

УДК 664.681.9

THEORETICAL AND PRACTICAL PRESCRIPTION JUSTIFICATION OF APPLE MUFFINS OF SPECIAL PURPOSE

O.Pavluchenko, L. Deinychenko, A. Kravchuk, O. Matiyashchuk, I. Sylka

National University of Food Technologies

ABSTRACT

The article substantiates the need for the production of apple muffins of special purpose in order to expand the range of flour confectionery for people suffering from diabetes, obesity, celiac disease.

The experience of using sugar and wheat flour substitutes in the technology of flour confectionery of special purpose, in particular, with improved nutritional, biological value and reduced glycemic index, is analyzed. Prescription dust components are selected. It is found that the lowest glycemic index is typical for green buckwheat flour (15 units), flax flour (35 units), amaranth flour (45 units). The nutritional and energy value of experimental samples of flour and apple powder used in the recipes of special purpose apple muffins are determined.

Four model samples with different percentages of dust components are developed. At the stage of organoleptic parameters analysis using the sensory method it is found that sample №3, with the content of amaranth flour, flax flour and green buckwheat flour in the percentage of 20:30:50, respectively, has the best organoleptic characteristics. This sample is characterized by an attractive appearance, soft, moist and porous texture, pleasant smell and taste with a flavor of buckwheat, nuts and apples.

Taking into account the physicochemical parameters, an increase in humidity of 4,3% and a decrease of more than 20% by volume were determined for apple muffins for special purpose comparing to the prototype.

The chemical composition, energy value and glycemic index of the innovative product were determined and compared to the control sample. The result of the study is a scientifically justified composition of innovative apple muffins for special purpose

with high sensorial properties, improved nutritional value and energy value and glycemic index reduced by 22% and 17% respectively.

Key words: *muffins of special purpose, glycemic index, amaranth flour, flax flour, green buckwheat flour, stevia.*

ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ МАФФІНІВ ЯБЛУЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**О. С. Павлюченко, Л.Г. Дейниченко, А. В. Кравчук, О. В. Матіящук,
І. М. Силка**

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано необхідність виробництва маффінів яблучних спеціального призначення з метою розширення асортименту борошняних кондитерських виробів для людей, які хворі на цукровий діабет, ожиріння, целиацію.

Проаналізовано досвід використання заміників цукру, борошна пшеничного в технології борошняних кондитерських виробів спеціального призначення, зокрема з покращеною харчовою, біологічною цінністю та зниженим глікемічним індексом. Підібрано рецептурні сипкі компоненти та встановлено, що найменший глікемічний індекс має борошно зеленої гречки (15 од.), лляне борошно (35 од.) та амарантове борошно (45 од.). Визначено харчову й енергетичну цінність дослідних зразків борошна та яблучної клітковини, які використовувались у рецептурах маффінів яблучних спеціального призначення.

У ході досліджень розроблено чотири модельні зразки з різними відсотковим співвідношенням сипких компонентів. На етапі аналізу органолептичних показників сенсорним методом встановлено, що зразок № 3 з вмістом борошна амарантового, лляного та борошна зеленої гречки у відсотковому співвідношенні 20:30:50 відповідно мав найкращі органолептичні показники. Зразок характеризується привабливим зовнішнім виглядом,

приємним запахом, має присмак гречки, горіхів та яблук, м'яку вологу й пористу консистенцію.

Що стосується фізико-хімічних показників, то спостерігається збільшення вологості на 4,3% та зменшення понад 20% об'ємної маси мафінів яблучних спеціального призначення порівняно з аналогом. Визначено хімічний склад, енергетичну цінність і глікемічний індекс інноваційного виробу та проведено порівняння з контролем

Результатом проведеного дослідження є науково обґрунтований склад інноваційних мафінів яблучних спеціального призначення з високими органолептичними показниками, покращеною харчовою цінністю, зниженими енергетичною цінністю (на 22%) і глікемічним індексом (на 17%).

Ключові слова: мафіни спеціального призначення, глікемічний індекс, амарантове борошно, ляне борошно, борошно зеленої гречки, стевіозид.

