

Я.О. Бачинська, канд. с.-г. наук, доц. (ХТЕІ КНТЕУ, Харків)

Т.А. Непочатих, канд. техн. наук, доц. (ХДУХТ, Харків)

ФОРМУВАННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГАЛЕТНОГО ПЕЧИВА ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Досліджено використання математичного моделювання для розробки науково обґрунтованої технології виробництва галетного печива з підвищеною біологічною цінністю за рахунок використання гарбузового шроту.

Исследовано использование математического моделирования для разработки научно обоснованной технологии производства галетного печенья с повышенной биологической ценностью за счет использования тыквенного шрота.

The work deals with mathematic modeling scientifically grounded production technology of preparation cookies of higher quality using extraction cake.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Протягом останніх років стан здоров'я населення України значно погіршився, проблема зросла до рівня національної. Має місце скорочення тривалості життя, зростання смертності, різке зниження якості життя як окремої людини, так і здоров'я нації в цілому в разі значного порушення харчового статусу.

Згідно з оцінкою експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я, більш як 70% людей за станом здоров'я залежать від способу життя, найголовнішим чинником якого є харчування. Порушення принципів здорового харчування зумовлює виникнення низки відхилень у фізичному розвитку молоді, супроводжується зниженням рівня резистентності та адаптаційних резервів організму, що є передумовою для розвитку багатьох захворювань у людей різного віку. Харчування повинно не лише задовольняти фізичні потреби організму людини поживними речовинами й енергією, а й виконувати профілактичні та лікувальні функції, захищати від несприятливих умов довкілля.

Тому вирішення проблеми здорового харчування є найважливішим та актуальним державним завданням, пов'язаним із соціальною стабільністю суспільства та здоров'ям населення. Деформований харчовий раціон сучасної людини – дефіцит

повноцінного білка, мінеральних елементів (йоду, селену, заліза), вітамінів антиоксидантного характеру та фолієвої кислоти, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон – не може забезпечити рекомендованих фізіологічних норм споживання есенціальних нутрієнтів, що знижує фізичну та розумову працездатність, скорочує тривалість життя. Згідно із сучасними науковими досягненнями нутріціології, формула харчування людини третього тисячоліття передбачає використання в раціоні функціональних харчових продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Саме результати численних досліджень за останні роки доводять, що дієтичні харчові добавки багаті на білки, полісахариди (альгінати, пектини), вітаміни (токоферол, цианкобаламін, тіамін, рибофлавін, нікотинамід, аскорбінова кислота), макро- і мікроелементи (кальцій, фосфор, сірка, йод, селен, залізо, мідь, кобальт), позитивно впливають на обмін речовин в організмі, зменшують нагромадження радіонуклідів стронцію та цезію, солей важких металів (свинцю, ртуті, кадмію), нормалізують стан травної, кровотворної, імунної й ендокринної систем. Крім того, очевидним є те, що традиційні продукти харчування сьогодні не здатні компенсувати потребу сучасної людини у вітамінах, мікроелементах та інших харчових компонентах, ураховуючи фізичні та емоційні навантаження, відчуття часу, що прискорюється, і тривоги, що характерні для техногенного суспільства та призводять до хронічних стресів та зриву адаптації [1].

Аналіз хімічного складу та харчової цінності борошняних кондитерських виробів свідчить, що переважна більшість із них не відповідає вимогам нутріціології. Незбалансованість складу борошняних кондитерських виробів пов'язана з високим вмістом жирів, вуглеводів та відносно низьким – білків, харчових волокон, ненасичених жирних кислот, вітамінів.

Однією з причин такого дисбалансу є виробництво харчовою промисловістю продуктів, які не забезпечують відповідність рекомендованим нормам раціонального харчування за показниками харчової та біологічної цінності [2].

Останнім часом дослідження багатьох учених спрямовані на вдосконалення асортименту й технології борошняних кондитерських виробів за рахунок ефективного використання функціональних добавок таких основних груп, як харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, ліпіди, які вміщують поліненасичені жирні кислоти, антиоксиданти, олігоцукри, молочнокислі бактерії. Крім того, одним із напрямів підвищення харчової цінності та створення борошняних

кондитерських виробів заданих складів і властивостей є використання різних видів нетрадиційної сировини.

Під час створення борошняних кондитерських виробів функціонального призначення основна увага приділяється збільшенню вмісту в них функціональних інгредієнтів (харчових волокон, білків, вітамінів, антиоксидантів) і зниженню енергетичної цінності [3].

