

USING OF WHEAT MALT FLOUR IN THE CREATION OF TECHNOLOGY OF RECREATIONAL BUTTER BISCUITS

V. Obolkina, A. Skrypko

National University of Food Technologies

Key words:

Flour from wheat malt

Gum arabic

Health improvement

butter biscuits

Technology

Functional ingredients

Article history:

Received 23.05.2019

Received in revised form

04.06.2019

Accepted 21.06.2019

Corresponding author:

V. Obolkina

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The paper examines the feasibility of using wheat malt flour as a physiologically-functional raw material for creation of a new range of butter biscuit for recreational purpose. It was determined that in the flour from wheat malt the total sugar content increased almost 10 times compared to wheat flour after saccharification, the total content of sugars increased 3 times compared to un-saccharificated flour. It is concluded that adding flour from wheat malt to wheat flour or complete replacement of wheat flour will reduce sugar content in the recipes of butter biscuit and reduce its caloric content.

Based on studies of protein fractional composition using SDS-gel electrophoresis by the method of Laemmli, it was determined that the amount of protein in flour from wheat malt decreased by 7.2%, namely gliadin and glutenin, which is capable to form gluten. The study of the technological properties of flour from wheat malt showed that during the formation of dough its dilution increases and its elasticity decreases. It is concluded that the flour from wheat malt has very low technological properties.

To improve the structural and mechanical characteristics of the dough, a hydrothermal treatment of flour has been proposed. The effectiveness of the use of gum arabic "Fibregum" as a prebiotic and regulator of the butter dough structure has been proved. It has been established that gum arabic shows ability to hydrophobic interactions with the gluten complex of flour, helps to increase extensibility and elasticity of gluten and springy-plastic properties of the dough. Based on the results of research, it is scientifically substantiated the optimal formulation and technology for recreational butter biscuits with adding flour from wheat malt and gum arabic, with reduced sugar, fat and reduced calorie. It is proved that «Solo» biscuits can be attributed to flour confectionery products for healthy purposes. By consuming biscuits based on flour from wheat malt, we can satisfy organism with vitamins, minerals, dietary fiber more than 10% of the daily physiological requirement.

ВИКОРИСТАННЯ БОРОШНА ІЗ СОЛОДУ ПШЕНИЦІ ПРИ СТВОРЕННІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В. Оболкіна, А. Скрипко

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто особливість використання борошна із солоду пшениці як фізіологічно-функціональної сировини у створенні нового асортименту здобного печива оздоровчого призначення. Визначено, що у борошні з солоду пшениці загальний вміст цукрів збільшувався майже у 10 разів порівняно з пшеничним борошном, після оцукрювання загальний вміст цукрів збільшувався у 3 рази порівняно з неоцукреним борошном. Зроблено висновок, що додавання борошна із солоду пшениці до пшеничного борошна чи повна заміна пшеничного борошна уможливить зменшення вмісту цукру в рецептурах здобного печива і його калорійності.

На підставі досліджень фракційного складу білка за допомогою SDS-гель-електрофорезу за методом Леммлі визначено, що у солодовому борошні зменшено на 7,2% кількість гліадину та глютеніну, які здатні утворювати клейковину. Дослідження технологічних властивостей борошна і з солоду пшениці показали, що під час утворення тіста збільшується його розрідження та зменшується еластичність. Зроблено висновок, що солодове борошно має дуже низькі технологічні властивості.

Для підвищення структурно-механічних характеристик тіста запропоновано гідротермічне оброблення борошна. Доведено ефективність застосування гуміарабіку «Fibregit» як пребіотика та регулятора структури здобного тіста. Встановлено, що гуміарабік виявляє здатність до гідрофобних взаємодій з клейковинним комплексом борошна, сприяє підвищенню розтяжності та еластичності клейковини і підвищенню пружно-пластичних властивостей тіста. На підставі результатів досліджень науково обґрунтовано оптимальний рецептурний склад і технологію здобного печива оздоровчого призначення з додаванням борошна із солоду пшениці й гуміарабіку, зі зниженим вмістом цукру та жиру, редукованою калорійністю. Доведено, що печиво «Соло» можна віднести до борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення. Задоволення у вітамінах, мінеральних речовинах, харчових волокнах для печива становить більше, ніж 10% від норми добової фізіологічної потреби.