Постановка проблеми. Протягом останніх років якість життя значної частини людей погіршилась. Однією з причин є поширення хвороби COVID-19. Карантинні обмеження, значне збільшення часу перебування вдома, обмежене спілкування у соціумі сприяють постійним нервовим тривогам, послабленню імунітету, поширенню неінфекційних захворювань, пов'язаних насамперед з порушенням обміну речовин, серед яких цукровий діабет, ожиріння, целиакія тощо.

Згідно зі статистикою Міжнародної діабетичної федерації у світі понад 366 млн. осіб хворіють на цукровий діабет, за їх прогнозом до 2030 кількість людей з цукровим діабетом зросте до 600 млн. Нині в Україні зареєстровано понад 1,4 млн людей хворих на цукровий діабет, з них 10% мають діабет I типу і 90 % - II типу [17].

В основі розвитку цукрового діабету II типу лежить інсулінорезистентність (нечутливість тканин до дії інсуліну), яка розвивається на фоні надлишкової ваги та ожиріння. Медики стверджують, що збільшення захворюваності на цукровий діабет II типу насамперед пов'язане зі зростанням кількості людей з надлишковою масою тіла, ожирінням [18].

Ожиріння або надлишкова маса тіла спостерігається у кожної п'ятої людини в Україні та у кожної третьої в світі [19]. Така невтішна статистика та зростаючий попит на борошняні кондитерські вироби, значна їх частина в структурі харчування більшості українців, вказують на необхідність розроблення нових видів солодоців з урахуванням вимог нутріціології та рекомендацій щодо обмежень в харчовому раціоні, пов'язаних зі споживанням цукру, легкозасвоюваних вуглеводів, непереносимістю глютену. Пропозиції даної продукції на вітчизняному ринку солодоців досить обмежені та потребують розширення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні роки тема продуктів дієтичного та функціонального призначення особливо актуальна, оскільки зменшення кількості солі, цукру, жирів та заміна традиційних компонентів на більш корисні, з підвищеним вмістом білка, харчових волокон, макро-, мікроелементів, вітамінів допомагає зробити харчування сучасної людини більш здоровішим.

Значна частка наукових розробок під керівництвом А.М. Дорохович, К.Г. Юргачової, В.В. Дорохович, О.В. Самохвалової, Ю.В. Камбулової, В.В. Євлаш, Е. Vadiu та інших присвячено розробці борошняної кондитерської продукції функціонального призначення.

Велику увагу науковці приділяють питанню розробки борошняних кондитерських виробів спеціального призначення з повною або частковою заміною в рецептурних композиціях цукру, борошна пшеничного зі значним вмістом вуглеводів (понад 70г/100г) та відносно високим глікемічним індексом, внесенням компонентів зі збільшеним вмістом білка, харчових волокон, біологічно активних речовин тощо.

Ефективність використання цукрозамінників, підсолоджувачів у технології борошняних кондитерських виробів, зокрема, печива, вафель підтверджено рядом наукових розробок [1, 10]. Автори досліджень стверджують, що зниженню калорійності борошняних виробів на 10 % сприяє заміна сахарози на полідекстрозу, інулін, сорбіт [19].

Доведено можливість використання ізомальтітолу та інуліну у виробництві печива цукрового та дієтично-функціонального «Зустріч» з покращеними органолептичними показниками [1].

Ефективним натуральним підсолоджувачем рослинного походження для борошняних кондитерських виробів може бути стевіозид – продукт переробки стевії. Стевія та продукти її переробки мають високий коефіцієнт солодкості та низьку енергетичну цінність, стійкі при нагріванні, легко розчиняються і дозуються, утилізується без інсуліну [102].

Колективом науковців під керівництвом проф. Сімахіної Г.О. запропоновано модифікацію вуглеводного профілю цукрового печива, яка полягає у заміні пшеничного борошна, на суміш вівсяного, ячмінного та гречаного борошна в окремих співвідношеннях. Дослідження науковців підтверджують доцільність повного виключення цукру з рецептури та заміни його інгредієнтами, що не викликають гіперглікемічного ефекту (екстракт стевії та β -глюкани в борошняній суміші), а також введення в рецептуру порошку журавлини, завдяки чому досягаються високі органолептичні показники і гармонійне поєднання всіх компонентів печива. В отриманих виробках частка білку зростає на 12...15%. Практично на таку ж кількість зменшується вміст вуглеводів, а частка харчових волокон з 5,4 г збільшується до 22,28 г (при добовій потребі в харчових волокнах 25...40 г, у середньому – 30 г). Зростає концентрація більшості вітамінів, особливо фолієвої кислоти та вітаміну К; істотно зростає частка калію, кальцію, фосфору, магнію, заліза [10]. Відомі дослідження, які вказують на можливість повної заміни борошна пшеничного на амарантове в технології виробництва бісквітних напівфабрикатів [6].

