

with the subsequent storage at this temperature. The phase transitions of moisture were analyzed and the changes in heat absorption of the investigated MPC samples were considered. The change of color-parametric characteristics of MPC is estimated and it is proved that it is rational to store the studied products for 30 days, at the same time no changes of samples are noted. Studies of microbiological parameters of MPC were performed and it was determined that the development of microflora was not observed under the condition of storage of concentrates in the frozen state.

Key words: quality preservation, milk-protein concentrates; differential scanning calorimetry; color parameters; microflora; storage.

DOI : 10.33274/2079-4827-2021-42-1-55-66

УДК 664.681.1

Федорова Д. В., д-р техн. наук, доцент¹

Беркун П. С., магістрант¹

¹ Київський національний торговельно-економічний університет (м. Київ, Україна), e-mail: dina_fedorova@ukr.net.

ВПЛИВ СУХИХ РИБОРОСЛИННИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВИРОБІВ З ПІСОЧНОГО ТІСТА

UDC 664.681.1

Fedorova D. V., Grand PhD of Engineering Science, Associate Professor¹

Berkun P. S., Master's Degree student¹

¹ Kyiv National University of Trade and Economics (Kyiv, Ukraine), e-mail: dina_fedorova@ukr.net.

INFLUENCE OF DRY FISH AND PLANT SEMI-FINISHED PRODUCTS ON STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES AND QUALITY INDICATORS OF SUGAR DOUGH PRODUCTS

Мета. Вивчити вплив сухих риборослинних напівфабрикатів на структурно-механічні властивості та показники якості виробів з пісочного тіста, обґрунтувати раціональну концентрацію і технологію використання сухих риборослинних напівфабрикатів у складі печива пісочного, дослідити харчову цінність готової продукції.

Методи. Відбір проб і підготовку їх до дослідження здійснювали за ДСТУ ISO 6498:2006. Готові вироби оцінювали органолептично по ГОСТ 5897-90. Намокання готових виробів визначали за ГОСТ 10114-80. Ступінь пенетрації тістових мас проводили за допомогою напівавтоматичному пенетрометрі «Labor». Для визначення ступеня пенетрації використовували конусний індентор. За одиницю пенетрації приймали 0,1 мм занурення індентора у зразок, що досліджується.

Структурно-механічні властивості тіста пісочного досліджували на еластопластометрі Толстого в режимі постійного напруження зсуву [1]. Метод базується на визначенні деформації, як зміщення, віднесеного до товщини зразка. Звичною мірою процесу є не деформація, а піддатливість, тобто деформація віднесена до дійсно діючої напруги. Піддатливість в умовах лінійної поведінки є константою і не залежить від напруги. [1].

Загальний вміст води в пробі визначали за допомогою висушування при температурі 105°C до постійної маси, вміст жиру — спалюванням наважки зразка з прожарюванням мінерального залишку в муфельній печі за температури 450...500 °C, жиру — екстракційно-ваго-

Надійшла до редакції 20.04.2021 р.

© Д. В. Федорова, П. С. Беркун, 2021

вим методом, білка — модифікованим методом К'єльдаля за ГОСТ 7636—85, масову частку вуглеводів визначали розрахунковим методом за фактичним вмістом у зразках вологи, білків, ліпідів і мінеральних речовин. Амінокислотний склад досліджували методом іонообмінної рідкісно-колонної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339, виробництва «Мікротехна», Чехія. Мінеральний склад в продуктах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС-30.

Результати. Одержано комплекс нових даних щодо впливу сухих риборослинних напівфабрикатів на структурно-механічні пісочного тіста, органолептичні властивості і харчову цінність виробів з пісочного тіста. Встановлено, що використання СРРН у складі борошна пшеничного дозволить збалансувати амінокислотний склад і підвищити вміст кальцію у готових виробках. Обґрунтовано технологію використання сухих риборослинних напівфабрикатів у складі печива пісочного підвищеної харчової цінності. Раціональним є використання 15 % гідратованих у молоці СРРН (ГМ 1:2) на стадії приготування емульсії. Доведено споживчі переваги розробленої продукції, які полягають у підвищенні їх харчової цінності внаслідок покращення мінерального та амінокислотного складу.

Ключові слова: риборослинні напівфабрикати, пісочне тісто, структурно-механічні, органолептичні властивості пісочного тіста, мінеральні речовини, амінокислотний скор.

Постановка проблеми. Забезпечення населення України високоякісними харчовими продуктами має першочергове соціальне та політичне значення й являється пріоритетним завданням нашої держави. Кондитерські вироби користуються значним попитом споживачів і відзначаються високими смаковими якостями, проте містять значну кількість цукру і жирів, мають високий глікемічний індекс та невисоку біологічну цінність через незбалансованість амінокислотного складу, невисокий вміст вітамінів, мінеральних елементів та інших біологічно активних речовин. Сучасним трендом розвитку кондитерської галузі є розширення асортименту кондитерської продукції для оздоровчого харчування за рахунок використання нетрадиційної рослинної сировини, дієтичних добавок — білково-мінеральних, вітамінних, із пребіотичними властивостями тощо. Виходячи з цього, дослідження, спрямовані на розробку науково обґрунтованих технологій борошняних кондитерських виробів з покращеним нутрієнтним складом, лежать в площині вирішення важливої проблеми національної економіки нашої держави, реалізація якої дозволить наповнити продовольчий ринок України продукцією з високою харчовою цінністю за доступною ціною, новими споживними властивостями за використання вітчизняної сировини та ресурсозберігаючих технологій.

