

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ

УДК 001.894:(664.6+604.4:663.051-029:582.711.714(045))

Горайнова Ю. А., канд. техн. наук, доцент¹

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

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ДОБАВКИ ЧОРНОПЛІДНОЇ ГОРОБИНИ У ВИРОБАХ З ПІСОЧНОГО ТІСТА

UDK 001.894:(664.6+604.4:663.051-029:582.711.714(045))

*Goriainova Yu. A., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor*

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

FOUNDATIONS OF RATIONAL CONCENTRATION OF CHOCHEBERRY ADDITIVES IN SHORT PASTRY

Мета. Обґрунтувати вибір раціональної концентрації добавки із сухих плодів чорноплідної горобини до пшеничного борошна у виробках з пісочного тіста, вивчити реологічні властивості тістового напівфабрикату — пластичність, зрухові властивості.

Методи. Вивчення реологічних властивостей засновано на визначенні внутрішнього опору матеріалу під дією прикладеної напруги. Головними реологічними характеристиками тіста, в тому числі пісочного, є його пластичність, що характеризується граничною напруженою зсуву, а також зсувні властивості, що залежать від в'язкості матеріалу. Тісто відноситься до псевдопластичних матеріалів, які не підкоряються закону Ньютона і належать до аномальних матеріалів з псевдопластичною течією. Реологічні властивості тістового напівфабрикату, а також зсувні властивості пісочного тістового напівфабрикату під дією прикладеної напруги вивчали на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2» типу RV з індексом циліндру «Н» при температурі 20 °C [1]. Для математичної обробки експериментальних даних використовували лінійний, поліноміальний та експоненціальний типи екстрополяції [2].

Результати. Встановлено, що оптимальною концентрацією добавки чорноплідної горобини до рецептурної суміші при виготовленні пісочного тіста є саме концентрація її в 5 % від маси пшеничного борошна, з ростом концентрації добавки чорноплідної горобини від 1 до 5 % пропорційно зменшується опір матеріалу напрузі, а звідси й пластична в'язкість тіста. В цьому інтервалі повністю виявляються відновні властивості поліфенольних речовин чорноплідної горобини. З наступним підвищенням вмісту добавки до пшеничного борошна зсувні властивості тіста починають поступово вертатися до початкових і при 10 % добавки вони стають гіршими, ніж в контрольному зразку.

Ключові слова: пісочне тісто, пісочний напівфабрикат, суха добавка, чорноплідна горобина, реологічні властивості.

Постановка проблеми. Тісто для кондитерських виробів — це складна система, в яку поряд з борошном та водою входять цукор, жир, яйцепродукти, молоко та ін. Як розпушувач використовуються не дріжджі, а сода або вуглекислий амоній, які спроможні вивільнювати газоподібні продукти, що розпушують тісто. При утворенні тіста складові компоненти борошна реагують з водою по-різному. Так, білкові речовини, вміст яких у борошні 11...13 %, набухають, тобто усотують в себе значну кількість води. Маса води, що усотується при утворенні тіста, в 2...2,5 рази перевищує масу самих білкових речовин. З фізико-хімічної точки зору тісто — це складна система з білків, вуглеводів, жирів, кислот, солей, води та ін., в якій ці речовини існують в самому різному стані — у вигляді колоїдів,

Надійшла до редакції 18.05.2018 р.

© Ю. А. Горайнова, 2018

що набухають обмежено, суспензій, розчинів. Компоненти тіста, кожний по-своєму, перешкоджають набуханню білків борошна. Цукор утворює з рецептурною водою розчин і тим самим обмежує можливості набухання. Жир утворює тонкі плівки і викриває частинки борошна, що атакуються водою, і тим самим теж перешкоджає набуханню. Регулюванням процесу замішування тіста шляхом введення в рецептуру різних кількостей цукру, жиру та інших компонентів можна одержати тісто з різними фізичними властивостями — більш пружне або пластичне.

