

жна обробляти будь-які експериментальні дані. Цей метод дозволяє отримувати коефіцієнти наближеної регресії, працює з нелінійними моделями, мінімізує похибку. Але найкращі результати при використанні

метода найменших квадратів досягаються тільки для нормального статистичного розподілу.

Поступила 08.2012

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ахназарова, С.Л. Методы оптимизации эксперимента химической технологии [Текст] / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров // Учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 327 с.
2. Львовский, Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул [Текст]: Учеб. пособие для вузов – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1988. – 239 с.
3. Гурский, Д.А. Вычисления в MathCAD 12 [Текст] / Д.А. Гурский, Е.С. Турбина – СПб.: Питер, 2006.
4. Литвин, О.М. Практикум з курсів «Математичні методи та моделі в розрахунках на ПЕОМ» і «Чисельні методи» (із застосуванням системи MATHCAD) [Текст] / О.М. Литвин, Л.С. Лобанова // Навчальний посібник. – Харків: УПА, 2006. – 153 с.
5. Покращення якості пива з використанням заміників солоду [Текст] / А.С. Мелетьєв, О.І. Дерій, С.І. Літвінчук, Л.В. Проценко, Є.С. Богданов // Наукові праці національного університету харчових технологій. – №37, 38. – К.: НУХТ, 2011. – С. 38-40.

УДК 664.664.4

ХЛЄБУТІНА М.С., магістр, ІВАНОВА В.Д., канд. біол. наук, доцент, ГОЙКО І.Ю., канд. техн. наук

Національний університет харчових технологій, м. Київ

РОЗРОБЛЕННЯ СКЛАДУ КЕКСУ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

Досліджено можливість використання порошу з насіння люцерни для розширення асортименту кексів та підвищення їх харчової цінності. Визначено амінокислотний склад насіння люцерни, оцінено органолептичні властивості порошку з насіння. Наведено результати досліджень властивостей тіста та готових кексів із додаванням різної кількості порошку з насіння люцерни. Визначено фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні, мікробіологічні показники експериментальних зразків кексів, розраховано їх біологічну та харчову цінність. Визначено оптимальне дозування порошку з насіння люцерни. Встановлено вплив порошку з насіння люцерни на якість, терміни зберігання, харчову та біологічну цінність кексів. Показано, що готовий виріб має збільшену харчову цінність.

Ключові слова: функціональні продукти, кекс, насіння люцерни, біологічна цінність, харчова цінність

A possibility of the usage of the alfalfa seeds powder is for increase the assortment of the cupcakes and to improve their nutritional value were discussed. Amino acid composition of the raw was determined, organoleptic properties of the seeds powder were assessed. The results of the investigation of the properties of the dough and the cupcakes with the addition of different amounts of the alfalfa seeds powder were shown. Physico-chemical, structural, mechanical, organoleptic and microbiological parameters of the experimental samples of the cakes were determined. Nutritional and biological values of a new kind of cupcake were calculated. It was shown that the product has increased nutritional value. The optimum dosage of the alfalfa seeds powder was determined. The influence of the alfalfa seeds powder on the quality, shelf life, nutritional and biological value of cupcakes was discussed.

Keywords: functional foods, cupcake, alfalfa seed, biological value, nutritional value

Проблема забезпечення населення продовольством не втрачає актуальності у всьому світі. Для її вирішення у розвинених країнах використовують різні стратегії, спрямовані на створення ринку різноманітних і якісних продуктів та (або) на розроблення заходів для зміни структури харчування населення.

Хлібобулочні та кондитерські вироби традиційно користуються великим попитом у населення. Проте вони є висококалорійними продуктами з порівняно низьким вмістом харчових волокон, вітамінів, поліненасичених жирних кислот тощо, а їх надмірне споживання порушує збалансованість раціону харчування. Саме тому вироби цієї групи є перспективними базовими об'єктами для створення спеціальних продуктів оздоровчого призначення, збагачених необхідними для організму людини речовинами.

При розробленні рецептур борошняних кондитерських виробів функціонального призначення основну увагу слід приділяти зниженню їхньої енергетичної цінності та збільшенню вмісту в них таких біологічно активних речовин (БАР), як харчові волокна, бі-

лки, вітаміни, мінеральні речовини [1]. Проте, необхідність забезпечення продуктам цієї групи характерних органолептичних властивостей (зокрема, структури та форми) накладає обмеження на введення у їх рецептуру нових складових [2]. Отже, спектр функціональних добавок до борошняних кондитерських виробів звужується до кола інгредієнтів рослинного походження [3]. Останні можуть бути введені у вигляді порошків до складу тіста чи у вигляді наповнювачів в начинку.