Перспективним напрямом вирішення даної проблеми є використання в технології борошняних кондитерських виробів сухих риборослинних напівфабрикатів, які створені на основі комплексної переробки рибної і рослинної сировини, що дасть змогу збагатити вироби повноцінними білками із незамінними амінокислотами, харчовими волокнами, мінеральними речовинами та вітамінами, іншими біологічно активними сполуками.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Удосконаленню асортименту борошняних кондитерських виробів підвищеної поживної та біологічної цінності, зокрема з використанням нетрадиційної сировини та дієтичних добавок, присвячено роботи багатьох вітчизняних і закордонних вчених: В. В. Дорохович, К. Г. Іоргачової, М. Ф. Кравченка, Т. М. Лозової, О. В. Самохвалової, І. В. Сирохмана, О. М. Сафонової, Г. М. Лисюк, Abdel-Moemin Aly R. та ін. [2—7]. Ними доведено високі споживні властивості борошняних кондитерських виробів з використанням аглютинових борошняних композицій, нових видів рослинної сировини та дієтичних добавок, їх безпечність, наявність оздоровчих і профілактичних властивостей, переваги під час зберігання. Проте, проблема розширення асортименту борошняних кондитерських виробів для оздоровчого харчування з використанням нових видів білково-мінеральних добавок на основі комплексної переробки рибної і рослинної сировини залишається актуальною

Для комплексного покращення нутрієнтного складу, підвищення харчової та біологічної цінності борошняних кондитерських виробів, розширення асортименту та створення ін-

новаційних виробів, зокрема із пікантними смаками, перспективним є використання рибної і рослинної сировини — сухих риборослинних напівфабрикатів (СРРН), розроблених на кафедрі технології і організації ресторанного господарства [8].

Мета статті. Вивчити вплив сухих риборослинних напівфабрикатів на структурно-механічні властивості та показники якості виробів з пісочного тіста, обґрунтувати рецептурний склад, технологію використання СРРН та вивчити поживну цінність печива пісочного з використанням сухих риборослинних напівфабрикатів.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

— обґрунтування раціональні межі використання СРРН у складі борошняних композицій за критерієм бажаності вмісту Кальцію та збалансованістю амінокислотного складу готових виробів;

— за результатами досліджень впливу сухих і гідратованих риборослинних напівфабрикатів на структурно-механічні властивості пісочного тіста та органолептичні властивості виробів з пісочного тіста обґрунтувати технологію використання сухих риборослинних напівфабрикатів у складі виробів з пісочного тіста;

— дослідити нутрієнтний склад і споживні властивості печива пісочного з риборослинними напівфабрикатами.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою розширення асортименту борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінності встановлено доцільність розроблення технології виробів із пісочного тіста з використанням СРРН. В якості об'єктів дослідження використовували сухі риборослинні напівфабрикати (СРРН) — порошки, виготовлені на основі висушеного і диспергованого риборослинного фаршу з дрібної бланшованої риби родини Gobiidae згідно з розроблених нами ТУ У 10.2-40220843-003:2016: напівфабрикат риборослинний з бланшованої рибної тушки з висівками пшеничними (НРВ); напівфабрикат риборослинний з гідролізованих рибних голів з висівками пшеничними (НРВГ); напівфабрикат риборослинний з гідролізованих рибних голів з висівками пшеничними та клітковиною насіння льону (НРВГЛ) [8]; модельні системи і випечені напівфабрикати з пісочного тіста з використанням СРРН. Контрольними зразками обрано: пісочне печиво «З сиром» [9].

Порівняно хімічний склад основної сировини, використовуваної для розробки борошняних сумішей. У СРРН відзначено більш високий вміст білків (у 6 разів) порівняно з борошном пшеничним вищого ґатунку, а також значно вищий вміст мінеральних елементів — у 23...27 рази відповідно. Комплексне використання борошна пшеничного з СРРН дасть змогу збалансувати амінокислотний склад виробів. Обґрунтування раціональних меж використання СРРН у складі борошняних виробів визначали за критерієм бажаності вмісту Кальцію та збалансованістю амінокислотного складу готових виробів (підвищення рівня лімітованих амінокислот лізину і треоніну, показників біологічної цінності). Високий вміст лізину і треоніну у СРРН дозволить підвищити рівень цих лімітованих у борошні пшеничному амінокислот та збалансувати амінокислотний склад готових виробів. Середній вміст кальцію у випечених напівфабрикатах з пісочного тіста становить 16...36 мг/100г, що не перевищує 3...4 % добової потреби в ньому. Використання 5...10 % СРРН у складі борошна пшеничного дозволить підвищити вміст кальцію у готових виробах до 170...260 мг/100 г.

За результатами проведених розрахунків (рис. 1–2) встановлено, що для забезпечення раціонального співвідношення Са: Р (1:1) у складі борошняних сумішей на основі борошна пшеничного (БП) доцільним є використання СРРН у наступних масових частках: НРВ — 4...5 %, НРВГ та НРВГЛ — 4...8 %. При цьому вміст Кальцію у сумішах становитиме відповідно 134...163 мг/100 г (11,2...13,6 % добової потреби), 136,5...255,5 мг/100 г та 166...289,5 мг/100 (11,4...24,1 % добової потреби).

Розрахунок амінокислотного скоря по ФАО/ ВОЗ показав, що лімітованими амінокислотами борошна пшеничного є лізин (42,5 %) і треонін (75,2 %); СРРН — валін (77,4...87,9 %) та ізолейцин (83,5...91,5 %), що визначає доцільність їх застосування для підвищення біологічної цінності борошняних виробів. Результати проведених розрахунків дозволили

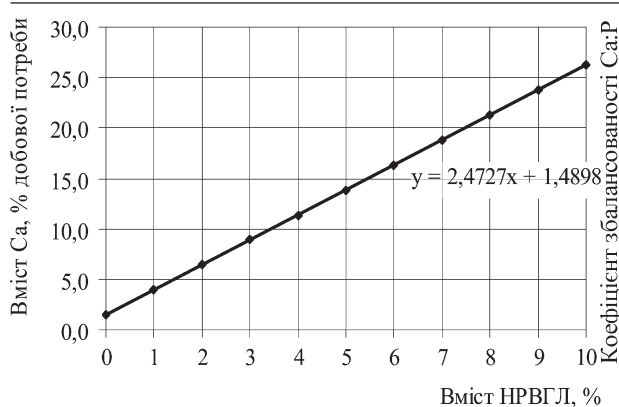


Рисунок 1 — Зміна вмісту кальцію (% добової потреби/ 100 г) у борошняній суміші (з борошна пшеничного в/г) в залежності від вмісту НРВГЛ

