

FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS FOR PEOPLE WITH DIABETES WITH THE USE OF PRODUCTS FROM PROCESSING CARROTS

V. Dorohovych

National University of Food Technologies

Key words:

*Sugar substitutes,
Carrot juice,
Carrot puree,
Vitamin A,
B-carotene*

Article history:

Received 18.12.2019
Received in revised form
10.01.2020
Accepted 25.01.2020

Corresponding author:

V. Dorohovych
E-mail:
npuht@ukr.net

ABSTRACT

The paper presents data on the prevalence of diabetes in Ukraine and in the world, substantiates the feasibility of using sugar substitutes and products from processing carrots in the development of flour confectionery products for people with diabetes. The following results of studies are presented: the effect of lactitol and isomaltitol on the foaming capacity of dried egg albumen restored with water and carrot juice; the influence of lactitol, isomaltitol, fructose on the foaming ability of egg yolk-carrot juice mixture. Positive influence of carrot juice on foaming and foam resistance of mixtures of sugar-egg white, sugar-egg yolk was established. In the case of restoration of dried egg white with carrot juice, the foaming ability increases by 85...90%. The obtained data were the basis for the development of technologies of protein-whipped cookies and biscuits using sugar substitutes and carrot juice.

The influence of carrot puree on the structural characteristics of cupcake dough with lactitol and finished products was determined. It was found that carrot puree leads to the increase in the density of the cupcake dough, the decrease in the specific volume of the finished cupcake and increases the duration of baking. The percentage of Vitamin A (calculated from β -carotene) was calculated in the case of consumption of protein-whipped cookies, biscuits and cupcakes. In the case of consumption of 50 g of the developed protein-whipped cookies, the provision in vitamin A is 15%, with the consumption of 100 g of biscuit it is 23.5%, with the consumption of 100 g of cupcakes it is 17.5%. The recommended amount of consumption of protein-whipped cookies, biscuits and cupcakes depends on the amount of sugar substitutes in them.

БОРОШНЯНІ КОНДИТЕРСЬКІ ВИРОБИ ДЛЯ ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ МОРКВИ

В. В. Дорохович

Національний університет харчових технологій

У статті наведено дані щодо поширеності цукрового діабету в Україні та світі, обґрунтовано доцільність застосування цукрозамінників і продуктів переробки моркви під час розроблення борошняних кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет. Наведено результати досліджень впливу лактитолу та ізомальтитолу на піноутворювальну здатність сухого яєчного білка, відновленого водою та морквяним соком; лактитолу, ізомальтитолу, фруктози на піноутворювальну здатність суміші яєчний жовток-морквяний сік. Встановлено позитивний вплив морквяного соку на піноутворення та стійкість пін сумішей цукрозамінник-яєчний білок, цукрозамінники-яєчний жовток. У разі відновлення сухого яєчного білка морквяним соком піноутворювальна здатність збільшується на 85...90%. Отримані дані було покладено в основу розроблення технологій білково-збивного печива та бісквітів із застосуванням цукрозамінників та морквяного соку.

Визначено вплив морквяного пюре на структурні характеристики тіста кексів на лактитолі та готових виробів. Встановлено, що морквяне пюре спричиняє збільшення густини кексового тіста, зменшення питомого об'єму готового кексу та збільшує тривалість випікання. Розраховано відсоток забезпечення у вітаміні А (перерахунок з β -каротину) у разі споживання білково-збивного печива, бісквітів і кексів. У разі споживання 50 г розробленого білково-збивного печива забезпечення у вітаміні А дорівнює 15%, у разі споживання 100 г бісквіту — 23,5%, 100 г кексу — 17,5%. Рекомендована кількість споживання білково-збивного печива, бісквітів, кексів обумовлена кількістю в них цукрозамінників.

Ключові слова: цукрозамінники, морквяний сік, морквяне пюре, вітамін А, β -каротин.

Постановка проблеми. На теперішній час в Україні, як і в світі, все більшого розповсюдження набувають неінфекційні хронічні захворювання, серед яких вагоме місце займає цукровий діабет. Міжнародна діабетична федерація (IDF) у 2015 р. опублікувала дані про поширеність цукрового діабету серед населення (табл. 1) [1].

Дієтотерапія має одне з вирішальних значень у комплексному лікуванні хворих на цукровий діабет. Вона має бути адекватною до фізіологічних потреб організму. Кількість легкозасвоюваних вуглеводів повинна бути обмежена при всіх формах цукрового діабету, підвищеній чутливості до інсуліну, інсуліно-резистентних формах захворювання [2].