Ключові слова: борошно із солоду пшениці, гуміарабік, здобне печиво оздоровчого призначення, технологія, функціональні інгредієнти.

Постановка проблеми. Здоров'я завжди залишається однією з найголовніших цінностей людини, на його стан впливає багато чинників і одним з найважливіших є харчування. Відповідно до сучасних положень науки про здорове харчування пріоритетним напрямком розвитку кондитерської галузі є створення інноваційних технологій нового асортименту виробів з підвище-

ною харчовою цінністю. Сучасні тенденції формування здорового раціону передбачають створення кондитерських виробів зі зниженим вмістом цукру й жиру [1; 2]. Аналіз хімічного складу здобного печива показав, що більшість рецептур не відповідають вимогам нутриціології щодо співвідношення основних поживних речовин. Пшеничне борошно, яке є основною сировиною для здобного печива, характеризується невисоким вмістом білків і є незбалансованим за амінокислотним складом. Одним із напрямів поліпшення нутрієнтного складу печива є використання композитних сумішей з нетрадиційних видів борошна, зокрема борошна із солоду злакових культур [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками все більше уваги приділяється науковим дослідженням і розробленню способів перероблення рослинної сировини з підвищеним вмістом біологічно активних речовин та використання її у створенні нових борошняних кондитерських виробів (БКВ). Сучасні тенденції, спрямовані на максимальне використання усіх анатомічних частин зерна злакових культур у харчуванні людини, зумовлюють актуальність розроблення нових технологій перероблення зернових з отриманням продуктів на основі цільного зерна. Один із способів підвищення харчової цінності є пророщування зерна. Метою пророщування зерна є активація і синтез ферментів, під дією яких проходять процеси гідролізу запасних речовин. Під час проростання зерна при участі ферментів високомолекулярні речовини гідролізуються до низькомолекулярних водорозчинних компонентів. Під дією амілаз відбувається амілоліз крохмалю з утворенням різних продуктів розщеплення. Протеолітичні ферменти здійснюють гідроліз білків до пептонів і амінокислот [3; 4].

Вченими Національного університету харчових технологій доведено, що борошно із солоду різних злаків (пшениці, ячменю, жита, вівса, кукурудзи) містить у різному співвідношенні біологічно активні сполуки. У складі пророщених злаків є всі незамінні амінокислоти, найбільша кількість їх у вівсяному солоді, найменша — в ячмінному солоді. Дуже важливим аспектом з технологічного погляду є вміст цукрів у солоді, які накопичуються в зерні під час пророщування. Доведено, що під час пророщування зерна зростає кількість вітамінів, зокрема вміст водорозчинних вітамінів зростає на 66%, ніацину — на 18%, холіну — на 67%, рибофлавіну, піридоксину, аскорбінової кислоти — більш як на 100%, кількість токоферолу зростає у 55 разів. Науковцями розроблені технології продуктів харчування, які забезпечують підвищений вміст вітамінів, мінеральних речовин, рослинних ферментів, необхідний вміст ароматичних речовин [5—8].

Останнім часом продукти перероблення солоду із злакових культур широко застосовуються як у хлібопекарській промисловості, так і в кондитерській галузі. Використання проростків злакових культур у хлібопекарній промисловості дасть можливість отримати продукти з високою харчовою цінністю та оздоровчими властивостями [9; 10].

Науковці розробили технології заварних пряників і пірників з пониженою калорійністю, підвищеною харчовою та біологічною цінністю з використанням борошна ячмінного солоду [11].

Отже, використання продуктів перероблення солоду злакових культур має сприяти створенню нових видів БКВ оздоровчого призначення.

Метою дослідження є визначення технологічних властивостей борошна, отриманого з пророшеного зерна ярої пшениці; розроблення технології нового асортименту здобного печива зі зниженим вмістом цукру й жиру, підвищеним вмістом фізіологічно-функціональних інгредієнтів.

Матеріали і методи. Під час проведення досліджень використовували борошно пшеничне вищого сорту, борошно із солоду ярої пшениці (БСП), гуміарабик «Fibregum» (виробник компанія «Nexiga», Франція). Для проведення досліджень зерно ярої пшениці отримували в дослідному господарстві Інституту землеробства УААН.