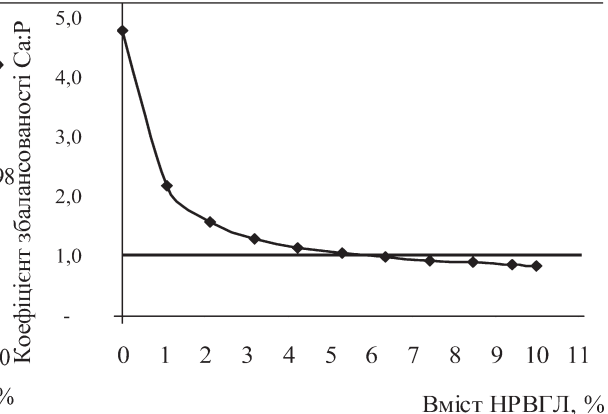


Рисунок 2 — Зміна вмісту кальцію (% добової потреби/ 100 г) у борошняній суміші (з борошна пшеничного в/г) в залежності від вмісту НРВГЛ

обґрунтувати доцільність використання СРРН для оптимізації амінокислотного складу сумішей на основі борошна пшеничного у кількості 23...32 %. При цьому біологічна цінність композицій — 72,6...83,3 значно перевищує відповідне значення для борошна пшеничного (48,7 %) та окремих СРРН (63,4...75,2), що визначає доцільність комбінування борошна пшеничного та СРРН (табл. 1).

Таблиця 1 — Амінокислотний склад і скор білків борошняних сумішей з СРРН

Показники	БП (борошно пшеничне в/г)			БП+НРВ 36:64			БП+НРВГ 27:73			БП+НРВГЛ 26:74		
	A ¹ , г	C _A ² , %	PAC ³ , %	A ¹ , г	C _A ² , %	PAC ³ , %	A ¹ , г	C _A ² , %	PAC ³ , %	A ¹ , г	C _A ² , %	PAC ³ , %
Незамінні АК, %												
Лізин	2,33	42,4	-	5,71	103,8	19,7	5,25	95,4	39,9	5,04	91,6	26,2
Треонін	3,01	75,2	32,8	3,88	96,9	12,8	3,86	96,5	41,0	4,11	102,8	37,4
Метіо-нін+ цистін	3,59	102,6	60,2	3,60	102,9	18,8	2,36	67,4	11,9	2,34	66,9	1,5
валін	4,56	91,3	48,9	4,20	84,1	-	2,78	55,5	-	3,27	65,4	-
Ізолейцин	4,17	104,4	62,0	3,73	93,3	9,2	2,67	66,7	11,2	3,02	75,4	10,0
Лейцин	7,86	112,3	69,9	7,98	114,0	29,9	6,73	96,2	40,7	7,23	103,3	37,9
Феніл-аланін+тирозин	7,48	124,6	82,2	6,87	114,4	30,3	5,46	90,9	35,4	5,65	94,2	28,8
Триптофан	0,97	97,1	54,7	0,97	96,8	12,7	0,94	94,2	38,7	0,93	92,6	27,2
Лімітована АК, скор, %	Лізин — 42,5; треонін — 75,2			Валін — 84,1; ізолейцин — 93,3			Валін — 55,5; ізолейцин — 66,7			Валін — 65,4; ізолейцин — 66,9		
Біологічна цінність, %	48,7			83,3			72,6			78,9		

Примітки: ¹ — масова частка амінокислоти, г в 100 г білку продукту; ² — скор амінокислоти, %, ³ — показник різниці амінокислотного скору PAC.

Наступним етапом було вивчення впливу СРРН на структурно-механічні показники пісочного тіста та випеченого печива. Пісочне тісто є структурованою дисперсною системою та складається із трьох фаз: твердої, рідкої та газоподібної. Відомо, що за характером структури пісочне тісто належить до пластично-в'язких тіл, що обумовлює розсипчастість структури готових виробів. При використанні при виробництві БКВ нетрадиційних видів сировини обґрунтованим є вибір стадії технологічного процесу, на якій найбільш доцільно введення добавок. Сучасні технології виробництва БКВ передбачають стадію приготування емульсії, від якості якої багато в чому залежить якість готових виробів. При цьому емульсія є визначальним фактором впливу на якість готових виробів при виробництві пісочного печива.

Емульсії для пісочного тіста є концентрованими емульсіями масла в воді. Процес емульгування і властивості емульсій залежать від поверхневого натягу фаз і міжфазного натягу.

Рядом дослідників показана перспективність застосування полісахаридів льону як структуроутворювачів, емульгаторів, водоутримуючих колоїдів, стабілізаторів емульсій.

З метою вивчення впливу СРРН на міцнісні та сенсорні характеристики печива пісочного досліджували вплив використання сухих і гідратованих риборослинних напівфабрикатів (рис. 3). Показник граничного напруження зсуву (ГНЗ) визначали розрахунковим методом за формулою $Q_0 = k \times m / h^2$, де Q_0 – граничне напруження зсуву, Па; k – константа конусу, що залежить від кута α при вершині ($\alpha = 60^\circ$; $k = 2,1$); m – маса конуса, кг; h – глибина занурення індентора, м.

При цьому СРРН додавали у тісто в суміші із борошном, а гідратовані — в емульсію для приготування пісочного печива. Гідратацію СРРН здійснювали у молоці за попередньо обґрунтованих параметрів (ГМ 1:2 протягом (12...15)·60 с. За результатами проведених досліджень встановлено, що введення СРРН разом із борошном має зміцнюючий вплив на