Можливість повної заміни борошна пшеничного в рецептурах борошняних кондитерських виробів підтверджена результатами проведених досліджень комплексної оцінки якості маффінів шоколадних за методом Харрінгтона. Колектив авторів вказують на можливість повної заміни пшеничного борошна на кокосове та борошно з коричневого рису в співвідношення 40:60 % відповідно [19].

Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей пшеничного, амарантового та лляного борошна, вказує на те, що амарантове та лляне борошно відрізняються від пшеничного зниженою вологістю, вищою водопоглинальною здатністю і вмістом поживних речовин. Використання амарантового та лляного борошна позитивно впливає на якість цукрового і здобного печива та підвищує їх біологічну цінність [8].

Мета дослідження: наукове обґрунтування рецептурного складу маффіна яблучного спеціального призначення з покращеною харчовою цінністю, органолептичними властивостями та зі зниженим глікемічним індексом.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження була технологія мафінів. Як предмет дослідження обрано борошно із зеленої гречки (ГОСТ 7824-80), лляне (ТУ У 15.6-2110615276-002:2010), амарантове (ГОСТ 7824-80). Мафіни виготовлені за традиційною і новою рецептурою, з повною заміною цукру та борошна пшеничного. Дослідження з визначення якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів проводили з використанням загальноприйнятих і спеціальних методів (Дорохович & Ковбаса, 2015; ГОСТ 5898-87; ДСТУ 4910:2008).

Визначення органолептичних показників якості дослідних зразків мафінів здійснювали шляхом дегустації з подальшим оцінюванням за 5-бальною шкалою, порівнюючи з вимогами ДСТУ 4505:2005 та ДСТУ 4683:2006. Визначення питомого об'єму проводили відповідно до стандартної методики (Дорохович, Ковбаса, 2015).

Лужність і масову частку вологи дослідних зразків визначали згідно з ДСТУ 5024:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначання кислотності та лужності» та ДСТУ 4910:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин». Харчову та енергетичну цінність і показник глікемічності визначали розрахунковим методом. Розрахунок показника глікемічності проводили за методикою проф. А. М. Дорохович (Патент 40623 Україна, МПК А 23 L 1/10. Спосіб визначення показника глікемічності харчового продукту).

Результати і обговорення. На першому етапі досліджень було створено модельні зразки маффінів яблучних спеціального призначення. У якості аналога використовували рецептуру маффіну «Яблуко на день», яка традиційно містить цукор та борошно пшеничне [14].

У рецептурному складі модельних зразків було повністю замінено борошно пшеничне на суміш амарантового, лляного та борошна зеленої гречки, цукор замінено на стевіозид, додатково вносили яблучну клітковину, також використовували воду, яйця, олію оливкова, розпушувач.

Відмінний від пшеничного борошна хімічний склад, фракційні та амінокислотні складові білків, будова і температура клейстеризації крохмалю, наявність інших полісахаридів, мінеральних речовин та вітамінів забезпечує специфічні смакові, функціональні та технологічні властивості нетрадиційних видів борошна та продуктів на їх основі [1,10,8,6].

На основі проведеного аналізу літературних джерел та власних досліджень для виробництва маффінів було обрано борошно зеленої гречки, амарантове та лляне знежирене борошно. Ці види борошна відносяться до безглютенових через відсутність проламіну у складі білків, що дозволить розширити коло споживачів борошняних кондитерських виробів на їх основі та пропонувати дану продукцію як безглютенову.

