

of drying raw mushroom and to establish the process parameters. The objective is to identify the main directions of the mushroom powder use in the production of culinary products.

**Methods.** During the research, organoleptic and experimental methods were used. Investigation of the champignons drying process was carried out on a special laboratory stand.

**Results.** As a result of the work, data were obtained characterizing the effect of temperature of the drying agent on the kinetics of the process of convective drying of champignons.

**Key words:** champignons bisporus, mushroom powder, chemical composition, drying, culinary products.

УДК 664. 683: 664.644.5-029:582.711.714 (045)

*Горайнова Ю. А., канд. тех. наук, доцент<sup>1</sup>*

*Никифоров Р. П., канд. тех. наук, доцент<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: Horyaynova@donnuet.edu.ua

#### ВИКОРИСТАННЯ ЧОРНОПЛІДНОЇ ГОРОБИНИ У ВИРОБАХ З ПІСОЧНОГО ТІСТА

UDK 664. 683: 664.644.5-029:582.711.714 (045)

*Horiainova Yu. A., PhD in Engineering sciences,  
Associate Professor<sup>1</sup>*

*Nykyforov R. P., PhD in Engineering sciences,  
Associate Professor<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: Horyaynova@donnuet.edu.ua

#### THE USE OF CHOKEBERRY IN SHORT PASTRY PRODUCTS

**Мета.** Обґрунтувати та експериментально підтвердити доцільність використання плодів чорноплідної горобини у технології виробів з пісочного тіста.

**Методи.** Загальноприйняті та спеціальні фізико-хімічні методи визначення якості клейковини, кількісної оцінки кислотних властивостей добавок чорноплідної горобини, їхнього впливу на активність протеолітичних та амілолітичних ферментів пшеничного борошна.

**Результати.** Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність використання плодів чорноплідної горобини у технології виробів з пісочного тіста. Досліджено вплив добавки чорноплідної горобини на основний рецептурний компонент пісочного тіста — пшеничне борошно. Встановлено, що добавка чорноплідної горобини сприяє не лише підвищенню харчової цінності виробів з пісочного тіста, але й дозволяє поліпшити якість пісочного тіста.

**Ключові слова:** чорноплідна горобина, пісочне тісто, пшеничне борошно, антоціани, амілолітична активність.

**Постановка проблеми.** Розповсюдженим видом борошняних кондитерських виробів є вироби з пісочного тіста [1], що включають кілька сотень найменувань. Споживання виробів з пісочного тіста знаходиться на стабільно високому рівні. Їх популярність можна пояснити різноманітністю форми і смаку та відносно низькою вартістю. Поряд з високою калорійністю вироби з пісочного тіста характеризуються низькою харчовою цінністю,

Надійшла до редакції 14.04.2017 р.

© Ю. А. Горайнова, Р. П. Никифоров, 2017

вони не збалансовані за мінеральним і вітамінним складом [2]. Тому особливої актуальності сьогодні набуває необхідність удосконалення технології виробів з пісочного тіста, отримання конкурентоспроможної продукції зі збалансованим складом, зниженою енергетичною та підвищеною харчовою цінністю.

Важливим джерелом есенціальних нутрієнтів є рослинна сировина. Саме в рослинній сировині в значних кількостях містяться вітаміни, макро- і мікроелементи, антиоксиданти, харчові волокна, органічні кислоти та ін. [3]. Використання нетрадиційних фітозбагачувачів у технології виробів з пісочного тіста може сприяти підвищенню їхньої харчової та зниженню енергетичної цінності. Це можливе за рахунок зменшення в рецептурі висококалорійних компонентів [4].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Одним із перспективних видів нетрадиційної сировини, яка може використовуватися для збагачення борошняних кондитерських виробів, є чорноплідна горобина. Аналіз хімічного складу чорноплідної горобини свідчить, що вона містить різноманітні біологічно активні речовини, серед яких легкозасвоювані цукри, органічні кислоти, сорбіт, каротин, мінеральні, пектинові, азотисті й інші цінні речовини, фенольні сполуки та ін. [5].

Дослідження свідчать, що поліфеноли рослин, у тому числі антоціани, відіграють важливу роль у збереженні здоров'я людини. Антоціани є ефективними антиоксидантами, що акумулюють вільні радикали та гальмують перекисне окислення ліпідів. Тому антоціани мають значний протинекрозапальний, антираковий ефекти, а деякі з них також володіють антимікробною активністю [6].

