

УДК 637.146.34

STUDY OF THE FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF STARCH MOLASSES IN YOGURT

O. Ivashchenko, G. Polishchuk

National University of Food Technologies

Key words:

yogurt,
starchmolasses,
milk-proteincurd,
consistency,
syneresis

Article history:

Received 04.10.2022

Received in revised
form 15.10.2022

Accepted 16.12.2022

Corresponding author:

olivasha25@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of the research is to study the functional and technological properties of molasses from cornstarch as part of drinking low-fat classic yogurt and yogurt with probiotics. The object of research is low-fat yogurt technology. Starch molasses as products of destruction of cornstarch are multifunctional ingredients that are a source of dry substances, sweeteners, thickeners, and structural stabilizers in food systems. To confirm the possibility of their use in the composition of drinkable low-fat yogurt obtained by the tank method, samples of this product. The dependence of fermentation time, conditional viscosity and moisture-retaining capacity of low-fat yogurt on the degree of saccharification of starch molasses was established.

The greatest structuring and stabilizing ability of caramel molasses and glucose syrup has been proven. A slight inhibition of the milk fermentation process was revealed in the presence of higher sugars in the composition of these molasses, which is enough to add them to the prepared milk before fermentation and fermentation. Instead, glucose-fructose syrup can be recommended only as a sweetener, which practically does not affect the activity of lactic acid bacteria and does not show a structuring effect in the composition of yogurt. According to the results of a comprehensive study of the organoleptic and physico-chemical indicators of yogurt with starch products, starch molasses (glucose syrup) IG-42 can be recommended for wide practical use in its composition, which, with the complete replacement of dry skimmed milk and sugar with molasses IG-42, ensures consistently high quality finished product.

The possibility of using caramel molasses or glucose syrup brand IG-42 in the composition of low-fat classic yogurt and yogurt with probiotics in the amount of 9% (in terms of dry matter) to replace the equivalent content of sugar and dry skimmed milk without reducing the level of quality indicators of the finished product.

According to the balanced ratio between the moisture-retaining capacity and the complex of organoleptic quality indicators, the best functional and technological properties in the recipe composition of low-fat classic yogurt and yogurt with probiotics are revealed by IG-42 starch molasses, which performs the functions of a sweetener, thickener and structure stabilizer.

The feasibility of using IG-42 molasses in the composition of drinking classic yogurt and yogurt with probiotics to replace sugar and skimmed milk powder has been scientifically confirmed.

DOI: 10.24263/2225-2916-2022-31-32-7

ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРОХМАЛЬНОЇ ПАТОКИ У СКЛАДІ ЙОГУРТУ

О. М Іващенко, аспірант

Г. Є. Поліщук, д-р техн. наук

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено можливість застосування крохмальної патоки у складі йогурту питного нежирного. Підтверджено позитивний вплив патоки карамельної і глюкозного сиропу марки ІГ-42 на показники якості йогурту нежирного класичного виду та біойогурту. Встановлено, що патока у кількості 9% у перерахунку на сухі речовини практично не впливає на час сквашування молока. За показниками вологоутримувальної здатності комплексом органолептичних показників йогурту нежирного класичного і йогурту нежирного з пробіотиками встановлено, що найкращі функціонально-технологічні властивості виявляє глюкозний сироп марки ІГ-42.
Ключові слова: йогурт, патока крохмальна, молочно-білковий згусток, консистенція, синерезис.

Постановка проблеми. Підвищений попит на йогурти мотивує виробників впроваджувати прогресивні способи їх виробництва та застосовувати функціонально-технологічні інгредієнти. Однією з найважливіших технологічних операцій у виробництві кисломолочних напоїв, яка обумовлює їх високу якість, є сквашування нормалізованої суміші, в результаті чого утворюється молочно-білковий згусток. Водночас одержати характерний для йогурту щільний згусток можна лише за умови високого вмісту білків у молоці-сировині в сполученні зі стабілізаторами або сухим знежиреним молоком [1]. Вказані інгредієнти за високої вологоутримувальної здатності знижують синерезис згустку, загущують йогурт і зберігають його споживчі властивості впродовж гарантованого строку зберігання. Однак стабілізатори структури, які, зазвичай, є полісахаридами або продуктами їх хімічної модифікації, доволі високовартісні та не володіють харчовою цінністю, а сухе знежирене молоко не є достатньо ефективним з технологічної точки зору, оскільки містить за масою лише до однієї третини технологічно-функціонального білка [2]. Відносно низький вміст білка в сухому знежиреному молоці й обумовлює необхідність його застосування у складі йогурту питного в кількості 2—4%, а в складі йогурту грецького його вміст досягає навіть 10% [3]. Натуральні структуруючі інгредієнти, які широко застосовують у харчовій промисловості, зокрема середньо- та низькоосахарована крохмальна патока, можуть водночас виконувати у складі йогурту структуруючу і підсолоджуючу функції [4].