У процесі дослідження використано загальноприйняті й спеціальні методи. Якість сировини, її хімічний склад аналізували за такими методиками: масову частку загального білка визначали за методом К'єльдаля; водорозчинні продукти перетворення білка в напівфабрикатах визначали колориметричним методом за допомогою реактиву Фоліна-Чокальтеу; визначення фракційного складу білка у дослідних зразках борошна проводили за методом Леммлі; вміст загального цукру в напівфабрикатах і готових виробів визначали прискореним фотоколориметричним методом з розчином біхромату калію; масову частку редукованих цукрів — фотоколориметричним методом з лужним розчином фериціаніду; масову частку глюкози — йодометричним методом, фруктози — резорциновим методом; визначення кетоз, в основу якого покладена реакція Селіванова; склад цукрів, а саме: мальтози й глюкози, визначали методом хроматографії на папері; мінеральний склад визначали за допомогою портативного рентгенофлуоресцентного аналізатора; метод визначення вітаміну Е ґрунтується на утворенні хінонів під час окиснення молекул токоферолу, екстрагованого з дослідного продукту, хлорним залізом; вміст вітаміну тіаміну (В₁) визначали методом, який заснований на окисненні тіаміну в тіохром та екстракції його в органічний розчинник, та вимірі інтенсивності флуоресценції; метод визначення вітаміну рибофлавіну (В₂) заснований на вимірюванні флуоресценції спектрофотометрично у гідролізаті з 4М КН₂РО₄ та додаванні стандартного рибофлавіну; метод визначення вітаміну В₆ ґрунтується на окисненні піридоксину перманганатом калію в кислому середовищі до 4-піридоксинової кислоти; визначення вітаміну ніацину (РР) засноване на реакції, що проходить у дві стадії. На першій стадії відбувається взаємодія піридинового кільця нікотинової кислоти з бромистим роданом. На другій стадії утворюється фарбування похідного глутаконового альдегіду, яке прямопропорційно масовій частці вітаміну та вимірюється колориметрично; метод визначення вмісту харчових волокон ґрунтується на ваговому методі, який оснований на переведенні в розчин всіх основних складових об'єкта дослідження, окрім клітковини; зміни вуглеводно-амілазного комплексу досліджували на амілографі Брабендера; зміну структурно-механічних властивостей борошнених суспензій визначали на фаринографі Брабендера; структурно-механічні властивості тіста — на приладі «Структурометр». Математичну обробку експериментальних даних та оптимізацію рецептурного складу напівфабрикатів здійснювали за допомогою багатофакторного експерименту за методом Бокса-

Уїлсона. Статистичне оброблення результатів досліджень, побудову графіків і діаграм виконували з використанням програмного забезпечення MS Office Excel і CorelDraw, MathCAD.

Результати і обговорення. Солод злакових культур містить підвищену кількість продуктів гідролізу крохмалю, зокрема цукрів, які накопичуються під час пророщення зерна завдяки дії амілолітичних ферментів. Амілолітичну активність ферментів у борошні із солоду пшениці визначали на амілографі Брабендера ASG (табл. 1).

Таблиця 1. Показники амілограм суспензій борошна пшеничного та БСП

Склад суспензії	Максимальна в'язкість суспензії, од. приладу	Температура початку клейстеризації, °С	Температура кінця клейстеризації, °С
Борошно пшеничне	650	61,5	78
БСП	56	64,4	65,5

При порівнянні параметрів клейстеризації борошна пшеничного та борошна з солоду пшениці спостерігалася не тільки різна максимальна в'язкість борошняних суспензій, але й зміна температури клейстеризації крохмалю. Різницю в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії у різних видах борошна можна пояснити різною активністю амілолітичних ферментів. У процесі нагрівання борошняної суспензії з підвищенням температури посилюється дезагрегуюча та гідролітична дія амілолітичних ферментів борошна. Одночасно набухають та пептизуються колоїди борошна — білки, слизи і частини декстринів. З підвищенням температури до 46...55°C крохмаль частково клейстеризується, при цьому золь переходить у гель і в'язкість системи зростає. З підвищенням температури до 62...78°C крохмаль борошна остаточно клейстеризується. З подальшим підвищенням температури різко руйнується гель і знижується в'язкість суспензії.