У роботі [7] вивчено вміст антоціанів у чорноплідній горобині, ожині, малині і полуниці. Встановлено, що найбільшу кількість антоціанів містить чорноплідна горобина (4341 мг/кг). Значний вміст антоціанів у плодах чорноплідної горобини свідчить про їх високу антиоксидантну активність.

Завдяки високому вмісту антоціанів плоди чорноплідної горобини позитивно впливають на розвиток і формування різних ускладнень артеріальної гіпертензії [8]. Постійне споживання чорноплідної горобини поліпшує травлення, нормалізує діяльність серцево-судинної системи, системи органів травлення, надає дезінфікуючу та антисклеротичну дію на організм людини [9].

У роботі [10] доведено, що чорноплідну горобину доцільно використовувати у вигляді напівфабрикату багатофункціонального призначення — пасти, що дозволяє зберігати якісні показники протягом тривалого часу. Встановлено, що використання комплексної обробки чорноплідної горобини (обробка у вихровому шарі феромагнітних часток електромагнітного поля, протирання, гомогенізація, пастеризація) призводить до більш повного екстрагування біологічно активних речовин. Такий напівфабрикат можна використовувати як начинку або фарш при виробництві борошняних кондитерських виробів.

Перспективним є також використання чорноплідної горобини у вигляді порошку.

Таким чином, для збагачення виробів із пісочного тіста доцільно використовувати плоди чорноплідної горобини, що є важливим джерелом вітамінів, макро- та мікроелементів, пектинових речовин та інших есенціальних нутрієнтів. Слід зазначити, що практично немає досліджень, які спрямовані на підвищення харчової та біологічної цінності виробів із пісочного тіста за допомогою добавок чорноплідної горобини безпосередньо до пшеничного борошна. Такий метод використання цієї нетрадиційної сировини може відкрити нові шляхи поліпшення якості та харчової цінності виробів із пісочного тіста. Тому доцільно вивчити вплив фізіологічно активних сполук добавок чорноплідної горобини (ДЧГ) на якість виробів із пісочного тіста.

**Мета статті.** Метою роботи є вивчення впливу плодів чорноплідної горобини на пшеничне борошно у виробах із пісочного тіста.

Для досягнення поставленої мети були вирішені такі завдання:

- дослідити вплив ДЧГ на стан білкового комплексу пшеничного борошна;
- визначити вплив ДЧГ на амілолітичну активність пшеничного борошна.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У формуванні якості виробів із пісочного тіста визначальна роль належить хлібопекарським властивостям борошна, які зумовлені станом його білково-протеїназного і вуглеводно-амілазного комплексів. У зв'язку з цим визначали вплив ДЧГ на білково-протеїназний і вуглеводно-амілазний комплекси борошна пшеничного.

Для виявлення цього впливу досліджували якісні характеристики клейковини. Одна була відмита з тіста, що виготовлене з пшеничного борошна вищого ґатунку з ДЧГ в кількості 5 % від маси борошна. Друга — з тіста, що виготовлене на водному екстракті чорноплідної горобини з масовою часткою 5 %.

Характеристиками якості клейковини були обрані вихід сирі та сухої клейковини, здатність її до розтягування та розпливання. Результати дослідження впливу ДЧГ на якість клейковини пшеничного борошна наведено у табл. 1.

**Таблиця 1** — Вплив добавок чорноплідної горобини на якість клейковини пшеничного борошна

Дослідний зразок тіста	Вихід сирі клейковини, %	Вихід сухої клейковини, %	Здатність клейковини до розтягування, см	Здатність клейковини до розпливання, мм
Без добавки	34,2±2,4	14,0±0,8	3,5±0,2	41,0±3,3
З додаванням ДЧГ	33,4±2,3	14,9±0,6	4,3±0,2	45,0±3,2
На водному екстракті ЧГ	32,0±1,9	15,5±1,1	3,8±0,2	42,0±3,4

Встановлено, що ДЧГ послаблює клейковину борошна (здатність клейковини до розтягування зростає на 9...23 %). Це є позитивним чинником для формування пісочного тіста.