Продукти ферментативної деструкції крохмалю також широко використовують і для повної або часткової заміни цукру в продуктах десертного призначення та у складі фруктових наповнювачів. Певний баланс між цукром і патокою надає можливість підсилювати аромат фруктових наповнювачів за наявності фруктози та дещо зменшувати солодкість готового продукту. Крім того, моносахариди (глюкоза і фруктоза) знижують рівень активності води у харчових системах, що сприяє подовженню гарантованого строку придатності до зберігання харчових продуктів [5].

Патока з низьким декстрозним еквівалентом (ДЕ) спроможна частково нівелювати вадливість смаку, запаху і консистенції йогурту за низького вмісту сухих речовин молока, зокрема молочного жиру. Декстрини у складі такої патоки зв'язують воду і

структурують харчові системи, а моносахариди можуть також впливати і на процес молочнокислого бродіння [6]. Ще однією з переваг застосування крохмальної патоки (сиропів) у харчових технологіях є їхня мікробіологічна чистота, що зумовлена застосуванням в технологічному циклі виробництва фільтрування через мікробіологічні фільтри з порами розмірами 0,45 мкм [7].

Отже, можна зробити висновок, що крохмальні патоки (сиropи) є поліфункціональними інгредієнтами. Сиропи з високим ДЕ та вмістом солодких моносахаридів можуть підсолджувати продукти десертного призначення та підсилювати аромат наповнювачів. Натомість глюкозні сиропи з низьким ДЕ і високим вмістом декстринів (цукрів з полімеризацією 4 і вище) можуть певним чином компенсувати брак сухих речовин молока, у тому числі молочного жиру, і стабілізаторів структури. Саме тому важливо обрати крохмальну патоку, яка містить моносахариди і декстрини за такого співвідношення, який дасть змогу цілеспрямовано впливати на формування властивих для йогуртів показників якості.

Перші спроби вітчизняних учених щодо застосування патоки карамельної (ДЕ=30), глюкозного сиропу ПГ-42 (ДЕ=38—42) та глюкозно-фруктозного сиропу ГФС-42 (ДЕ=97) у складі йогурту з масовою часткою жиру 1,5% довели технологічну доцільність застосування саме низькоосахарованої патоки [4]. Перспективність такого напряму досліджень очевидна, але подальший його розвиток відсутній. Так, не досліджено вплив крохмальної патоки різного ступеня осахарованості на органолептичні та фізико-хімічні показники йогурту нежирного. Також не вивчено особливості формування показників якості йогурту з патоками різного ступеня осахарованості в разі застосування заквашувальних препаратів, які містять *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* для одержання йогурту класичного і *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* — для одержання йогурту з пробіотиками. Не визначено раціональний вміст сухих речовин крохмальної патоки у складі йогурту нежирного для подальшого застосування результатів дослідження в процесі розробки базових рецептур нових видів ферментованих напоїв.

За підвищеного попиту сучасних споживачів на низькокалорійні питні йогурти, для формування густої консистенції яких застосовують стабілізатори структури або сухе знежирене молоко, пошук альтернативних функціонально-технологічних інгредієнтів є надзвичайно важливим завданням для науковців і практиків.

Тому метою дослідження є вивчення можливості застосування крохмальної патоки різного ступеня осахарованості як загущувача, підсолджувача і вологозв'язувального агента у складі йогурту нежирного питного, одержуваного із застосуванням заквасок класичного складу і з пробіотиками.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити можливість використання у складі йогурту нежирного питного крохмальної патоки різного ступеня осахарованості у кількості 9% (у перерахунку на сухі речовини), що еквівалентно сукупному вмісту цукру і сухого знежиреного молока в йогурті традиційного виду;

- вивчити особливості процесу сквашування і формування фізико-хімічних показників йогуртів з крохмальною патокою, зокрема йогурту класичного, одержаного із застосуванням закваски традиційного складу (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*), і біойогурту на заквасці з пробіотиками (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*);

- обрати для подальшої розробки нових базових рецептур йогурту питного нежирного патоку, яка виявляє найкращі функціонально-технологічні властивості.