1. Тому науковці приділяють значну увагу покращенню їх харчової цінності та споживних властивостей завдяки введенню до рецептури нетрадиційної рослинної сировини, яка збільшує вміст в них функціональних інгредієнтів (харчових волокон, білків, вітамінів, антиоксидантів тощо) і знижує енергетичну цінність.

Вивченню проблем застосування нетрадиційної сировини рослинного походження були присвячені роботи професорів: А.М. Дорохович, В.І. Дробот, І.В. Сирохмана, Л.І. Карнаушенко, Г.М. Лисюк, М.І. Пересічний та ін. [4].

Аналіз наукових розробок, досвід вітчизняних і зарубіжних підприємств свідчить про те, що різна нетрадиційна сировина використовується переважно для виробництва печива, пряників, вафель, крекерів і недостатньо для виробництва галет [5].

Недостатньо вивчено багатофакторний вплив різних добавок на формування харчової, біологічної, лікувально-профілактичної цінності та збереженості галет.

Рецептура галетного печива піддається регулюванню, що дає змогу на їх основі створювати продукти харчування, які відповідають новим вимогам науки про харчування [6].

Тому подальші наукові дослідження будуть направлені на вивчення та наукове обґрунтування необхідності створення функціональних продуктів на базі галетного печива за допомогою математичного моделювання з подальшим удосконаленням технології виробництва для отримання високоякісної конкурентоспроможної продукції.

Одним із перспективних напрямів поліпшення складу галет є застосування комплексних порошкоподібних напівфабрикатів на основі гарбузового шроту.

Мета та завдання статті. Метою наших досліджень було створення низькокалорійного галетного печива з підвищеним вмістом білка, використовуючи математичне моделювання. Підвищити вміст білка, мінеральних речовин та вітамінів у галетному печиві можна за рахунок гарбузового насіння.

Об'єктами досліджень було обрано вісім зразків галетного печива «Марія», які реалізуються в торговій мережі Харкова,

контрольний зразок печива галетного, спеченого за традиційною рецептурою, та печиво галетне з додаванням гарбузового шроту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Шрот із насіння гарбуза – це джерело повноцінного, добре засвоюваного білка, вміст якого в продукті складає 34%. Це також додаткове джерело біофлавоноїдів, клітковини, вітамінів групи В (В₁, В₂, В₆, В₁₂), вітаміну С, каротиноїдів, мікро- та макроелементів (калію, кальцію, фосфору, заліза, цинку), необхідних харчових волокон. У продукті містяться як замінні, так і незамінні життєво важливі амінокислоти, у разі дефіциту яких у їжі порушується нормальний розвиток і функціонування організму, знижується його стійкість до багатьох захворювань. Так, необхідна для утворення гемоглобіну амінокислота ізолеїцин регулює рівень цукру в крові. А дві інші – метіонін та цистеїн, сприяють утворенню інсуліну [1].

Використовується у разі різних інвазій гельмінтів (глистів) і найпростіших; для профілактики аденом, онкологічних захворювань та туберкульозу; у разі мастопатії, аденоми, фіброми, кістозів; запальних та імунозапальних захворювань опорно-рухового апарату: подагри, артритів (у тому числі ревматичного походження), артрозів, остеохондрозу; запальних захворювань статевої сфери (простатитів, аднекситів, сальпінгітів); захворювань нирок і сечовивідних шляхів (пієлонефритів, циститів, уретритів).

Сучасні принципи створення високоякісних харчових продуктів засновані на виборі та обґрунтуванні визначених видів сировини в таких співвідношеннях, які б забезпечували досягнення прогнозуючої якості готової продукції, наявність гарних органолептичних показників та визначених споживчих і функціональних властивостей. Очевидним є те, що під час конструювання таких продуктів необхідно прагнути до максимальної збалансованості харчових компонентів за хімічним складом.

Проведення математичного моделювання експерименту необхідно для вивчення взаємодії різних чинників, що впливають на якісні та кількісні характеристики продукту [7].

Під час створення нових рецептур можливе застосування методу комп'ютерного проектування рецептурних композицій, в основі якого лежить моделювання рецептурної суміші шляхом варіювання інгредієнтів, які входять до її складу. Задача моделювання зводиться до пошуку деякої області G в n -мірному факторному просторі, яка відповідає заданим вимогам до хімічного складу рецептурної суміші, де n – кількість варіювальних чинників (інгредієнтів, які входять до рецептурного суміші).