Максимальна в'язкість борошняної суспензії з пшеничного борошна у 11,6 раза була вища, ніж із БСП. Отже, результати досліджень показали високу активність амілолітичних ферментів у борошні з пророщеної ярої пшениці.

Оклейстеризовані зерна крохмалю доступніші для дії амілолітичних ферментів, тому викликало інтерес визначення кількості цукрів у нативному БСП та клейстеризованому способом гідротермічного оброблення (ГТО). ГТО здійснювали під час заварювання борошна гарячою водою за температурою 64...65°C.

Визначено, що у БСП загальний вміст цукрів був більше порівняно з пшеничним борошном і досягав 12,5 г/100 г продукту (табл. 2). Після гідротермічної обробки БСП загальний вміст цукрів збільшувався у 3 рази порівняно з неоцукреним борошном. При цьому вміст мальтози збільшувався у 9,2, глюкози — у 3,9 раза.

Враховуючи тенденцію до зменшення вмісту цукру білого у виробках, використання борошна з солоду злакових культур є дуже привабливим фактором як для споживача, так і для виробника. Заміна пшеничного борошна на БСП надасть змогу зменшити вміст цукру в рецептурах здобного печива та зменшити його калорійність.

Таблиця 2. Вміст цукрів у пшеничному борошні та БСП

Зразки	Вміст цукрів, г/100 г продукту				
	загальний вміст цукрів	мальтоза	глюкоза	фруктоза	сахароза
Пшеничне борошно	1,13±0,01	0,14±0,01	0,04±0,01	0,05±0,01	0,9±0,01
БСП	12,3±0,1	1,8±0,1	3,2±0,1	3,9±0,1	3,4±0,1
БСП після оцукрювання	36,7±0,1	16,6±0,1	12,5±0,1	4,1±0,1	3,5±0,1

Технологічні властивості борошна залежать від кількості і якості клейковинного комплексу. Встановлено, що кількість сирової клейковини у БСП зменшувалася порівняно з пшеничним борошном у 1,5 раза, розтяжність зменшувалася у 1,9 раза. Клейковина БСП мала низькі технологічні властивості. Ці зміни можна пояснити тим, що під час пророщування під впливом протеолітичних ферментів частина гліадину й глютеніну гідролізуються до низькомолекулярних водорозчинних білків. Визначенням фракційного складу білка у дослідних зразках борошна за методом Леммлі доведено, що у солодовому борошні зменшилася кількість гліадину та глютеніну: загальна кількість білка становила 12,1 %, з них кількість гліадину та глютеніну — 7,2%.

Структурні характеристики модельних зразків тіста з борошном пшеничним і БСП визначали за допомогою фаринографа Брабендера (табл. 3).

Таблиця 3. Характеристика фаринограм замішування модельних зразків тіста з борошна пшеничного та борошна з солоду пшениці

Показники	Значення показників модельних зразків тіста	
	з борошна пшеничного	з БСП
Водопоглинальна здатність (ВПЗ), %	59	54
Максимальна консистенція тіста, ОФ	565	520
Час створення тіста β , хв	1,7	1,0
Розрідження, ОФ	98	140
Стійкість, хв	2,4	1,2
Еластичність тіста, мм	38	22

На підставі аналізу фаринограм замішування тіста було встановлено, що водопоглинальна здатність БСП нижча, ніж пшеничного борошна; під час утворення тіста збільшується його розрідження та зменшується еластичність, тобто БСП має дуже низькі технологічні властивості.

Технологічний процес приготування здобного пісочного печива полягає у приготуванні емульсії, замішуванні тіста, формуванні тістових заготовок та їх термооброблені. Основні процеси, завдяки яким утворюється структура напівфабрикатів, відбуваються на стадії приготування тіста.

