних речовин, харчових волокон [40].

Проведені дослідження щодо використання продуктів переробки винограду і в технології здобного печива. Так, рекомендовано додавати у печиво розмелене у порошок насіння винограду у кількості від 7 до 9 % від маси борошна [41], екстракт з виноградних кісточок [42]. Розроблено

технологію печива цукрового з додаванням порошку з виноградних вичавок червоних сортів винограду. Порошок отримували шляхом подрібнення на лабораторному млині з наступним висушуванням за температури не вище ніж 60°C і додавали у печиво у кількості 1...5% від маси борошна. Автори зазначають, що використання порошку з виноградних вичавок дає можливість збільшити масову частку сухих речовин і знизити масову частку цукру в печиві, збагатити його мінеральними речовинами, мікроелементами, харчовими волокнами, що сприяють виведенню з організму шкідливих речовин та позитивно впливають на моторику кишечника [43]. Доведено токсикологічну безпеку цього порошку [44].

Розроблені технології виробів з дріжджового, пісочного та бісквітного тіста з використанням порошоків зі шкірочки, насіння і вичавок винограду темних і світлих сортів, отриманих за допомогою криогенних технологій. Доведено, що за органолептичними, фізико-хімічними і мікробіологічними показниками кріас-порошки з різних фракцій виноградних вичавок відповідають вимогам якості і безпеки, також вони володіють сильною антиоксидантною властивістю і це дозволяє рекомендувати їх для використання при виробництві борошняних кондитерських виробів з метою підвищення якості і подовження термінів зберігання продуктів, які містять жири. Порошки рекомендовано додавати в кількості 1...5% від маси борошна. Показано, що додавання цих кількостей виноградних порошоків викликає укріплення клейковини. Встановлено, що введення кріас-порошків в рецептури бісквітних, пісочних і дріжджових напівфабрикатів дозволяє одержати високоякісну готову продукцію з покращеними структурно-механічними властивостями, підвищеною біологічною цінністю і подовженими термінами зберігання.

Слід зазначити, що усі представлені вище добавки з відходів, утворених при виробництві виноградних соків, мають такі недоліки: розмір часток меленого насіння винограду доволі великий і відчувається у структурі печива [45], екстракт з виноградних кісточок має збіднений склад поживних

речовин, оскільки містить лише ті речовини, які перейшли до нього під час екстрагування, кріо-порошки є досить дорогими, бо їх виробництво є складним і передбачає використання дороговартісного обладнання. За цих причин розроблені технології не реалізовані у промислових масштабах. Крім того, мелене насіння винограду та кріо-порошки додаються у невеликих кількостях, що не дозволяє суттєво збагатити кондитерську борошняну продукцію на поживні та біологічно-активні речовини.

Слід зауважити, що кріо-порошки, які використані для досліджень, вироблялись окремо з різних сортів винограду, але в умовах великих сучасних сокових та виноробних підприємств, які переробляють суміш винограду різних сортів розділити вичавки на сорти не є можливим. Дослідження щодо

Використання порошоків із відходів виноробного виробництва, що утворюються безпосередньо на винзаводах і складаються із суміші різних сортів винограду, раніше не проводились. Відсутні системні уявлення про вплив таких порошоків на властивості пшеничного борошна, тіста, на харчову і біологічну цінність борошняних кондитерських виробів, немає рекомендацій щодо їх раціональних дозувань.

Нижче розглянуто властивості продуктів переробки винограду та досвід їх застосування у харчових технологіях.

1.2. Аналіз способів переробки виноградних вичавок у продукти з високим харчовим потенціалом

Щороку вітчизняні виноробні підприємства виробляють велику кількість вторинного продукту, що складає від 10 до 20% маси сировини, який має назву «виноградні вичавки» (рис. 1.1.) У них міститься у середньому 50% шкірочок, 25% гребенів, 25% кісточок [45]. Виноградні вичавки містять біологічно активні сполуки, що приваблює науковців та фахівців різних галузей промисловості. Їх переробка дозволяє отримати цінні продукти – етиловий спирт, винну кислоту,

виноградну олію, екстракти поліфенольних сполук, слабоалкогольні та безалкогольні напої та інші продукти харчового, косметичного та фармацевтичного призначення [46]. Поряд з цим слід зазначити, що багато років у нашій країні виноградні вичавки не знаходили належного використання, їх переробка була економічно не вигідною.



Рис.1.1. Вичавки винограду

Огляд наукової літератури свідчить про постійний інтерес зарубіжних дослідників до відходів виноробної галузі та про спроби переробки їх у харчові продукти або корисні харчові, і не харчові добавки. Використання виноградних вичавок у продуктах харчування, у з кардоном, свідчить про економічну доцільність розширення номенклатури продуктів, отриманих з відходів виноробства. Так, в Аргентині, в Угорщині, в Італії з них виробляють винний спирт, горілку (в Італії – відому горілку Граппа) та винну кислоту, в Італії та Франції з вичавок червоних сортів винограду – барвник еноціанін, який імпортується у США. У Німеччині, Швейцарії, Франції з кісточок винограду одержують олію, фуражні корми, абразивні матеріали. В країнах ближнього Сходу (Тунісі, Марокко) виноградні вичавки знаходять застосування у сільському господарстві як добриво, а також у гончарній промисловості в якості палива. Найбільшу кількість виноградного насіння переробляють в Італії (200...300 тис. т) та у Франції (60...65 тис.т). Але у країнах Західної Європи, у яких діють державні програми безвідходної переробки винограду, потреби у продуктах переробки відходів виноробних підприємств задовольняються лише на 40% [47].

У СРСР провідною установою, що займалася питаннями переробки винограду, був Всесоюзний науково-дослідний інститут винограду і продуктів його переробки «Магарач». Його фахівцями доведено високий вміст корисних біологічно активних речовин у виноградних вичавках, що обумовлює їх високий харчовий потенціал та необхідність переробки цієї цінної сировини. В інституті «Магарач» були розроблені безвідходні технології таких відомих продуктів, як міцний виноградний напій «Бельбек», концентрат енобарвника, екстракт «Еноант» та інші [48].

Використання виноградних вичавок з метою отримання спирту та спиртних напоїв, для виробництва тваринних кормів, у якості добрив не дозволяють раціонально використовувати потужний потенціал цього вторинного продукту на харчові цілі.

За останні десятиріччя були розроблені альтернативні щадні методи переробки виноградних вичавок, що дозволили уникнути етапів екстракції та найбільш раціонально використовувати потенціал цього продукту. Так, були вироблені криас-порошки виноградних вичавок, технологія отримання яких передбачає криогенне подрібнення свіжих виноградних вичавок і дозволяє залишити у них, і навіть збільшити за рахунок вивільнення, біологічно активні речовини [52].

Значна кількість виноградних вичавок, що утворюються в процесі виноробства та їх потенційний ринок змушують учених та фахівців у галузі харчових технологій шукати нові альтернативи використання цього цінного вторинного продукту.

Свіжі вичавки винограду містять багато води, що обмежує їх хімічну та мікробіологічну стабільність. Цей факт є дуже важливим з огляду на велику масу вторинного продукту, виробленого протягом короткого періоду, за який він не може бути перероблений. Тому виникає потреба у консервуванні вичавок винограду. Для цього використовують гамма-опромінення в поєднанні з синтетичними консервантами, такими як сульфати [53] та бензоат натрію [54].

Для обробки вичавок винограду використовують різні способи сушіння. Встановлено, що значні втрати біологічно активних речовин відбуваються у разі

сушіння виноградних вичавок за температур 100 і 140°C. Максимальне їх збереження спостерігається за температури сушіння до 60°C [55]. Порівняння сублімаційного, інфрачервоного та конвективного способів сушіння за температури 60°C показали, що у всіх випадках біоактивність висушених виноградних вичавок залишається на близькому рівні, це свідчить про недоцільність використання дорогих методів, таких як сублімаційне та ІЧ-сушіння для переробки великої кількості виноматеріалів [55].

Найбільш поширений підхід до переробки виноградних вичавок полягає в отриманні екстрактів з використанням органічних розчинників або води, та використання їх як збагачувальних добавок у харчових виробництвах [56]. Процеси екстракції можуть бути об'єднані з етапами очищення та концентрування для отримання екстрактів специфічних сполук. Найпершими компонентами, екстрагованими з виноградних вичавок, були антоціани, і перший комерційний продукт – «еноціанін». Високі барвні властивості еноціаніну дозволяють використовувати його в різних системах, таких як молочні десерти, морозиво, напої, соки тощо. Також виноградні вичавки використовувались для отримання різних видів фенольних сполук. Протягом багатьох років вчені досліджували вплив різних факторів, включаючи полярність розчинника, температуру, розмір твердих частинок, співвідношення продукт:розчинник та інших, на вихід і на склад екстрактів [57].

Ще один відомий продукт, який вилучають з виноградних вичавок – олія виноградних кісточок. Незважаючи на те, що споживачі сприймають олію виноградних кісточок як більш здорову альтернативу іншим жирам, цей продукт не використовується широко у харчовій промисловості, ймовірно, через його високу ціну [58]. А широке застосування він знайшов у косметичній та фармацевтичній галузі.

З виноградних вичавок отримують винну кислоту. Її вихід становить 50...75 г на 1 кг вичавок. Використовують винну кислоту під час виробництва молочних продуктів, харчових олій та жирів, рибних, м'ясних, фруктових та овочевих продуктів, безалкогольних та алкогольних напоїв як антиоксидант, регулятор рН, консервант та смакоароматичну речовину. Калієву сіль винної

кислоти (тартрат калію) використовують у хлібопекарському виробництві завдяки її здатності реагувати з бікарбонатом натрію з виділенням вуглекислого газу для виготовлення бездріжджових виробів [59]. Білки, вилучені з виноградних кісточок, завдяки їх розчинності та емульгуючій здатності, знайшли застосування у виготовленні супів, соусів, напоїв та м'ясних продуктів.

Більш повна реалізація потенціалу вторинних продуктів виноробства можлива без попереднього процесу вилучення окремих речовин. Такий підхід дає змогу використовувати сукупність усіх цінних компонентів виноградних вичавок у природному співвідношенні – харчових волокон, мінеральних речовин, білків, жирів, фенольних сполук. Найбільш зручною формою для використання у харчових технологіях є порошки з виноградних вичавок рис 1.2. Отримання порошкоподібних продуктів без проведення процесу екстракції є більш економічним і має менший вплив на навколишнє середовище.



Рис 1.2. Порошок виноградних

Додаванням виноградних порошків можна покращити харчову цінність продукту та підвищити його потенційну користь для здоров'я. Одними з перших неекстрагованих продуктів були «виноградні антиоксидантні харчові волокна» [60]. Вони об'єднували користь харчових волокон з антиоксидантними властивостями поліфенолів винограду. Були розроблені технологічні прийоми їх застосування, переважно як антиоксиданта.

Різні автори також запропонували використання розмелених цілих вичавок винограду або їх окремих компонентів – кісточок та шкірочок – у харчових технологіях [61].

Таким чином, пошук способів підвищення у продуктах харчування вмісту харчових волокон, мінеральних речовин, натуральних антиоксидантів сприяло популярності продуктів переробки виноградних вичавок, у тому числі й у нашій країні. Представляло певний інтерес з'ясувати, в якому асортименті вітчизняними виробниками випускаються подібні продукти. Результати аналізу

даного сегменту українського ринку наведено нижче.