Метою даної роботи було обґрунтування та розроблення композиції інгредієнтів для виготовлення кексу підвищеної харчової та біологічної цінності та дослідження якісних показників тіста та готових виробів.

Як функціональний інгредієнт в експериментах використовували насіння люцерни (зразки сировини збирали у Київській області, висушували, подрібнювали, одержували порошки). Тісто для кексів готували в лабораторних умовах. Порошок із насіння люцерни вносили замість борошна пшеничного (його кількість виражали як % від масової частки пшеничного борошна) і додавали безпосередньо під час змісу тіста. Як контроль було обрано кекс «Янтарний», приготовлений традиційним способом з використанням карбонату амонію [4-5]. Як сировину для виготовлення контрольних зразків кексів використовували борошно пшеничне вищого гатунку, цукор-пісок, сухе знежирене молоко, олію рослинну, меланж.

Показники якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів визначали за методиками, регламентованими стандартами. Амінокислотний склад порошку із насіння люцерни досліджували на автоматичному аналізаторі амінокислот Т339 виробництва Чехії за допомогою методу іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії [6]. Ступінь свіжості готових виробів оцінювали за зміною деформаційних характеристик їх м'якучки, які визначали за допомогою пенетрометра АП 4/1. Визначення реологічних властивостей тіста проводили на вискозиметрі Реотест-2 згідно рекомендацій [7]. Кожну серію всіх дослідів виконували у трикратній повторності. Для оптимізації складу та комплексного поліпшення якості виробів використовували методи експериментально-статистичного моделювання. Статистичне оброблення результатів досліджень, побудову графіків і діаграм

виконували з використанням спеціального програмного забезпечення та MS Office Excel.

Мікробіологічні дослідження проводили відповідно до рекомендацій стандартів 26670-91, 10444.15-94, 26972-86, 10444.2-94, 10444.12-88 [8-11].

Основними критеріями при виборі функціонального інгредієнту для збагачення складу кексу були (i) наявність значних кількостей незамінних нутрієнтів, (ii) достатня сировинна база, (iii) легкість у переробці. Саме тому, було обрано насіння люцерни посівної, яку широко використовують у вітчизняному сільському господарстві як кормову траву, вирощуючи на луках або полях. Люцерна має достатньо збалансований хімічний склад, багата на вітаміни (РР, Е, К, групи В), мінеральні речовини, містить цінні за амінокислотним складом білки, полісахариди, багата на активні ферменти (амілазу, протеазу тощо) [12]. Ліпіди люцерни містять значну кількість поліненасичених жирних кислот. Нерозчинні полісахариди насіння мають важливі фізіологічні функції: покращують перистальтику кишечника та позитивно впливають на стан мікрофлори, зв'язують іони металів (у тому числі токсичних). Насіння люцерни є джерелом легкозасвоюваного білка (26-27 %), багатого на незамінні амінокислоти (зокрема, цистин, метіонін).

Використане для досліджень насіння люцерни мало такий хімічний склад: білок – 28,6 %, вуглеводи – 58,01 %, жир – 2,04 %, зола – 0,3 %. Порошок, отриманий з насіння люцерни, мав сіруватий колір; специфічний присмак, характерний запах. Визначено вміст білку та амінокислотний склад порошку із насіння люцерни. Результати досліджень наведено в табл. 1.

При виготовленні тіста для кексів порошок з на-

Таблиця 1
Амінокислотний склад порошку з насіння люцерни

Назва амінокислоти	Кількість, г/100 г білку
Лізин	6,90
Гістидин	3,75
Аргінін	10,64
Аспарагінова кислота	11,06
Треонін	3,43
Серин	6,55
Глутатіонова кислота	20,22
Пролін	1,50
Гліцин	4,81
Аланін	5,21
Цистин	1,57
Валін	4,99
Метіонін	1,54
Ізолейцин	3,42
Лейцин	7,28
Тирозин	2,01
Фенілаланін	5,11

сіння люцерни вносили у кількості 2 %, 5 %, 9% замість пшеничного борошна вищого сорту. Встановлено, що тісто з додаванням порошку з насіння люцерни являє собою багатofазну систему, в складі якої переважає повітряна фаза, яка й забезпечує пористість готових виробів. На ротаційному віскозиметрі досліджували тісто для кексів при швидкості зсуву від 0,333 до 487,4 с⁻¹. Одержані для зразків тіста кексів реологічні криві в'язкості характерні для структуро-