Тісто стає більш пластичним і не потребує добавки крохмалю, який часто додають до рецептур саме з метою підвищення пластичності рецептурної суміші. Відомо, що такий ефект супроводжує зростання вільних сульфгідрильних груп у білкових молекулах клейковини. Напевно, причиною такого суттєвого зміщення тіолдисульфідної рівноваги в бік тіолових груп можна вважати потужний вплив поліфенольних речовин чорноплідної горобини.

Порошок чорноплідної горобини активніше впливає на цей процес порівняно з екстрактом, що можна пояснити більшою концентрацією в тістовому напівфабрикаті поліфенолів у випадку використання сухого препарату. Вихід сирі клейковини при використанні ДЧГ зменшується на 3...6 %. Це свідчить про зменшення водневих зв'язків у білкових макромолекулах та часткову втрату ними властивостей зв'язувати й утримувати воду. Цей процес пояснюється конкуренцією між молекулами води та гідроксильними групами біофлавоноїдів за функціональні групи білкових молекул.

Цей процес відіграє позитивну роль при формуванні пісочного тіста. Замішування пісочного тіста необхідно проводити за короткий проміжок часу, інакше білки клейковини почнуть набухати і тісто «затягується» та швидко втрачає пластичність. Використання ДЧГ, що містить поліфенольні речовини, перешкоджає набухання білків клейковини пшеничного борошна завдяки зниженню спроможності утримувати воду. Це дає змогу збільшити тривалість виготовлення пісочного напівфабрикату та забезпечує можливість його зберігання протягом тривалого часу до випікання.

Слід відзначити, що біофлавоноїди чорноплідної горобини наведені в основному антоціанами — глікозидами антоціанідинів. Поряд зі своєю високою фізіологічною активністю (спроможність зміцнювати стінки кровоносних судин) антоціанідини — це складні ароматичні сполуки, які мають низку досить активних функціональних груп, зокрема, гідроксильних. Рухомість атому водню гідроксильної групи ще посилюється за рахунок її супряження з усією ароматичною системою пірлієвого катіону молекули антоціанідину, що є потужним акцептором електронів атома кисню досліджуваної групи.

Для кількісної оцінки кислотних властивостей сполук проведено потенціометричне титрування водного екстракту плодів чорноплідної горобини 0,01 н розчином гідроксиду натрію, результати якого наведено на рис. 1.

При оцінюванні кислотних властивостей антоціанів за величину рН приймали значення рН в точці напівнейтралізації. Дані рис. 1 свідчать, що значення рН дорівнює 3,7. Ця цифра характеризує антоціани чорноплідної горобини як досить сильні кислоти.

Хімічна структура та властивості антоціанідів чорноплідної горобини передбачають їх легку взаємодію з функціональними групами складних клейковинних білків, що може призвести до утворення складних донорно-акцепторних комплексів. Більш полярні кислі гідроксильні групи антоціанідів виграють «змагання» з водою і займають її місце в білковому комплексі клейковини. Гідратна оболонка макромолекул зменшується, і внаслідок цього зменшується спроможність макромолекул утримувати воду.

Сухої ж клейковини, тобто саме білків, у тісті, що виготовлене з ДЧГ, помітно більше (на 6...11 %), ніж у тісті, що виготовлене звичайним способом. Цей факт свідчить про те, що білки клейковини майже не піддалися дії протеолітичних ферментів як борошна, так і добавки. Складний комплекс різноманітних хімічних речовин добавки, певно, блокує дію протеолітичних ферментів борошна, виступаючи в ролі їх інгібіторів, але поки що невідомо яким шляхом.

Відомо, що зміна концентрації водневих іонів у середовищі, де відбувається ферментативна реакція, супроводжується значною зміною її швидкості. Кожний фермент максимально виявляє свою дію за певного значення рН, яке називається рН-оптимумом. Оптимум дії ферментів-протеаз пшеничного борошна складає 5,5 [11; 12]. Кислі поліфенольні сполуки ДЧГ, особливо при використанні водного витягу, знижують значення рН тістового напівфабрикату і гальмують ферментативний гідроліз білків клейковини. Гальмування гідролізу може бути викликане дестабілізацією активного центру протеолітичного ферменту і взагалі усієї третинної структури фермент-субстратного комплексу поліфенольними речовинами добавки.