Вироби з пісочного тіста характеризуються розсипчастістю. Ця властивість досягається тим, що воно має пластичні якості. Рецептура, в яку входять значні кількості цукру, яєць та жиру, і дуже короткий термін замішування після введення борошна забезпечують необхідну пластичність, яка є наслідком того, що клейковина борошна не розвиває пружних якостей. Велика кількість жиру, яєць і цукру в рецептурі тіста ускладнює набухання клейковини борошна. Пластичності тіста сприяє й те, що борошно використовують тільки з клейковиною слабкої якості і вмістом її 28...34 %.

Проведені нами раніше дослідження відкривають нові можливості для одержання пластичного пісочного тіста — добавки з чорноплідної горобини (ДЧГ) перешкоджають набуханню білків борошна, вміст сирої клейковини помітно зменшується. Поряд з цим клейковина борошна під дією відновлюючих фенольних речовин ДЧГ значно послаблюється, що повинно сприяти пластичності тіста. ДЧГ блокують дію ферментів-гідролаз і це надає можливості очікувати розширення інтервалу часу замішування тіста — більш тривале вилежування тістового напівфабрикату не повинне призвести до затягування тіста. Такий вплив ДЧГ на фізичні властивості тіста відкриває перспективи щодо зменшення в рецептурі цукру та жирів без змінення пластичних властивостей. Це потребує ретельного дослідження реологічних властивостей пісочного тістового напівфабрикату залежно від концентрацій основних рецептурних компонентів, зокрема, жиру, цукру та яєць, в присутності добавок чорноплідної горобини.

До того ж, проведені раніше дослідження переконливо свідчать про те, що чорноплідна горобина є дуже перспективною рослиною, яку можна використовувати для підвищення харчової і біологічної цінності борошняних виробів, в тому числі кондитерських. Знайдений в неї потужний комплекс поліфенольних речовин — біофлавоноїдів — відкриває широкі можливості для одержання борошняних кондитерських виробів функціонального характеру. Але крім детально дослідженого цього комплексу речовин чорноплідна горобина відома своїм багатим вітамінним та мінеральним складом, який детально вивчений і зустрічається в ряді літературних джерел [3,4].

Такий досить високий вміст біологічно активних речовин як в свіжих, так і сухих плодах рослини при достатній концентрації їх в об'єкті може вагомо підвищити харчову і біологічну цінність останнього, наприклад, пшеничного борошна. Нами було встановлено, що обрана в концентрації 5 % до маси пшеничного борошна ДЧГ не тільки не погіршує його хлібопекарські властивості, а навіть поліпшує їх стосовно пісочного тіста — вміст сирої клейковини знижується, здатність її до набухання теж зменшується, а здатність до розтягування і розпливання декілька підвищується, що сприяє зростанню пластичності тістового напівфабрикату. Концентрація добавки в 5 % до маси борошна обрана нами з міркувань про таку ж саму концентрацію добавок рослинного походження, що найбільш часто зустрічається в літературних джерелах і дає найбільш позитивні результати. Проте це зовсім не означає, що ця концентрація буде оптимальною для даного конкретного випадку, потрібно ретельне ступінчасте дослідження впливу різних концентрацій ДЧГ на властивості пшеничного борошна.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Найбільш перспективні — технології борошняних кондитерських виробів з використанням нетрадиційної рослинної сировини. Такі технології особливо доцільні в місцях вирощування та переробки сільгосппродукції. Це дозволяє підвищити об'єми виробництва, зменшити витрати на дорогу імпорту сировину, значно поліпшити асортимент та біологічну цінність продукції. При цьому борошняні кондитерські вироби збагачуються комплексом вітамінів, мінералів, органічними кис-

лотами, харчовими волокнами та іншими цінними компонентами харчування. Такий спосіб збагачення має безперечні переваги перед збагаченням штучними препаратами, тому що в натуральних рослинних продуктах мінерали, вітаміни, білки та ін. існують в природних співвідношеннях і у вигляді природних сполук, що легко засвоюються організмом людини. Одним з перспективних видів нетрадиційної сировини для цієї мети є овочеві порошки [5].