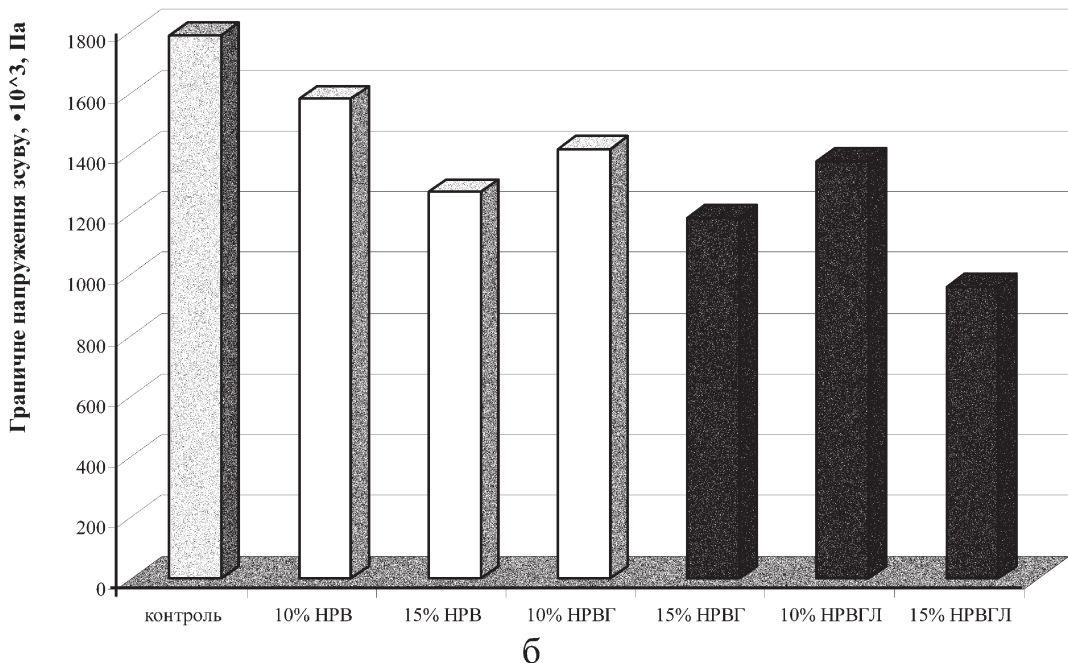
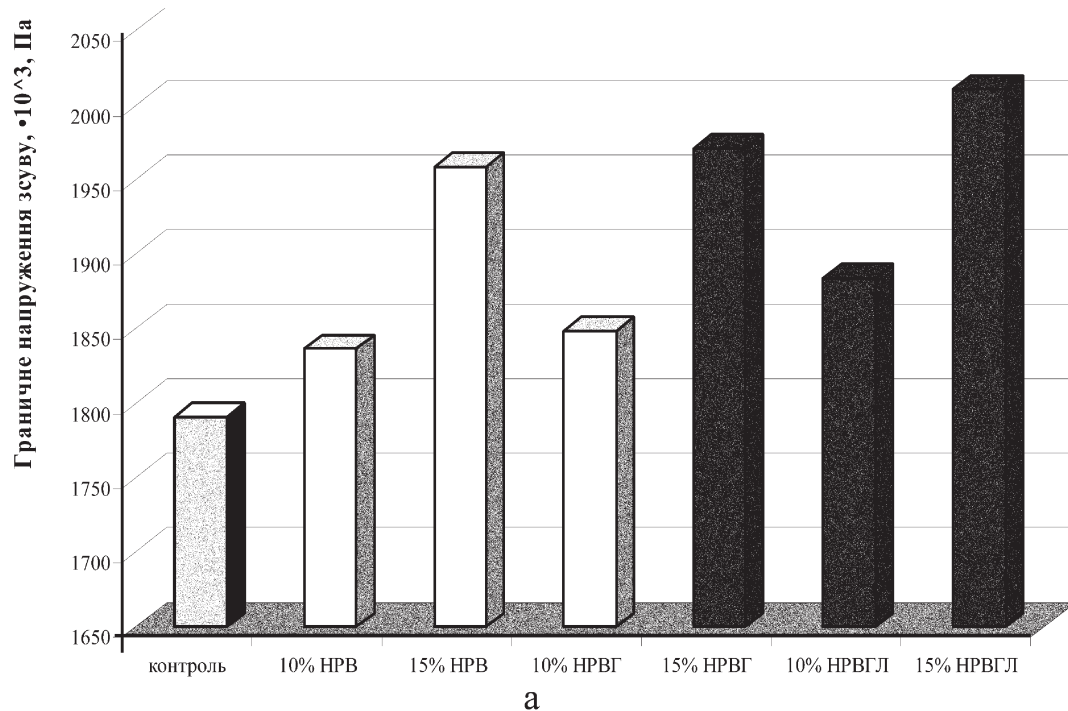


Рисунок 3 — Граничне напруження зсуву тіста пісочного з вмістом сухих (а) та гідратованих (б) риборослинних напівфабрикатів

структуру пісочного тіста, тоді як введення гідратованих у молоці риборослинних напівфабрикатів розслаблює структуру тіста, що є об'єктивними причинами збільшення вологості у системі. Проте, використання гідратованих риборослинних напівфабрикатів мало позитивний вплив на сенсорні показники якості випеченого печива.

При використанні гідратованих у молоці напівфабрикатів печиво набуває більш пористої крихкої консистенції порівняно із використанням в сухому вигляді з борошном, краще зберігає форму при випіканні, його поверхня залишається не пошкодженою тріщинами (табл. 2). Встановлено, що при використанні 20 % гідратованих риборослинних напівфабрикатів, консистенція тіста помітно розріджується, колір виробів набуває надто темного коричневого кольору, структура — надто щільна і «затягнута» після випікання; вироби набувають вираженого рибного присмаку і аромату (табл. 2).

За результатами органолептичної оцінки встановлено, що зразки печива, виготовлені з використанням гідратованих у молоці НРВГЛ мають кращі сенсорні характеристики при використанні у попередньо рекомендованих концентраціях 10...15 % порівняно з аналогічними показниками з вмістом не гідратованих НРВГЛ.

Таблиця 2 — Характеристика органолептичних властивостей печива пісочного з використанням сухих та гідратованих СРРН (НРВГЛ)

