

ОДЕРЖАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЙОГУРТІВ З ЦУКРОЗАМІННИКАМИ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

В роботі проведено дослідження можливості використання природних цукрозамінників в складі йогуртів та вивчено вплив пропонованих підсолоджувачів на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники одержаних кисломолочних продуктів.

Ключові слова: йогурт, цукрозамінники, функціональний продукт, мікробіологічні показники, безпеність.

M.E. RACUK, D.G. SARIBEKOVA
Kherson National Technical University

PRODUCTION OF FUNCTIONAL YOGHURTS WITH SUGAR SUBSTITUTES OF NATURAL ORIGIN

Abstract – The topic of healthy eating has troubled mankind for many years. Nutrition is one of the most important factors in ensuring and improving the health of the population. In recent years, there has been a trend towards the production of functional foods. Of great importance is the development and production of new functional foods that are not only able to eliminate malnutrition, replenish all cells of the body with the necessary substances, but also contribute to good health.

Among the huge variety of products of animal and plant origin, the most important in nutritional and biological terms are milk and dairy products, the value of which is determined by the rich and balanced composition of components and high digestibility of all nutrients. Fermented milk products, including yogurts, in dietary and medical nutrition in their functional properties are superior to milk. Due to its high nutritional value and low calorie yogurt - simply indispensable in the diet of everyone. This is not only delicious, but also a very useful product that helps maintain good health and prevents the development of a number of diseases, including cancer. The yogurt market is constantly evolving, increasing consumer interest in enriched and functional yogurts. One of the criteria for selecting raw materials for yogurt enrichment is the ability to expand the range of existing products by increasing the nutritional value, changing organoleptic, consumer characteristics and cheaper compared to analogues, as well as providing therapeutic and prophylactic properties. Functional yogurt can be obtained by adding sugar substitutes to the composition of yogurt instead of sucrose, which will allow the use of such a product for people with diabetes, metabolic disorders and endocrine diseases.

The study of the possibility of using natural sugar substitutes in yogurts and studying the effect of the proposed sweeteners on the organoleptic, physicochemical and microbiological parameters of the obtained fermented milk products.

Key words: yogurt, sugar substitutes, functional product, microbiological indicators, safety.

Постановка проблеми

В останні роки у всьому світі спостерігається стійка тенденція збільшення обсягів виробництва і споживання продуктів функціонального харчування. Бажання виробників поліпшити органолептичні властивості, забезпечити безпеку і рентабельність продуктів призводить до зміни традиційних способів виробництва, раціоналізації складу, вироблення комбінованих молочних продуктів з додаванням немолочних компонентів і застосуванням різних харчових добавок. У зв'язку з цим актуальним завданням в молочній галузі є вдосконалення технологій виробництва та рецептури високоякісних молочних та, зокрема, кисломолочних продуктів [1].

Аналіз останніх джерел

Асортимент кисломолочних продуктів досить великий і багато з них виробляють в промисловому масштабі. Аналіз останніх публікацій [2-5] свідчить про те, що сьогодні значна частина фундаментальних досліджень присвячена технології таких функціональних молочних продуктів, як йогурти і терміновані йогуртні продукти. Виходячи із сучасних тенденцій розвитку науки про харчування, основними роботами є дослідження, розробка і виробництво продуктів лікувально - профілактичного і спеціального харчування. Отже, вдосконалення технології, асортиментного і рецептурного складу йогуртів є актуальним для сьогоденного стану технології виробництва функціональних, в тому числі пробіотичних продуктів.

Виклад основного матеріалу

Метою дослідження було одержання функціональних кисломолочних продуктів – йогуртів з додаванням цукрозамінників природного походження. Відсутність в йогуртах сахарози надаватиме можливість вживання їх людьми, страждаючими цукровим діабетом, будь-якими хворобами обміну речовин і ендокринними захворюваннями.