Матеріали і методи. Дослідні зразки йогурту нежирного готували відповідно до чинних технологічних інструкцій і вимог ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови». Як контрольні зразки обрано рецептури йогуртів нежирних (м. ч. ж 0,05 і 1,0%) зі сталим вмістом сухого знежиреного молока (4%) і цукру (5%). Паралельно готували по три зразки йогурту класичного і йогурту з пробіотиками жирністю 0,05% і 1,0%, в яких замість цукру і сухого знежиреного молока (СЗМ) застосовували крохмальну патоку з різним декстрозним еквівалентом — патоку каремельну низькоосахаровану (ДЕ=30), патоку глюкозну високоосахаровану ІГ-42 (ДЕ=42) та глюкозно-фруктозний сироп ГФС (ДЕ=97).

Для дотримання балансу за вмістом сухих речовин у складі зразків йогурту враховували, що рідка крохмальна патока (сиropи) (виробник — ПрАТ «Дніпровський крохмале-патоковий комбінат», Україна) містять не менше 78% сухих речовин відповідно до ДСТУ 4498:2005. Сталою для всіх зразків йогурту десертного з урахуванням вмісту цукру була прийнята масова частка сухого знежиреного залишку не нижче 16,6%.

Зразки йогурту сквашували двома видами йогуртової закваски прямого внесення на чистих культурах молочнокислих мікроорганізмів (виробники — ТМ «Провіт-Інститут продовольчих ресурсів НААН та ТОВ «Віво-Актив»):

- закваскою для класичного йогурту (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*);

- закваскою для йогурту з пробіотиками (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*).

Нормалізовані суміші заквашували активованою закваскою і сквашували за температури 41 ± 1 °С до досягнення значення титрованої кислотності згустку не нижче 80 °Т. Перед заквашуванням бактеріальні препарати активували у частині знежиреного молока, що входить до складу рецептур, впродовж 2 год за температури сквашування.

Дослідні зразки містили 9% сухих речовин патоки з різним ДЕ. Так, для проведення дослідження виготовляли такі зразки класичного йогурту із застосуванням закваски *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*:

- контрольні зразки № 1—2 з різним вмістом жиру (№ 1 — 0,05%; № 2 — 1,0%) і сталим вмістом СЗМ (4%) та цукру (5%);

- дослідні зразки № 1—3 жирністю 0,05% з масовою часткою сухих речовин 9% ПК (№ 1), ІГ-42 (№ 2), ГФС (№ 3) без СЗМ і цукру;

- дослідні зразки № 4—6 жирністю 1,0% з масовою часткою сухих речовин 9% ПК (№ 4), ІГ-42 (№ 5), ГФС (№ 6) без СЗМ і цукру.

Для дослідження йогурту з пробіотиками виготовляли такі зразки із застосуванням закваски *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*:

- контрольні зразки № 3—4 з різним вмістом жиру (№ 3 — 0,05%; № 4 — 1,0%) і сталим вмістом СЗМ (4%) та цукру (5%);

- дослідні зразки № 7—9: йогурти жирністю 0,05% з масовою часткою сухих речовин 9% ПК (№ 7), ІГ-42 (№ 8), ГФС (№ 9) без СЗМ і цукру;

- дослідні зразки № 10—12: йогурти жирністю 1,0% з масовою часткою сухих речовин 9% ПК (№ 10), ІГ-42 (№ 11), ГФС (№ 12) без СЗМ і цукру.

Титровану кислотність визначали загальновідомим титрометричним способом

шляхом нейтралізації кислот, які знаходяться в продукті, розчином гідроксиду натрію та ідентифікації точки еквівалентності.

Умовну в'язкість перемішаних до гомогенного стану зразків йогурту за температури 20 °С вимірювали за допомогою віскозиметра ВЗ-246.