В'язко-пластичні властивості здобного пісочного тіста, яке формується методом відсаджування, створюються завдяки підвищеному вмісту жиру — від 30 до 35%. Основними компонентами дисперсійного середовища є пластифікований жировий компонент, меланж, дрібнодисперсна цукрова пудра. Тому здобне пісочне тісто належить до змішаних коагуляційно-кристалізаційних структур, які є нестабільними внаслідок процесів рекристалізації або перекристалізації жирової фази дисперсійного середовища. З урахуванням цього, під час розроб-

лення технології тістових напівфабрикатів для здобного печива зі зменшеним вмістом цукру й жиру з додаванням борошна із солоду ярої пшениці, основна увага приділялася створенню та стабілізації їх структурних властивостей.

Для створення здобного печива з підвищеною харчовою цінністю ставилося завдання замінити пшеничне борошно на БСП. Для обґрунтування оптимального рецептурного складу й технології здобного печива з додаванням БСП проведено комплекс досліджень щодо його впливу на формування структури тіста з урахуванням вимог до структурно-механічних властивостей (СМВ) під час формування тістових заготовок методом відсаджування. Тісто готували таким чином: для приготування емульсії використовували маргарин, сухе молоко, цукрову пудру, меланж і збивали протягом 15 хв; для приготування заварки частину БСП заварювали гарячою водою з температурою 65°C, яка збігалася з температурою клейстеризації крохмалю борошна. Заварку охолоджували до температури 24—25°C. У приготовлену емульсію поступово додавали заварку, обережно перемішували на малих обертах, додавали залишок БСП і перемішували протягом 2—3 хвилин. Враховуючи вимоги до виробів з редукованою калорійністю кількість цукру в рецептурі зменшували на 40% (табл. 4).

Таблиця 4. Рецептурний склад тіста для здобного печива з додаванням БСП

Сировина	Витрати сировини на 100 кг тіста, кг	
	Контрольний зразок печиво «Пісочне домашнє»	Печиво з додаванням БСП
Пшеничне борошно, в/с	48,5	—
БСП	—	51,2
Цукрова пудра	15,5	6,0
Маргарин	30,7	30,5
Молоко сухе	0,4	0,4
Меланж	1,6	1,6
Натрій двовуглекислий	0,3	0,3
Вода на заміс	3,0	10,0
<i>Усього</i>	100,0	100,0
МЧВ тіста, %	16,5	20,5

Внаслідок додавання заварки із БСП гранична напруга зсуву (ГНЗ) напівфабрикату підвищувалася, але тістові заготовки після відсаджування не тримали форму фільтри й розпливалися. Для стабілізації структури додавали камедь акації — гуміарабік. Вченими доведено, що внесення гуміарабіку сприяє підвищенню пружно-пластичних властивостей тіста [12—14].

Аналіз фаринограм замішування показав, що в модельних зразках тіста з додаванням гуміарабіку зменшується водопоглинальна здатність і розрідження тіста, збільшується його еластичність і час створення (табл. 5).

Отже, на підставі проведених досліджень зроблено висновок про доцільність додавання гуміарабіку для корегування структурних властивостей тіста на основі БСП. Для перевірки цього твердження до складу приготованої заварки додатково вносили від 1,5 до 3,5% гуміарабіку до кількості БСП.

Аналіз досліджень СМВ тіста з додаванням гуміарабіку до заварки показав збільшення загальної і пружної деформації, граничної напруги зсуву тіста (табл. 6).

Таблиця 5. Характеристика фаринограм замішування модельних зразків тіста з БСП і додаванням гуміарабіку

Показники	Значення показників тіста		
	з БСП	з БСП та додаванням	
		1,5% гуміарабіку	3,5% гуміарабіку
ВПЗ, %	54,0	51,8—50,9	51,2—49,6
Максимальна консистенція тіста, ОФ	520	524	528
Час створення тіста β , хв.	1,0	1,5	1,5
Розрідження, ОФ	140	128	124
Стійкість, хв.	1,2	1,0	1,0
Еластичність тіста, мм	22	28	29,5

Таблиця 6. Структурно-механічні властивості тіста для здобного печива на основі БСП з додаванням гуміарабіку

Зразок тіста	$\Delta H_{\text{зар. од. пр.}}$	$\Delta H_{\text{пл. од. пр.}}$	$\Delta H_{\text{пр. од. пр.}}$	$\Delta H_{\text{відн. пл. \%}}$	$\Delta H_{\text{відн. пр. \%}}$	ГНЗ, кПа
Без додавання гуміарабіку	6,65	6,00	0,65	90,2	9,8	2,4
З додаванням гуміарабіку						
1,5 %	7,2	6,34	0,86	88,1	11,9	2,65
2,0 %	7,85	6,91	0,94	88,0	12,0	2,9
3,5 %	8,25	7,2	1,05	87,3	12,7	3,2

Збільшення граничної напруги зсуву й пружної деформації тіста з додаванням гуміарабіку у заварку можна пояснити утворенням міцних структурних зв'язків у дисперсійному середовищі, що пов'язано зі зв'язуванням вільної вологи харчовими волокнами полісахариду.