За основу побудови математичної моделі було взято лінійну однофакторну регресійну модель (1):

$$y_i = a * x + b, \quad (1)$$

де y_i – фізико-хімічні показники;

x – кількість шроту;

a, b – коефіцієнт регресійної моделі.

За формулою 1 було розраховано коефіцієнти залежності основних фізико-хімічних показників від кількості шротів, доданих до покращеного галетного печива. Коефіцієнти розрахунків наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Розрахунок коефіцієнтів моделі

Показник	Вологість, %	Намочуваність, %	Кислотність, град.
a	0,0063	0,6770	-0,0088
b	9,1662	217,4000	2,4568

Користуючись коефіцієнтами розрахунків, було змодельовано різні варіанти додавання шротів до галетного печива та отримано прогнозовані результати фізико-хімічних показників (табл. 2).

Таблиця 2 – Розрахункові значення математичної моделі

№ зразка	Кількість шроту, г	Показник		
		Вологість, %	Намочуваність, %	Кислотність, град.
1	0	9,17	217,40	2,46
2	50	9,48	251,25	2,02
3	75	9,64	268,18	1,80
4	100	9,79	285,10	1,58
5	125	9,95	302,03	1,36

Отримані значення математичної моделі за фізико-хімічними показниками мають незначне розходження з результатами лабораторних досліджень.

На рис. 1 подано лінійну однофакторну регресійну модель, із якої видно, що з підвищенням концентрації шроту в тісті масова

частка вологи готової продукції збільшується. Це пов'язано з вбиранням води клітковиною, що міститься в шроті.

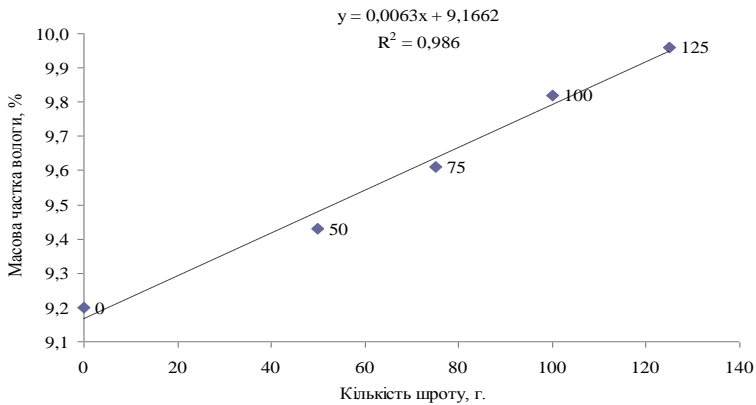


Рисунок 1 – Залежність показників масової частки вологи в галетному печиві від вмісту шроту

Із рис. 2 видно, що кислотність галетного печива зменшується зі збільшенням кількості гарбузового шроту.

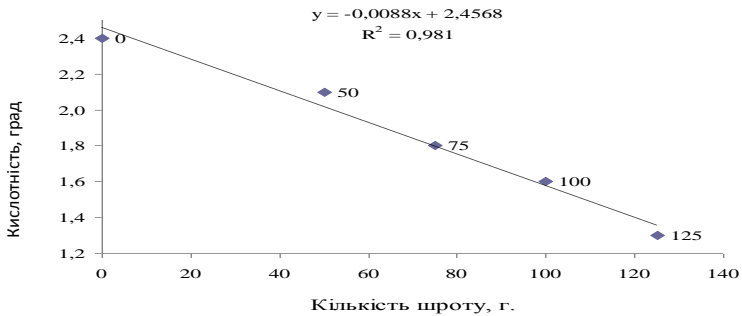


Рисунок 2 – Залежність показників масової частки титрованих кислот у галетному печиві від вмісту шроту

Таке зменшення кислотності викликано тим, що шрот із насіння гарбуза не містить органічних кислот.

Проаналізувавши дані рис. 3 бачимо, що намочуваність в зразках, що досліджуються, збільшується зі збільшенням кількості гарбузового шроту в печиві.