Як відомо, йогурт – представник класу ферментованих (кисломолочних або сквашених) продуктів. Кисломолочні продукти містять необхідні для організму поживні речовини в легкозасвоюваній формі. Ці продукти добре перетравлюються, мають дієтичні і лікувальні властивості. Дієтичні властивості обумовлюються наявністю молочної кислоти, діоксиду вуглецю, спирту, вітамінів групи В, що виробляються деякими бактеріями. Йогурти широко застосовують для профілактики і лікування ряду захворювань, особливо шлунково-кишкового характеру.

Для створення солодкого смаку до складу йогурту можна додавати як цукор, так і найрізноманітніші цукрозамінники. Але для створення продукту, який можна буде вживати специфічним категоріям населення, зокрема, хворим на цукровий діабет, важливим є заміна споживання рафінованих вуглеводів підсолоджувачами, що мають солодкий смак, але не містять калорій і в значно меншій мірі

стимулюють секрецію інсуліну. Крім того, підсолоджувачі доцільно використовувати замість цукру в раціоні осіб, схильних до ожиріння, для обмеження надходження рафінованих вуглеводів.

В роботі досліджено можливість додавання до складу йогурту таких природних цукрозамінників, як ксиліт, еритрит та стевія.

Ксиліт (ксилітол) являє собою білі кристали без запаху, які добре розчинні у воді. Калорійність ксиліту за різними джерелами складає 2,4 ккал/г, що приблизно на 40% менше, ніж калорійність цукру. Ксилітол виявлений в малині, полуниці, березовому соці і фруктах. Смак ксиліту приємний і не відрізняється від цукру. Ксиліт застосовується в чистому вигляді, а також у складі кондитерських виробів (вафлі, цукерки, шоколад і т.д.). Харчові продукти, що містять ксиліт, не пліснявють. Одним з недоліків, що перешкоджають широкому поширенню ксиліту, є його висока ціна (в 10 разів дорожче цукру), що пов'язане з обмеженими джерелами сировини для його виробництва. Також в ряді випадків на початку застосування ксиліту відзначаються диспепсичні явища (здуття живота) і проноси.

Стевія – натуральний підсолоджувач, що одержують з листя рослини стевія, батьківщиною якої є Америка. Місцеві племена використовували його для підсолодження чаю і гірких лікарських засобів. Являє собою білий кристалічний порошок, добре розчинний у воді, має характерний післясмак. Термостабільний і може використовуватися для виготовлення дієтичних і консервованих продуктів.

Екстракт стевії широко використовується в якості підсолоджувача в Японії [6].

Еритрит (еритритол) – новий натуральний підсолоджувач, який не викликає підвищення рівня цукру в крові. Він являє собою добре розчинні у воді кристали без запаху, дуже схожі на цукор. Калорійність еритриту настільки мала, що в більшості країн прийнята рівною нулю. Замінник прекрасно переноситься організмом навіть в дещо більших дозах, ніж звичайний цукор. Останнім часом еритрит можна часто зустріти в комбінації зі стевією, оскільки він здатний покращувати її специфічний смак [7].

В роботі йогурти одержували згідно наступної методики. Молочну основу підігрівали до температури 37 – 38⁰С, далі вносили симбіотичну закваску на культурах біфідо – та лактобактерій у співвідношенні 1:10, підсолоджувачі (цукор або один з наведених вище цукрозамінників), суміш перемішували 5 хвилин і поміщали у термостат для сквашування при температурі 37 – 38⁰С на 8 годин. Сквашену суміш охолоджували до температури 15⁰С протягом 1 години.

Як заквашувальний препарат використовували суху ліофілізовану закваску торгової марки «Vivo» наступного складу: *Streptococcus Thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium Lactis*. Обрана закваска є сумішшю чистих культур, призначених для прямого внесення в молочну суміш, містить у своєму складі класичну болгарську паличку, молочний стрептокок, ацидофільні лактобактерії. Завдяки цьому йогурт має сприятливий вплив на кишечник людини і в цілому на травлення, а також забезпечує оптимальний рівень кислотоутворення, формування текстури та смаку.

В роботі готували йогурт без цукру, з цукром та з додаванням одного з природних цукрозамінників: еритриту, ксиліту та стевії. Концентрацію підсолоджувачів варіювали від 0,1% до 10% (для цукру, ксиліту та еритриту) та від 0,05% до 0,5% (для стевії). Експериментальним методом визначено оптимальні концентрації цукру та підсолоджувачів для досягнення найкращих смакових характеристик продукту, які оцінювали за органолептичними показниками.