ваних систем піноподібної структури, які характеризуються невисокою міцністю, текучістю, здатністю до еластичної деформації. Дослідження реологічних характеристик показало, що внесення порошку з насіння люцерни не викликало зміни значень граничної напруги зсуву і ефективної в'язкості тіста дослідних зразків порівняно із зразками тіста без добавки при зростаючому градієнті швидкості зрушення. Стійкість до руйнування структури дослідних зразків достовірно не відрізнялась від такого показнику контрольного зразку. Органолептичні та структурно-механічні властивості тіста, що містило добавку, не погіршувались із збільшенням її частки в рецептурі (усі зразки тіста добре формувались, не розпливались), що пояснюється впливом інших рецептурних компонентів. Так, відомо, що білки сухого молока та меланжу беручи участь у піноутворенні при збиванні тіста, покращують його структурно-механічні властивості, а білки клейковини пшеничного борошна відіграють роль стабілізаторів пінної маси, перешкоджаючи її зсіданню під час випікання виробу. Рецептурним компонентом тіста, що забезпечує пластичність структури, є жир. Адсорбуючись на поверхні міцел колоїдів тесту, жир утворює плівки, що перешкоджають проникненню води всередину міцел, внаслідок чого підвищується її вміст у вільному стані, послаблюється зв'язок між міцелами, знижується пружність клейковини і збільшується пластичність тіста [7].

Пробні випікання кексів проводили на кафедрі технології харчування та ресторанного бізнесу Національного університету харчових технологій. Усі виробі мали рівну випуклу поверхню, пухку еластичну м'якушку з рівномірною пористістю, приємні запах та смак. Результати їх органолептичного оцінювання наведено в табл. 2 та на рис. 1.

Результати дослідження змін відносної пружно-



Рис. 1. Результати балового оцінювання органолептичних властивостей кексів з додаванням порошку з насіння люцерни

сті виробів із різним вмістом порошку з насіння люцерни в процесі зберігання представлено на рис. 2.

Як видно з результатів досліджень, наведених на рис. 2, пружність контрольного та усіх дослідних зразків значно не відрізняється. Проте, згідно результатів сенсорного оцінювання у зразках, що містять 9% порошку з насіння люцерни, змінюються структура та колір м'якушки та з'являються, хоча й не значно виражені, специфічні смако-ароматичні властивості, що позначилось на результатах балового оцінювання (рис. 1), і свідчить про можливість використання порошку із насіння люцерни для виготовлення кексів у

Таблиця 2

Органолептичні показники кексів з різним вмістом порошку з насіння люцерни

Показник	Вміст порошку з насіння люцерни в тісті, % від маси пшеничного борошна			
	0	2	5	9
Форма	Правильна, без вм'ятин та ушкоджень			
Стан поверхні	Гладка, рівномірна, без тріщин, підривів і притисків, не підгоріла			
Забарвлення скоринки	Коричневе, рівномірне			
Стан та колір м'якушки	Еластична, добре пропечена, світло-жовтого кольору	Еластична, добре пропечена, світло-жовтого кольору	Еластична, добре пропечена, жовтуватого кольору	Менш еластична, добре пропечена, з сірватим відтінком
Структура пористості	Пори великі, недостатньо рівномірно розподілені	Пори середнього розміру, рівномірно розподілені	Пори маленькі, рівномірно розподілені	Пори дрібні
Аромат	Приємний, бісквітний, без сторонніх запахів			Приємний, ледь відчутний запах притаманний використаній сировині
Смак	Приємний, бісквітний, без присмаків			Приємний, з ледь відчутним присмаком
Розжовуваність м'якушки	Добре розжовувана			

що свідчить про можливість кращого засвоєння білка цього виробу. Аналіз складу амінокислот нових виробів показав істотне збільшення в них (на 18 % порівняно з контролем) СКОРУ найбільш дефіцитної амінокислоти – лізину. Це обумовлено покращенням збалансованості складу незамінних амінокислот за рахунок порошку з насіння люцерни.

Аналіз результатів, які наведені на рис. 3, показав, що біологічна цінність усіх дослідних зразків є більшою за таку контрольного. Найкращим є продукт, що містить 9 % порошку з насіння

кількості до 9% від маси пшеничного борошна.

Розраховано амінокислотний склад кексу з додаванням порошку з насіння люцерни та основні показники біологічної цінності продукту – амінокислотний СКОР (рис. 2), коефіцієнти надлишковості та утилітарності (рис. 3,4).