Борошно зеленої гречки містить 13-15% білка, зі значною кількістю незамінних амінокислот, який можна порівнювати з бобовими культурами: бобами, горохом, квасолею. Фракційний склад білка борошна зеленої гречки складається з: альбумінів 18,2%, глобулінів 43,3%, проламінів 0,8%, глютенінів 22,7% і 0,5% інші, що забезпечує легке засвоєння організмом людини [5]. У борошні зеленої гречки більше, порівняно з борошном інших злакових культур, кальцію і заліза. До його складу входять вітаміни В₁, В₂, В₃, В₆, РР та Е. Продукти на основі гречаного борошна сприяють зниженню рівня холестерину, виявляють профілактичні властивості при захворюваннях органів травлення, а також допомагають позбутися легкої депресії, піднімаючи рівень дофаміну в крові.

Користь амарантового борошна зумовлена хімічним складом насіння амаранту, яке містить до 18-20 % білка, що складається з 28-35% незамінних амінокислот, переважно лізину, до 2-17 % ліпідів, з них більша частина, 50 % поліненасичених жирних кислот, 6-8% сквалену і 0,11-0,19% токоферолів, що характеризуються високим рівнем протипухлинних і антиоксидантних властивостей [11].

Ляне борошно містить значну кількість білків, харчових волокон і поліненасичених жирних кислот (Омега-3 і Омега-6). Ляне борошно є цінним продуктом дієтичного харчування за рахунок вмісту у ньому рослинних білків, які добре засвоюються організмом людини, антиоксидантів, значної кількості, до 35 % харчових волокон, в тому числі водорозчинних (лігнанів), вітамінів В₁, В₆ і В₂, фолієвої кислоти та мінеральних речовин калію, цинку і магнію . Споживання харчових продуктів з насінням льону посилює секрецію підшлункової залози, стимулює вироблення інсуліну та знижує глікемію, сприяє зниженню рівня холестерину в крові, покращує діяльність шлунково-кишкового тракту.

Як амарантове так і ляне борошно відрізняються від пшеничного борошна крупністю, специфічним смаком та запахом, наявністю значної кількості оболонки, які можуть сприяти появі в готових виробах хрустоту. Саме тому, за основу борошняної суміші дослідних зразків маффінів було обрано гречане борошно.

З метою збагачення складу маффінів яблучних спеціального призначення було запропоновано використовувати яблучну клітковину. Ця харчова добавка містить до 62 % нерозчинних харчових волокон (клітковини), які позитивно впливають на мікрофлору кишківника, покращують травлення, викликають відчуття ситості.

Порівняльна характеристика харчової, енергетичної цінності та глікемічного індексу сипучих компонентів дослідних зразків маффінів представлено у табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика харчової, енергетичної цінності та глікемічного індексу сипучих компонентів дослідних зразків мафінів (Органік ЕкоПродукт, 2021; CoutryLife, 2021)

№ п/п	Назва сировини	Вміст білків, г	Вміст жирів, г	Вміст вуглеводів/ харчових волокон, г	Енергетична цінність, кКал	Глікемічний індекс, од.
1.	Борошно пшеничне	15,0	1,9	68,0/12,0	329	85
2.	Амарантове борошно	16,0	13,0	64,5/1,7	341	35
3.	Ляне борошно	36,21	13,0	11,92/29,41	280	45
4.	Борошно зеленої гречки	13,6	3,3	69,76/1,6	310	15
5.	Яблучна клітковина	6,0	2,0	24,0/62,0	258	0

Отже, вміст основних нутрієнтів, а саме білків та жирів, у амарантовому, лляному та борошні зеленої гречки, порівняно з пшеничним борошном, значно більший, а глікемічний індекс – нижчий. Одним з напрямів покращення харчової цінності мафінів спеціального призначення може бути сумісне використання борошна амаранту та льону, які є джерелом білків та жирів та борошна зеленої гречки, яка містить значну кількість вуглеводів в одній рецептурі.

Для виготовлення яблучних мафінів спеціального призначення зі зниженим глікемічним індексом було здійснено повну заміну цукру на стевіозид. При цьому враховували його здатність впливати на смак готових виробів. Адже невелика кількість стевіозиду викликає відчуття приємного солодкого смаку, велика — відчуття спочатку солодкого, потім гіркого смаку (Костина, 2003). Стевіозид у дослідні зразки вносили з урахуванням солодкості.