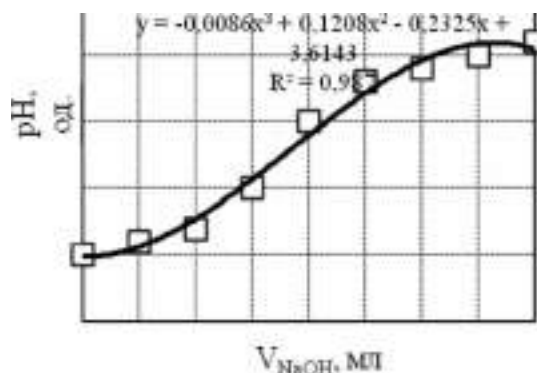
Така поведінка добавки свідчить, що сама чорноплідна горобина не має (або має зовсім невелику кількість і досить слабкої дії) в своєму складі активних ферментів-протеаз.

Досліджено відносну в'язкість водних розчинів желатину, які попередньо витримувалися з добавкою водного екстракту плодів чорноплідної горобини з масовою часткою 5 %. Отримані дані свідчать, що в'язкість розчинів желатину не тільки не зменшувалася після дії екстракту сировини, але й досить помітно зростала.

Якщо розчин желатину (w=1 %) мав відносну в'язкість 1,41, то його розчин з w=2 %, розведений вдвічі, тобто до концентрації в 1 % водним витягом із сухих плодів чорноплідної горобини з w=5 %, мав в'язкість 2,45. Таке зростання в'язкості можна пояснити внеском власної в'язкості розчину плодів з w=5 %. Проте власна в'язкість такого екстракту плодів дорівнювала 1,2. Вважаємо, що вона не може впливати на кінцеву в'язкість розчину внаслідок простого складання величин.

Результат, що одержали, не дає змоги охарактеризувати активність ферментів-протеїназ плодів чорноплідної горобини. Поряд із можливим процесом ферментативного гідролізу желатину йде набагато потужніший процес утворення міцного комплексу. Це комплекс між фенольними речовинами плодів чорноплідної горобини та бічними функціональними групами високомолекулярного білка.

Внаслідок цього зростає молекулярна маса білкового асоціату, головним показником якої і є в'язкість. Ці дані повністю узгоджуються з одержаними раніше показниками ви-



**Рисунок 1** — Потенціометричне титрування водного екстракту плодів чорноплідної горобини 0,01 н розчином NaOH

ходу сирої та сухої клейковини при відмиванні її з тіста з ДЧГ. Поліфеноли чорноплідної горобини утворюють міцні комплекси з бічними функціональними групами білків клейковини і витісняють воду із асоціатів. Внаслідок цього вихід сирої клейковини знижується, а через відсутність протеолітичної активності в плодах чорноплідної горобини вихід сухої клейковини зростає.

Таку низьку протеолітичну активність сировини можна пояснити інгібуванням ферментів-протеїназ поліфенольними речовинами об'єкта та екрануванням ефекту гідролізу білків субстрату процесом комплексоутворення між ними та речовинами сировини.

Проти останнього шляху свідчать дані з виходу сухої клейковини — в результаті експерименту було одержано чистий білок. У таких умовах збереження структури комплексу між білком та поліфенолами плодів чорноплідної горобини здається малоімовірним, тому що енергія водневих зв'язків дуже мала і порівняна з енергією теплового руху.

Проте для більш надійнішого доказу процесу інгібування протеолітичних ферментів пшеничного борошна необхідно дослідити сам процес гідролізу білків клейковини борошна під дією як його власних протеолітичних ферментів, так і в присутності ДЧГ.

Відомо, що протеолітичну активність ферментів можна визначити також за характером розщеплення білкових речовин та за кількістю утворених продуктів гідролізу, тобто вільних амінокислот [13]. Кількість же утворених амінокислот визначається за вмістом азоту аміногруп, який аналізується формольним або потенціометричним титруванням. Проведено дослідження автолітичної активності пшеничного борошна як без добавок, так і в присутності ДЧГ (її водного витягу з  $w=5\%$  та сухого порошку в концентрації  $5\%$  відносно маси борошна). Кількість утворених внаслідок ферментативного гідролізу амінокислот визначали формольним титруванням. Результати дослідження впливу ДЧГ на вміст вільних амінокислот в продуктах автолізу пшеничного борошна наведено в табл. 2.

