

ВИКОРИСТАННЯ ЛАКТУЛОЗИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КЕКСІВ

Дорохович А.М., д-р. техн. наук, професор, Лиман Н.П., аспірант
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Стаття присвячена науковому обґрунтуванню і розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів спеціального функціонального призначення з пребіотичними властивостями. Розроблено оптимальний рецептурний склад та досліджено вплив пребіотика лактулози на фізико-хімічні і структурно-механічні властивості тіста і готового виробу (кексу).

The article is devoted to the scientific motivation and expansion of line of flour confectionary products of the special functional appropriation with prebiotic properties. Optimum compounding composition and its investigational influence on are chemical and structurally mechanical properties of dough and finished product (to the cake).

Ключові слова: кондитерські вироби спеціального функціонального призначення, фізіологічно функціональні інгредієнти, лактулоза, пребіотик, пребіотичні властивості.

Здоров'я є однією з найголовніших цінностей людини. На його стан впливає багато факторів, а одним з найважливіших є харчування. Сучасна людина увійшла у XXI сторіччя з кризою у харчуванні. Порушена екологія та деформований раціон харчування, в якому існує дефіцит вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон на тлі споживання надлишкової кількості легко засвоюваних вуглеводів, тваринних жирів, призводить до зниження загальної резистентності організму, поширення низки хвороб. Здорові продукти харчування – це, з одного боку, джерела надходження необхідних нутрієнтів в організм людини, а з другого – регулятори концентрації шкідливих речовин у ньому, які мають захисне і оздоровлююче значення.

Традиційне харчування не забезпечує високого профілактичного ефекту. Харчування повинно бути раціональним за складом і виконувати оздоровчий ефект на організм у цілому. Тому рекомендують додавати в традиційний продукт у невеликій кількості спеціальні фізіологічно функціональні інгредієнти, які виконують оздоровчо-профілактичну функцію. Такі вироби називаються функціональними.

У Законі України „Про безпечність та якість харчових продуктів”(2007 р.) функціональний харчовий продукт визначається як продукт, що містить як компонент лікарські засоби та/або пропонується для профілактики або пом'якшення перебігу хвороби людини” [1]. В Росії відповідно до термінологічного

стандарту ГОСТ Р 52349-2005, науковим базисом якого стала Європейська наукова концепція харчових продуктів, функціональний харчовий продукт характеризується як харчовий продукт, призначений для систематичного споживання у складі харчових раціонів різними віковими групами здорового населення, що знижує ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, зберігає і покращує здоров'я за рахунок наявності в його складі фізіологічно функціональних інгредієнтів у кількості від 20 до 50 % від добової потреби, що залежить від віку, статі, фізіологічного навантаження людини [2].

На нашу думку, обґрунтованішою є остання з наведених вище характеристика функціональних продуктів, що наведена в Державному стандарті Росії і відповідає Європейській концепції, тому що продукти, які містять лікарські засоби, більше відповідають фармакологічним продуктам, і їх не доцільно споживати систематично. Такі продукти потрібно споживати за рекомендацією лікаря, а їх реалізація має здійснюватись в аптеках.

На жаль, у світі, а це стосується й населення України, з кожним роком зменшується кількість практично здорових людей. Все більше набувають розповсюдження такі захворювання як цукровий діабет, ожиріння, серцево-судинні захворювання, захворювання гастродуоденальної зони, дисбіотичні зміни, остеопороз, залізодефіцитна анемія тощо.

Згідно з даними МОЗ України у більшості дітей спостерігаються дисбіотичні зміни. При дисбактеріозі спостерігаються зміни кількості та складу мікрофлори у кишечнику, починають превалювати патогенні мікроорганізми, оскільки порушена мікрофлора вже не здатна ефективно протидіяти заселенню кишечника патогенними мікроорганізмами та вірусами, а гнилісні та патогенні бактерії самі продукують токсичні зміни. Тому відновлення нормальної мікрофлори кишечника має важливе значення для дитячого організму і для всіх організмів у цілому. В цьому плані для боротьби з широко розповсюдженими дисбактеріозами дітей шкільного віку і людей похилого віку велике значення мають продукти харчування, яким властиві пребіотичні властивості, тобто пребіотики. До пребіотиків належить фізіологічно функціональний харчовий інгредієнт – лактулоза.

Лактулоза – білий або майже білий кристалічний порошок солодкого смаку, без запаху, добре розчинна у воді. Її немає в природі й тому в організмі людини відсутні ферменти, які б гідролізували її до галактози й фруктози. Її одержують ізомеризацією лактози й окрім кристалічної форми випускають у вигляді сиропу. Лактулоза проходить через шлунково-кишковий тракт незміненою й доходить до товстої кишки, де сприяє розмноженню мікроорганізмів (кишкової мікрофлори), корисних для здоров'я людини, особливо при запорах, дисбактеріозі та інших захворюваннях кишечника.