Співвідношення сипких компонентів у рецептурах мафінів становило: у зразку № 1 (контроль) борошно пшеничне вищого сорту — 100%; у модельних зразках з повною заміною борошна пшеничного відсоткове співвідношення амарантового, лляного та борошна зеленої гречки становило: зразок № 2 — 30:20:50; зразок № 3 — 20:30:50 та зразок № 4 — 20:40:30 відповідно. У всі дослідні зразки з повною заміною цукру вносили: 3% розпушувачу, 4% стевіозиду та 4% яблучної клітковини до маси борошна. Окрім того, до

рецептури додавали 13% олії оливкової, 17% яєць курячих, 13% нарізаних маленькими кубиками яблук, 13% води, 13% яблучного пюре.

Технологія приготування дослідних зразків мафінів яблучних спеціального призначення складалася з таких стадій: підготовка сировини, яку здійснювали відповідно до стандартних методик (Дорохович & Ковбаса, 2015), приготування тіста. Для цього до окремо підготовлених рідких компонентів поступово вносили суміш сипких і замішували тісто, ретельно перемішуючи, щоб не залишилося жодної грудочки, потім додавали нарізані дрібними кубиками яблука, ще раз перемішували та переносили у підготовлені формочки, заповнюючи їх на $\frac{3}{4}$ об'єму; випікання виробів здійснювали в електричній духовій шафі «Electrolux» при температурі 175°C протягом 25—30 хв. Готові мафіни охолоджували.

На першому етапі досліджень було визначено органолептичні показники якості дослідних зразків (табл. 2).

Таблиця 2. Показники якості органолептичних показників дослідних зразків

Показники	Характеристика зразків			
	Зразок №1 (Контроль)	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Зовнішній вигляд, консистенція	М'який, пухкий, рівномірно пропечений	М'який, пухкий, вологий, рівномірно пропечений	М'який, пухкий, вологий, рівномірно пропечений	М'який, менш пухкий, вологий, не рівномірно пропечений
Смак і запах	Солодкий, без сторонніх запахів та присмаків	Солодкий, характерний, присмак гречки та ледь відчутний горіхів та яблук	Солодкий, з приємним поєднанням горіхового, гречаного та яблучного присмаку	Солодкий, характерний присмак гречки, яблук та занадто відчутний присмак горіхів та олії, відчувається хрускіт
Колір	Світло-жовтий, рівномірний	Світло-коричневий, рівномірний		

Отримані результати дослідження модельних зразків мафінів показали, що повна заміна борошна пшеничного на суміш амарантового, лляного, борошна зеленої гречки, а цукру на стевіозид позитивно впливає на такі показники якості

як консистенція, вона стає більш вологою, змінюється смак, з'являється гармонійне поєднання гречаного, горіхового та яблучного присмаків. Проте спостерігається зміна кольору мафінів зі світло-жовтого до світло-коричневого. Слід зазначити, що при зменшенні в борошняній суміші кількості борошна зеленої гречки на 20% та збільшенні дозування лляного спостерігається значне погіршення якості готових виробів. У мафінах погіршується консистенція, стає більш вологою, з'являються непропечені ділянки м'якушки. Смак і аромат також змінюються, з'являється неприємний присмак горіхів та олії починає відчуватися хрусткіт оболонки.

Органолептичні показники дослідних зразків оцінювали за 5-бальною шкалою (табл. 2) за такими аспектами: зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція. Відповідні профілограми наведено на рис. 1.

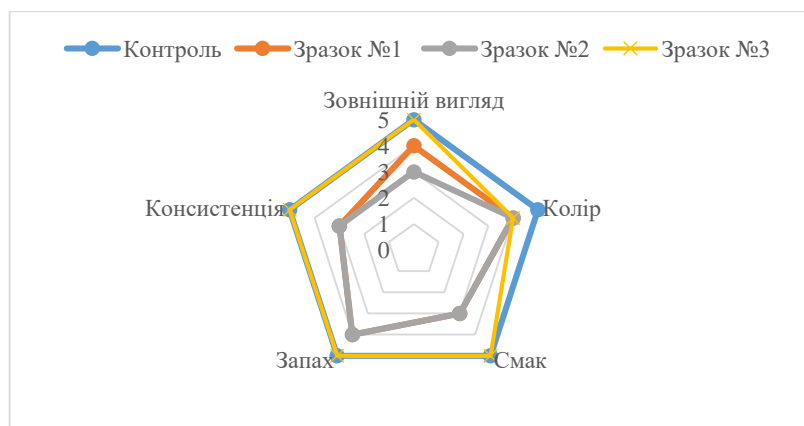


Рис. 1. Профілограми досліджуваних зразків мафінів яблучних спеціального призначення