Таблиця 1. Поширеність цукрового діабету серед населення Землі

Група	Кількість населення	Співвідношення, у %
Все населення Землі	7 млрд	100
Кількість хворих на цукровий діабет I і II типу, у віці від 20 до 79 р.	366 млн	5,23
Кількість хворих на цукровий діабет I і II типу, у віці до 14 р.	490 тис.	0,007
Кількість людей з порушеною толерантністю до глюкози (переддіабетичний стан *), у віці від 20 до 79 р.	280 млн	4,00
Недіагностоване населення	183 млн	2,61
*Згідно зі статистикою від 30 до 50% пацієнтів, що знаходяться в переддіабетичному стані, в подальшому переходять у стадію клінічного діабету.		

У разі розроблення кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет доцільно застосовувати цукрозамінники, наприклад, лактитол та ізомальтитол. Ці цукрозамінники мають низький глікемічний індекс (ізомальтитол — 9%, лактитол — 3%) та відносно низьку калорійність — 2,4 ккал. Солодкість ізомальтитолу — 0,55 SES, лактитолу — 0,37 SES. Потрібно зазначити, що вони мають досить високу толерантність: ізомальтитол — 66 г/добу, лактитол — 54 г/добу. Ізомальтитол і лактитол належать до речовин із пребіотичними властивостями. Встановлено, що ізомальтитол і лактитол не піддаються дії кислотоутворювальних бактерій у ротовій порожнині й тому не спричиняють розвиток карієсу [3]. Внаслідок цього вони є перспективними для застосування в технологіях борошняних кондитерських виробів.

Необхідною умовою нормальної життєдіяльності людини, хворої на цукровий діабет, є відповідна фізіологічній нормі кількість вітамінів і мінеральних речовин. При захворюванні на цукровий діабет дуже часто спостерігається погіршення зору. Внаслідок цього до рецептурного складу харчових продуктів, у т. ч. борошняних кондитерських виробів, для хворих на цукровий діабет доцільно вводити сировину, компоненти (речовини) якої сприяють підтримці зорового апарату. До таких речовин відноситься β -каротин. Морква та продукти її переробки є потужним джерелом β -каротину. Отже, їх доцільно застосовувати у разі розроблення борошняних кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет та осіб, схильних до цього захворювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Овочеві та фруктові пюре знайшли широке застосування при виробництві різних груп БКВ. Введення овочевих добавок сприяє підвищенню кількості харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин. Продукти переробки моркви застосовано під час розроблення різних борошняних кондитерських виробів. У [4] наведені результати дослідження впливу морквяного гідролізованого пюре на структурно-механічні властивості бісквітного тіста для комбінованого здобного печива. Запропоновано застосування морквяного пюре з олією обліпихи в технології печива [5], морквяного пюре і каротиновмісного збагачувача «Морквяний мед» [6]. Науковцями [7] запропоновано застосовувати пюре з моркви в кексах у кількості 20% від маси цукру зі зменшенням його рецептурного вмісту. До рецептурного складу розроблених виробів входить цукор білий, що обмежує можливість їх споживання хворими на цукровий діабет. Для хворих на цукровий діабет потрібно розробляти БКВ із застосуванням низькоглікемічних цукрів і цукрозамінників та

збагачувати вироби необхідними для організму нутрієнтами, зокрема β -каротином.

Метою дослідження є визначення впливу лактитолу, ізомальтитолу, морквяного соку та пюре на структурні показники тіста і готових виробів, розроблення білково-збивного печива, бісквітів, кексів із застосуванням зазначених інгредієнтів.

Методи дослідження. Піноутворювальну здатність (ПУЗ) і стійкість піни (СП) визначали за методом Лур'є ПУЗ як відношення об'єму піни до об'єму розчину перед збиванням, виражене у відсотках; СП — як відношення висоти піни після вистоювання до початкової висоти, виражене у відсотках. В'язкість водних розчинів цукрів і цукрозамінників — за допомогою капілярного віскозиметра ВПЖ — 4. Поверхневий натяг визначали за методом каплі, що відривається. Органолептичні показники визначали за 5-бальною шкалою. Питомий об'єм кексів і бісквітів визначали як відношення об'єму, який вони займають, до їх маси. Показник глекемічності розраховували за методикою А. М. Дорохович [8].

Викладення основних результатів досліджень. Зараз на багатьох виробництвах, які спеціалізуються на випуску БКВ, використовують замість яєць сухі яєчні продукти: яєчний порошок, сухий жовток, сухий білок. Низка технологій білково-збивних виробів передбачає застосування сухого яєчного білка, відновленого водою. Вважаємо за доцільне відновлення сухого яєчного білка проводити соками, зокрема морквяним соком.