Вченими також інтенсивно ведуться дослідження в галузі використання різноманітних фітопорошків та фітопаст для збагачення борошняних кондитерських виробів комплексом біологічно активних речовин [6].

Дослідниками Національного університету харчових технологій запропоновані рецептури борошняних кондитерських виробів з добавками порошку з сухих бульб топінамбура, багатого вітамінами та мінеральними речовинами [7,8].

Не менш позитивні результати дає застосування різних комбінацій в оптимальних концентраціях добавок: антиоксидантів (порошку листя меліси лікарської, коріння кульбаби лікарської, квітів волошки синьої), ароматизаторів (порошку пелюстків троянди дамаської, цвіту липи серцелистої, квітів бузини чорної) і добавок із підвищеною харчовою та біологічною цінністю (борошна ячмінного та гречаного, вівсяних пластівців, цукатів із буряка столового, олії насіння розторопші плямистої та волоського горіха, сиру кислomолочного нежирного, порошку ягід горобини звичайної та плодів кизилу, сиропу айви, варення журавлини, пектину яблучного) у виробництві печива цукрового [9, 10].

Отже, проведений аналітичний огляд літературних джерел, що стосуються підвищення харчової та біологічної цінності борошняних кондитерських виробів, переконує в тому, що ця проблема займає одне з перших місць в науці про харчування. Дослідження в цій галузі ведуться протягом багатьох років вченими в різних галузях знання — біохімії, гігієні, технології харчування, медичній практиці та ін. Спектр цих досліджень надзвичайно широкий і різноманітний — від використання нових видів борошна і жирового компоненту рецептур до збагачення виробів різними добавками з рослинної сировини, частіше за всього, нетрадиційної. Особливу увагу звертає величезна кількість досліджених в цьому напрямку рослин, їх фізико-хімічних особливостей, ферментної та антиоксидантної активності, впливу добавок на фізико-хімічні і органолептичні показники готових борошняних кондитерських виробів. Серед цих рослин зустрічаються як традиційні, що здавна використовуються в харчуванні, так і зовсім незвичайні, які до останнього часу були відомі виключно як лікарські. Проте є рослини, які дуже добре відомі як в лікарській практиці, так і в харчуванні, але вони не привернули особливої уваги для використання їх в рецептурах борошняних кондитерських виробів. Серед таких рослин треба відзначити горобину чорноплідну або аронію, широко розповсюджену в нашій країні.

Мета статті. Теоретичне обґрунтування та експериментальне підтвердження раціональної концентрації добавки чорноплідної горобини, а також оцінка реологічних показників напівфабрикатів з пісочного тіста.

Виклад основного матеріалу дослідження. При рішенні питання про вибір оптимальної добавки чорноплідної горобини до уваги приймалися наступні міркування. Кількість цієї добавки повинна бути достатньою, щоб вагомо вплинути на вітамінний та мінеральний склад пшеничного борошна. Для оцінки біологічної цінності пшеничного борошна нами були обрані три основних групи вітамінів, що характеризують хімічний склад плодів чорноплідної горобини: вітамін С, вітамін Р та каротиноїди. Залежність вмісту цих мікрокомпонентів харчування в суміші від концентрації добавки наведена в таблиці 1.

Як видно з даних таблиці, вміст вітамінів невпинно зростає з ростом концентрації добавки чорноплідної горобини, сприяючи підвищенню харчової цінності пшеничного борошна, а звідси й готових виробів. Але таке міркування має певне обмеження — передозування добавки до борошна може спричинитися до різкого погіршення його хлібопекарських властивостей, зокрема, якості клейковини, від яких залежать реологічні характеристики тістового напівфабрикату.