1.3. Аналіз ринку продуктів переробки виноградних вичавок в Україні

Аналіз ринку продуктів переробки виноградних вичавок України свідчить, що основними продуктами є олія виноградних кісточок, екстракти поліфенолів та порошки. Найбільш популярними з них є порошки з виноградних кісточок та шкірочок. Основними постачальниками сировини для виробництва виноградних порошків в Україні є виноробні підприємства, розміщені на Одещині, у Херсонській, Миколаївській, Запорізькій, Закарпатській областях. Підприємства, що переробляють виноградні вичавки, знаходяться в Одеській, Київській, Харківській, Вінницькій, Львівській, Черкаській, Житомирській областях.

Асортимент деяких виноградних порошків вітчизняного виробництва, представлених на ринку України, за результатами аналізу інтернет-джерел наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Асортимент виноградних порошків, представлених на ринку України

№ п/п	Найменування продукту	Виробник	Інформація виробника
1	Порошок кісточок винограду	Вінниця, ТМ «Мак-Вар»	ТУ У 15.4-34319727-003:2011 Шрот з кісточок винограду
2	Виноградний порошок крупно- та тонкодисперсний	Київський Центр Фунготерапії, Біорегуляції та Аюрведи у Києві	Порошок з шкірки винограду культурного, темних сортів (Каберне, Сапераві), включаючи кісточку

№ п/п	Найменування продукту	Виробник	Інформація виробника
3	Виноградні кісточки (шрот), розмір часток 25-50 мкм	Жива аптека, м. Київ	Рекомендовано МОЗ України Склад: порошок з винограду темного лікувального вищого сорту
4	Виноградний порошок (Ресвератрол)	Порошкова галузь України, Харків	Добавка дієтична з вичавок винограду культурного темних сортів, виготовлена за ЮВЕТ-технологією Рекомендований МОЗ України як дієтична добавка для постійного вживання в санаторно-курортних, поліклінічних і домашніх умовах.
5	Порошок виноградний	Львів	Рекомендовано для виготовлення харчових продуктів та добавок
7	Виноградний порошок. Ресвератрол	Екоаптека, м. Київ	Натуральний фітопрепарат для лікування серцево-судинних хвороб Виробляється з грон винограду
6	Порошок виноградний	Дніпро	Загальноукріплюючий вітамінний засіб
8	Виноградний порошок	Клуб ЕМС, Київ	Порошок з темних сортів винограду (шкірки і кісточок) отриманий за допо-могою активаційного сушіння, рекомендований як БАД
9	Порошок з виноградних кісточок, розмір часток 50 мкм та 200 мкм	Golta Farm, Миколаївська обл.	Рекомендований для використання у фармацевтичній, кондитерській промисловості, косметології, народній медицині

№ п/п	Найменування продукту	Виробник	Інформація виробника
10	Харчовий порошок з винограду Milder	Черкаси	Немає інформації
11	Порошок виноградний	Київ	Виготовлений з цілих виноградних грон
12	Борошно виноградне ВЕГА	Харків	Виготовлено з виноградних кісточок
13	Порошок виноградних кісточок	Одеса, АВА (Завод кісточкових та рослинних олій)	Розмір часток 1-2 мм
14	Порошок з виноградних кісточок	Одеса, ТОВ «Оріон»	Виготовляється з макухи виноградних кісточок після віджимання олії, розмір часток 20-30 мкм ТУ 9112-002-05122481-02
15	Порошок з виноградних шкірочок	Одеса, ТОВ «Оріон»	Виготовляється з виноградних шкірочок, відокремлених з вичавок, розмір часток 20-30 мкм ТУ 9112-002-05122481-02

Як видно з представлених даних, на ринку України пропонується великий вибір виноградних порошоків.

1.4. Використання продуктів переробки виноградних вичавок у харчових технологіях

Стійкий інтерес фахівців харчової промисловості до виноградних вичавок обумовлений вмістом у них фенольних сполук, що мають високу біологічну активність та проявляють антиоксидантні властивості. Певна увага приділяється і харчовій цінності цього вторинного продукту. Кількість

опублікованих робіт, присвячених застосуванню вичавок у харчових виробництвах, з 2010 року постійно зростає, причому більшість з них описує антиоксидантні ефекти. На другому місці за кількістю – публікації, присвячені збагачувальним (фортифікаційним) властивостям виноградних вичавок, на третьому – їх антимікробним функціям [51].

Додавання продуктів переробки виноградних вичавок у традиційні продукти харчування дозволяє вирішити деякі харчові проблеми, пов'язані з недостатнім надходженням до організму антиоксидантів, харчових волокон та мінеральних сполук [52-54].

Найбільш популярними продуктами, до складу яких вносились виноградні збагачувачі, є вироби з борошна – хліб, печиво, маффіни, зернові батончики, макаронні вироби [55-59].

Показано, що печиво з додаванням порошку з виноградних вичавок, з яких були вилучені кісточки, отримало вищі оцінки органолептичних показників, ніж печиво з порошком з виноградних кісточок [60]. У зернові батончики краще використовувати порошок з виноградних кісточок.

Низкою досліджень встановлено, що додавання виноградних продуктів у хлібобулочні вироби вимагає коригування рецептур та технологічних параметрів їх виготовлення, що викликано впливом компонентів вичавок на якість напівфабрикатів та хід технологічного процесу. Так, за умови введення виноградних порошоків спостерігається підвищення активності α -амілази, про що свідчить зменшення показника числа падіння. Вказується, що можлива взаємодія ліпідів виноградних кісточок з білками клейковини борошна, крохмалем і гідрофобними компонентами, яка призводить до більш слабкої консистенції тіста, підвищеної в'язкості і уповільнення процесу клейстеризації крохмалю. У роботах вчених виявлені протилежні дані: додавання порошку з виноградних кісточок призводить до укріплення структури тіста та підвищення його стійкості, що пов'язано з утворенням ковалентних або нековалентних

зв'язків між клейковинними білками та фенолами. Дослідженнями також встановлено, що додавання порошоків з виноградних кісточок та шкірочок, отриманих шляхом криогенного подрібнення, до пшеничного борошна призводить до укріплення клейковини. Слід зазначити, що діапазон дозувань порошоків у цій роботі знаходився у межах 1...5% від маси борошна.

Обгрунтовано доцільність використання пектиновмісних напівфабрикатів з вичавок винограду різних сортів, а саме пюре та підвару у технології неглазурованих цукерок з комбінованим збивним та фруктово-желейним корпусом. Доведено, що добавки сприяють зміцненню структури змішаних білково-полісахаридних драглів та стабілізують піноподібну структуру цукеркових мас, а також збагачують вироби біологічно активними речовинами [65].

Використовують продукти переробки виноградних вичавок також у виробництві молочних продуктів. Але ефективність їх додавання нижча, ніж у хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби внаслідок нестабільності і втрати фенолів під час переробки та зберігання молочних продуктів, а також за рахунок інших технологічних проблем.

Екстракт виноградних кісточок був використаний у виробництві сирів, де гідрофобні взаємодії казеїнів і фенолів сприяли утриманню фенолів у сирній масі, знижуючи втрати фенольних сполук. Утворення гелю йшло при цьому повільніше внаслідок зниження рН за рахунок включення органічних кислот з виноградних вичавок [70]. Іншим потенційним обмеженням використання продуктів переробки винограду може бути їх антимікробна дія на ріст молочнокислих бактерій під час ферментації. Однак літературні дані свідчать про незначну затримку росту молочнокислих бактерій під час зберігання молочних продуктів [71].

Розроблені технології різних продуктів з додаванням продуктів переробки виноградних вичавок, а саме: фруктових цукерок з додаванням

порошку з виноградних шкірочок [72], заправки для салатів, збагаченої антиоксидантами та харчовими волокнами винограду, томатного пюре підвищеної якості, функціональної ковбаси з риби подовженого терміну зберігання за рахунок антиоксидантних властивостей виноградних харчових волокон, чайного напою з додаванням екстракту шкірочок червоного винограду (від 50% до 100%) для збільшення фенольної та антиоксидантної активності.

Завдяки відносно багатому мінеральному складу, добавки, отримані з виноградних вичавок, є джерелом для збагачення харчових продуктів дефіцитними мінералами – калієм, кальцієм, магнієм, цинком, міддю, марганцем і фосфором, які виконують важливі функції в організмі людини. Є відомості щодо покращення мінерального складу хліба у разі введення до його рецептури від 5 до 10% порошку з виноградних вичавок [67], печива за додавання 5...10% порошку з шкірочок винограду, м'ясних продуктів за рахунок застосування нової приправи з виноградних вичавок, що дозволило знизити рівень натрію і підвищити рівні калію і кальцію порівняно з контрольними зразками. Встановлено також, що кальцій, який міститься у виноградних кісточках, у разі їх додавання до хлібного тіста може стабілізувати ферменти (протеази та α -амілазу) і тим самим сприяти покращенню якості готової продукції.

Внесення прошків з виноградних кісточок у глазур кондитерську взамін частки какао порошку дозволяє уповільнити у ній процеси окиснення жирів, мікробіологічного псування, в результаті чого збільшується термін зберігання глазури та глазурованих нею виробів. Крім того, підвищується їх харчова та біологічна цінність [72].

У ході технологічного процесу виготовлення кондитерських виробів з високим вмістом жирів, у тому числі, здобного печива, та під час їх зберігання

можливе протікання окиснювальних процесів, що призводить до зниження якості продукції та її псування.

На інтенсивність окиснення впливають рецептура продукту, наявність металів, активність води, склад ненасичених жирних кислот, а також умови зберігання: дія світла, наявність кисню, температура. Окиснювальну нестабільність можуть збільшувати і способи обробки, такі як подрібнення та нагрівання [73]. У харчовій промисловості для уповільнення процесу окиснення жирів у продуктах традиційно використовуються синтетичні антиоксиданти, які можуть проявляти токсикологічні та канцерогенні властивості, у зв'язку з чим їх використання обмежене. З цих причин з боку фахівців харчової промисловості проявляється високий інтерес до альтернативних природних антиоксидантів, з аналогічною ефективністю, як і у синтетичних добавок. Вторинні продукти виноробства вважаються гідною заміною синтетичних антиоксидантів, головним чином завдяки високому вмісту в них поліфенольних сполук. Антиоксидантні властивості виноградних вичавок та їх механізми досліджувались зарубіжними фахівцями протягом декількох років та були доведені за допомогою різних методів [75].

Літературні дані свідчать, що продукти переробки виноградних вичавок сильніше гальмують другу стадію окиснення ліпідів, ніж першу. Незважаючи на те, що антиоксидантну активність мають чисті поліфенольні сполуки, продукти переробки виноградних вичавок зазвичай проявляють більш високу активність, ніж ізольовані сполуки. Це свідчить про синергічний ефект між різними поліфенолами, що містяться у сировині. Встановлено, що задля досягнення антиоксидантного ефекту достатньо додавання продуктів переробки виноградних вичавок у невеликих кількостях – від 0,01% до 10% (залежно від виду продукту) [75].

Найбільш широко продукти переробки виноградних вичавок використовуються для запобігання окиснення ліпідів у м'ясі та м'ясних продуктах,

що зазвичай містять велику кількість жирів і прооксидантів, таких як сіль і метали. Виноградні антиоксиданти застосовуються під час виготовлення продуктів з яловичини, свинини, курки, індички, козлятини, буйволятини [76]. Їх перемішують з компонентами фаршу (у ковбасних виробках), наносять за допомогою тиску (на курячі грудки або стейки); занурюють м'ясний продукт у маринад, що містить антиоксидант; а також розпиляють на поверхню м'яса тощо.