Для оцінки органолептичних властивостей йогуртів відбирали проби йогуртів в сухі чисті колби з притертими корками, попередньо нагріті в сушильній шафі та охолоджені до 20⁰С. Запах йогуртів визначали відразу після відкриття колб. Потім зразки йогуртів наливали у чисті сухі склянки і оцінювали смак.

За органолептичними показниками йогурт класичний без наповнювача повинен відповідати таким вимогам:

- смак і запах – чистий, кисло-молочний, без сторонніх присмаків і запахів;

- консистенція та зовнішній вигляд – однорідна, ніжна, з порушеним або непорушеним згустком, у міру щільна, без газоутворення;

- колір – від білого до світло-жовтого, однорідний за всією масою.

Результати досліджень органолептичних показників одержаних йогуртів представлені в табл. 1.

Аналіз отриманих даних свідчить, що органолептичні показники одержаних йогуртів знаходяться в межах встановлених нормативних документів.

Щодо додавання підсолоджувачів слід відмітити, що для одержання оптимальних показників солодкості йогурту еритритол та ксилітол додавали у кількості, яка вдвічі менша, ніж кількість цукру. А стевію потрібно додати в 100 разів менше, ніж цукор. Хоча йогурти із додаванням стевії в пропонувані концентраціях мають легкий трав'яний присмак.

Для характеристики якості одержаних йогуртів необхідно оцінити їх фізико-хімічні характеристики, до яких належать насамперед кислотність (активна та титрована), вміст сухих речовин та масова частка жиру. Ці показники залежать як від якості сировини, так і від внесених добавок.

Молочнокислі бактерії мають здатність ферментувати лактозу в молочну кислоту, що призводить до збільшення титруємої кислотності і зниження активної кислотності. Кислотність звичайного йогурту варіюється в межах 4,0 – 4,8 рН. На кислотність йогурту впливають такі фактори:

1. Які бактерії брали участь в заквашуванні.
2. Яке використовувалося молоко.
3. Скільки за часом тривало заквашування.
4. Чи додавалися до йогурту інші продукти.

Таблиця 1

Органолептична оцінка йогуртів

| Зразки йогурту | Концентрація добавки, % | Досліджуваний показник | | | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------|---|--|
| | | запах | колір | смак | консистенція |
| Без цукру | 0 | приємний кисломолочний | білий | кисломолочний | однорідна, ніжна, з непорушеним згустком |
| З додаванням цукру | 10 | приємний кисломолочний | білий | кисломолочний, солодкий | однорідна, ніжна, з непорушеним згустком |
| З додаванням еритритолу | 5 | приємний кисломолочний | білий | кисломолочний, солодкуватий | однорідна, ніжна, з непорушеним згустком |
| З додаванням ксилітолу | 5 | приємний кисломолочний | білий | кисломолочний, солодкуватий | однорідна, ніжна, з непорушеним згустком |
| З додаванням стевії | 0,1 | приємний кисломолочний | білий | кисломолочний, солодкуватий, з легким присмаком | однорідна, ніжна, з непорушеним згустком |

Сухі речовини кисломолочних напоїв включають всі хімічні складові частини (жир, білки, молочний цукор, мінеральні речовини та інші), які залишаються в продукті після видалення з нього вологи. Середній вміст сухих речовин залежить від якості вихідної сировини і часу його лактації. Для класичних видів продуктів основними факторами, що визначають їх якість, є, перш за все, білки і жир серед всіх компонентів сухого залишку.

Вміст жирів в йогурті визначається насамперед жирністю молока, з якого він був приготований.

Загалом за фізико-хімічними показниками йогурти повинні відповідати нормам, наведеним в табл. 2.