Таблиця 1 — Залежність вмісту основних вітамінів в пшеничному борошні від концентрації добавки чорноплідної горобини

Концентрація ДЧГ, %	Вміст вітамінів, мг/100г		
	С	Р	Каротиноїди
0 (контроль)	—	—	—
0,5	0,7	125	0,04
1	1,4	250	0,08
2	2,8	500	0,16
3	4,2	750	0,24
4	5,6	1000	0,32
5	7,0	1250	0,40
6	8,4	1500	0,48
7	9,8	1750	0,56
10	14,0	2500	0,80

Тому дуже важливо знайти ту межу, коли треба зупинити наступне зростання добавки в борошні, а для цього треба обрати найважливіші характеристики якості тістового напівфабрикату і готових виробів. Такими характеристиками серед фахівців галузі прийнято вважати реологічні властивості тіста — надійну основу для аналізу та вдосконалення наступних процесів формування тістових заготовок та випікання готових виробів [11].

Раніше нами було знайдено, що добавки чорноплідної горобини досить активно впливають на хлібопекарські властивості пшеничного борошна, зокрема, на якість і кількість клейковини, її здібність поглинати воду, а це в свою чергу повинно сказатися на реологічних властивостях пісочного тіста.

Вивчення реологічних властивостей засновано на визначенні внутрішнього опору матеріалу під дією прикладеної напруги. Головними реологічними характеристиками тіста, в тому числі пісочного, є його пластичність, що характеризується граничною напругою зсуву (ГНЗ), а також зсувні властивості, що залежать від в'язкості матеріалу. Тісто відноситься до псевдопластичних матеріалів, які не підкоряються закону Ньютона і належать до аномальних матеріалів з псевдопластичною течією.

Для вивчення реологічних властивостей тістового напівфабрикату нами була обрана звичайна рецептура пісочного тіста, наведена в таблиці 2.

Таблиця 2 — Рецептура пісочного напівфабрикату

Назва компонентів	Вміст компонентів		
	г/100 г готового продукту	г/10 кг готового продукту	%
Борошно пшеничне вищого ґатунку	55,7	5570	48,6
Цукор-пісок	20,6	2060	17,9
Масло вершкове	30,9	3090	26,9
Меланж	7,2	720	6,3
Натрій вуглекислий	0,05	5	0,043
Амоній вуглекислий	0,05	5	0,043
Сіль кухонна	0,2	20	0,17
Разом сировини	114,7	11470	100
Вихід готового продукту	100	10000	

При вивченні впливу чорноплідної горобини на реологічні властивості тістового напівфабрикату певна частина борошна замінювалася на добавку у вигляді порошку в інтервалі концентрацій 1...10 % від маси борошна. Результати експерименту у вигляді кривих течії тіста з різними концентраціями ДЧГ наведені на рисунку 1.