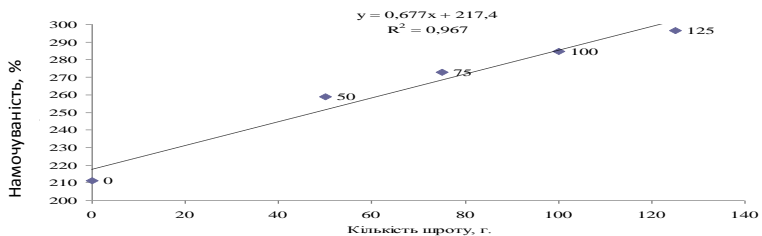


Рисунок 3 – Залежність показників намочуваності в галетному печиві від вмісту шроту

Намочуваність печива зі шротом має вищий показник порівняно з модельним. Намочуваність характеризує пористість виробу. Цей показник дуже важливий, тому що від нього залежить засвоюваність БКВ.

Під час додавання 100 г гарбузового шроту на 1 кг тіста кількість білка збільшується на 43,1%, жиру – на 38,3%, вміст вуглеводів зменшується на 7%. Вміст кальцію складає 0,08 г, фосфору – 0,07 г. Цих речовин у шротах більш ніж у 10 разів більше, ніж у борошні вищого гатунку. Потреба в кальції залежить від віку. Для дорослих необхідна денна норма складає від 800 до 1000 мг, а для дітей - від 600 до 900 мг, що для останніх дуже важливо через інтенсивний ріст скелета.

Клітковини в шротах у 5 разів більше порівняно з борошном. Клітковина - складова частина рослинної їжі, яка не перетравлюється в організмі людини, але відіграє величезну роль у його життєдіяльності. Вона очищує шлунково-кишковий тракт і підсилює його діяльність, що в результаті позитивно впливає майже на всі процеси травлення [8].

Для визначення оптимальної пропорції борошно/шрот було спечено контрольний зразок за традиційною рецептурою та виготовлено дослідні зразки покращених галет із різним вмістом шроту. Із них для подальшої роботи було обрано один зразок, який мав ту кількість шроту, яка не змінювала органолептичні та фізико-хімічні показники якості галетного печива, що нормуються НД.

Висновки.

1. Проведено математичне моделювання взаємодії різних чинників, які впливають на якісні та кількісні характеристики продукту.

2. У ході проведених досліджень розроблено та науково доведено доцільність використання гарбузових шротів у рецептурі виготовлення галет для поліпшення їх біологічної цінності.

3. Розроблено покращений зразок галетного печива з використанням шроту з насіння гарбуза. Завдяки внесенню до рецептури шротів, печиво насичується мінеральними речовинами

(особливо кальцієм та фосфором), харчовими волокнами, знижується вміст вуглеводів та збільшується вміст білків. При цьому зменшується його енергетична цінність.

Список літератури

1. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення / І. В. Сирохман. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.

2. Дідук І. В. Вплив нетрадиційної сировини на підвищення харчової та біологічної цінності крекерів / І. В. Дідук // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. – Львів : ЛКА, 2001. – Вип.4. – С. 161–164.

3. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в кондитерские изделия / Л. А. Сарафанова. – СПб : Проесия, 2005. – 298 с.

4. Корячина С. Я. Новые виды мучных кондитерских изделий / С. Я. Корячина // Научные основы, технологии, рецептуры. – 3-е изд., перераб. и доп. – Орел : Труд, 2006. – 494 с.

5. Шаповал Н. И. Можливість створення харчових продуктів із заданими властивостями на основі гарбузового шроту / Н. И. Шаповал, В. М. Буряк // Науковий вісник Полтавського університету споживчої кооперації України. – 2001. – № 3 (3). – С. 75–78.

6. Буряк В. М. Дослідження функціональних властивостей гарбузового шроту / В. М. Буряк // Обладнання та технологія харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. / Донецький держ. ун-т економіки і торгівлі. – Донецьк, 2003. – № 8. – С. 9–15.

7. Проектирование сбалансированных поликомпонентных пищевых продуктов на основе их нутриентного состава / А. А. Борисенко [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2005. – № 2–3. – С. 106–107.

8. Порошки з овочів і фруктів / Ю. Снєжкін [та ін.] // Зерно і хліб. – 2003. – № 2. – С. 38.

Отримано 30.03.2012. ХДУХТ, Харків.

© Я.О. Бачинська, Т.А. Непочатих, 2012.

УДК 006.83:663,814:544,537

Д.М. Одарченко, канд. техн. наук, доц.

А.І. Кудряшов, асп.

С.В. Штих, асп.

О.О. Сюсель, студ.

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЯГІДНОЇ ПЛАЗМИ ЗА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Досліджено метод контролю якості плазми з дикорослих ягід за електрофізичними параметрами. Обґрунтовано доцільність застосування фізичних методів дослідження в товарознавстві.