Поряд з окисненням жирів ще одним фактором, що викликає псування харчових продуктів, є розвиток мікроорганізмів. Тому пошук природних сполук з антимікробною активністю для заміни хімічних консервантів, небезпечних для організму людини, є актуальною задачею фахівців. У цьому напрямку проводились дослідження антимікробної активності різних продуктів переробки виноградних вичавок, насамперед – екстрактів виноградних кісточок. Встановлено, що введення екстрактів виноградних кісточок затримує ріст аеробних мезофільних бактерій, молочнокислих бактерій, *Pseudomonas* та психотрофних популяцій мікроорганізмів у харчових продуктах [77]. Причому, екстракт виноградних кісточок проявляє більш сильні антимікробні властивості порівняно з екстрактами чаю, водоростей та каштану. Доведено, що екстракти виноградних вичавок проявляють також бактерицидну дію проти дріжджів і цвілі. Причому антибактеріальний ефект спостерігається за концентрації екстрактів не нижче ніж 0,2% [78].

Антимікробну дію продуктів переробки виноградних вичавок пов'язують із вмістом у них поліфенольних сполук, насамперед, фенольних кислот (в основному, галової кислоти, а також р-гідроксибензойної і ванільної), які є більш ефективними порівняно з флавоноїдами [79]. Виявлено, що проти *Campylobacter* найвищу активність проявляють епікатехінгалат і ресвератрол. Слід зазначити, що як у випадку з антиоксидантними властивостями, чисті сполуки мають більш низьку активність, ніж продукти, отримані з виноградних вичавок, це також пов'язано з синергетичним ефектом поліфенольних сполук.

Таким чином, доведено ефективність використання продуктів переробки виноградних вичавок для підвищення харчової цінності, якості харчових продуктів. Важливим є високий вміст у них поліфенольних сполук, які проявляють потужні антиоксидантні та антимікробні властивості, що дозволяє не лише підвищити харчову та біологічну цінність харчових продуктів, а й уповільнити процеси псування і тим самим збільшити терміни їх зберігання.

Висновки до розділу 1

1. Продукти переробки рослинної сировини знайшли широке застосування у технології здобного печива. Їх внесення дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність продукції за рахунок збільшення вмісту харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, поліфенольних сполук, подовжити терміни зберігання.

2. Серед збагачувальних добавок увагу привертають продукти переробки вторинної рослинної сировини, в першу чергу – виноградних вичавок. Розроблені технології борошняних кондитерських виробів з додаванням виноградних порошків, одержаних з певних сортів винограду, вироблених за криогенною технологією, але дослідження щодо використання порошків із вичавок, що утворюються безпосередньо на винзаводах і складаються з суміші різних сортів винограду, раніше не проводились. Відсутні системні уявлення про вплив таких порошків на властивості пшеничного борошна, тіста, на харчову цінність борошняних виробів, немає рекомендацій щодо їх раціональних дозувань.

3. Аналіз технологій здобного печива показав, що у більшості випадків в якості жирової основи використовується маргарин, що недопустимо у разі створення продукції підвищеної харчової або біологічної цінності.

4. На ринку України пропонується великий вибір виноградних порошків, що відрізняються за способами виготовлення, показниками якості та вартістю.

Як збагачувальну добавку для здобного печива доцільно використовувати дрібнодисперсні порошки, які виготовлені за щадних умов, що дозволяє максимально зберегти біологічно активні речовини винограду, та мають відносно невисоку вартість.

5. Доведено ефективність використання продуктів переробки виноградних вичавок для підвищення харчової цінності, якості та подовження термінів зберігання м'ясних, молочних, борошняних та інших продуктів завдяки їх багатому хімічному складу, антиоксидантним, бактерицидним та антимікробним властивостям.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРОШКУ З ВИНОГРАДНИХ КІСТОЧОК

Тісто для виготовлення здобного печива є складною системою. Під час його замішування відбувається взаємодія між усіма видами сировини, в результаті чого тісто набуває певних структурно-механічних властивостей. Вони обумовлюють режими оброблення тістової маси і формування виробів, їх поведінку під час випікання, показники якості готової продукції.

Тому у разі внесення нових видів сировини до рецептури здобного печива необхідним є дослідження їх складу та функціонально-технологічних властивостей, що дасть можливість спрогнозувати вплив на якісні показники печива та ввести корективи до технологічного процесу його виготовлення з метою отримання продукції високої якості.

У зв'язку з цим необхідне дослідження хімічного складу порошку з виноградних кісточок та впливу його на властивості основних компонентів пшеничного борошна – клейковини та крохмалю; а також водопоглинальної та жирозв'язувальної здатності обраних добавок. Результати цих досліджень представлені у даному розділі.

3.1 Визначення хімічного складу порошку з виноградних кісточок

Дослідження хімічного складу порошоків з виноградних кісточок проводили зі зразками 2018 та 2019 років виробництва, оскільки він може змінюватися залежно від погодних умов, співвідношення різних сортів винограду у вичавках та інших факторів.

Отримані результати представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Хімічний склад 100 г виноградних порошоків (n=5, p≤0,05)

Складова	Порошок з виноградних кісточок	
	2018 р.	2019 р.
Вода, г	6,0	6,0
Білок, г	12,4	12,5
Жир, г	8,2	8,0
Моно-, дисахариди, г	2,3	2,4
Харчові волокна, г:		
целюлоза	16,4	16,0
геміцелюлози	13,2	12,9
пектинові речовини	0,7	0,8
лігнін	30,2	30,8
Каротиноїди, мг	0,6	0,5
Вітаміни, мг:		
В ₁	0,26	0,24

Складова	Порошок з виноградних кісточок	
	2018 р.	2019 р.
B ₂	0,40	0,41
B ₆	0,20	0,19
PP	9,8	10,0
Мінеральні речовини, мг:		
залізо	30,0	30,5
кальцій	330,0	332,0
магній	360,0	350,0
калій	1350,0	1365,0
фосфор	260,0	272,0
цинк	5,6	5,4
марганець	1,0	1,1
Поліфенольні сполуки, мг	6111,0	6328,0

Як видно з представлених даних, порошки 2018 та 2019 років виробництва характеризуються близьким хімічним складом. Різниця у вмісті окремих складових порошків знаходиться в межах 1,0...5,0%. Порошки з виноградних кісточок 2018 року виробництва відрізняються від порошків 2019 року виробництва більшим вмістом жиру містять в своєму складі вітамін B₂ (в середньому на 37%), B₆ (в середньому на 40%), кальцію (в середньому на 3,6%), магнію (в середньому на 6,8%) та фосфору (в середньому на 18,8%).

Наявність великої кількості некрохмальних полісахаридів і лігніну робить порошки цінним джерелом харчових волокон, причому порошок з кісточок містить переважно целюлозу, геміцелюлози і лігнін, а у складі порошку зі шкірочок більшу частку займають пектинові речовини. Високий вміст поліфенольних сполук свідчить про антиоксидантні властивості добавок.

Різниця у вмісті поліфенолів складає приблизно 20%.

3.2 Визначення водопоглинальної та жирозв'язувальної здатності виноградних порошоків

Аналіз хімічного складу порошоків з виноградних кісточок показав, що вони містять велику кількість харчових волокон. Відомо, що чим вище гідрофільні властивості полімерів, тим більшу кількість води вони здатні зв'язати і певним чином вплинути на перебіг колоїдних та фізико-хімічних процесів, що відбуваються під час замішування тіста. Здатність харчових волокон утримувати воду залежить від складу і кількості присутніх у них речовин, характеру поверхні й пористості часточок порошоків, їх розмірів [49]. Відомо, що пектинові речовини і геміцелюлози мають більш високий ступінь гідрофільності порівняно з целюлозою. А лігнін, який відноситься до поліфенольних сполук, з усіх харчових волокон має найменші гідрофільні властивості. Здатність харчових волокон поглинати і утримувати воду також зумовлюється розвиненою системою капілярів, електростатичними силами на поверхні частинок високомолекулярних речовин за рахунок електричних зарядів [50].

Рецептура тіста для здобного печива не включає воду, але деякі його компоненти – яйця, масло вершкове, – містять певну масову частку вологи. Введення виноградних порошоків взамін частки борошна пшеничного може вплинути на перебіг колоїдних та фізико-хімічних процесів, що відбуваються під час замішування тіста, та призвести до зміни його структурно-механічних властивостей. Тому було визначено водопоглинальну здатність порошоків з виноградних кісточок та борошна пшеничного вищого гатунку за температури 20°C та 90°C. Перше значення відповідає температурі, за якої зазвичай відбувається замішування тіста для здобного печива, друге – наближається до температури у центрі виробів під час випікання. Тривалість набрякання становила 10 хв. Отримані дані (рис. 3.1) показали, що за температури 20° С коефіцієнт водопоглинальної здатності борошна пшеничного у 3 рази менший, ніж у порошоків з виноградних кісточок (0,63 проти 1,90).

Відомо, що харчові волокна винограду відносяться до сильноводозв'язуючих, тобто вони здатні утримувати більше 8 г води на 1 г харчових волокон [45]. Таким чином, під час утворення тіста харчові волокна виноградних порошків конкуруватимуть з біополімерами борошна (білками та крохмалем) у процесі водопоглинання, що сприятиме ущільненню тіста.

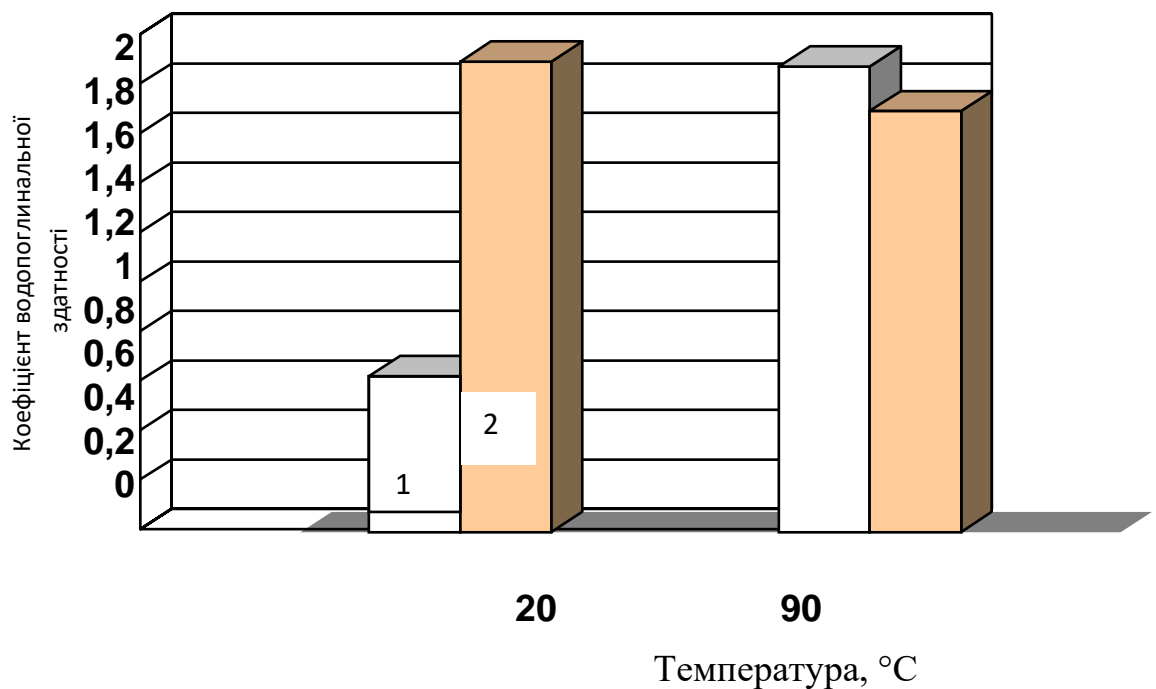


Рис. 3.1. Водопоглинальна здатність борошна пшеничного (1), порошку з виноградних кісточок (2)

В той же час недостатня кількість вологи у тісті, яку ще й поглинули гідрофільні компоненти порошку, не дасть можливості набухнути клейковинним білкам і сформуватися клейковинному каркасу, що в даній технології є передумовою утворення ніжної та розсипчастої структури випеченого печива.