**Таблиця 2** — Вплив добавок чорноплідної горобини на вміст вільних амінокислот в продуктах автолізу пшеничного борошна

Субстрат	Вміст амінокислот в гідролізаті, мг/100 г
Водна суспензія пшеничного борошна	352,3±28,2
Суспензія пшеничного борошна в водному екстракті чорноплідної горобини	212,6±14,9
Водна суспензія пшеничного борошна з ДЧГ	155,1±13,9

Дані експерименту повністю узгоджуються з попередніми. Екстракт та порошок плодів не тільки не виявляють ніякої протеолітичної активності, але ще й досить активно гальмують процес розщеплення білкових молекул під дією протеолітичних ферментів пшеничного борошна. Про це свідчить різке зниження вмісту амінокислот у гідролізаті у випадках використання ДЧГ.

При цьому, також як і раніше, сухий порошок плодів гальмує процеси протеолізу активніше, що знову ж таки пояснюється більшим вмістом в реакційній суміші активних речовин-інгібіторів у даному випадку.

Такі активні процеси інгібування протеолітичних ферментів пшеничного борошна, які належать до класу гідролаз, наводять на думку, що й інші гідролітичні ферменти борошна також будуть паралізовані дією ДЧГ. Тому досліджували вплив добавок чорноплідної горобини на цукроутворювальну активність пшеничного борошна, тобто активність його ферментів-амілаз. Контроль процесу здійснювали за допомогою визначення кількості мальтози в реакційній суміші, яка характеризується так званим мальтозним числом. Результати дослідження впливу ДЧГ у вигляді порошку та її водного витягу на амілолітичну активність пшеничного борошна наведено в табл. 3.

Одержані експериментальні дані окреслюють чітку картину — препарати чорноплідної горобини є потужними інгібіторами ферментів-амілаз пшеничного борошна. При



**Таблиця 3** — Вплив добавок чорноплідної горобини на амілолітичну активність пшеничного борошна

Субстрат	Мальтозне число, % мальтози
Водна суспензія пшеничного борошна	4,10±0,37
Суспензія пшеничного борошна у водному екстракті чорноплідної горобини	0,72±0,04
Водна суспензія пшеничного борошна з ДЧГ	2,91±0,17
Суспензія пшеничного борошна у свіжому соці чорноплідної горобини	—

цьому закономірність інгібування дещо інша, ніж у випадку з ферментами-протеїназами борошна. Водний витяг з плодів інгібує амілази значно сильніше, ніж порошок із сухих плодів, у випадку з протеолітичними ферментами все було навпаки.

Механізм інгібування ферментів-амілаз препаратами чорноплідної горобини може бути інтерпретований по-різному. Оптимум рН дії ферментів-амілаз складає 5,6 [11], кислі ж екстракти плодів чорноплідної горобини знижують рН середовища і тим самим зменшують активність ферментів. Для перевірки цього механізму визначали амілолітичну активність пшеничного борошна в присутності препаратів чорноплідної горобини; рН реакційного середовища витримували у межах 5,5...6,0. Суміш нейтралізували розчином гідрокарбонату натрію.

Одержані показники вмісту мальтози в реакційній суміші наведено в табл. 4.

**Таблиця 4** — Вплив добавок чорноплідної горобини на амілолітичну активність пшеничного борошна (рН середовища — 5,5...6,0)

Субстрат	Мальтозне число, % мальтози
Водна суспензія пшеничного борошна	4,10±0,37
Суспензія пшеничного борошна у водному екстракті чорноплідної горобини	0,93±0,07
Водна суспензія пшеничного борошна з ДЧГ	3,21±0,13
Суспензія пшеничного борошна у свіжому соці чорноплідної горобини	—

Отримані дані практично співпадають з одержаними раніше (табл. 3) при використанні препаратів чорноплідної горобини без нейтралізації їх кислих властивостей. Встановлено практично непомітне, але стійке зростання мальтозного числа, що можна пояснити кислим інгібуванням ферментів, але внесок такого шляху інгібування дуже незначний. Доведено, що зміна рН середовища практично не впливає на ті елементи структури сполук чорноплідної горобини, що відповідають за інгібуючу ферменти дію.