Хімічна назва 4-О-β-галактопіранозил-D-фруктоза, що складається із залишків молекул галактози й фруктози, пов'язаних за допомогою в-1,4-зв'язку.

Емпірична формула: $C_{12}H_{22}O_{11}$ (олігосахариди). Молекулярна маса – 342,3.

Пребіотичні властивості лактулози – ізомера лактози, отриманої з молочної сироватки, були відкриті австрійським педіатром Ф. Петуелі в 1948 році [3]. У даний час лактулоза використовується дуже широко. Лактулоза за своїми хімічними і біологічними властивостями добре вивчена і вважається аналогом лактози, хоч гідролізується значно легше. Як пребіотик, лактулоза стимулює ріст і розвиток захищеної мікрофлори кишечника – біфідо- і лактобактерій, які, активно розвиваючись, продукують органічні кислоти, що в свою чергу пригнічують ріст і розмноження патогенних мікроорганізмів за рахунок зменшення кишкового рН, і посилює регенерацію кишечного епітелію. Крім того лактулоза сприяє покращенню імунітету, синтезу вітамінів, захисту від різних інфекцій, вона перешкоджає проникненню в кров токсинів, які утворюються при метаболізмі харчових продуктів. Лактулоза, маючи на дві молекули один бета-глікозний зв'язок, має найвищий пребіотичний ефект і по праву визнається золотим еталоном у класі препаратів – пребіотиків [4]. Добова профілактична доза лактулози, рекомендована медико-біологічними випробуваннями, – 2,0 – 10,0 г на добу.

Кекси користуються попитом у всіх верств населення, а особливо їх любляють діти і підлітки. Однак більшість кондитерських виробів, у тому числі й кекси, мають низький вміст вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, дефіцит яких у харчуванні дітей є гострою проблемою в нашій країні. З кожним роком в Україні зростає розбалансованість раціонів харчування людей – дефіциту в них білків, вітамінів, макро- та мікроелементів тощо, що обумовлює необхідність збагачення борошняних кондитерських виробів цими нутрієнтами [3].

Метою роботи є наукове обґрунтування і розроблення новітніх технологій виготовлення кексів функціонального призначення. Нами було проведено ряд досліджень щодо можливості використання лактулози при виробництві кексів на цукрі і цукрозаміннику фруктозі, досліджено вплив її на структурно-механічні і органолептичні показники тіста і готових виробів.

Першим етапом досліджень стало визначення оптимальної кількості лактулози при виробництві кексів функціонального призначення. Для надання виробам статусу функціонального харчового продукту кількість фізіологічно-функціональних інгредієнтів, згідно зі стандартом ГОСТ Р 52349-2005, повинна

бути від (10 до 50) % від добової потреби. Ми за основу прийняли, що добова потреба лактулози як пребіотика становить 10 г, і як фізіологічно-функціональний інгредієнт його кількість прийнята нами 20 %, тобто в 100 г кексу міститься 2 г лактулози.

За контроль було взято рецептуру кексу «Столичного». Розроблено рецептурні композиції, до складу яких входить лактулоза у кількості 2 %, вміст сухих речовин коригували цукром-піском. Дослідження структурно-механічних характеристик тістових мас для кексу проводили на моделях, представлених у табл. 1.

Таблиця 1 – Рецептурні композиції досліджуваних тістових моделей

Найменування сировини	Витрати сировини, г			
	Модель №1 (базовий)	Модель №2	Модель №3 (базовий)	Модель №4
Борошно пш. в/с	28,88	28,88	28,88	28,88
Цукор-пісок	21,66	19,63		
Фруктоза			22,76	20,66
Вершкове масло	21,66	21,66	21,66	21,66
Меланж	17,33	17,33	17,33	17,33
Вуглеамонійна сіль	0,86	0,86	0,86	0,86
Сода	0,86	0,86	0,86	0,86
Лактулоза	-	1,6	-	1,6

В табл. 2 відображені структурно-механічні показники тіста і готових виробів.

Таблиця 2 – Структурно-механічні показники тіста і готових виробів

	Модель №1 (базовий)	Модель №2	Модель №3	Модель №4
Густина тіста одразу після збивання, г/см ³	0,862	0,853	0,849	0,841
Густина тіста через годину, г/см ³	0,870	0,858	0,851	0,849
Вологість тіста, %	22,0	22,0	22,0	22,0
Вологість кексів, %	14,0	14,2	14,6	14,4
Питомий об'єм кексів, V _{шт} , см ³ /100г	170,9	159,2	160,1	158,3
Міцність скоринки, Н	1,1	0,8	1,1	1,4

Про структурні характеристики кексового тіста можна судити за його густиною. Аналіз отриманих даних показав, що додавання лактулози незначно зменшує густину тіста на 6 %. Після вистоювання протягом 1 години густина тіста збільшується на (2...3) %.