Вологоутримувальну здатність визначали фільтруванням 100 см³ кисломолочних згустків через паперовий фільтр та вимірюванням об'єму відділеної сироватки у см³ впродовж 30 хвилин.

Загальну кількість бактерій МАФАМ та життєздатних молочнокислих мікроорганізмів визначали за допомогою приладу для підрахунку колоній СКМ-1 та світлового мікроскопа.

Органолептичні властивості зразків йогурту оцінювали шляхом сенсорного профілювання за п'ятибальною описовою шкалою відповідно до стандартного методу ISO [EN ISO 13299:2016]. Були передбачені такі індивідуальні сенсорні (органолептичні) атрибути: зовнішній вигляд і консистенція, колір, смак, запах, які оцінювали за п'ятибальною описовою шкалою від 1 до 5. Тестували інтенсивність кожного сенсорного атрибута, де за 1 приймали відсутність цього атрибута, а за 5 — атрибут максимальної інтенсивності. Оцінки за п'ятибальною шкалою відмічали на осях діаграм та отримували сенсорні профілі зразків. Розподіл коефіцієнтів вагомості за 25-бальною шкалою наведений у табл. 1.

Таблиця 1. Розподіл коефіцієнтів вагомості у 25-бальній системі для оцінювання органолептичних показників якості зразків йогурту

Показник	Балові оціночні шкали	Коефіцієнт вагомості
Консистенція	5,0	0,3
Смак	5,0	0,3
Аромат	5,0	0,2
Зовнішній вигляд	5,0	0,1
Колір	5,0	0,1
Сума	25,0	1,0

Застосування 25-бальної системи передбачало таке диференціювання зразків йогурту за оцінкою рівня якості та загальним зваженим балом: 21—25 балів — відмінний; 16—20,9 бала — добрий; 11—15,9 бала — задовільний; 6—10,9 бала — поганий (практично неприйнятний); менше 6 балів — дуже поганий (неприйнятний).

Сенсорні властивості зразків йогурту аналізували після виготовлення і після 14 днів зберігання.

Обробку статистичних даних проведено за допомогою програми Statistika 10, побудову діаграми здійснено у Microsoft Excel 2016.

Результати дослідження. Результати впливу видового складу закваски і наявності жиру в молочних сумішах на час їх сквашування наведено в табл. 2. За час сквашування приймали тривалість досягнення заквашеними молочними сумішами титрованої кислотності не нижче 80 °Т відповідно до вимог чинних технологічних інструкцій щодо мінімальних значень титрованої кислотності для йогуртів.

Відповідно до табл. 2, загальні закономірності зміни тривалості процесу сквашування зразків різної жирності різними за складом заквасками в цілому подібні.

Таблиця 2. Тривалість досягнення заквашеними зразками йогурту титрованої кислотності 80 °Т, n=3; P≥0,95

Види зразків	Час сквашування, год			
	йогурт класичний		йогурт з пробіотиками	
	м. ч. ж. 0,05%	м. ч. ж. 1,0%	м. ч. ж. 0,05%	м. ч. ж. 1,0%
Контрольні	4,15±0,21	4,2±0,20	3,9±0,19	4,0±0,20
Зразки з ПК	4,7±0,16	4,9±0,22	4,5±0,23	4,6±0,21
Зразки з ІГ-42	4,5±0,18	4,7±0,21	4,3±0,20	4,4±0,19
Зразки з ГФС	3,8±0,19	4,1±0,19	3,6±0,17	3,7±0,18

Депо активнішою виявилася закваска з пробіотиками, що пояснюється наявністю в її складі активного термофільного кислотоутворювача — ацидофільної палички. Також зрозумілим є незначне скорочення часу сквашування для сумішей жирністю 0,05% порівняно із сумішами 1% жирності, оскільки наявність жиру депо гальмує молочнокислий процес. Що стосується впливу крохмальної патоки на швидкість процесу сквашування, то для обох видів йогурту найбільше гальмування життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів характерне для низькосахарованої карамельної патоки, що також підтверджується результатами досліджень Т. Марченко і Г. Поліщук для систем жирністю 1,5% [4]. Ця закономірність пояснюється наявністю у складі ПК достатньої кількості декстринів, які ефективно зв'язують воду як середовище життєдіяльності мікроорганізмів. У той же час присутність моносахаридів у складі ГФС активує молочнокислі бактерії, що скорочує час сквашування молочних сумішей. Одержані результати будуть враховані у подальших дослідженнях як обґрунтування технологічних режимів виробництва йогурту нежирного з патокою різного ступеня оцукрення.