Під час підвищення температури до 90° С оклейстеризований крохмаль зв'язує максимальну кількість води, що призводить до підвищення коефіцієнту водопоглинальної здатності борошна пшеничного майже у 3 рази порівняно з температурою 20° С, та наближення його до водопоглинальної здатності порошку.

Можна припустити, що додавання дослідних добавок у тісто для здобного печива може привести до його ущільнення на етапі замісу, що треба враховувати при його механічній обробці, але на структуру випечених виробів, ймовірно, впливатиме позитивно.

Тісто для здобного печива містить велику кількість жиру. Тому важливою властивістю нових компонентів тіста, яка також може вплинути на процес тістоутворення, є їх жирозв'язувальна здатність. Її вивчення показало, що виноградні порошки проявляють кращу здатність зв'язувати жир, ніж борошно пшеничне (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Жирозв'язувальна здатність борошна пшеничного і порошку з виноградних кісточок

Зразок	Жирозв'язувальна здатність, %
Борошно пшеничне	60,6 ± 3,0
Порошок з виноградних кісточок	90,3 ± 4,0

Показник, що аналізується, у порошку з виноградних кісточок у 1,5 рази вищий, ніж у борошна пшеничного. Така властивість порошку з виноградних кісточок є передумовою до кращого зв'язування жиру під час формування структури тіста для печива та утримання його в процесі зберігання виробів.

3.3. Дослідження впливу порошку з кісточок винограду на властивості компонентів пшеничного борошна

Тісто для здобного печива повинно бути рихлим, пластично-в'язким. Саме за таких умов можна отримати необхідну ніжну, розсипчасту структуру готових виробів. Для цього слід використовувати борошно зі слабкою та середньою за якістю клейковиною. Відомо, що внесення добавок у тісто впливає на властивості клейковини. Причому, добавки рослинного походження зазвичай її укріплюють. Це показано на прикладі додавання до пшеничного борошна кріопаст з моркви та гарбуза [53], порошоків з журавлини та брусниці [54], з яблук та гарбуза [55], з плодів червоної горобини [56] тощо. Внесення порошоків з виноградних кісточок також може чинити певний вплив на показники якості клейковини. Тому представляло інтерес вивчення впливу обраних для досліджень виноградних порошоків на властивості клейковини пшеничного борошна.

Порошки з виноградних кісточок додавали до борошна у кількості від 1,0 до 13,0% до маси борошна. Результати досліджень наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Вплив порошку кісточок винограду на властивості клейковини пшеничного борошна (n=5, p≤0,05)

Дозування порошку, % від маси борошна	Вміст сирієї клейковини, %	Колір	Розтяжність, см	Показник ІДК, ум. од.
0 (контроль)	22,4	кремовий	13,0	82
<i>Порошок з виноградних кісточок</i>				
2,0	22,0	світло-коричневий	12,7	78
4,0	21,7		12,3	71
6,0	20,9	шоколадний	11,0	56
8,0	19,5		10,0	49
10,0	18,1		8,5	44

12,0	16,9	7,7	30
13,0	клейковина не відмивається		

Аналіз представлених даних свідчить, що додавання до борошна порошку кісточок винограду приводить до зменшення виходу клейковини. Так, внесення 6,0% порошку з кісточок знижує вміст клейковини порівняно з контролем на 6,7%, а додавання 12,0% порошку з виноградних кісточок – на 24,6% .

Зниження виходу клейковини можна пояснити зменшенням вологоутримуючої здатності клейковинних білків у присутності компонентів порошоків.

Якість клейковини також змінюється зі збільшенням дозування добавок. Додавання 6,0% порошку з виноградних кісточок викликає зменшення показника ІДК на 31,7% порівняно з контрольним зразком. Клейковина за якістю при цьому стає задовільною.

Додавання 12,0% порошку з виноградних кісточок призводить до зниження показника ІДК на 63,4%. Клейковина стає незадовільно міцною. Її розтяжність при цьому поступово знижується. Додавання порошоків у кількості 13,0% кісточка зміцнює клейковину настільки, що її не вдається відмити, вона розсипається на дрібні шматочки. Тому в тісто для здобного печива порошок з виноградних кісточок доцільно додавати в кількості більше 12,0%, що буде сприяти формуванню розсипчастої структури готових виробів.

Зміцнювальний вплив порошку з виноградних кісточок на структуру клейковини, ймовірно, пов'язаний з досить високим вмістом у ньому некрохмальних полісахаридів, дубильних речовин та інших поліфенолів, які взаємодіють з білками, утворюючи комплексні сполуки, а порошку з виноградних шкірочок – ще й з вмістом органічних кислот, що зміцнюють клейковинний каркас. Крім того, значна кількість речовин окисної дії, що містяться в порошках, ймовірно, призводить до окиснення сульфгідрильних груп у дисульфідні з появою міжмолекулярних містків [57]. Тому, поряд з іншими причинами, зрушення співвідношення між цими групами в значній мірі. сприяє зміцненню структури клейковини при додаванні виноградних порошоків. Зміна забарвлення клейковини у шоколадний колір в присутності порошку з виноградних кісточок підтверджує

припущення про утворення комплексів між білками борошна і компонентами добавок, в першу чергу – поліфенольними сполуками.

Другим важливим компонентом пшеничного борошна є крохмаль. Для вивчення впливу досліджуваних добавок на властивості крохмалю пшеничного борошна були зроблені амілограми тіста. Результати їх розшифрування наведені в табл. 3.4.

Аналіз отриманих результатів показав, що внесення в тісто порошку в кількості 5...20% зменшує час до початку клейстеризації на 4...28%, а також час від початку клейстеризації крохмалю до досягнення максимальної в'язкості на 5...37% порівняно з контрольним зразком.

Показник максимальної в'язкості крохмального клейстеру знижується на 5...20%, що можна пояснити зниженою кількістю крохмалю у зразках із добавками за рахунок заміни ними частини борошна.

Температура крохмальної суспензії за максимальної в'язкості зменшується на 1...8% порівняно з контрольним зразком, що може бути запорукою уповільнення процесу ретроградації крохмалю і сприятиме збереженості ніжної, розсипчастої структури печива під час його зберігання.

Таким чином, додавання виноградних порошоків у тісто для здобного печива може привести до його ущільнення на етапі замісу, що треба враховувати при його механічній обробці, але на структуру випечених виробів впливатиме позитивно.

Таблиця 3.4

**Вплив виноградних порошоків на властивості крохмалю
пшеничного борошна
(n=5, p≤0,05)**

Зразок	Кількість порошку, % від	Значення показників			
		Час до початку клейстеризації крохмалю,	Час від початку клейстеризації крохмалю до досягнення максимального	Максимальна в'язкість	Температура суспензії за максимальної

	маси борошна	τ_{60}^{-1} с	ї в'язкості, τ_{60}^{-1} с	ь , од. а.	в'язкості, °С
Контроль	0,0	25,0	19,0	600,0	82,0
З порошком з виноградни х кісточок	5,0	24,0	18,0	570,0	81,0
	10,0	23,0	16,0	560,0	79,0
	15,0	21,0	14,0	540,0	78,0
	20,0	18,0	12,0	520,0	75,0

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 3

1. Аналіз хімічного складу виноградних порошків показав, що порошок з виноградних кісточок вирізняється більшим вмістом жиру; містить в своєму складі вітаміни (групи В та РР), мінеральні речовини, а також велику кількість харчових волокон, причому порошок з кісточок містить переважно целюлозу геміцелюлози і лігнін.

2. Водопоглинальна здатність виноградних порошків за температури 20°C втричі переважає таку у пшеничному борошні вищого сорту, а за температури 90°C вони майже рівні, що пов'язано з клейстеризацією крохмалю під час нагрівання. Тому додавання дослідних добавок у тісто для здобного печива може привести до його ущільнення на етапі замісу, що треба враховувати при його механічній обробці, але на структуру випечених виробів, ймовірно, впливатиме позитивно.

3. Виноградні порошки мають у 1,5 рази вищу жирозв'язувальну здатність, ніж борошно пшеничне, що є передумовою до кращого зв'язування жиру під час формування структури тіста для печива та утримання його в процесі зберігання виробів

4. Додавання до борошна пшеничного виноградних порошків приводить до

зниження виходу клейковини, зменшення її розтяжності та збільшення пружності; тому обрану добавку доцільно додавати у тісто для здобного печива у кількості від 10,0 % до 13,0% від вмісту борошна, – за цих умов клейковину не вдається відмити, вона розсипається на дрібні шматочки, що може сприяти формуванню розсипчастої структури виробів.

5. У присутності порошку з виноградних кісточок зменшується час до початку клейстеризації крохмалю, час до досягнення максимальної в'язкості порівнянні з контрольним зразком борошна без добавок. Також знижується температура крохмальної суспензії за максимальної в'язкості, що може бути запорукою уповільнення процесу ретроградації крохмалю і сприятиме збереженості ніжної, розсипчастої структури печива під час його зберігання.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОРОШКУ З ВИНОГРАДНИХ КІСТОЧОК

Для обґрунтування дозування порошку з виноградних кісточок і визначення технологічних параметрів виготовлення здобного печива необхідно дослідити вплив добавки на властивості тіста та показники якості готових виробів.

Отримані дані є підґрунтям для розробки рецептури та технологічної схеми виготовлення здобного печива підвищеної харчової цінності з використанням порошку з виноградних кісточок.

Важливим етапом було також дослідження зміни показників якості розроблених зразків здобного печива у процесі його зберігання, в тому числі – мікробіологічних.

4.1 Вибір раціонального дозування порошку з виноградних кісточок

До групи здобного печива відноситься велика кількість його різновидів, рецептури яких включають основні компоненти – цукор, жир, яйця, борошно, а також додаткові – какао-порошок, розпушувачі, родзинки, горіхи, молоко згущене, сироп інвертний тощо. За способом формування здобне печиво буває відсадним та

виїмковим. Відсадне печиво формують вручну шляхом відсадження тістових заготовок з кондитерського мішку або механізованим способом за допомогою відсадних машин. Виїмкове печиво також можна формувати ручним та механізованим способами. Ручне формування такого печива полягає у розкочуванні пласта та вирізання з нього виробів металевими формами, механізоване – за допомогою ротаційних машин. В усіх випадках тісто повинно мати певні структурно-механічні властивості, що забезпечують отримання виробів високої якості. Воно повинно бути пластичним і забезпечувати збереженість наданої йому форми та рисунку на поверхні, в'язким, щоб проходило з певною швидкістю через отвори відсаджувальної машини, мати низьку адгезію.