люцерни. Проте, зважаючи на менш привабливі органолептичні властивості дослідних зразків цього продукту, слід звернути увагу на показники біологічної цінності зразку із 5 %-м вмістом порошку: коефіцієнт утилітарності (u) - 68, коефіцієнт надлишковості ($\delta_{над}$)

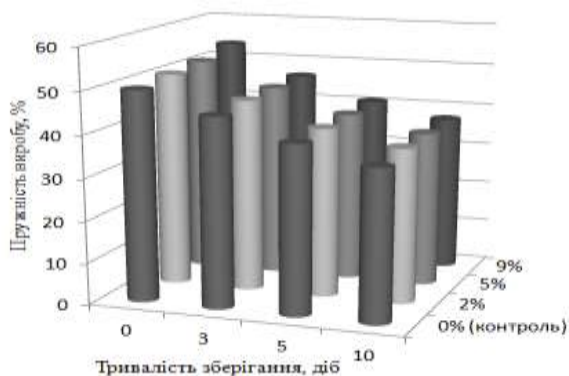


Рис. 2. Зміна пружності кексів з різним вмістом порошку з насіння люцерни в процесі зберігання

Відомо, що амінокислотний СКОР встановлює відповідність вмісту незамінних амінокислот (НАК) білку харчового продукту такому ідеальному білку ФАО/ВООЗ і може свідчити про ступінь збалансованості НАК в продукті та рівень біологічної цінності білка. Найбільш важливою характеристикою є СКОР першої лімітуючої амінокислоти, на рівні якої відбувається засвоєння решти амінокислот білка.

Згідно одержаних даних, при збільшенні частки внесення порошку з насіння люцерни збільшується вміст білка в готовому продукті (з 10,92 г до 12,23 г на 100 г). При цьому вміст й співвідношення між незамінними амінокислотами змінюється (рис. 3) так, що покращуються показники біологічної цінності продукту – збільшується коефіцієнт утилітарності білка та зменшується показник надлишковості (рис. 3),

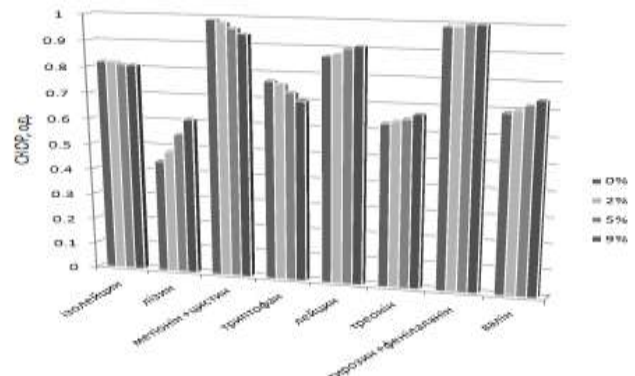


Рис. 3. Амінокислотний СКОР кексів з різним вмістом порошку з насіння люцерни

– 16,85.

Використовуючи принципи харчової комбінаторики, розраховано харчову цінність готового продукту, що містив 5% порошку з насіння люцерни та визначили, наскільки продукт задовольняє фізіологічні потреби організму людини в окремих нутрієнтах. Аналіз хімічного складу розроблених виробів дозволяє зробити висновок про їх високу харчову цінність. Ступінь забезпечення потреби в основних поживних речовинах за умови споживання 100 г кексу становить: 15,5 % - в білках, у жирах – 5,9 %, вуглеводах – 14, %, мінеральних речовинах – 3,8...17,5 %. Енергетична цінність готового виробу складає 300 ккал.

Слід відмітити, що за фізико-хімічними та орга-

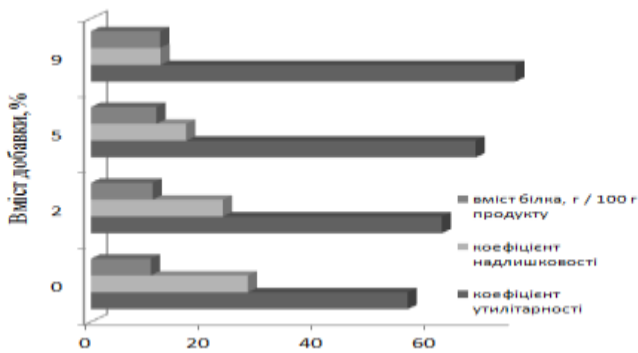


Рис. 4. Вміст білка та показники біологічної цінності кексів

нолептичними показниками експериментальні зразки кексів із додаванням порошку з насіння люцерни відповідали вимогам чинної нормативної документації. Вологість готових виробів складала 17,1 %, лужність – 1,9 град. Вироби зберігали при кімнатній температурі та відносній вологості повітря не більше 75 % запакованими в поліпропіленову плівку протягом 10 діб. Впродовж усього терміну зберігання погіршення органолептичних властивостей кексів не відбувається. Перші ознаки черствіння контрольних зразків відмічено на 7 добу, а зразків із додаванням порошку з насіння люцерни – на 9 добу від початку зберігання.