Можливість існування хіноїдної форми у виді двох резонансних структур сприяє загальній стабілізації системи. Також все це ніяким чином не впливає на реакційні характеристики основних функціональних груп молекули, зокрема, гідроксильних. Цим і пояснюється інгібуюча дія сполук чорноплідної за будь-яких значень рН реакційного середовища.

Поліфеноли чорноплідної горобини — це ароматичні структури, а тому молекула їх розташована в одній площині. Внутрішньомолекулярне зв'язування катіону металу двома фенольними гідроксилами однієї молекули майже неможливе через наявність стеричних перепон.

Тому, вірогідно, відбувається взаємодія катіону металу з двома різними молекулами антоціанідинів з утворенням сполук з вдвічі більшою молекулярною масою. Внаслідок цього процесу катіони металів-активаторів виводяться з реакційної суміші, стають недоступними для активації фермент-субстратного комплексу. Це в свою чергу призводить до інгібування гідролітичних процесів у пшеничному борошні (дія ферментів-амілаз пшеничного борошна інгібується на 29...82 %).

Для перевірки цього припущення визначали амілолітичну активність пшеничного борошна в присутності визнаного активатора амілаз — катіону  $\text{Ca}^{2+}$ . Результати дослідження впливу ДЧГ в присутності катіону  $\text{Ca}^{2+}$  на амілолітичну активність пшеничного борошна наведено в табл. 5.

**Таблиця 5** — Вплив добавок чорноплідної горобини в присутності катіону  $\text{Ca}^{2+}$  ( $\text{CCa}^{2+}=0,1\%$ ) на амілолітичну активність пшеничного борошна

Субстрат	Мальтозне число, % мальтози
Водна суспензія пшеничного борошна + $\text{Ca}^{2+}$	$8,56 \pm 0,34$
Суспензія пшеничного борошна у водному екстракті чорноплідної горобини + $\text{Ca}^{2+}$	$1,53 \pm 0,09$
Водна суспензія пшеничного борошна з ДЧГ + $\text{Ca}^{2+}$	$3,94 \pm 0,28$

Результати дослідження впливу ДЧГ в присутності катіону  $\text{Ca}^{2+}$  на амілолітичну активність пшеничного борошна (табл. 5) свідчать про більш високий ступінь інгібування амілаз екстрактом або соком чорноплідної горобини порівняно з порошком з сухих плодів.

Це можна пояснити тим, що водорозчинні фенольні сполуки чорноплідної горобини в реакційній суміші одразу ж вступають у взаємодію з катіонами металів, що там присутні, і зв'язують їх в міцні комплекси. При використанні сухого порошку з плодів чорноплідної горобини потрібен певний час, щоб поліфенольні сполуки екстрагувалися водою і стали доступними для реакції з катіонами металів. За цей час амілази борошна вже частково встигли виконати свою гідролітичну функцію.

Одержані експериментальні дані дозволяють управляти гідролітичними процесами в тістовому напівфабрикаті. При цьому забезпечується можливість його зберігання протягом тривалого часу до випікання. Також розширюється можливість використання пшеничного борошна більш низьких гатунків, нейтралізувавши в ньому шкідливу дію ферментів, особливо  $\alpha$ -амілаз.

Таким чином, використання ДЧГ у технології виробів з пісочного тіста сприяє не лише підвищенню їхньої харчової цінності, але й дозволяє поліпшити якість пісочного тіста. На підставі проведених досліджень впливу ДЧГ на основний рецептурний компонент пісочного тіста — пшеничне борошно — встановлено:

- ДЧГ послаблює клейковину пшеничного борошна,
- ДЧГ перешкоджає набухання білків клейковини.

Усе це позитивно впливає на процес формування пісочного тіста та забезпечує можливість його зберігання протягом тривалого часу до випікання.

**Висновки.** Вивчено вплив фізіологічно активних сполук ДЧГ на якість клейковини пшеничного борошна. Встановлено, що ДЧГ у вигляді порошку та її водного витягу послаблює клейковину борошна, що є позитивним чинником для формування пісочного тіста. Здатність клейковини до розтягування зростає на 9...23 %. Тісто стає більш пластичним.