Для дослідження впливу добавки на структуру тіста та показники якості готової продукції як модельні системи нами було обрано дві традиційні рецептури здобного печива – № 157е печиво відсадне «Пісочно-вершкове», № 162 печиво виїмкове «Масляне» [62]. Вибір рецептур обумовлений їх складом. Вони містять основну сировину: борошно пшеничне вищого сорту, пудру цукрову або цукор, масло вершкове, меланж та пудру ванільну або есенцію. В обране печиво не входять крупні часточки – родзинки, горіхи, які ускладнюють дослідження структурно-механічних властивостей тіста та готових виробів.

Технологія тіста для обох видів печива включає такі стадії: підготовка сировини; приготування яєчно-цукрово-масляної емульсії; додавання борошна; замішування тіста. Порошок кісточок винограду можна додавати і на стадії виготовлення емульсії, і на стадії замішування тіста. Але, беручи до уваги високий вміст у добавці фенольних сполук з антиоксидантними властивостями та високу жирозв'язувальну здатність, її доцільно вводити на стадії утворення емульсії.

З метою уповільнення процесу окиснення жирів, які входять до складу борошняних кондитерських виробів, і збільшення терміну їх зберігання, раціональним є введення порошку виноградних кісточок саме в жирову емульсію. Порошок характеризується гарними технологічними властивостями: дрібнодисперсний, легко розподіляється між компонентами емульсії, не утворюють грудочок, надають рівномірного шоколадного забарвлення.

З точки зору антиоксидантної дії на жири, а також харчової та біологічної цінності здобного печива дозування порошку з виноградних кісточок повинно бути

максимально можливим. Але таким, щоб не погіршити структурно-механічні властивості тіста, органолептичні і фізико-хімічні показники якості готових виробів.

Дослідження впливу порошку на властивості клейковини показали, що вони настільки укріплюють клейковину, що за кількості вище 12,0...13,0% від маси борошна її навіть не вдається відмити (Розділ 3). Тому порошок доцільно додавати у кількості вище зазначених дозувань. З погляду на це для подальших досліджень порошок вносили у кількості від 13,0 до 24,0% від маси борошна.

Результати дослідження фізико-хімічних показників якості здобного печива з додаванням порошку виноградних кісточок наведено в табл. 4.1. та

Таблиця 4.1

**Показники якості печива здобного з додаванням порошку з
виноградних кісточок
(n=5, p≤0,05)**

Показники	Дозування порошку, % від маси борошна			
	0 (контроль)	13,0-16,0	17,0-20,0	21,0-24,0
Печиво здобне відсадне «Пісочно-вершкове»				
Вологість, %	5,5	5,5	5,6	5,7
Питомий об'єм, см ³ /г	1,78	1,76	1,72	1,65
Намочуваність, %	150	148	146	137
Зовнішній вигляд	Форма збережена відповідно заданій, без надломів, здуття та тріщин			
Колір	Золотистий	Світло-коричневий	Шоколадний	
Консистенція	Розсипчаста, ніжна	Розсипчаста, ніжна	Розсипчаста, ніжна	Ущільнена, трохи затягнута
Смак та запах	Приємний, властивий свіжоспеченому здобному печиву, без сторонніх присмаків і запахів			
Печиво здобне виймкове «Масляне»				
Вологість, %	5,5	5,5	5,6	5,7
Питомий об'єм, см ³ /г	1,95	1,97	1,92	1,75
Намочуваність, %	168	170	166	147
Зовнішній вигляд	Форма збережена відповідно заданій, без надломів, здуття та тріщин			

Колір	Золотистий	Світло-коричневий	Шоколадний	
Консистенція	Розсипчаста, ніжна	Розсипчаста, ніжна	Розсипчаста, ніжна	Ущільнена, трохи зтягнута
Смак та запах	Приємний, властивий свіжоспеченому здобному печиву, без сторонніх присмаків і запахів			

Встановлено, що у разі додавання порошку з виноградних кісточок у кількості до 20,0% від маси борошна пшеничного показники якості обох видів здобного печива знаходяться на контрольному рівні, відхилення фізико-хімічних показників від контрольних значень знаходяться у межах похибки. Збільшення дозування порошку з виноградних кісточок до 24,0 %, зменшує питомий об'єм печива на 8%, намоочуваність – на 7%.

Органолептичні показники печива з використанням добавки теж змінюються: печиво набуває шоколадного кольору, приємного горіхового присмаку.. Консистенція печива у разі додавання 13,0-20,0% порошку з виноградних кісточок ніжна та розсипчаста, у разі збільшення дозування – стає ущільненою, зтягнутою.

Таким чином, додавання порошку з виноградних кісточок до здобного печива доцільно у кількості до 20,0 % від маси борошна.

4.2 Дослідження впливу порошку з виноградних кісточок на властивості тіста для здобного печива

Кондитерське тісто є складною багатокomпонентною системою і характеризується комплексом структурно-механічних властивостей, таких як в'язкість, пружність, пластичність. Відомо, що додавання рослинних збагачувальних добавок у кондитерське тісто впливає на його реологічні властивості, які позначаються на процесах оброблення тіста, формування напівфабрикатів та на якості готової продукції. Для отримання печива високої якості тісто повинно відповідати певним вимогам, що зумовлюють його здатність чинити опір деформації під дією зовнішніх сил за технологічної обробки. Під час розробки технології печива з додаванням збагачувальної сировини, зокрема

виноградних порошків, важливим є забезпечення необхідних структурно-механічних властивостей тіста, які сприятимуть гарному формуванню і збереженості форми виробів. Тому потрібно було виявити закономірності формування цих властивостей тіста у присутності порошку з кісточок винограду.

Один з найважливіших показників є ефективна в'язкість, яка є узагальненою характеристикою, що описує рівноважний стан між процесами відновлення та руйнування структури тістової системи у встановленому потоці. Результати досліджень ефективної в'язкості зразків тіста для здобного відсадного печива «Пісочно-вершкове» з додаванням порошку кісточок винограду наведені на рис. 4.1, для здобного виїмкового печива «Масляне» – на рис. 4.2.

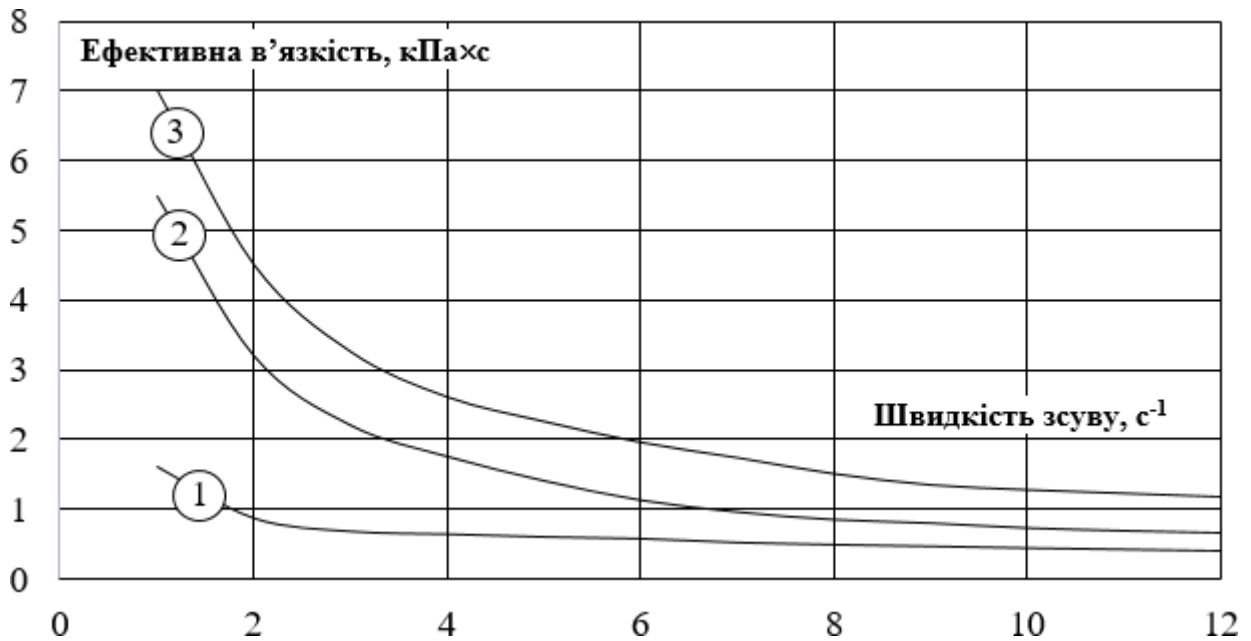


Рис. 4.1. Залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву в тісті для відсадного печива: 1 – без добавок (контроль), 2 – з додаванням порошку з виноградних кісточок

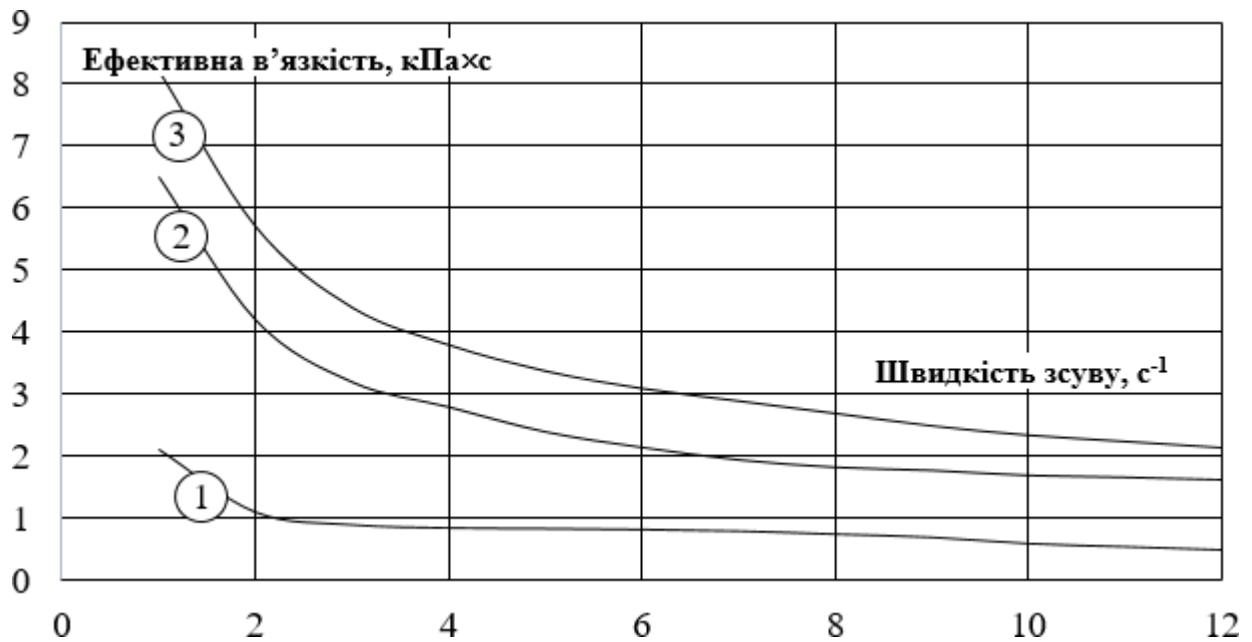


Рис. 4.2. Залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву в тісті для виїмкового печива: 1 – без добавок (контроль), 2 – з додаванням порошку з виноградних кісточок

Як свідчать представлені результати, наведені на рис. 4.1 та 4.2 криві в'язкості мають типовий вигляд для неньютонівських рідин, для яких характерне зменшення значення в'язкості зі збільшенням швидкості зсуву. Видно, що присутність добавки суттєво збільшує показник, що аналізується. Так, ефективна в'язкість контрольного зразка тіста для відсадного печива становить $0,8 \text{ кПа}\cdot\text{с}$ за швидкості зсуву 2 с^{-1} . Додавання, додавання порошку з виноградних кісточок – у 5,4 разів. Ефективна в'язкість контрольного зразка тіста для виїмкового печива за швидкості зсуву 2 с^{-1} більша, ніж для відсадного печива, і складає $2,1 \text{ кПа}\cdot\text{с}$. Додавання порошку з виноградних кісточок приводить до її збільшення у 3,9 рази. Слід зазначити також, що зона «лавинного» руйнування структури у дослідних зразків тіста за однакової швидкості зсуву настає за дещо більших значеннях швидкості зсуву, ніж у контролі.