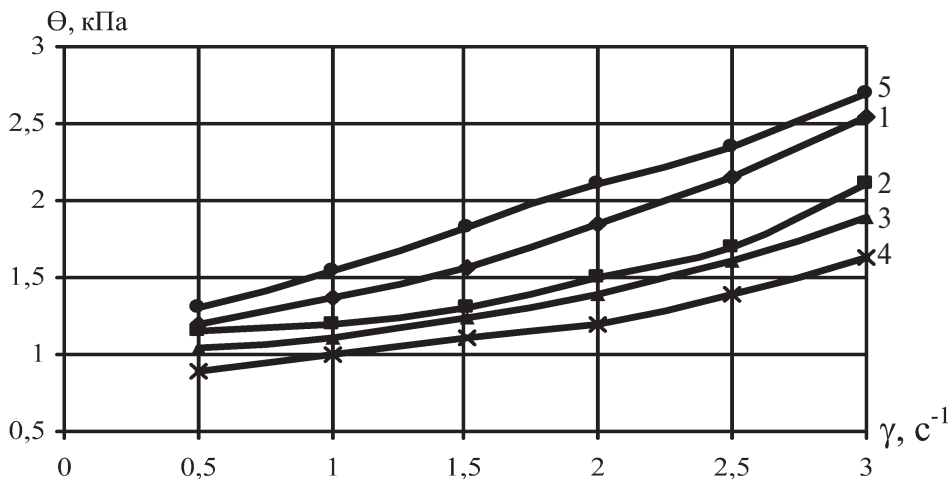


Рисунок 1 — Криві течії пісочного тіста:
1 — без ДЧГ (контроль); 2 — 1%; 3 — 2%; 4—5%; 5 — 10% ДЧГ

Криві течії, що наведені на рисунку 1, переконливо свідчать про те, що з ростом концентрації добавки чорноплідної горобини від 1 до 5 % до пшеничного борошна пропорційно зменшується опір матеріалу напрузі, а звідси й пластична в'язкість тіста — криві стають більш пологими, зменшується кут нахилу їх до осі координат, тангенс якого і є кількісною характеристикою пластичної в'язкості. Проте така картина зберігається до 5 %-вої концентрації добавки, з наступним підвищенням вмісту добавки до пшеничного борошна зрухові властивості тіста починають поступово вертатися до початкових і при 10 % добавки вони стають гіршими, ніж в контрольному зразку. Це означає, що в інтервалі концентрацій добавки 1...5 % повністю виявляються відновні властивості поліфенольних речовин чорноплідної горобини, які перетворюють дисульфідні групи білкових макромолекул клейковини на сульфгідрильні, які дуже ефективно сприяють послабленню клейковини, а звідси й зростанню пластичності тіста. До того ж, добавки реагують з тією невеликою кількістю води, що присутня в рецептурі, з утворенням міжмолекулярних водневих зв'язків і створюють несприятливі умови для набухання білків клейковини.

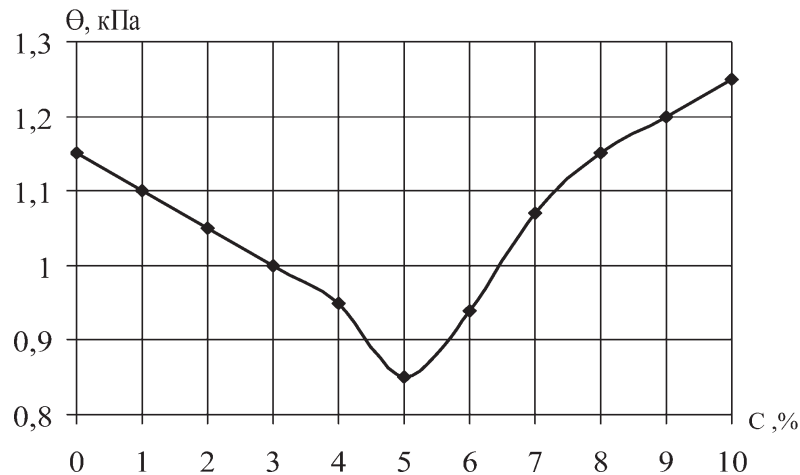
На цьому фоні зовсім непомітні процеси інгибування ферментів-гідролаз, що діють в протилежному напрямку. Але з досить вагомим вмістом добавки кількість інгібіторів гідролітичних ферментів борошна, дія яких сприяє зростанню пластичності тіста, настільки збільшується, що наслідком цього процесу є повне блокування їх дії, яке призводить до затягування тіста.

Відомо, що міцність тіста досить адекватно характеризується ГНЗ, яку можна знайти як відтинок, що відсікає на осі ординат відносний графік, що зображує криві течії тіста [11]. У такий спосіб нами знайдені значення ГНЗ зразків пісочного тіста з різними концентраціями добавки з сухих плодів чорноплідної горобини, які наведені в таблиці 3 та на рисунку 2.