Встановлено, що поліфенольні речовини ДЧГ перешкоджають набухання білків клейковини пшеничного борошна завдяки зниженню спроможності утримувати воду, що забезпечує можливість його зберігання протягом тривалого часу до випікання.

Виявлено більш високий ступінь інгібування амілаз в пшеничному борошні екстрактом плодів чорноплідної горобини або її соком порівняно з порошком із сухих плодів.

Одержані експериментальні дані дозволяють не лише управляти гідролітичними процесами в тістовому напівфабрикаті, але й розширити можливість використання пшеничного борошна більш низьких гатунків, нейтралізувавши в ньому шкідливу дію ферментів.

#### Список літератури / References

1. Лозова, Т. М. Наукові основи формування споживних властивостей і зберігання якості борошняних кондитерських виробів : монографія / Т. М. Лозова, І. В. Сирохман. — Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2009. — 456 с.

Lozova, T. M., Syrokhman, I. V. (2009). *Naukovi osnovy formuvannia spozhyvnykh vlastyvostei i zberigannia yakosti boroshnianskykh kondyterskykh vyrobiv* [The scientific basis for the formation of consumer properties and storage quality pastry products]. Lviv, Vydavnytstvo Lvivskoi komertsiiinoi akademii, 456 p.

2. Антоненко, А. В. Технологія та якість печива зі шротами олійних культур / А. В. Антоненко, В. С. Михайлик // Харчова наука і технологія. — 2016. — Т. 10, вип. 1. — С. 72–77.

Antonenko, A. V., Mykhailik, V. S. (2016). *Tekhnologii ta yakist pechuva zi shrotamy oliinykh kultur* [Technology and quality biscuit meal from oilseeds]. *Kharchova nauka i tekhnologii* [Food science and technology], 10, 1, 72–77.

3. Кравченко, М. Ф. Технологія приготування продуктів з харчовими добавками рослинного походження для оздоровчого харчування / М. Ф. Кравченко // Збірник рефератів, дисертацій, НДР та ДКР. — 2007. — № 10. — С. 161–162.

Kravchenko, M. F. (2007). *Tekhnologii prygotuvannia produktiv z kharchovymy dobavkamy roslynnogo pokhodzhennia dlia ozdorovchogo kharchuvannia* [The technology of cooking vegetable food additives for health food]. *Zbirnyk referativ, dysertatsii, NDR ta DKR* [Collection of abstracts, dissertations, SDW and EDW], no. 10, pp. 161–162.

4. Сирохман, І. В. Наукові спрямування у поліпшенні споживних властивостей та якості борошняних кондитерських виробів / І. В. Сирохман, Т. М. Лозова // Наукові праці НУХТ. — 2008. — № 25. — Ч. 1. — С. 40–43.

Syrokhman, I. V., Lozova, T. M. (2008). *Naukovi spriamuvannia u polipshenni spozhyvnykh vlastyvostei ta yakosti boroshnianskykh kondyterskykh vyrobiv* [Scientific direction in improving the consumer properties and quality pastry products]. *Naukovi pratsi NUKhT* [Scientific labours of the NUFT], no. 25, part 1, pp. 40–43.

5. Simakhina, G., Naumenko, N., Khalapsina, S. (2012). Biological value of aronia berries. *Ukrainian food journal*, no. 1, pp. 8–11.

6. Poracova, J., Sedlak, V., Posivakova, T., Mirutenko, V., Gruova, D., Mydlarova-Blascakova, M., Kotosova J. (2013). Measurement of antioxidant activity in chokeberry (*Aronia melanocarpa* WILD.) and black elderberry (*Sambucus nigra* L.) using the DPPH method. *Proceedings of Second International Scientific and Practical Internet Conference «Medicinal Herbs: from Past Experience to New Technologies»*, Poltava, 132–136.

7. Jakobek, L., Seruga, M., Medvidovic-Kosanovic, M., Novak, I. (2007). Antioxidant Activity and Polyphenols of Aronia in Comparison to other Berry Species. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 72, no. 4, pp. 301–306.

8. Morosanu, A. I., Ciocoiu, M., Badescu, L., Badescu, M. (2011). Antioxidant Effect of Aronia versus Sambucus on Murine Model with or without Arterial Hypertension. *Annals of RSCB*, vol. XVI, issue 1, pp. 222–227.