Таким чином, використання порошку з виноградних кісточок підвищує в'язкість тіста і для відсадного, і для виїмкового здобного печива і робить його дещо стійкішим до руйнування.

До важливих реологічних характеристик тіста також відносяться пружність, еластичність та пластичність. Пружність – це здатність тіста миттєво відновлювати

первісну форму після зняття навантаження, еластичність характеризує здатність тіста відновлювати форму через деякий час, а якщо тісто під дією зовнішніх сил незворотно деформується без порушення цілісності, воно проявляє пластичність. Сукупність цих властивостей може забезпечити необхідний рівень реологічних характеристик, що обумовлюють поведінку тіста протягом всього технологічного циклу. Оскільки було встановлено, що добавка дієна в'язкість тіста для відсадного та для виїмкового здобного печива з майже однаковою тенденцією, дослідження цих показників проводили лише для печива відсадного. Отримані результати представлено на рис. 4.3.

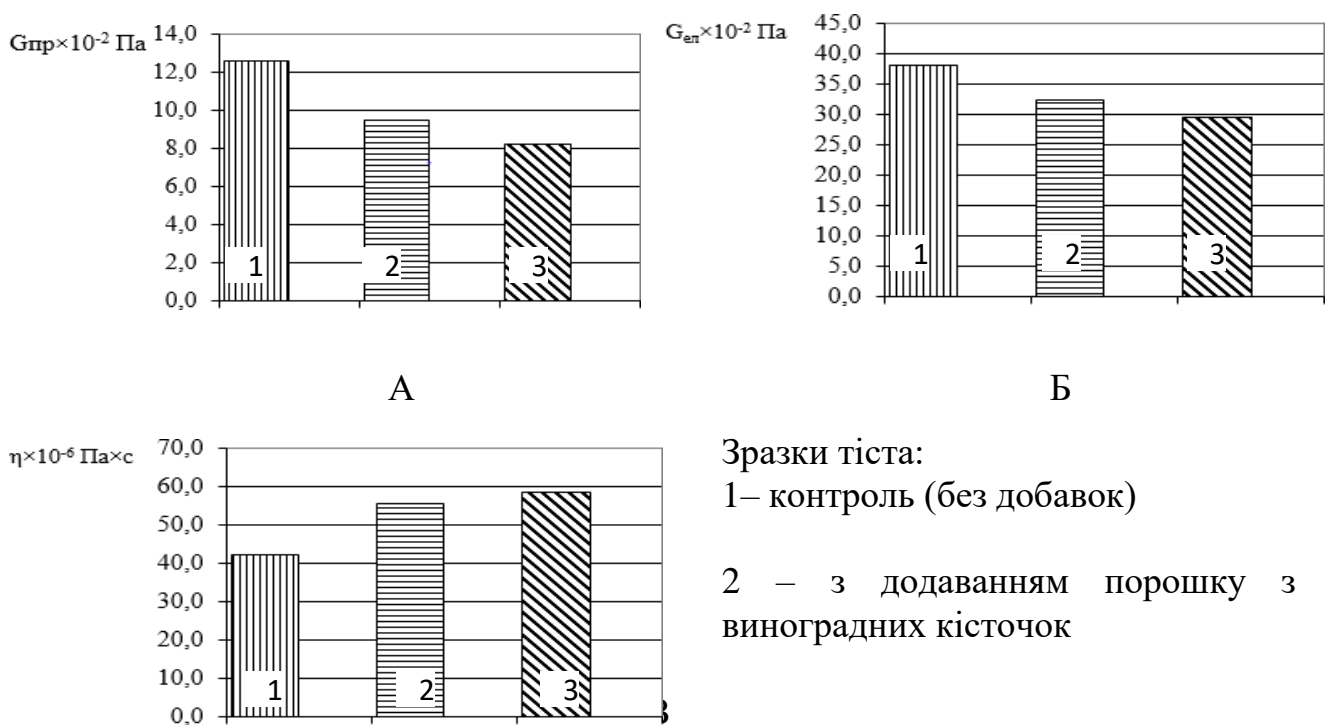


Рис. 4.3. Структурно-механічні властивості тіста для відсадного здобного печива: А – модуль пружності; Б – модуль еластичності; В – пластична в'язкість

Аналіз наведених даних свідчить, що модуль миттєвої пружності тіста під час додавання порошку з виноградних кісточок зменшується на 34,9% відповідно

порівняно з контрольним зразком. Це свідчить про зниження пружних властивостей тіста для здобного печива за умови введення добавок.

Модуль еластичності зразків тіста з порошком з виноградних кісточок також зменшується порівняно з тістом без добавок на 22,3% відповідно. Слід зазначити, що значення модуля еластичності значно вищі, ніж модуля миттєвої пружності, що свідчить про переважання в тісті еластичних властивостей над пружними.

Пластична в'язкість зразків з добавками порівняно з контрольним значенням зростає: на 38,1% під час додавання порошку з кісточок винограду. Тобто тісто з добавками проявляє більш високі пластичні властивості порівняно з контролем.

З технологічної точки зору така тенденція у зміні структурно-механічних властивостей тіста є перевагою, оскільки сприяє збільшенню стійкості системи під час формування і кращій збереженості форми печива і рисунку на його поверхні.

Важливою характеристикою тіста для здобного печива є його адгезійні властивості. Вони характеризують сили зчеплення різнорідних тіл, які стикаються своїми поверхнями, і грають велику роль під час контакту тіста з робочими органами формуючого устаткування. Результати досліджень впливу добавки на міцність адгезії наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.2

Міцність адгезії тіста з додаванням виноградних порошоків

(n=5, p≤0,05)

Зразок тіста	Міцність адгезії, кПа
Тісто для печива відсадного «Пісочно-вершкове»	
Контроль (без добавок)	0,48
З додаванням 20,0% порошку з виноградних кісточок	0,32
Тісто для печива виїкового «Масляне»	
Контроль (без добавок)	0,40
З додаванням 20,0% порошку з виноградних кісточок	0,27

Встановлено, що характер відриву контрольного і дослідних зразків обох видів тіста адгезійний, тобто по межі контакту. Як свідчать представлені дані, адгезійна міцність тіста у разі внесення порошку з виноградних кісточок знижується порівняно з контрольним зразком. Так, додавання порошку з виноградних кісточок у тісто для печива відсадного призводить до зменшення цього показника на 33,0% порівняно з контролем. Внесення порошку з

виноградних кісточок у тісто для печива виїмкового викликає зменшення міцності адгезії на 32,5% порівняно з контролем. Отримані результати свідчать, що під час оброблення тіста з додаванням порошку з виноградних кісточок воно буде менш прилипати до робочих органів формуючого обладнання, що полегшить його роботу та призведе до скорочення виробничих втрат тіста при обробленні і формуванні.

4.3 Розроблення рецептури та технологічної схеми виготовлення здобного печива з використанням порошку з виноградних кісточок

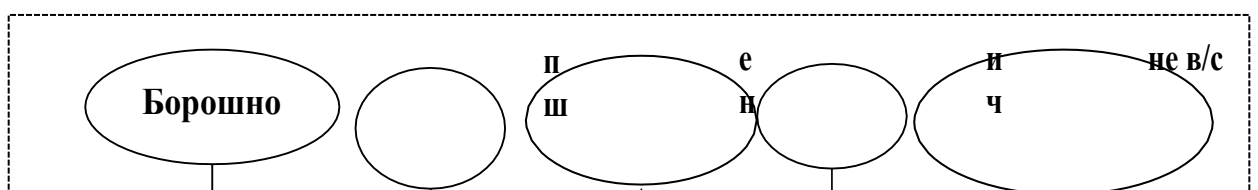
Проведений комплекс досліджень дозволив науково обґрунтувати технологію і рецептури здобного печива з додаванням порошку з виноградних кісточок.

За результатами попередніх досліджень встановлено, що максимально можливим дозуванням порошку з виноградних кісточок є 20,0% від маси борошна. Завдяки антиоксидантним властивостям та високій жирозв'язувальній здатності добавки її доцільно вносити на стадії приготування жирової емульсії.

Технологічну схему виробництва здобного печива з додаванням порошку з виноградних кісточок представлено на рис. 4.4.

Функціонально-структурний аналіз розробленої технології дозволив у технологічній системі виготовлення здобного печива виділити 3 підсистеми, мету функціонування яких наведено у табл. 4.4.

У межах підсистеми С здійснюється підготовка сировинних компонентів: сипку сировину (борошно, пудру цукрову та ванільну, добавка) просіюють та пропускають через магнітоуловлювачі, рідку сировину (меланж) проціджують, масло – пластифікують. Підсистема В передбачає приготування напівфабрикатів – яєчно-цукрово-жирової емульсії та тіста, а також формування печива. Підсистема А включає операції одержання та товарного оформлення готової продукції – випікання, охолодження печива; його пакування та зберігання.



Масло вершкове

Пудра
цукрова,
пудра
ванільна

Меланж

Порошок з
виноградних
кісточок

Просіювання,
звільнення
від феродомішок

Пластифікація

Просіювання

Проціджування

Просіювання

С

Збивання $\tau = (7 \dots 8) \times 60 \text{ с}$

Замішування тіста

$\tau = (2 \dots 3) \cdot 60 \text{ с } t = 10 \dots 24^\circ \text{C}$

Формування печива

В

Пакування, фасування

Рис. 4.4 – Технологічна схема виготовлення печива здобного з додаванням виноградних порошоків: С – підготовка сировини; В – утворення тіста; А – утворення здобного печива

Таблиця 4.3

Структура технологічної системи та мета функціонування підсистем

Позначення	Назва підсистеми	Мета функціонування
А	Утворення здобного печива	Одержання виробів із заданими органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками
В	Утворення тіста	Одержання тіста для здобного печива зі стабільними структурно-механічними властивостями
С	Підготовка сировини	Обґрунтування співвідношення компонентів, їх підготовка для забезпечення формування необхідних показників якості тіста та готових виробів

Розроблена технологія відрізняється від існуючих технологій здобного печива використанням натуральної сировини, відсутністю харчових добавок синтетичного походження, внесенням на стадії утворення цукрово-жирової емульсії дрібнодисперсного порошку виноградних кісточок з високим вмістом поліфенольних сполук, харчових волокон, мікро- та макроелементів, вітамінів, що дозволяє отримати вироби підвищеної якості та харчової цінності.

Для реалізації даної технології необхідно передбачити додаткові ємності та дозатори для порошку у лінії з виробництва здобного печива.

На основі результатів проведених досліджень було розроблено рецептуру відсадного та виїмкового здобного печива з какао з додаванням порошку з кісточок винограду, які представлено у табл. 4.4.

Апаратурно-технологічну схему виготовлення печива з додаванням порошків з виноградних кісточок та з виноградних шкірочок наведено на рис. 4.6.