Одержані експериментальні дані надійно свідчать про те, що із зростанням концентрації добавки чорноплідної горобини пластичність пісочного тіста теж зростає аж до концентрації добавки в 5 %. Наступне ж зростання добавки в пшеничному борошні викликає протилежні процеси, тобто сприяє затягуванню тіста, про що свідчить зростання його міцності. З урахуванням даних про вміст фізіологічно активних речовин у пшеничному борошні з добавками та відомостей про пластичність відповідних зразків тіста можна зробити висновок, що концентрація добавки в 5 % є опти-

Таблиця 3 — Значення ГНЗ (θ, кПа) зразків пісочного тіста з різним вмістом ДЧГ

Вміст ДЧГ, %	ГНЗ, кПа
0	1,15 ± 0,03
1	1,10 ± 0,03
2	1,05 ± 0,04
3	1,00 ± 0,06
4	0,95 ± 0,06
5	0,85 ± 0,03
6	0,94 ± 0,05
7	1,07 ± 0,04
8	1,15 ± 0,07
9	1,20 ± 0,04
10	1,25 ± 0,06

Рисунок 2 — Залежність міцності θ пісочного тіста від концентрації ДЧГ

мальною в даному процесі — з одного боку вона створює умови для утворення найбільш пластичного тіста, з другого — забезпечує достатній вміст біологічно активних речовин в пшеничному борошні, щоб вироби з нього можна було вважати функціональними.

Для математичної обробки експериментальних даних ми використовували лінійний, поліноміальний та експотенціальний типи екстраполяції і краще за все в даній ситуації підходить поліноміальний тип екстраполяції. Одержана точка “min” графіку показує оптимальну величину, яка лежить саме на показнику у 5 % добавки, що нами одержана експериментально.

При цьому показник якості об’єкта — ГНЗ — при такій концентрації лежить у межах 0,82...0,88 кПа, що допускається вимогами до пісочного напівфабрикату.

Отже, математичний аналіз одержаних результатів підтверджує той факт, що оптимальною концентрацією добавки чорноплідної горобини до рецептурної суміші при виготовленні пісочного тіста є саме концентрація її в 5 % від маси борошна.

Висновки. Встановлена та методом математичного моделювання обґрунтована раціональна концентрація добавки чорноплідної горобини до пшеничного борошна кількістю 5 % при формуванні пісочного напівфабрикату.

Список літератури / References

1. Кузнецова, Л. С. Лабораторный практикум по технологии кондитерского производства. — М. : Пищевая промышленность, 1980. — С. 104–118.

Kuznetsova, L. S. (1980). *Laboratornyiy praktikum po tehnologii konditerskogo proizvodstva* [Laboratory workshop on confectionery production technology]. Moscow, Pischevaya promyishlennost Publ., pp. 104–118.

2. Ратушный, А. С. Математико-статистическая обработка опытных данных в технологии продуктов общественного питания : метод. указания / А. С. Ратушный, В. Г. Топольник. — М. : Изд-во Рос. экон. акад., 1993. — 176 с.

Ratushnyiy, A. S., Topolnik, V. G. (1993). *Matematiko-statisticheskaya obrabotka opyitnyih danyih v tehnologii produktov obschestvennogo pitaniya: metod. ukazaniya* [Mathematico-statistical processing of experimental data in the technology of food products]. Moscow, Russ. econ acad. Publ., 176 p.

3. Дунаевский, Г. А. Овощи и фрукты в питании здорового и больного человека / Г. А. Дунаевский, С. Я. Попик. — К. : Здоровье, 1990. — 157 с.

Dunaevskiy, G. A., Popik, S. Ya. (1990). *Ovoshchi i frukty v pitanii zdravogo i bol'nogo cheloveka* [Vegetables and fruits in the diet of a healthy and sick person]. Kiev, Zdorov'ye Publ., 157 p.

4. Попов, А. М. Технология производства гранулированного арониевого киселя на основе молочной сыворотки / А. М. Попов, Е. А. Литвина // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2002. — №1. — С. 39–40.