9. Olas, B., Wachowicz, B., Nowak, P., Kedzierska, M., Tomczak, A., Stochmal, A., Oleszek, W., Jeziorski, A., Piekarski J. (2008). Studies on antioxidant properties of polyphenol-rich extract from berries of *Aronia melanocarpa* in blood platelets. *Journal of Physiology and Pharmacology*, vol. 59, no. 4, pp. 823–835.

10. Павлюк, Р. Ю. Активация растительных биологически активных веществ физическими методами : монография / Р. Ю. Павлюк, Н. Б. Дібрівська, В. А. Павлюк, В. В. Яницький, Т. В. Крячко. — Харків : ХДУХТ, 2010. — 157 с.

Pavliuk, R. Yu., Dibrivska, N. B., Pavliuk, V. A., Yanytskyi, V. V., Kriachko, T. V. (2010). *Aktyvatsiia roslynnnykh biologichno aktyvnykh rehovyn fizychnymy metodamy* [Activation of plant bioactive substances by physical methods]. Kharkiv, HDUKhT, 157 p.

11. Мельничук, Д. О. Практикум з органічної та біологічної хімії / Д. О. Мельничук, М. П. Вовкотруб, Н. М. Мельникова, С. Д. Мельничук, В. К. Бухтіяров, Т. М. Якубович, В. В. Кротенко. — К., 2010. — 300 с.

Melnychuk, D. O., Vovkotrub, M. P., Melnikova, N. M., Melnychuk, S. D., Bukhtiarov, V. K., Yakubovych, T. M., Krotenko, V. V. (2010). *Praktykum z organichnoi ta biologichnoi himii* [Workshop on organic chemistry and biological chemistry], Kyiv, 300 p.



12. Красільнікова, Л. О. Біохімія рослин / Л. О. Красільнікова, О. О. Авксентьева, В. В. Жмурко. — Харків : Колорит, 2007. — 191 с.

Krasilnikova, L. O., Avksentieva, O. O., Zhmurko, V. V. (2007). *Biohimiia roslyn* [Plant Biochemistry]. Kharkiv, Koloryt, 191 p.

13. Староста, В. І. Колоїдна хімія. Практикум / В. І. Староста, О. М. Янчук. — Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2014. — 360 с.

Starosta, V. I., Yanchuk, O. M. (2014). *Koloidna himiia. Praktykum* [Colloid chemistry. Workshop]. Lutsk, Skhidnoevrop. nats. un-t im. Lesi Ukrainki, 360 p.

**Цель.** *Обосновать и экспериментально подтвердить целесообразность использования плодов черноплодной рябины в технологии изделий из песочного теста.*

**Методы.** *Общепринятые и специальные физико-химические методы определения качества клейковины, количественной оценки кислотных свойств добавок черноплодной рябины, их влияния на активность протеолитических и амилолитических ферментов пшеничной муки.*

**Результаты.** *Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования плодов черноплодной рябины в технологии изделий из песочного теста. Исследовано влияние добавки черноплодной рябины на основной рецептурный компонент песочного теста — пшеничную муку. Установлено, что добавка черноплодной рябины способствует не только повышению пищевой ценности изделий из песочного теста, но и позволяет улучшить качество песочного теста.*

**Ключевые слова:** *черноплодная рябина, песочное тесто, пшеничная мука, антоцианы, амилолитическая активность.*

**Objective.** *The purpose of the article is to substantiate and to confirm experimentally the feasibility of use of the chokeberry fruits in short pastry products technology.*

**Methods.** *Conventional and special physical and chemical methods of determining the quality of gluten, a quantitative assessment of acidic properties of chokeberry additives, their influence on the activity of proteolytic and amylase enzymes of the wheat flour were used.*

**Results.** *Theoretically substantiated and experimentally confirmed the feasibility of using of the chokeberry fruits short pastry products technology. The influence of chokeberry additive on the main prescription component of short pastry dough, wheat flour, was investigated. It was found that the chokeberry additive helps not only to improve nutritional value of products of dough, but also can improve the quality of short pastry.*

**Key words:** *chokeberry, short pastry, wheat flour, anthocyanins, amylase activity.*