Мікробіологічний аналіз зразків кексу показав,

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Аксенова, Л.М. Научно-практические основы здорового питания в кондитерской отрасли [Текст] // Пищевая промышленность. 1999. № 9. – С. 6-7.
- Сирохман, І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення [Текст] / І.В. Сирохман, В.М. Завгородня – К.: Центр навчальної літератури, 2009. – 543 с.
- Острик, А.С. Использование нетрадиционного сырья в кондитерской промышленности [Текст]: Справочник // А.С. Острик, А.Н. Дорохович, Н.В. Мироненко – К.: Урожай. – 1989.
- Рецептуры на торты, пирожные, кексы и рулеты [Текст]. Часть III. Пирожные, кексы, рулеты, полуфабрикаты. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 297 с.
- Лурье, И. С. Технология кондитерского производства [Текст] / И. Лурье. – М.: Агропромиздат, 1992. – 399 с.
- Козаренко, Т.Д. Ионообменная хроматография аминокислот [Текст] / Т.Д. Козаренко. – Новосибирск: Наука, 1975. – 346 с.
- Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва [Текст] / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, Д.А. Білик, В.Ф. Доценко [та інш.] // під ред. В.І. Дробот. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
- Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [Текст]: ГОСТ 10444.15-94. – Минск, Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 7 с.
- Зерно, крупа, мука, толокно для продуктов детского питания [Текст]. Методы микробиологического анализа: ГОСТ 26972-86. – Москва, ИПК Издательство стандартов. – 15 с.
- Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества Staphylococcus aureus. [Текст]: ГОСТ 10444.2-94. – Минск, Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 11 с.
- Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. [Текст]: ГОСТ 10444.12-88. – Москва, ИПК Издательство стандартов. – 8 с.
- Гончарова, В.П. Химический состав и питательность многолетних бобовых трав в зависимости от фазы развития [Текст] // Система производства приготвления и использования кормов для условий Северного Казахстана. – Алма-Ата, 1991. - С. 53-59.

УДК 664.64.016.8

КРАСИНА И.Б. д-р техн. наук, профессор, **КОНОВАЛОВА Е.В.**, аспирант,
ТАРАСЕНКО Н.А., канд. техн. наук, ст. преподаватель

Кубанский государственный технологический университет, Россия, г. Краснодар

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ

В работе приведены результаты исследования свойств пищевых волокон как функциональных ингредиентов при производстве изделий из кексового теста. Показано, что пищевые волокна, полученные из различных видов сырья, имеют определенные функционально-технологические свойства. Установлены оптимальные технологические параметры производства кексов функционального назначения, обогащенных пищевыми волокнами.

Ключевые слова: пищевые волокна, технологические свойства, кексы функционального назначения, реологические свойства.

The results of studies of the properties of dietary fiber as functional ingredients in the manufacture of products from keksovogo test. Shown that dietary fiber from a variety of raw materials, have some functional and technological properties. The optimal process parameters liquid dough functionality rich in fiber.

Keywords: fiber, technological properties, muffins functional purpose, rheological properties.

що кількість мезофільних аеробних та факультативних анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) не перевищувала максимально допустимих вимог (склала $2,2 \cdot 10^3$ КУО/г - у контрольному та в середньому біля $2,6 \cdot 10^3$ КУО/г – у дослідних зразках). Мікрофлора зразків була представлена переважно паличкоподібними спороутворюючими та аспорогенними бактеріями. Вміст дріжджів та пліснявих грибів відповідав гігієнічним вимогам, не перевищуючи 50 КУО/г. Бактерій групи кишкової палички та патогенних мікроорганізмів у досліджуваних зразках протягом всього періоду зберігання не виявлено.

Висновки

Результати проведених досліджень свідчать про можливість заміни до 9 % традиційно використовуваного у технології борошняних кондитерських виробів пшеничного борошна на порошок з насіння люцерни, забезпечуючи при цьому якість виробів за всіма нормативними показниками відповідно до «ДСТУ 4505:2005 Кекси. Загальні технічні умови».

Використання порошку з насіння люцерни у виробництві кексів є доцільним з огляду на збагачення продукту біологічно цінним білковим компонентом. Крім того, створення нового виду кексу сприятиме розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів функціональної дії.

Поступила 08.2012