Зразки випеченого печива	Форма, зовнішній вигляд	Колір поверхні	Смак	Запах	Консистенція
з використанням сухих НРВГЛ з борошном					
Контроль	Печиво правильної круглої форми без ум'ятин, пошкоджених країв, поверхня рівна	Золотистий рівномірний	Відповідний даному виду виробу, з присмаком сиру, без стороннього присмаку	Відповідний даному виду виробу	Крихка, пориста
10 %	Печиво правильної круглої форми без ум'ятин, пошкоджених країв, поверхня рівна	Золотистий рівномірний	Відповідний даному виду виробу, з присмаком сиру, без стороннього присмаку	Відповідний даному виду виробу з легким ароматом риби	Крихка, щільна
15 %	Печиво правильної круглої форми без ум'ятин, пошкоджені краї, поверхня шорсткувата з тріщинами	Світло-коричневий рівномірний	Відповідний даному виду виробу, з присмаком сиру та легким присмаком риби, без стороннього присмаку	Відповідний даному виду виробу з легким ароматом риби	Крихка, щільна, «затягнута»
20 %	Печиво правильної круглої форми без ум'ятин, пошкоджені краї, поверхня шорсткувата з тріщинами	Темно-коричневий нерівномірний	Відповідний даному виду виробу, з присмаком сиру та вираженим присмаком риби, без стороннього присмаку	Відповідний даному виду виробу з вираженим ароматом риби	Крихка, щільна, «затягнута»
З використанням гідратованих НРВГЛ з емульсією					
Контроль	Печиво правильної круглої форми без ум'ятин, пошкоджених країв, поверхня рівна	Золотистий рівномірний	Відповідний даному виду виробу, з присмаком сиру, без стороннього присмаку	Відповідний даному виду виробу	Крихка, пориста
10 %	Заданої форми без ум'ятин, пошкоджених країв, поверхня рівна	Золотистий рівномірний	Відповідний даному виду виробу, з присмаком сиру, без стороннього присмаку	З легким ароматом риби	Крихка, пориста
15 %	Заданої форми без ум'ятин, пошкоджених країв, поверхня шорсткувата без тріщин	Світло-коричневий рівномірний	Відповідний даному виду виробу, з присмаком сиру та легким присмаком риби, без стороннього присмаку	З легким ароматом риби	Крихка, пориста
20 %	Форма розпливчаста, пошкоджені краї, поверхня шорсткувата без тріщин	Коричневий нерівномірний	Відповідний даному виду виробу, з присмаком сиру та вираженим присмаком риби, без стороннього присмаку	З вираженим ароматом риби	Крихка, «розпливчаста»

Порівняльним аналізом отриманих даних для пісочного тіста як модельної системи (рис. 4) підтверджено участь цукру та жиру в зниженні пружно-в'язких та формуванні пластично-в'язких властивостей пісочного тіста, оскільки цукор має дегідратуючі властивості та разом із жиром є пластифікаторами. Встановлено, при використанні 10...15 % НРВГЛ загальна деформація зразків пісочного тіста збільшується у 2,6...2,9 рази, що проявляється як збільшення повзучості. При цьому заміна борошна пшеничного в пісочному тісті на НРВГЛ сприяє аналогічному зниженню умовно миттєвого модулю пружності на 6,2...75,5 % та вискоеластичного модуля — на 32,6...90,1 %. Пластична в'язкість при цьому для зразків пісочного печива із НРВГЛ знижується на 28,1 %. Така інтенсивна зміна пластичної в'язкості пов'язана із послабленням структури тіста за рахунок зниження кількості клейковини борошна при заміні її на НРВГЛ. Використання НРВГЛ сприяє зниженню пластичних — на 27,12...31,87 % та збільшенню еластичних властивостей — на 22,59...39,83 %. При цьому пружність знижується на 9,2 %, а податливість зростає у 7 разів, що сприяє покращенню формування виробів.

Для печива, як харчового продукту, визначальними показниками якості є споживні властивості, зокрема фізико-структурні властивості печива, намоочуваність і щільність. При використанні СРРН (рис. 5 а) намоочуваність печива збільшується порівняно з контролем, особливо при внесенні його на стадії приготування емульсії.

Встановлено, що при внесенні 15 % НРВГЛ в емульсію намоочуваність становить 182 %, а на стадії замісу тіста — 167 %, тоді як намоочуваність контрольного зразка — 155 %. Але у всіх випадках при внесенні СРРН у тісто спостерігається збільшення намоочуваності та зменшення щільності печива. Намоочуваність виробів при

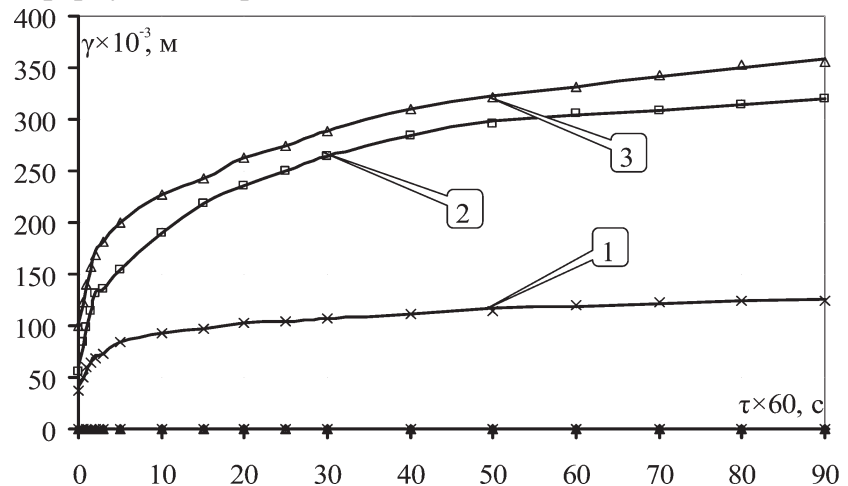


Рисунок 4 — Динаміка деформації зразків модельних систем:

1 — пісочне тісто без добавок, 2 — пісочне тісто із заміною пшеничного борошна на НРВГЛ у кількості 10%, 3 — пісочне тісто із заміною пшеничного борошна на НРВГЛ у кількості 15%.