Таблиця 2

Норми фізико-хімічних показників йогуртів

| Назва показника | Норма |
|--|---|
| Масова частка жиру, %: – нежирного – жирного – вершкового | до 1,0 включ. від 1,5 до 6,0 включ. понад 6,0 |
| Масова частка сухих речовин, %, не менше | 9,5 |
| Кислотність: – титрована, °T – активна, pH | від 80 до 140 » 4,8 » 4,0 |

Фізико-хімічні показники одержаних йогуртів визначали за загальноприйнятими методиками. Результати досліджень наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники одержаних йогуртів

| Зразки йогурту | Концентрація добавки, % | Досліджуваний показник | | | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----------|------------------------|---------------|
| | | кислотність | | вміст сухих речовин, % | вміст жиру, % |
| | | активна | титрована | | |
| Без цукру | 0 | 4,0 | 124 | 10,12 | 2,0 |
| З додаванням цукру | 10 | 4,0 | 110 | 14,86 | 1,7 |
| З додаванням еритритолу | 5 | 4,0 | 132 | 10,89 | 2,2 |
| З додаванням ксилітолу | 5 | 4,0 | 106 | 10,86 | 2,3 |
| З додаванням стевії | 0,1 | 4,0 | 104 | 10,73 | 2,5 |

Аналіз результатів дозволяє стверджувати, що фізико-хімічні показники одержаних йогуртів в цілому відповідають вимогам до даного продукту.

Щодо окремих показників встановлено, що йогурт з додаванням цукру має найбільшу кількість сухих речовин. Найнижчою кількістю сухих речовин характеризуються йогурт без добавок та з додаванням цукрозамінника стевії. Одержані дані відповідають рецептурі йогуртів, згідно з якою цукру до складу йогурту вносили більше за інші добавки, а стевії – найменше. Найвищий показник титрованої кислотності спостерігається у йогурті з додаванням еритриту, найменший – в йогурті з додаванням стевії. Активна

кислотність у всіх йогуртах дорівнює 4,0. За вмістом жиру найменша його кількість виявлена в йогурті з додаванням цукру, найбільша – в йогурті зі стевією.

Мікробіологічні показники є обов'язковими для визначення у йогурті, оскільки вони характеризують його безпечність. Справжній йогурт, в якому поєднані натуральне молоко і закваска, повинен містити чисті, «живі» культури в певному числі і пропорціях. Якщо вміст культур відхиляється від норми, продукт не можна називати йогуртом. Він не принесе тієї користі, за яку молочнокислий напій цінують у всьому світі.

За мікробіологічними показниками йогурт повинен відповідати даним, наведеним в табл. 4.

Таблиця 4

Норми мікробіологічних показників

| Назва показника | Норма для йогурту |
|--|-------------------|
| Кількість молочнокислих бактерій (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> і <i>Streptococcus thermophilus</i>), КУО в 1 см ³ , не менше ніж | 10 ⁷ |
| Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 см ³ | не дозволено |
| Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³ | не дозволено |
| <i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 см ³ | не дозволено |
| Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж | 50 |
| Плісняві гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж | 50 |

В роботі досліджено загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) та кількість молочнокислих життєздатних бактерій в йогуртах з цукром, без цукру та з додаванням цукрозамінників – ксиліту, еритриту та стевії. Результати досліджень наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Кількість мікроорганізмів в досліджуваних йогуртах

| № | Зразки йогурту | Кількість МАФАНМ, КУО в 1 см ³ | Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 см ³ |
|---|-------------------------|---|---|
| 1 | Без цукру | 3,5×10 ⁸ | 1,0×10 ⁸ |
| 2 | З додаванням цукру | 2,3×10 ⁸ | 1,3×10 ⁸ |
| 3 | З додаванням еритритолу | 2,8×10 ⁸ | 1,5×10 ⁸ |
| 4 | З додаванням ксилітолу | 2,6×10 ⁸ | 1,2×10 ⁸ |
| 5 | З додаванням стевії | 3,1×10 ⁸ | 1,6×10 ⁸ |

Аналіз одержаних даних дозволяє стверджувати, що найбільша загальна кількість молочнокислих мікроорганізмів виявлена у зразках йогурту з додаванням стевії та еритриту. Найменша кількість молочнокислих бактерій – в йогурті без добавок. Щодо загальної кількості мікроорганізмів, які здатні розвиватися в йогуртах (МАФАНМ), то найбільше їх виявлено в йогурті без добавок, найменше – в йогурті з додаванням цукру.