Popov, A. M., Litvina, E. A. (2002). *Tehnologiya proizvodstva granulirovannogo aronieвого kiselya na osnove molochnoy syivorotki* [Technology of production of granulated aronia jelly based on whey]. *KHraneniye i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of agricultural raw materials], no. 1, pp. 39–40.

5. Магомедов, Г. О. Свекловичные начинки для мучных кондитерских изделий / Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова, Н. Г. Магомедов [и др.] // *Хлебопродукты*. — 2014. — № 8. — С. 44–47.

Magomedov, G. O., Plotnikova, I. V., Magomedov, N. G. & oth. (2014). *Sveklovichnyie nachinki dlya muchnyih konditerskih izdeliy* [Beet fillings for flour confectionery], *Hleboprodukty* [Bread products], no. 8., pp. 44–47.

6. Алексеенко, Е. В. Применение облепихового концентрата в производстве тортов и пирожных / Е. В. Алексеенко, Ю. М. Дикарева // *Кондитерское и хлебопекарное производство*. — 2014. — № 5–6. — С. 6–8.

Alekseenko, E. V., Dikareva, Yu. M. (2014). *Primeneniye oblepikhovogo kontsentrata v proizvodstve tortov i prirodnykh* [Application of sea-buckthorn concentrate in the production of cakes and pastries]. *Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo* [Confectionery and bakery production], no. 5–6., pp. 6–8.

7. Гулій, І. Топінамбур у технологіях харчових виробництв / І. Гулій, Л. Бобрівник // *Харчова і переробна промисловість*. — 1996. — № 5. — С. 22–23.

Hulii, I., Bobrivnyk, L. (1996). *Topinambur u tekhnolohiiakh kharchovykh vyrobnytstv* [Topinambour in food processing technologies]. *Kharchova i pererobna promyslovist* [Food and processing industry], no. 5, pp. 22–23.

8. Дорохович, А. М. Вплив топінамбурового пюре на адгезійні властивості тіста / А. М. Дорохович, М. Н. Салибаєв // *Громадське харчування в умовах комерціалізації і приватизації*. — К., 1994. — С. 49.

Dorokhovych, A. M., Salibaiev, M. N. (1994). *Vplyv topinamburovoho piure na adheziini vlastyvoli tista* [Effect of Jerusalem artichoke on the adhesive properties of dough]. *Hromadske kharchuvannia v umovakh komertsializatsii i pryvatyzatsii* [Public catering in the conditions of commercialization and privatization], p. 49.

9. Лозова, Т. М. Поліпшення споживних властивостей цукрового печива / Т. М. Лозова, О. Я. Давидович // *Торгівля, комерція, підприємництво: збірник наукових праць*. — Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2008. — С. 316–321.

Lozova, T. M., Davydovych, O. Ya. (2008). *Polipshennia spozhyvnykh vlastyvolei tsukrovoho pechyva* [Improvement of the consumer properties of sugar biscuits]. *Torhivlia, komertsii, pidpriemnytstvo* [Trade, commerce, entrepreneurship]. Lviv, Lvivska komertsiiina akademiia Publ., pp. 316–321.

10. Давидович, О. Я. Цукрове печиво з нетрадиційними рослинними добавками / О. Я. Давидович, Т. М. Лозова // *Сучасні тенденції та проблеми інновації виробництва товарів і надання послуг: матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. — Львів: РВВ НЛТУ України, 2008. — С. 120–123.

Davydovych, O. Ya., Lozova, T. M. (2008.) *Tsukrove pechyvo z netradytsiinymy roslynnymy dobavkamy* [Sugar cookies with non-traditional vegetable supplements], *Suchasni tendentsii ta problemy innovatsii vyrobnytstva tovariv i nadannia posluh: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Modern trends and problems of innovations in the production of goods and services: materials of the international scientific and practical conference], Lviv: RVV NLTU Ukrainy, — pp. 120–123.