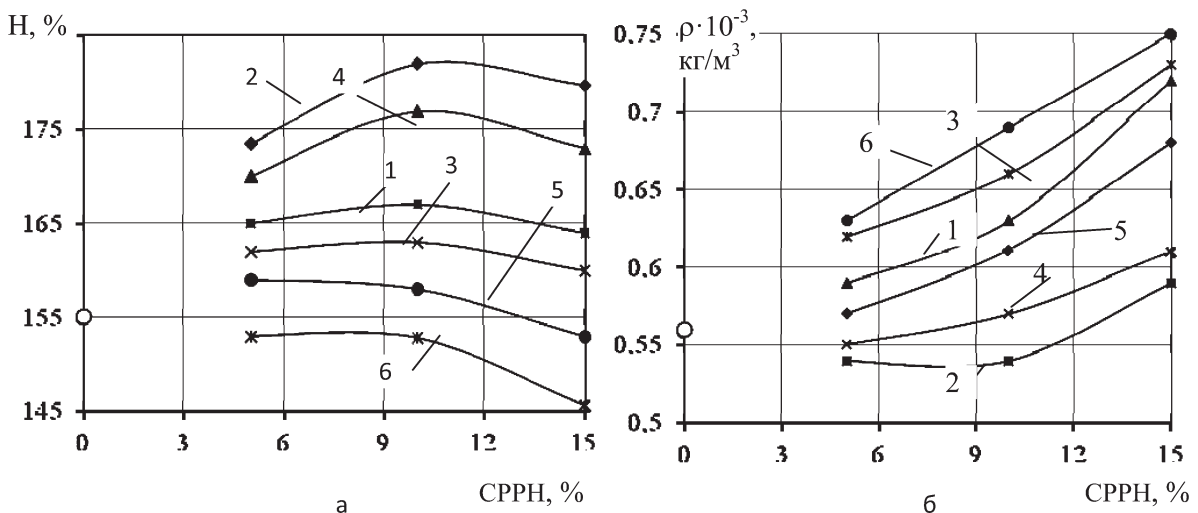


Рисунок 5 — Залежність намоочуваності (а) та щільності (б) цукрового печива від стадії внесення та виду СРРН: в емульсію (гідратовані) — 1 — НРВ; 2 — НРВГЛ, 4 — НРВГ; під час замішування тіста (сухі з борошном) — 3 — НРВГ, 5 — НРВГЛ, 6 — НРВ.

використанні СРРН відповідає нормативним вимогам, виняток становлять зразки, виготовлені з введенням сухих риборослинних напівфабрикатів на стадії замішування тіста. Отже, при використанні риборослинних напівфабрикатів в рецептурі пісочного печива, їх краще додавати на стадії приготування емульсії. У результаті дослідження фізико-структурних властивостей пісочного тіста з СРРН встановлено, що раціональною є концентрація до 15 %. При цьому структура тіста не погіршується і не виникає «затягування» тіста.

Проведений комплекс досліджень дозволив розробити рецептурний склад печива пісочного «Бердянське» з використанням риборослинних напівфабрикатів (табл. 4).

Таблиця 4 — Рецептурний склад печива пісочного з використанням СРРН

Сировина	Витрати, г на 10 кг			
	Контроль		Печиво пісочне 15 % НРВГЛ	
	в натурі	у сухих речовинах	в натурі	у сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого гатунку	649,98	577,06	468,5	415,9
СРРН (НРВ, НРВГ, НРВГЛ)	-	-	72,5	69,3
Молоко	-	-	169	20,2
Цукрова пудра	79,64	79,52	79,6	79,5
Інвертний сироп	23,62	16,53	23,6	16,5
Маргарин	195,04	163,83	195	163,8
Меланж	53,99	14,58	53,99	14,58
Сіль кухонна	11,47	11,07	11,5	11,1
Сода	4,72	2,36	4,7	2,4
Амоній	0,61	-	0,6	-
Сир плавлений	193	104,59	193	104,6
Насіння льону	-	-	44,3	37,2
Паприка	-	-	21,1	20,3
Разом	1212,07	969,54	1341,8	975,2
Вихід випеченого напівфабрикату	1000,0	955,0	1000,0	954,0

Аналіз рецептурного складу розроблених видів печива доводить, що приготовлений за запропонованою технологією продукт містить у своєму складі борошно пшеничне, СРРН. Вміст та смакових компонентів (спецій, цукрової пудри, насіння льону, соку морквяного, солі кухонної) обрано з урахуванням органолептичних показників кінцевого продукту з прийнятними показниками кольору, зовнішнього вигляду, смаку і запаху. В якості розпушувача використаний натрій двовуглекислий в кількості 0,4...0,5 % та вуглекислий амоній — 0,06 %. Використання емульсії маргарину та диспергованих у молоці СРРН, дозволили покращити емульгування модельної системи тіста та отримати якісне печиво з розвиненою пористістю.

Проведені дослідження дозволили розробити рецептурний склад та технологію використання СРРН у виробництві печива пісочного. Розроблено асортимент печива пісочного «Бердянське з овочами та прянощами» з використанням СРРН та комплексу смакових добавок. Виробництво печива з СРРН за запропонованою технологією може здійснюватися у кондитерських цехах невеликої потужності та в закладах ресторанного господарства. Результати дегустаційної оцінки показали, що усі розроблені вироби мали високі показники якості і приємні пікантні смакові властивості. Найкраща вираженість аромату виявлена у зразків пісочного печива «з сиром та паприкою», «морквяно-рибне з насінням льону та коріандром». Найкраща збалансованість і гармонійність смаку виявлена у зразках печива «томатно-рибне з насінням льону та базиліком» та «з насінням льону, цибулею та кропом».

Для характеристики харчової цінності розробленого печива пісочного нами досліджено вміст основних макронутрієнтів (табл. 5). Розроблені вироби характеризуються високим вмістом білкових речовин (10,3...14,6 %) при вмісті жиру 6...25 %, а їх енергетична цінність знаходиться на рівні контрольних значень.

Таблиця 5 — Харчова цінність борошняних кондитерських виробів з риборослинними напівфабрикатами, (n=5, P 0,05)

Назва виробу	Масова частка, %					Енергетична цінність,
	жирів	білків	вуглеводи	золи	вологи	ккал/100г
Печиво «Бедянське»						
Контроль	23,3±0,6	8,1±0,4	61,4±0,05	1,8±0,02	5,4±0,3	508,1±21,6
з сиром і паприкою	24,1±0,4	10,6±0,4	55,4±0,5	2,6±0,1	7,2±0,3	502,9±21,6
з насінням льону «Шипшинка»	24,7±0,5	11,7±0,4	53,4±0,4	2,7±0,1	7,5±0,2	498,7±21,2
морквяно-рибне з насінням льону та коріандром	22,5±0,6	11,2±0,4	55,2±0,4	2,7±0,1	7,6±0,2	483,6±21,6
томатно-рибне з насінням льону та базиліком	22,6±0,4	10,3±0,4	56,6±0,4	2,5±0,1	7,8±0,2	484,8±20,4
риборослинне з насінням льону, цибулею та кропом	22,3±0,4	10,6±0,4	56,0±0,4	2,6±0,1	7,5±0,2	488,0±22,8

Встановлено, що вміст амінокислот у розроблених виробах з СРРН перевищує їх рівень в ідеальному білку FAO/WHO, їх білки краще збалансовані за амінокислотним складом, а їх біологічна цінність становить 81...84 од. проти 49,7 од. у контролі (табл. 6).