В цілому можна стверджувати, що внесення цукрозамінників не має негативного впливу на кількість та розвиток молочнокислих мікроорганізмів в йогуртах.

Висновки

Обґрунтовано доцільність створення функціональних кисломолочних продуктів з цукрозамінниками природного походження. Дослідним шляхом визначено оптимальне співвідношення компонентів йогуртів.

Проведено оцінювання якості створених функціональних кисломолочних продуктів. Встановлено, що за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками одержані йогурти відповідають основним вимогам, які пред'являють до даного виду продукції.

Література

1. Системы управления качеством в молочной промышленности / С. Зайка, А. Тарчинска // Молочная промышленность. – 2004. - №6. – С. 21-22.
2. Современные тенденции в технологии кисломолочных напитков / З. Жбиковский // Молочная промышленность. – 2004. - №1. – С. 42-43.
3. Догарева Н.Г. Йогурт-продукт лечебно-профилактического и специального питания / Н.Г. Догарева, М.Б. Ребезов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции 1-3 февраля 2017 г., Оренбург / Министерство образования и науки Российской Федерации, "Оренбургский государственный университет". - Оренбург : ОГУ, 2017. - С. 1566-1572.
4. Лемехова А.А. Кисломолочні продукти з проростками злакових культур / А.А. Лемехова, Л.А. Силантьєва, Л.С. Івановська // Молочна промисловість. - 2010. - №10. – С.58.

5. Липатов Н.Н. Молочна промисловість в XXI ст. / Н.Н. Липатов // Питання харчування. - №6. - 1994. - С. 39-42.
6. Генделека Г.Ф. Использование сахарозаменителей и подсластителей в диетотерапии сахарного диабета и ожирения / Г.Ф. Генделека, А.Н. Генделека //Международный эндокринологический журнал. - №2(50). - 2013. - С. 34-38.
7. Еритрит. Користь для організму та можливі наслідки [Електронний ресурс]: Іван-поле. - Електрон.дані. Режим доступу:<https://ivan-pole.ru/info-pole/eritrit-polza-i-vred/>

References

1. Sistemy upravleniya kachestvom v molochnoj promyshlennosti / S. Zajka, A. Tarchinska // Molochnaya promyshlennost. - 2004. - №6. - P. 21-22.
2. Sovremennyye tendencii v tehnologii kislomolochnih napitkov / Z. Zhbikovskij // Molochnaya promyshlennost. - 2004. - №1. - P. 42-43.
3. Dogareva N.G. Jogurt-produkt lechebno-profilakticheskogo i specialnogo pitaniya / N.G. Dogareva, M.B. Rebezov // Universitetskij kompleks kak regionalnyj centr obrazovaniya, nauki i kultury: materialy Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii 1-3 fevralya 2017 g., Orenburg / Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii, "Orenburgskij gosudarstvennyj universitet". - Orenburg : OGU,2017. - P. 1566-1572.
4. Lemekhova A.A. Kislomolochni produkty z prorostkami zlakovykh kultur / A.A. Lemekhova, L.A. Sylantieva, L.S. Ivanovska // Molochna promyslovist. - 2010. - №10. - P.58.
5. Lypatov N.N. Molochna promyslovist v XXI st. / N.N. Lypatov // Pytannia kharchuvannia. - №6. - 1994. - P. 39-42.
6. Gendeleka G.F. Ispolzovanie saharozamenitelej i podslastitelej v dietoterapii saharного diabeta i ozhireniya / G.F. Gendeleka, A.N. Gendeleka //Mezhdunarodnyj endokrinologicheskij zhurnal. - №2(50). - 2013. - P. 34-38.
7. Erytrit. Koryst dlia orhanizmu ta mozhyvi naslidky [Elektronnyi resurs]: Ivan-pole. - Elektron.dani. Rezhym dostupu:<https://ivan-pole.ru/info-pole/eritrit-polza-i-vred/>

Рецензія/Peer review : 05.02.2021 р.

Надрукована/Printed :10.03.2021 р.