За допомогою сенсорного методу провели порівняння контрольного та модельних зразків мафінів та визначили, що зразок №3 характеризується найкращими показниками якості. Зовнішній вигляд, консистенція, запах та смак даного зразка отримали найвищу оцінку під час дегустації серед модельних зразків. Лише за показником кольору даний зразок поступився контрольному зразку, має більш темне, світло-коричневе забарвлення. Його було обрано для подальших досліджень фізико-хімічних показників. Результати досліджень наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Фізико-хімічні показники дослідних зразків мафінів яблучних

Показники	Характеристика зразків	
	Контроль	Моделний зразок №3
Об'ємна маса, см ³ /г	2,8	2,2
Лужність, град	1,6	1,8
Масова частка вологи, %	21,7	25,8

Отже, для модельного зразка №3 характерним є збільшена на 4,1% вологість та зменшена на понад 20 % об'ємна маса. Це може бути пов'язано з різним хімічним складом вихідної сировини, підвищеним вмістом білків, клітковини, для яких характерним є підвищена водопоглинальна та водоутримуюча здатність.

Основними характеристиками харчового продукту є його хімічний склад і харчова цінність, зокрема вміст і співвідношення в ньому білків, жирів і вуглеводів. Дані щодо дослідних зразків мафінів наведено в табл.4.

Таблиця 4. Хімічний склад, енергетична цінність досліджуваних зразків мафінів, на 100 грам продукту

№ п/п	Назва виробу	Вміст, г				Енергетична цінність, кКал	Глікемічний індекс, од.
		Білків	Жирів	Вуглеводів	Клітковини		
1	Зразок №1 (Контроль)	4,1	12,7	75,0	10,8	430,7	122
2	Зразок №3	9,3	20,2	24,9	17,0	318,6	110

Як видно з даних табл. 4, за рахунок повної заміни борошна пшеничного на борошняну суміш амарантового, лляного та борошна зеленої гречки, цукру на стевіозид та внесення до рецептури 1% яблучної клітковини вдалося збільшити кількість білків на 55%, жирів — на 37%, клітковини — на 36%, але при цьому зменшити кількість вуглеводів на 67%. Використання в рецептурі мафінів борошняної суміші та стевіозиду дало змогу зменшити глікемічний індекс готових виробів до 12 одиниць.

За рахунок споживання 100 г розроблених мафінів можна забезпечити добову потребу в білках на 12%, жирах і вуглеводах на 25 та 7% відповідно.

Висновки

Науково обґрунтовано й експериментально підтверджено можливість повної заміни борошна пшеничного на суміш амарантового, лляного та борошна зеленої гречки, цукру на стевіозид, додавання яблучної клітковини у виробництві борошняного кондитерського виробу — мафіна яблучного спеціального призначення, з метою покращення його харчової цінності та органолептичних властивостей і зниження глікемічного індексу.

Встановлено, що найбільш вдалим поєднанням компонентів у борошняній суміші для мафінів яблучних спеціального призначення є співвідношення амарантове, лляне і борошно із зеленої гречки — 20:30:50 відповідно.

Розроблені мафіни яблучні спеціального призначення містять 9,3% білків, 20,2% жирів, 24,9% вуглеводів і 17% клітковини.

Отже, отримані зразки мафінів мають покращені органолептичні показники: привабливий зовнішній вигляд, світло-коричневий колір, приємний аромат і солодкий смак з гармонійним поєднанням горіхового, гречаного та яблучного присмаку, м'яку, вологу та пористу м'якушку. За фізико-хімічними показниками отримані вироби відповідають вимогам нормативної документації.

Впровадження розроблених виробів у виробництво дасть змогу розширити асортимент борошняних кондитерських виробів спеціального призначення, зокрема для діабетичної та аглютенкової дієти.