Молекула гуміарабіку має поліелектролітну природу та виявляє здатність до гідрофобних взаємодій з клейковинним комплексом і утворення нековалентних зв'язків. Це впливає на властивості клейковини і сприяє підвищенню пружно-пластичних властивостей тіста.

Оптимізацію рецептурної композиції тістового напівфабрикату проводили за допомогою багатофакторного експерименту. Метою оптимізації було отримання тістового напівфабрикату з певними СМВ зі значенням граничної напруги зсуву (Y) в межах 2,6—3,2 кПа, що досягалося співвідношенням рецептурних компонентів і масової частки вологи тіста. На підставі проведеної оптимізації отримано рівняння регресії:

$$Y = 2,80 + 0,35 \cdot X_1 - 0,28 \cdot X_2 + 0,34 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,34 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3,$$

де X_1 — кількість гуміарабіку; X_2 — вміст маргарину; X_3 — масова частка вологи тіста.

За результатами оптимізації рецептурного складу тіста для здобного печива встановлено, що рекомендована гранична напруга зсуву 3,2 кПа досягається дозуванням 3,0% гуміарабіку до кількості БСП, вміст маргарину — 22,5%, масова частка вологи тіста — 22,5%.

На підставі проведених досліджень науково обґрунтовано та розроблено технологію здобного печива «Соло» [15].

Вміст цукру знижено в печиві «Соло» на 65%, вміст жиру — на 24%, калорійність печива знижена на 26% порівняно з контрольним зразком печива (табл. 7). Тобто здобне печива «Соло» можна віднести до виробів з редукованою калорійністю.

Таблиця 7. Вміст цукру, жиру та калорійність здобного печива

Зразок здобного печива	Вміст цукру, г/100г	Вміст жиру, г/100г	Калорійність, ккал
«Пісочне домашнє» (контроль)	20,7	30,9	546
«Соло»	7,1	23,2	404

Основними вимогами до борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення є збільшення кількості есенціальних нутрієнтів: незамінних амінокислот, вітамінів, мікро- та макроелементів, введення до рецептурного складу пребіотиків. При цьому кількість вітамінів і мінеральних речовин у 100 г продукту повинна бути не менше ніж 10% норми добової фізіологічної потреби людини; розчинних харчових волокон — не менше ніж 0,2 г/100г, нерозчинних — не менше ніж 2,0 г/100 г продукту [16].

Встановлено, що вміст вітамінів у печиві «Соло» збільшився у 4,6 раза, вміст харчових волокон у 8,3 раза порівняно з контрольним зразком. Задоволення потреби у вітамінах і харчових волокнах для печива «Соло» становило 15,8%, тобто більше ніж 10% від норми добової фізіологічної потреби людини (табл. 7). Кількість пребіотика гуміарабіка становить для печива «Соло» — 2,1/100 г.

Таблиця 7. Кількість вітамінів і харчових волокон у 100 г печива від норми добової фізіологічної потреби людини

Зразок печива	Кількість вітамінів і харчових волокон у 100 г печива від норми добової фізіологічної потреби людини, %					
	Е	В ₁	В ₂	В ₃	РР	ХВ
«Пісочне домашнє» контроль	0,87	0,12	0,08	0,67	0,67	0,88
«Соло»	5,42	0,25	0,22	2,01	3,17	7,28
Добова потреба	10	1,5	1,8	20	20	30

ХВ — харчові волокна.

Вміст мінеральних речовин у здобному печиві «Соло» збільшився у 1,5 раза (табл. 8).