Таблиця 6 — Амінокислотний склад і скор білків печива пісочного з СРРН

Показники	Контроль (крекер «З кмином»)			Печиво Бердянське з сиром паприкою		
	A ¹ , г	C _A ² , %	PAC ³ , %	A ¹ , г	C _A ² , %	PAC ³ , %
Незамінні АК, %						
лізин	2,41	43,8	0	4,98	90,6	0
треонін	3,10	77,5	33,7	4,10	102,5	11,9
метіонін+ цистін	3,56	101,6	57,8	4,26	121,7	31,1
валін	4,57	91,3	47,5	5,12	102,4	11,8
ізолейцин	4,18	104,4	60,6	4,05	101,3	10,7
лейцин	7,86	112,3	68,5	8,27	118,1	27,5
фенілаланін+тирозин	7,43	123,9	80,1	7,08	118,0	27,4
триптофан	0,98	97,7	53,9	1,16	115,5	24,9
Лімітована амінокислота, скор, %	Лізин — 43,8; треонін — 77,5			Лізин — 90,6		
Біологічна цінність, %	49,7			81,8		
Перетравлення, %	76,3			81,4		

Примітки: ¹ — масова частка амінокислоти, г в 100 г білку продукту; ² — скор амінокислоти, %; ³ — показник різниці амінокислотного скору PAC.

Основними елементами зольного залишку розроблених виробів з СРРН є макроеlementи: кальцій, калій, фосфор та мікроelementи: ферум, цинк та йод (табл. 7).

Таблиця 7 — Мінеральний склад печива пісочного з СРРН, n = 5, P ≤ 0,05

Назва виробу	Мінеральні елементи, мг/100 г						
	Кальцій (Ca)	Фосфор (P)	Калій (K)	Магній (Mg)	Ферум (Fe)	Цинк* (Zn)	Йод* (J)
Контроль	18,0±0,5	61±3	72,0±3	11,6±0,6	0,8±0,05	12,0±0,7	-
з сиром та паприкою	224±4	106±3	128±3	67±2	1,5±0,06	6,8±0,2	4,2±0,1

Примітка: * — мкг/100 г.

Продовження таблиці 7

Назва виробу	Мінеральні елементи, мг/100 г						
	Кальцій (Ca)	Фосфор (P)	Калій (K)	Магній (Mg)	Ферум (Fe)	Цинк* (Zn)	Йод* (J)
з насінням льону «Шипшинка»	246±5	109±3	151±5	74±2	1,6±0,08	7,5±0,3	4,3±0,2
морквяно-рибне з насінням льону та коріандром	241±5	104±3	132±4	68±2	1,5±0,07	7,9±0,4	4,0±0,1
томатно-рибне з насінням льону та базиліком	246±5	103±4	136±4	72±2	1,5±0,06	6,3±0,3	4,1±0,1
риборослинне з на- сінням льону, цибу- лею та кропом	240±4	106±4	125±3	66±2	1,5±0,06	5,8±0,1	4,0±0,1

Примітка: * — мкг/100 г.

Розроблені вироби є функціональними джерелами Кальцію. Споживання 100 г розроблених виробів дозволяє забезпечити 16...20 % добової потреби у кальції, що уможливорює віднесення таких продуктів до категорії оздоровчих із профілактичних властивостями.

Висновки. Визначено актуальність розширення асортименту виробів з пісочного тіста з покращеним нутрієнтним складом із пікантними смаками шляхом використання сухих риборослинних напівфабрикатів у їх складі. Обґрунтовано раціональні межі використання СРРН у складі борошняних композицій за критерієм бажаності вмісту Кальцію та збалансованістю амінокислотного складу готових виробів.

Експериментальними методами встановлено вплив сухих і гідратованих риборослинних напівфабрикатів на структурно-механічні, функціонально-технологічні та органолептичні властивості модельних систем з пісочного тіста. За результатами структурно-механічних досліджень встановлено, що введення СРРН разом із борошном має зміцнюючий вплив на структуру пісочного тіста, тоді як використання гідратованих риборослинних напівфабрикатів мало позитивний вплив на сенсорні показники якості випеченого печива — зразки набували більш пористої крихкої, краще зберігали форму при випіканні, поверхня печива залишалась не пошкодженою тріщинами. Результати комплексу проведених досліджень показали, що раціональним є використання 15 % гідратованих у молоці СРРН (ГМ 1:2 протягом (12...15)·60с) від маси пісочного тіста, які краще додавати на стадії приготування емульсії.

Обґрунтовано технологію використання сухих риборослинних напівфабрикатів у складі печива пісочного, за якої структурно-механічні властивості і намоочуваність виробів відповідає нормативним вимогам. Доведено споживчі переваги розробленої продукції, які полягають у підвищенні їх харчової та біологічної цінності внаслідок покращення амінокислотного та мінерального складу.

Список літератури

1. Гурський П. В., Горальчук А. Б., Пивоваров П. П., Гринченко О. О., Погожих І. І., Полевич В. В. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик. Харків : Харків. держ. ун-т харч. і торгівлі, 2006. 63 с.
2. Дорохович В. В. Наукове обґрунтування та розроблення технологій борошняних кондитерських виробів спеціального дієтичного призначення : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.16 / Київ. нац. торг-екон. ун-т. Київ, 2010. 39 с.
3. Сафонова О. М., Тіщенко Л. М., Гавриш Т. В., Камбулова Ю. В., Перцевий Ф. В., Лисюк Г. М., Чорна Н. В. Технологічні властивості зерна, борошна і тіста : колективна монографія / заг. ред О. М. Сафонова. Харків : Апостроф. 2012. 252 с.