Кекси на цукрі з додаванням лактулози мають менший питомий об'єм порівняно з контролем, м'якушка кексів є рівномірно пористою, ущільненою, більш інтенсивно забарвленою, з приємним смаком, ароматом. Після випікання зразків з лактулозою та порівняння їх з контрольним зразком ми побачили, що у кексі на цукрі з додаванням лактулози не утворюється характерний «горбик» на верхній поверхні виробу. Це ми пояснили тим, що при використанні лактулози утворюється більш пориста скоринка, через яку без перешкод випаровуються водяні пари, а також NH₃ та CO₂, які утворились внаслідок розкладання вуглекислого амонію (NH₄)₂CO₃. Тому при використанні лактулози спостерігається більш рівномірне зростання заготовки. В ході дослідів спостерігалось, що у кексів на цукрі з лактулозою колір верхньої поверхні і м'якушки більш яскраво забарвлені порівняно з контролем, це пояснюється перебігом реакції меланоїдиноутворення, яка проходить за рахунок вільної фруктози, що є складовою частиною лактулози. Також нами було відмічено, що кекс з лактулозою випікається швидше, ніж кекс без лактулози на (8-10) %, це пояснюється як меншою густиною тіста, так і наявністю в тісті більшої кількості вільної вологи ніж зв'язаної за рахунок вільної фруктози.

Оскільки кекси користуються попитом серед всіх верств населення, їх, звісно, полюбляють і люди, хворі на цукровий діабет, перед нами постало питання про виготовлення кексів на цукрозаміннику з пребіотичними властивостями. За контроль було взято рецептуру кексу «Фруктозка» [3]. Дослідження структурно-механічних характеристик тістових мас для кексу проводили на моделях, представлених у таблиці 1. Аналіз отриманих даних показав, що додавання лактулози незначно зменшує густину тіста на 6 %. Кекси на фруктозі з додаванням лактулози мають трохи менший питомий об'єм порівняно з кексами на

цукрі з лактулозою; поверхня виробів має характерні тріщини, підйом виробів достатній, але вироби обвуглені, що свідчить про надлишкову температуру при випіканні. Структура м'якушки крихка, пористість незначна.

Дослідження кінетики прогріву тіста кексу на фруктозі та цукрі з додаванням лактулози показали, що фруктоза, як це було відмічено раніше, інтенсифікує процес випікання кексів. У зв'язку з тим, що температура плавлення фруктози низька, а саме (103...104) °С, це впливає як на колір верхньої поверхні, так і м'якушки. У кексі на цукрі температура верхньої поверхні наприкінці випікання досягає (155...160) °С, за той самий час у кексі на фруктозі – (168...170) °С [3]. На зміну кольору м'якушки впливає як карамелізація цукрів, так і реакція меланоїдиноутворення. Фруктоза більш реакційно здатна, ніж цукроза, до реакції меланоїдиноутворення. Вона дуже легко взаємодіє з вільними амінокислотами, особливо з лізином. Низька температура плавлення фруктози негативно впливає на ріст тістової заготовки. Під час випікання кексу на цукрі, збільшення висоти тістової заготовки відбувається в 3 рази, на фруктозі – в 2,7 рази. Зниження росту тістових заготовок ми пояснюємо тим, що утворення скоринки проходить швидше і вона гальмує ріст заготовок. Аналіз отриманих даних показує, що при виготовленні кексу на фруктозі доцільно зменшити $t_{\text{сп.л.к.}}$ до 170 °С [3]. Тривалість випікання кексу на фруктозі з додаванням лактулози становить 22 хв, на цукрі з додаванням лактулози 23хв., 25хв., тобто процес випікання інтенсифікується на (6 – 7) %.

Було встановлено міцність випеченої скоринки кексу (застосовуючи прилад Строганової); як показали отримані дані, найміцніша скоринка у кексі на фруктозі з лактулозою, це ми пояснюємо тим, що фруктоза має низьку температуру плавлення і швидше проходить карамелізація цукрів, що і призводить до утворення більш міцної скоринки.

Висновки

Визначено можливість використання пребіотика лактулози при виробництві кексів на цукрі і на фруктозі (для хворих на цукровий діабет). Дозування лактулози складає 2 г на 100 г готового виробу, що надає кексу статусу виробу функціонального призначення.

Література

1. Про безпечність та якість харчових продуктів. Закон України, 2007.
2. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения: ГОСТ 52349-2005.
3. Дорохович В.В. Розробка раціональних технологій діабетичних борошняних кондитерських виробів на основі фруктози: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / В.В. Дорохович. – К., 2000. – 215 с.
4. Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Рябцева С.А., Серов А.В. Лактулоза: мифы и реальность. – Ставрополь, СевКавГТУ, 1999.