Таблиця 8. Вміст мінеральних речовин у розробленому печиві

Зразки печива	Кількість мінеральних речовин, мг/ 100 г							
	К	Ca	Mg	P	Fe	Zn	Mn	заг. к-ть
«Пісочне домашнє»	81,42	19,99	9,98	54,73	0,71	0,42	0,27	167,52
«Соло»	158,3	31,89	89,41	335,5	2,19	3,77	0,83	621,89
Добова потреба	3500	1000	400	1000	14	15	5	2400

Задоволення потреби у мінеральних речовинах печива з додаванням БСП становить більше ніж 10% від норми добової фізіологічної потреби.

Отже, здобне печиво «Соло» з повною заміною пшеничного борошна на борошно з солоду пшениці має підвищений вміст фізіологічно-функціональних інгредієнтів. Завдяки внесенню гуміарабіку, який має антиоксидантні властивості та збільшенню у печиві вітаміну Е, термін придатності печива становить 4 місяці.

Висновки

На підставі досліджень науково обґрунтовано доцільність використання борошна з солоду пшениці та гуміарабіку «Fibregum» і розроблено технологію здобного печива зі зниженим вмістом цукру й жиру, редукованою калорійністю, підвищеним вмістом есенціальних нутрієнтів: незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон.

Доведено, що печиво «Соло» можна віднести до борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення.

Література

1. Капрельянци Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти: монографія. Одеса: Друк, 2003. 334 с.
2. Mark-Herbert C. Functional Foods for Added Value: Developing and Marketing a New Product Category: Doctoral thesis Text. Uppsala, 2002. 170 p.
3. Продукти з пророщеного зерна / А. І. Українець, В. М. Ковбаса, Л. О. Федоренченко, Т. І. Романовська, С. А. Бажай. *Харчова та переробна промисловість*. 2002. № 8. С. 14—15.
4. Казаков Е. Д., Карпиленко Е. Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов : учеб. пособ. Санкт-Петербург : ГИОРД, 2005. 512 с.
5. Смелянова Н. О. Технологія солодових екстрактів, концентратів квасного суслу і квасу. Київ: УДУХТ, 1994. 151 с.
6. Шаран А. В. Розроблення технологій оброблення пророслих зерен та рекомендації щодо їх використання : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.02. Київ, 2004. 212 с.
7. Бажай С. А., Федоренченко Л. О., Українець А. І. Дослідження впливу пророщування зерна пшениці на зміну вмісту вітамінів групи В. *Харчова промисловість*. 2004. № 3. С. 105—106.
8. Українець А. І., Смелянова Н. О., Потапенко С. І., Мукоїд Р. М. Змінення хімічного складу злаків як сировини для лікувально-оздоровчого харчування в процесі їх солодоращення. *Харчова та переробна промисловість*. 2005. № 4. С. 73—75.
9. Акжигитова Л., Іунихина В., Дюнина Е. Солодовые продукты для хлебопечения. *Хлебопродукты*. 2003. № 5. С. 26—27.
10. Сысуев В. А., Лаптева Н. К., Кедрова Л. И. Использование ржаного солода в производстве кексов. *Хлебопекарное производство*. 2006. № 6. С. 33—34.
11. Ковбаса В., Оболкіна В., Смелянова Н. Солодове борошно у кондитерських виробках. *Продовольча індустрія АПК*. 2010. № 3—4. С. 28—31.
12. Духу Т. А. Розробка технології сахарного печення функціонального призначення: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / МГУПП. Москва, 2004. 200 с.
13. Плащина И. Г., Булатов М. А., Игнатов М. Ю., Хаддад Д. М. Гуммиарабик: функциональные свойства и области применения. *Пищевая промышленность*. 2002. № 6. С. 54—55.
14. Acacia gum is a bifidogenic dietary fiber with high digestive tolerance in healthy humans / C. Cherbut, C. Michel, V. Raison, T. Kravtchenko, S. Meanse. *Microbial Ecology in Health and Disease*. 2003. № 15. P. 43—50.
15. Печиво «Соло» : пат. 91572 Україна: МПК А23G 3/00 № u 201401003; заявл. 03.02.2014; опубл. 10.07.2014, Бюл. № 13.
16. ДСТУ 7346:2013. Вироби кондитерські борошняні спеціального дієтичного призначення. Загальні технічні умови. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 15 с.