4. Сирохман І. В., Ткаченко А. С. Поліпшення споживних властивостей і асортименту печива з використанням нетрадиційної сировини : монографія. Полтава : ПУЕТ, 2017. 151 с.
5. Лозова Т. М., Сирохман І. В. Наукове обґрунтування поліпшення споживних властивостей борошняних кондитерських виробів з використанням природної нетрадиційної сировини : монографія. Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2017. 328 с.
6. Кравченко М. Ф. Інноваційні технології харчових виробництв : монографія / відп. ред. В. А. Піддубний. Київ : Кондор, 2017. 374 с.
7. Abdel-Moemin, Aly R. (2015). Healthy cookies from cooked fish bones. *Food Bioscience*, vol. 12, pp. 114–121. doi : 10.1016/j. fbio.2015.09.003.
8. Федорова Д. В. Фізико-хімічні і біохімічні показники якості сухих рибо-рослинних напівфабрикатів. *Технічні науки та технології: науковий журнал Черніг. нац. технол. ун-ту*. 2016. № 3 (5). С. 217–233.
9. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів : навчально-практичний посібник / заг ред О. В. Павлов. Видання перероблене і доповнене. Київ : ПрофКнига, 2018. 336 с.

References

1. Hurskyi, P. V., Horalchuk, A. B., Pyvovarov, P. P., Hrynchenko, O. O., Pohozhykh, Y. I., Polevych, V. V. (2006). *Reolohichni metody doslidzhennia syrovyny i kharchovykh produktiv ta avtomatyzatsiia rozrakhunkiv reolohichnykh kharakterystyk* [Rheological methods of research of raw materials and food products and automation of calculations of rheological characteristics]. Kharkiv, Derzh. un-t kharch. i torhivli, 63 p.
2. Dorokhovych, V. V. (2010). *Naukove obgruntuvannia ta rozroblennia tekhnolohii boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv spetsialnoho diietychnoho pryznachennia* [Scientific substantiation and development of flour technologies of special-purpose confectionery]. Kyiv, 39 p.
3. Safonova, O. M., Tishchenko, L. M., Havrysh, T. V., Kambulova, Yu. V., Pertsevyi, F. V., Lysiuk, H. M., Chorna, N. V. (2012). *Tekhnolohichni vlastyvoli zerna, boroshna i tista* [Technological properties of grain, flour and dough]. Kharkiv, Apostrof Publ., 252 p.
4. Syrokhman, I. V., Tkachenko, A. S. (2017). *Polipshennia spozhyvnykh vlastyvostei i asortymentu pechyva z vykorystanniam netradytsiinoi syrovyny* [Improving the consumer properties and range of cookies using non-traditional raw materials]. Poltava, PUET Publ., 151 p.
5. Lozova, T. M., Syrokhman, I. V. (2017). *Naukove obgruntuvannia polipshennia spozhyvnykh vlastyvostei boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv z vykorystanniam pryrodnoi netradytsiinoi syrovyny* [Scientific substantiation of improvement of consumer properties of flour confectionery products with use of natural unconventional raw materials]. Lviv, LTEU Publ., 328 p.
6. Kravchenko, M. F. (2017) *Innovatsiini tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv* [Innovative technologies of food production]. Kyiv, Kondor Publ., 374 p.
7. Abdel-Moemin, Aly R. (2015). Healthy cookies from cooked fish bones. *Food Bioscience*, vol. 12, pp. 114–121. doi : 10.1016/j. fbio.2015.09.003.
8. Fedorova, D. V. (2016). *Fizyko-khimichni i biokhimichni pokaznyky yakosti sukhykh rybo-roslynnykh napivfabrykativ* [Physico-chemical and biochemical quality indicators of dry fish and plant semi-finished products]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii* [Technical sciences and technologies: Scientific journal Chernihiv National technology University], № 3 (5), pp. 217–233.
9. Pavlov O. V. (Ed.) (2018). *Zbirnyk retseptur boroshnianykh kondyterskykh i zdobnykh bulochnykh vyrobiv* [Recipe book of flour confectionery and capable bakery]. Kyiv, Prof. Book Publ., 848 p.

Objective of this study to study the influence of dry fish and plant semi-finished products on the structural and mechanical properties and quality indicators of sugar dough pastry, to justify the rational concentration and technology of using dry fish and plant semi-finished products in sugar cookies, to investigate the nutritional value of products.

Methods. Sampling for the study was carried out according to GOST ISO 6498: 2006. Ready to eat cookies were evaluated organoleptically according to GOST 5897-90. Wetting of finished products was determined according to GOST 10114-80. The degree of penetration of the dough masses was performed using a semi-automatic penetrometer «Labor». A conical indenter was used to determine the degree of penetration. The unit of penetration was taken as 0.1 mm immersion of the indenter in the experimental sample.

Structural and mechanical properties of sugar pastry were investigated on a Tolstoy elastoplas-tometer in the mode of constant shear tension [1]. The method is based on the definition of deforma-tion as a displacement related to the thickness of the sample. The usual measure of the process is not deformation, but pliability, ie deformation is attributed to the actual tension. Flexibility under linear behavior is constant and independent of tension. [1].

The total moisture content in the sample was determined by drying at a temperature of 105°C to constant weight, the ash content — by burning a sample with calcination of the mineral residue in a muffle furnace at a temperature of 450... 500 °C, fat — by extraction-weight method, pro-tein — modified Kjeldal method according to GOST 7636-85, the mass fraction of carbohydrates was determined by the calculation method according to the actual content in the samples of mois-ture, proteins, lipids and minerals. The amino acid composition was investigated by ion-exchange liquid column chromatography on an automatic amino acid analyzer T 339, manufactured by Mi-crotechna, Czech Republic. The mineral composition in the products was determined on an atomic absorption spectrophotometer AAS-30.

Results. A set of new data on the effect of dry fish and plant semi-finished products (FPSP) on the structural and mechanical sugar dough, organoleptic properties and nutritional value of sugar dough cookies was obtained. It is established that the use of FPSP in the composition of wheat flour will balance the amino acid composition and increase the Calcium content in the finished products. The technology of using dry fish and plant semi — finished products in the composition of sugar dough hort-bread cookies of high nutritional value is substantiated. It is rational to use 15 % (HM 1:2) hydrated in milk FPSP at the stage of preparation of the emulsion. The consumer advantages of the developed products are proved, which consist in the increase of their nutritional value due to the improvement of the mineral and amino acid composition.

Key words: fish and plant semi-finished products, sugar pastry, structural mechanical, organo-leptic properties of sugar pastry, minerals, amino acid score, nutritional value.