Таблиця 4.4

Рецептура печива відсадного з додаванням порошку з виноградних кісточок

Сировина	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини на 1000,0 кг печива, кг	
		« Поживне »	
		у натурі	у сухих речовинах
Борошно пшеничне	85,50	511,70	437,50
Пудра цукрова	99,85	123,00	122,82
Масло вершкове	84,00	399,00	335,16
Меланж	27,00	31,00	8,37
Пудра ванільна	99,85	3,00	3,00
Порошок з виноградних кісточок	94,00	102,30	96,16
Разом	–	1170,00	1003,01
Вихід		1000,00	945,00

Відомо, що порошок з виноградних кісточок за органолептичними та фізико-хімічними властивостями схожий з какао порошком, а за харчовою цінністю та показниками безпеки перевершує його [63]. У зв'язку з цим представляло інтерес дослідити можливість заміни какао порошку порошком виноградних кісточок у технології здобного печива. Розроблено рецептуру виїмкового здобного печива яку представлено у табл. 4.5.

Таблиця 45

Рецептура печива виїмкового з додаванням порошку з виноградних кісточок

Сировина	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини на 1000,0 кг печива, кг	
		«Шоколадне»	
		у натурі	у сухих речовинах
Борошно пшеничне	85,50	446,70	381,93
Цукор білий кристалічний	99,85	161,00	160,76
Масло вершкове	84,00	413,00	346,92
Меланж	27,00	107,00	28,89
Есенція ванільна	0,00	2,00	0,00

Порошок з вино- градних кісточок	94,00	63,30	63,94
Какао порошок	95,00	26,30	27,45
Разом	–	1219,00	1002,44
Вихід		1000,00	945,00

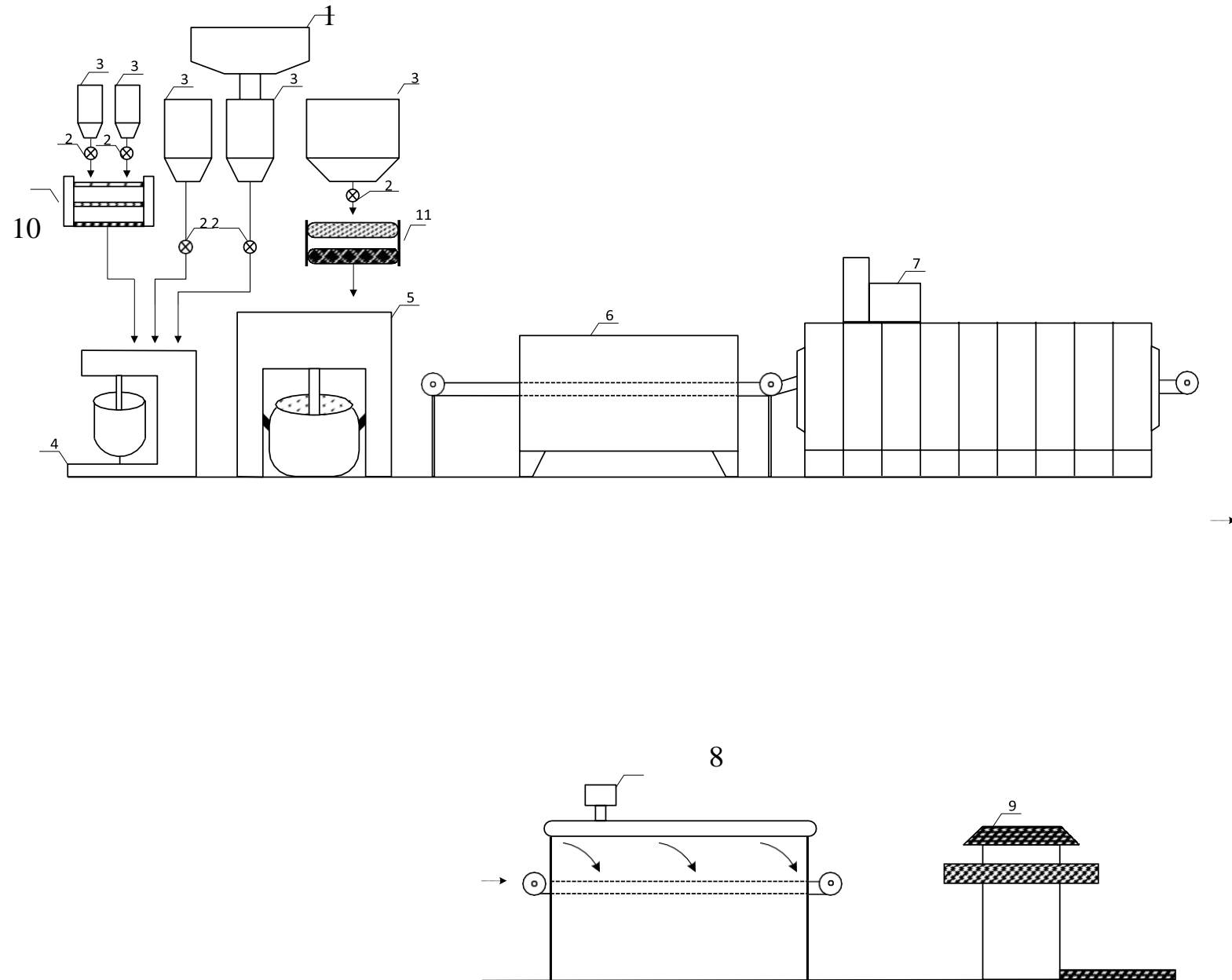


Рис. 4.6 – Апаратурно-технологічна схема виготовлення печива здобного з додаванням порошку з виноградних кісточок

1 – пластифікатор для масла; 2 – дозатор; 3 – бункер; 4 – збивальна машина; 5 – тістомісильна машина; 6 – формувальна машина; 7 – піч конвеєрна; 8 – охолоджувальний транспортер; 9 – автомат фасувально-пакувальний; 10 – просіювач для цукру та виноградних порошоків; 11 – просіювач для борошна з магнітною установкою

Під час вивчення хімічного складу порошку з виноградних істочок та його технологічних властивостей було встановлено, що він містить велику кількість харчових волокон, високі водопоглинальну та жирозв'язувальну здатності. Тому додавання порошку до рецептури може призвести до зміни структури печива. Для встановлення оптимального дозування порошку з виноградних кісточок і отримання печива з найкращою структурою було використано математичний метод планування повного факторного експерименту ПФЕ 2². За критерій оптимізації було обрано показник намочуваності печива (%), а за оптимізувальні фактори – дозування порошку з виноградних кісточок (X₁, X₂%) та дозування какао порошку (X₂, %). Нижні та верхні рівні факторів варіювання для здобного печива з додаванням порошку з виноградних кісточок наведені в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Рівні чинників та інтервали варіювання

Рівень чинника	Значення факторів варіювання	
	Дозування порошку з виноградних кісточок, % (X ₁)	Дозування какао порошку, % (X ₂)
Нульовий рівень	60	40
Інтервал варіювання	10	10
Нижній рівень	50	30
Верхній рівень	70	50

Реалізація експерименту за обраним планом, розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії та математична обробка даних (Додаток А) дозволили отримати адекватні реальному технологічному процесу регресійні залежності параметра оптимізації від керуючих факторів:

$$Y(X_1, X_2) = 189,675 - 9,295x_1 - 6,2415x_2 + 6,2415x_1x_2 \quad (4.1)$$

Зважаючи на присутність у рівнянні регресії коефіцієнтів міжфакторної взаємодії (X₁, X₂) для знаходження оптимальних умов проведення процесу здійснювали лінеаризацію отриманої математичної моделі (градієнтний метод)

з наступним використанням методу «крутого сходження» (метод Бокса- Уілсона) (Додаток А).

Здійснення експерименту згідно з матрицею «крутого сходження», зважаючи на те, що параметр оптимізації (намочуваність) повинен мати максимальне значення, дозволило встановити оптимальне співвідношення сировини для даної рецептури: $Y = 204,60$; $X_1 = 50,00\%$; $X_2 = 33,29\%$.

Рецептуру нового печива «Шоколадне» з додаванням порошку з виноградних кісточок наведено в табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Рецептура печива здобного «Шоколадне» з додаванням порошку з виноградних кісточок

Сировина	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини на 1000,0 кг печива, кг	
		у натурі	у сухих речовинах
Борошно пшеничне в/с	85,50	399,00	341,15
Пудра цукрова	99,85	495,00	494,26
Масло вершкове	84,00	174,00	146,16
Меланж	27,00	105,00	28,35
Сіль кухонна	96,50	2,40	2,32
Какао порошок	95,00	29,96	45,60
Пудра ванільна	99,85	10,50	10,48
Сода харчова	50,00	2,40	1,20
Порошок з виноградних кісточок	94,00	48,00	45,12
Разом	-	1266,26	1097,50
Вихід	96,00	1000,00	960,00

Технологічну схему виготовлення печива здобного «Шоколадне» з додаванням порошку з виноградних кісточок представлено на рис. 4.6.

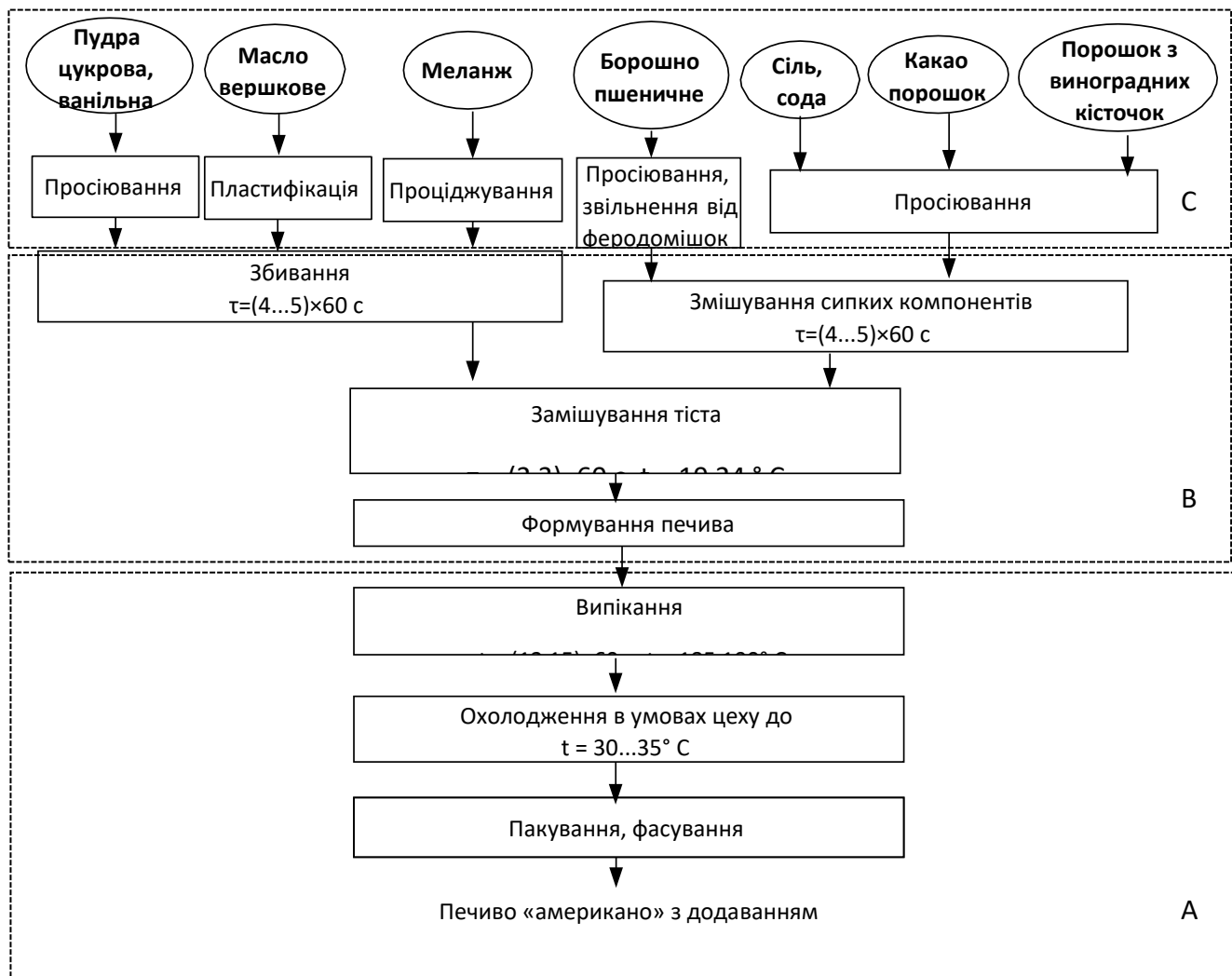


Рис. 4.6 – Технологічна схема виготовлення печива здобного «американо» з додаванням порошку з виноградних кісточок: С – підготовка сировини; В – утворення тіста; А – утворення здобного печива

Основною метою додавання виноградних порошоків у здобне печиво було збагачення його на біологічно активні речовини, що містяться у добавках, а також підвищення харчової цінності готової продукції.