Застосування морквяного соку дасть змогу збагатити вироби β -каротином і матиме позитивний технологічний ефект. У [9] відзначається позитивний вплив овочевої сировини (капустяних, морквяних, бурякових соків і пюре) на піноутворювальну здатність (ПУЗ) яйцепродуктів.

У попередніх дослідженнях автора встановлено, що найкраща піноутворювальна здатність у разі співвідношення білок:морквяний сік 1:7 та 1:8.

Лактитол та ізомальтитол є цукрозамінниками з дуже низьким глікемічним індексом, що обумовлює доцільність їх застосування.

Було проведено дослідження із встановлення впливу лактитолу та ізомальтитолу на ПУЗ сухого яєчного білка, відновленого водою і морквяним соком за співвідношення 1:7 (рис. 1).

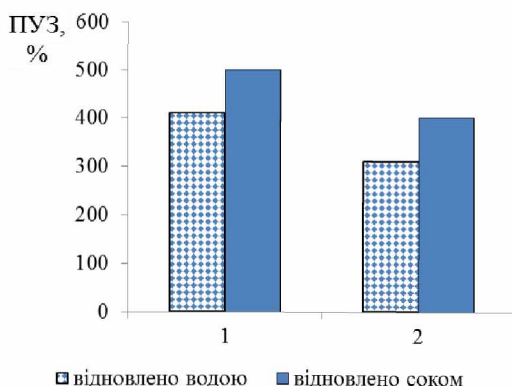


Рис. 1. ПУЗ відновленого сухого яєчного білка за наявності цукрозамінника

Аналіз отриманих даних показує, що відновлення сухого яєчного білка морквяним соком має позитивний вплив на ПУЗ суміші як на основі лактитолу, так і на основі ізомальтитолу. Досліди з визначення стійкості піни показали, що під час вистоювання піни з морквяним соком протягом двох годин не було відзначено істотного руйнування структури. Це можна пояснити тим, що наявність твердих часточок морквяного соку у піні призводить до зменшення синерезису внаслідок звуження каналів, збільшення шорсткості їх стінок і утворення «локальних» заторів із часточок, що не прилипли до пухирців повітря [10].

Визначено, що застосування морквяного соку не має істотного впливу на тривалість сушіння білково-збивного печива.

Частина підприємств виробляють білково-збивні вироби із застосуванням яєць. В цьому випадку може виникати питання щодо використання яєчного жовтка, який отримують після відділення яєчного білка. Вирішенням може бути використання яєчного жовтка сумісно з овочевими соками або пюре в технології інших видів борошняних кондитерських виробів, зокрема в бісквітах і кексах.

Бісквітне тісто відноситься до слабкоструктурованих піноподібних тістових мас. Важливим фактором, що впливає на якість готових бісквітів, є процес піноутворення. Тому доцільно визначити ПУЗ суміші, яка складалася з яєчного жовтка, морквяного соку та фруктози/лактитолу/ізомальтитолу.

Аналіз отриманих даних показав, що ПУЗ суміші на основі яєчного жовтка і морквяного соку практично відповідає ПУЗ сумішей на основі меланжу ~ 300%. Фруктоза, лактитол, ізомальтитол спричиняють зменшення ПУЗ суміші яєчний жовток-морквяний сік (табл. 2).

Таблиця 2. Максимальна ПУЗ і стійкість піни на основі яєчного жовтка, морквяного соку, цукрів і цукрозамінників

Досліджувана суміш яєчний жовток-морквяний сік	Максимальна ПУЗ, %	Стійкість піни (%), через	
		30 хв	90 хв
лактитол	270	98,5	91,5
фруктоза	260	98,0	86,0
ізомальтитол	230	100,0	97,0

Під час проведення досліджень щодо впливу морквяного соку на структурні характеристики бісквітів встановлено, що бісквіти, виготовлені на яєчному жовтку та морквяному соку, мають питомий об'єм на 5...6% більше, ніж бісквіти на меланжі, що є позитивним.

Використання яєчного жовтка та морквяного соку для виготовлення бісквітів зменшує тривалість їх термооброблення на 3...4%. Це може бути пояснено збільшенням кількості вільної води.

Для збагачення β -каротином кексів було застосовано морквяне пюре. Також визначити вплив морквяного пюре на густину кексового тіста, виготовленого на нативному яєчному жовтку та сухому яєчному жовтку. Було виготовлено дві тістові маси. У першій тісто готували за рецептурою кексу «Столичний» (контрольний зразок), у другій — використовували нативний яєчний жовток, відновлений морквяним пюре. Для того, щоб вироби можна було рекомендувати споживати хворим на цукровий діабет, використовували лактитол. Встановлено, що застосування морквяного пюре спричиняє ущільнення структури тіста на 5%

(табл. 3). Це можна пояснити наявністю в морквяному пюре харчових волокон. Тісто для кексів направляють на формування виробів відразу після замішування. На виробництві можуть бути форс-мажорні обставини, що призводять до перебоїв роботи обладнання. Тому було доцільно визначити зміну густини тіста протягом певного часу. Визначено, що збільшення густини контрольного зразка тіста та досліджуваних зразків відбувається на 2...3%.