Література

Абрамова, А., Дорохович, В. (2014). Розроблення технології бісквітів дієтично-функціонального призначення. Збірник наукових праць Інституту продовольчих ресурсів, 3, 27—30.

Всесвітня організація охорони здоров'я. Діабет. Взято з: <https://www.who.int/newsroom/fact-sheets/detail/diabetes>.

Дорохович, А., Ковбаса, В. (2015). Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посібник. Київ: Інкос.

Дубініна, А., Попова, Т., Ленерт С. (2014). Аналіз хімічного складу

гречаної крупи із гречки різних селекційних сортів. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 70, 58—62. ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови». Взято з: <http://ukrapk.com/gosts/fish/dsty45052005keksi.html>.

ДСТУ 4683:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин». Взято з: http://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id_doc=92395.

ДСТУ 4910:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин». Взято з: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=95233.

Матиящук, О., Фурманова, Ю., П'яних, С. (2017). Використання амарантового борошна в технології виробництва бісквітних напівфабрикатів. Науковий погляд в майбутнє, 6, 52—58.

Миколенко, С., Захаренко, А. (2021). Дослідження впливу амарантового та льняного борошна на якість печива. Чернігів. doi: 10.25140/2411-5363-2020-1(19)-228-240.

Мусаєва, С. (2021). Лікування цукрового діабету: відмінності аналогових і людських інсулінів. Київ: Українська правда. Взято з: <https://life.pravda.com.ua/health/2021/10/6/246109/>.

Органік Еко-Продукт (2021). Амарантове борошно. Харчова та енергетична цінність. Взято з: <https://pekar-konditer.com.ua/muka-amarantovaya-05-kg>.

Органік Еко-Продукт (2021). Борошно зеленої гречки. Харчова та енергетична цінність. Взято з: <https://pekar-konditer.com.ua/muka-iz-zelenoy-grechki-1-kg>.

Органік Еко-Продукт (2021). Лляне борошно. Харчова та енергетична цінність. Взято з: <https://pekar-konditer.com.ua/muka-lnyanaya-1-kg>.

Сімахіна, Г., Висоцький, О. (2020). Печиво модифікованого вуглеводного складу для діабетичного харчування. Наукові праці НУХТ, 2, 161—169.

Скуріхін, І., Волгарьова, М. (1987). Хімічний склад харчових продуктів: Книга 1: Довідні таблиці вмісту харчових речовин і енергетичної цінності харчових продуктів. Москва: ВО «Агропромиздат».

Центр Медичної Статистики (2021). 14 листопада Всесвітній день боротьби з цукровим діабетом. Запоріжжя. Взято з: <https://zoiacms.zp.ua/2021/11/12/14-lystopada-vsesvitnii-denborotby-z-tsukrovym-diabetom/>.

ГОСТ 5898-87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности». Взято з: <https://docs.cntd.ru/document/1200022443>.

Костина, В. (2003). Использование гликозилированного стевииозид в производстве молочных напитков. Пищевая промышленность, 12, 48—49.

Chato, L., Gan, J. J., Rafal, L. G. B., Smal, D. M. (2004). Gluten free breads using river flora and hydrocolloid gms. Food Ast., 56(c), 75.

Coutry Life (2021). Яблучна клітковина. Харчова та енергетична цінність. Взято з: <https://gymbeam.ua/ua/jabluchna-klitkovina-country-life.html>.

Hussain, S. Z., Beigh, M. A., Qadri, T., Naseer, B., Zargar, I. (2019). Development of low glycemic index muffins using water chestnut and barley flour. J Food Process Preserv. 2019; e14049. Взято з: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14049>.

Davita Kindey Care (2009). Рецептатура мафінів. Мафіни «Яблуко на день». Взято з: <https://www.davita.com/diet-nutrition/recipes/breads/an-apple-a-day-muffins>.

Man, S., Păucean, A., Muste, S., Pop, A. (2014). Studies on the formulation and quality characteristics of gluten free muffins. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 20(2), 122—127.

Shapovalenko, O., Pavliuchenko, O., Furmanova, Y., Sharan, L., Kuzmin, O. (2020). Improvement of the recipe composition of special-purpose gluten-free chocolate muffins. Food science and technology, 4, 20—30.