4.4 Дослідження впливу додавання порошку з виноградних кісточок на харчову цінність здобного печива

Харчова, біологічна та енергетична цінність виробів є однією із важливих складових їх споживчої цінності. Під час дослідження хімічного складу порошку з

виноградних кісточок та з виноградних шкірочок було встановлено, що вони характеризуються високим вмістом харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, поліфенольних сполук, що дає змогу прогнозувати підвищення харчової та біологічної цінності здобного печива.

Розраховано вміст білків, жирів, вуглеводів, харчових волокон, поліфенольних сполук, вітамінів і мінеральних речовин у розроблених видах здобного печива (табл. 4.9, 4.10).

Таблиця 4.9

Вміст поживних і біологічно активних речовин у печиві здобному відсадному з додаванням порошку з виноградних кісточок (n=5, p≤0,05)

Найменування поживних і біологічно активних речовин	Вміст у 100 г продукту	
	Печиво без добавок (контроль)	Печиво з додаванням порошку з виноградних кісточок (20,0%)
Білки, г	7,06	7,28
Жири, г	33,27	33,99
Моно-, дисахариди, г	13,72	13,78
Харчові волокна, г	0,06	6,24
Поліфенольні сполуки, мг	0,00	647,35
Вітаміни, мг		
тіамін (В ₁)	0,11	0,12
рибофлавін (В ₂)	0,07	0,10
піридоксин (В ₆)	0,02	0,04
ніацин (РР)	0,84	1,74
Мінеральні речовини, мг		
К	89,19	216,35
Са	22,58	54,70
Мg	10,99	45,16
Р	68,33	87,36
Fe	0,86	3,86

Так, печиво відсадне з порошком з виноградних кісточок містить порівняно з контрольним зразком більше харчових волокон – у 104 рази; вітамінів: В₂ – у 1,4 рази, В₆ – у 2 рази, РР – у 2,1 рази; калію, кальцію – у 2,4 рази, магнію – у 4,1 рази, фосфору – у 1,3 рази, заліза – у 4,5 разів. Крім того, зразок печива з додаванням порошку з виноградних кісточок містить 647,35 мг поліфенольних сполук, з шкірочок – 637,28 мг, тоді як у традиційному відсадному печиві їх немає.

Таблиця 4.10

Вміст поживних і біологічно активних речовин у печиві здобному виймковому (n=5, p≤0,05)

Найменування поживних і біологічно активних речовин	Вміст у 100 г продукту	
	Печиво без добавок (контроль)	Печиво з додаванням порошку з виноградних кісточок (20,0%)
Білки, г	7,23	7,13
Жири, г	35,21	35,84
Моно-, дисахариди, г	17,13	17,19
Харчові волокна, г	0,05	5,45
Поліфенольні сполуки, мг	0,00	565,09
Вітаміни, мг		
тіамін (В ₁)	0,10	0,11
рибофлавін (В ₂)	0,09	0,12
піридоксин (В ₆)	0,02	0,03
ніацин (РР)	0,76	1,55
Мінеральні речовини, мг		
К	90,77	201,77
Са	25,77	53,81
Mg	10,69	40,51
Р	76,55	93,16
Fe	0,97	3,58

У печиві здобне з виїмковому за додавання порошку з виноградних кісточок порівняно з контрольним зразком стає більше харчових волокон – у 109 разів; вітамінів: В₂ – у 1,3 рази, В₆ – у 1,5 рази, РР – у 2,0 рази; калію – у 2,2 рази, кальцію – у 2,1 рази, магнію – у 3,8 рази, фосфору – у 1,2 рази, заліза – у 3,7 разів. Крім того, зразок печива з додаванням порошку з виноградних кісточок містить 565,09 мг поліфенольних сполук, з шкірочок – 637,28 мг, тоді як у традиційному виїмковому печиві їх немає.

4.5 Зміна показників якості здобного печива в процесі зберігання

Одним з важливих показників споживчої цінності кондитерських виробів є їх термін зберігання. Це суттєвий показник, який обумовлює конкурентоспроможність готової продукції, особливо якщо вона імпортується в інші країни [65]. Наразі під час розробки нових технологій кондитерських виробів намагаються уповільнити процеси псування. Домінуючими факторами, що визначають гарантійний термін зберігання здобного печива є стан ліпідного комплексу та сорбційна здатність. Їх зміни обумовлюють погіршення органолептичних, структурно-механічних, фізико-хімічних показників якості готового продукту.

Для дослідження змін, що протікають під час зберігання, зразки здобного відсадного і виїмкового печива без добавок (контроль) та з додаванням 20,0% порошку з виноградних кісточок зберігали у целофанових пакетах за температури 18 ± 3 °С і відносної вологості повітря не вище 75% протягом 60 діб. В процесі зберігання через кожні 15 діб визначали органолептичні та фізико-хімічні показники якості продукту.

Проведені дослідження показали, що у відсадному та у виїмковому печиві відбувалися ідентичні зміни. Отримані результати зведено у табл. 4.11. Встановлено, що органолептичні показники якості дослідних та контрольних зразків печива через 30 діб зберігання не змінювались, що відповідає вимогам, встановленим нормативними документами. Контрольні зразки печива, що зберігалися протягом 45 діб, мали помітні сторонні присмак і запах, а через 60 діб зберігання вони набули незадовільних споживчих властивостей.

Органолептичні показники якості здобного відсадного печива

Зразки печива	Характеристика органолептичних показників під час зберігання протягом діб				
	0	15	30	45	60
Контроль(без добавок)	Форма правильна, без надломів, здуття і тріщин; колір – золотистий; смак і запах – властиві здобному печиву, без сторонніх			Форма правильна, без надломів, здуття і тріщин; колір – золотистий; смак і запах – властиві здобному печиву, з ледь помітними сторонніми присмаком і запахом	Форма правильна, без надломів, здуття і тріщин; колір – золотистий; смак і запах – з незначними сторонніми присмаком і запахом
З додаванням 20,0% порошку виноградних кісточок	Форма правильна, без надломів, здуття і тріщин; колір – коричневий; смак і запах – властиві здобному печиву, без сторонніх запахів та присмаків				

Дослідні зразки печива з додаванням порошків виноградних кісточок і шкірочок протягом 60 діб зберігання мали смак і запах, властиві свіжим виробам. Кращі органолептичні показники якості печива з добавками можна пояснити тим, що порошки містять значну кількість поліфенольних сполук, антиоксидантні властивості яких обумовлюють гальмування процесів накопичення продуктів окиснення жирів, що позитивно відбивається на смакових якостях і запаху виробів. Тобто, за результатами органолептичної оцінки зразків печива можна зробити висновок, що за додавання виноградних порошків печиво зберігає показники якості у 2 рази довше, ніж традиційне без добавок.

Результати оцінки фізико-хімічних показників якості здобного відсадного печива під час зберігання наведено в табл. 4.12. Під час вивчення зміни фізико-хімічних показників здобного виїмкового печива були отримані аналогічні результати.

Видно, що вологість зразків печива, як дослідних, так і контрольного, протягом 60 діб зберігання незначно зменшується, але знаходиться в межах вимог нормативної документації.

Важливим показником якості здобного печива є намочуваність, що характеризує його пористість та розпушеність. Цей показник у всіх свіжовипечених зразків знаходиться приблизно на одному рівні, а під час зберігання печива поступово знижується, що свідчить про незначне ущільнення його структури. У контрольного зразка через 30 діб намочуваність зменшилась на 3,3%, у зразка з додаванням порошку виноградних кісточок – на 2,7%; через 60 діб – на 8,0%, та 6,2% відповідно. Таким чином, дослідні зразки печива повільніше втрачають здатність до намочування ніж контрольний зразок, що свідчить про краще збереження ними розпушеності.

Питомий об'єм виробів також показав тенденцію до зменшення. Так, через 30 діб зберігання він став нижчим у контрольного зразка на 6,2%, у зразка з додаванням порошку виноградних кісточок – на 3,5%, з додаванням порошку.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 4

1. Додавання до тіста для здобного печива порошку з виноградних кісточок призводить до підвищення його ефективної та пластичної в'язкості, зниження модуля пружності та модуля еластичності. Це сприяє полегшенню процесу оброблення тіста та кращій збереженості виробами наданої форми та чіткого рельєфного рисунку на їх поверхні.

2. На основі проведеного комплексу досліджень встановлено, що додавання порошоків виноградних кісточок у здобне печиво доцільно у кількості 20,0%, від маси пшеничного борошна. Це забезпечує високі органолептичні показники якості печива – приємні смак та аромат, ніжну, розсипчасту консистенцію, забарвлення: шоколадне у разі додавання порошку з виноградних кісточок.

3. Розроблено технологію та рецептури здобного печива з додаванням порошку з виноградних кісточок. Нова технологія відрізняється від існуючих технологій здобного печива використанням натуральної сировини, відсутністю харчових добавок синтетичного походження, внесенням на стадії утворення цукрово-жирової емульсії дрібнодисперсних виноградних порошоків з високим вмістом поліфенольних сполук, харчових волокон, мікро- та макроелементів, вітамінів, що дозволяє отримати вироби підвищеної якості та харчової цінності.

4. Доведено, що внесення ддобавок гальмує процеси накопичення вільних жирних кислот та пероксидних сполук під час всього терміну зберігання печива за рахунок вмісту у виноградних порошках великої кількості речовин з антиоксидантною активністю. Наприкінці встановленого терміну зберігання (через 30 діб) пероксидне число жиру контрольного зразка печива складає 0,9 ммоль 1/2/О/кг, дослідний зразок печива з додаванням порошку з виноградних кісточок набуває цього значення пероксидного числа через 45 діб, що дає підставу збільшити строк придатності печива до споживання з 30 до 45 діб, тобто у 1,5 рази.

5. Усі зразки печива, що досліджувались, повністю безпечні за мікробіологічними показниками. Причому, у печиві з додаванням порошку з

виноградних кісточок міститься менше мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів порівняно з контрольним зразком.