11. Березовский, Ю. Реологическая модель песочного теста / Ю. Березовский, М. Беркович, В. Кочергин, И. Чудакова, Ф. Хамидулин // *Хлебопродукты*. — 1991. — № 12. — С. 21–22.

Berezovskiy, Yu., Berkovich, M., Kochergin, V., Chudakova, I., Hamidulin, F. (1991). *Reologicheskaya model pesochnogo testa* [Rheological model of short-pastry]. *Hleboprodukty* [Bread products], no.12, pp. 21–22.

Цель. Обосновать выбор рациональной концентрации добавки из сухих плодов черноплодной рябины (ДЧР) к пшеничной муке в изделиях из песочного теста, изучить реологические свойства тестового полуфабриката — пластичность, сдвиговые свойства.

Методика. Изучение реологических свойств основано на определении внутреннего сопротивления материала под действием приложенного напряжения. Главными реологическими характеристиками теста, в том числе песочного, есть его пластичность, которая характеризуется граничным напряжением сдвига, а также сдвиговые свойства, которые зависят от вязкости материала. Тесто относится к псевдопластичным материалам, которые не подчиняются закону Ньютона и принадлежат к аномальным материалам с псевдопластичным течением. Реологические свойства тестового полуфабриката, а также сдвиговые свойства песочного тестового полуфабриката под действием приложенного напряжения изучали на ротационном вискозиметре «Реотест-2» типа RV с индексом цилиндра «Н» при температуре 20°C [1]. Для математической обработки экспериментальных данных использовали линейный, полиномиальный и экспоненциальный типы экстраполяции [2].

Результаты. Установлено, что оптимальной концентрацией добавки черноплодной рябины к рецептурной смеси при изготовлении песочного теста является концентрация ее в 5 % от массы пшеничной муки, с ростом концентрации добавки черноплодной рябины от 1 до 5 % пропорционально уменьшается сопротивление материала напряжению, а также и пластичная вязкость теста. В этом интервале полностью проявляются восстановительные свойства полифенольных веществ черноплодной рябины. С последующим повышением содержания добавки к пшеничной муке сдвиговые свойства теста начинают поступательно возвращаться к начальным и при 10 % добавки они становятся хуже, чем в контрольном образце.

Ключевые слова: технология, песочное тесто, песочный полуфабрикат, черноплодная рябина, реологические свойства.

Objective. The purpose of the article is to substantiate the choice of the rational concentration of the additive from dry fruits of the chokeberry (AC) to wheat flour in the products of the short pastry, to study the rheological properties of the semi-finished dough — plasticity, shear properties.

Methods. The study of rheological properties is based on determination of internal resistance of material under the action of the attached tension. The main rheological characteristic of dough, including short pastry, is his plasticity which is characterized boundary shear stress, and also shear properties which depend on viscosity of material. Dough refers to pseudoplastic materials that does not submit to the Newton's law and belong to anomalous materials with a pseudoplastic flow. The rheological properties of the dough semifinished product, as well as the shear properties of the short pastry semifinished product were studied under the action of applied stress on a rotary viscometer «Reotest-2» type RV with a cylinder index «H» at a temperature of 20°C [1]. For mathematical processing of experimental data, linear, polynomial and exponential extrapolation types were used [2].

Results. It has been established that the optimum concentration of the chokeberry additive to the recipe mixture in the manufacture of short pastry is its concentration in 5 % of the weight of wheat flour, with the increase in the concentration of the chokeberry addition from 1 to 5 %, the resistance of the material to stress, as well as the plastic viscosity of the dough, is reduced proportionally. In this interval restoration properties of polyphenolic substances of the chokeberry are fully manifested. With the subsequent increase of the additives content to the wheat flour shear properties of dough begin progressively to go back to initial and at 10 % additions they go from bad to worse, than in a control sample.

Key words: technology, short pastry, short pastry semifinished product, chokeberry, rheological properties.