Таблиця 3. Густина кексового тіста з пюре моркви

Показник		Тістова маса за рецептурою	
Густина тіста, г/см ³	після замісу	1	2
	через 1 годину	0,93	0,98
Питомий об'єм кексу, см ³ /г		1,70	1,67

Встановлено, що використання морквяного пюре збільшує тривалість випікання на 5...6%. Уповільнення процесу випікання можна пояснити тим, що з морквяним пюре вноситься додаткова кількість харчових волокон, які ускладнюють процес передачі тепла та відділення вологи, що пов'язано з ущільненням структури тіста і збільшенням кількості зв'язаної вологи.

Для позиціонування харчових продуктів як оздоровчих, функціональних до їх складу повинно входити від 10 до 50% добової потреби у фізіологічно-функціональних інгредієнтах.

До рецептурного складу розроблених бісквітів і кексів входить яєчний жовток, який містить вітамін А. В яєчному білку, що застосовується в білково-збивному печиві, вітаміну А немає [11]. З урахуванням β-каротину морквяного пюре і морквяного соку [12], вітаміну А яєчного жовтку було проведено розрахунок задоволення добової потреби у вітаміні А (β-каротин перераховано на вітамін А). При цьому було враховано, що під час термооброблення втрачається до 50% вітамінної активності β-каротину.

Враховуючи вміст лактиолу та ізомальту у виробах та безпечну норму їх споживання, можна рекомендувати споживати білково-збивне печиво у кількості 50 г, бісквіти та кекси — у кількості 100 г. У разі споживання 100 г бісквіту забезпечення добової потреби у вітаміні А буде на рівні 23,5%, кексу — 17,5%. Споживання 50 г розробленого білково-збивного печива забезпечить добову потребу у вітаміні А на 15%.

Висновок

Застосування морквяного соку та пюре у білково-збивному печиві, бісквітах, кексах дає змогу позиціонувати їх як вироби дієтично-функціонального призначення. Впровадження у виробництво таких виробів забезпечить розширення асортименту виробів цієї групи.

Література

1. Міжнародна діабетична федерація (IDF). URL: <http://www.idf.org>
2. Астамирова Х., Ахмонов М. Настольная книга диабетика. М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2001. 400с.
3. Дорохович А. М., Кобилінська О. В., Мурзін А. В., Кияниця С. Г. Технологія пастили, зефіру, маршмелоу: навчальний посібник за редакцією Дорохович А. М., К.: фірма «ІНКОС», 2019. 428 с.

4. Кирпіченкова О. М., Оболкіна В. І. Розроблення технології здобного печива з поліпшеними споживчими властивостями. *Харчова промисловість*. Київ НУХТ, 2016. Вип. 19. С. 62—65.
5. Ребезов М. Б., Амирханов К. Ж., Асенова Б. К., Смольникова Ф. Х. Технологія и рецептура печення овсяного «Солнечное». *Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та*. 2013. № 7(105). С. 94—97.
6. Задорожня О. С., Гавриш А. В., Доценко В.Ф. Удосконалення технології пісочного печива, збагаченого каротиновмісною сировиною. *Наукові праці НУХТ*. 2014. Том 20, № 2. С. 214—219.
7. Антонюк І., Медведєва А. Технологія кексів підвищеної харчової цінності. URL: http://econfa.at.ua/publ/konferencija_2015_10_20_21/sekcija_4_tekhnichni_nauki/tehnologija_keksi_v_pidvishhennoi_kharchovoi_cinnosti/29-1-0-493. 104.
8. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб. / за ред. проф. А. М. Дорохович і проф. В. М. Ковбаси. Фірма «ІНКОС», 2015. 632 с.
9. Артемова Е. Н. Пенообразующие и эмульгирующие свойства модельных систем ПАВ пищевых продуктов. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2001. № 4. С. 54—56.
10. Кругляков П. М., Ексерова Д. Р. Пены и пенные пленки. М.: Химия, 1990. 446 с.
11. Химический состав пищевых продуктов: Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов; под ред. проф. И. М. Скурихина и проф. М. Н. Волгарева. [2-е изд., перераб. и доп.]. М.: Агропромиздат, 1987. 360 с.
12. Самсонова Л. Н. Фруктовые и овощные соки. Агропромиздат, 1990. 287 с.