Умовну в'язкість згустків дослідних зразків йогурту наведено на рис. 1 а, б.

Відповідно до рис. 1, найбільшу структуруючу здатність виявляє карамельна патока з низьким ДЕ, що пояснюється наявністю у її складі декстринів. Глюкозний сироп ІГ-42 виявляє меншу структуруючу здатність, але наближається за цим показником до патоки карамельної. Водночас умовна в'язкість йогурту з ПК не тільки не перевищує, але й не досягає значень цього показника для контрольних зразків, оскільки молочні білки у складі сухого молока в контрольних зразках беруть участь у формуванні молочно-білкового згустка, що суттєво зміцнює його. Але сухе молоко у складі йогурту в кількості до 4% впливає на собівартість йогурту, що доводить необхідність подальшого вивчення можливого сполучення крохмальної патоки з іншими, дешевшими структуруючими інгредієнтами з урахуванням економічної складової. Що стосується ГФС, слід відзначити не тільки відсутність структуруючої здатності цього сиропу, але й розріджувальну дію на молочно-білковий згусток, що особливо виражено у зразках йогурту класичного. Так, умовна в'язкість йогурту з ГФС, незалежно від вмісту жиру, знижується майже удвічі, порівняно з контрольними зразками, що є неприпустимим для цього продукту. Тому можна констатувати, що ГФС у складі йогурту може виконувати лише роль підсолоджувача і джерела сухих речовин.

На наступному етапі досліджено ступінь синерезису йогурту з різними видами крохмальної патоки. Відомо, що ПК містить до 70% вищих цукрів, ІГ-42 — до 58%, а ГФС — від 1 до 10% [8].

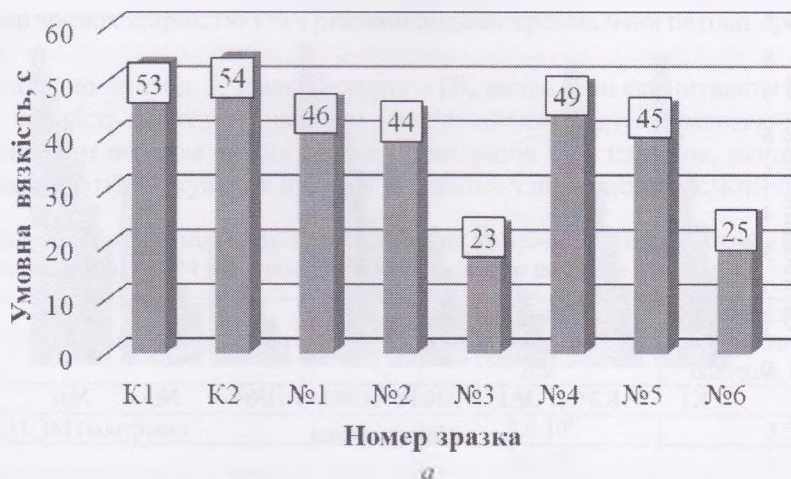


Рис. 1. Умовна в'язкість зразків йогурту класичного (а) і йогурту з пробіотиками (б): K1, K3 — контрольні зразки йогурту 0,05% жирності; K2, K4 — контрольні зразки йогурту 1,0% жирності; 1, 4, 7, 10 — зразки з ПК; 2, 5, 8, 11 — зразки з ІГ-42; 3, 6, 9, 12 — зразки з ГФС

Зважаючи на те, що вищі цукри ефективно зв'язують вологу та виявляють структуруючу здатність, а моно- і дисахариди є ефективними підсолоджувачами, можна передбачити різний вплив цих крохмалепродуктів і на ступінь синерезису молочно-білкових згустків йогурту. Результати перевірки цього припущення наведено на рис. 2.

Отже, відповідно до рис. 2, можна констатувати найсуттєвіше підвищення вологоутримувальної здатності кисломолочних згустків йогурту в присутності патоки карамельної. Менш ефективний за вологоутримувальною здатністю глюкозний сироп ІГ-42. ГФС виявився непридатним для запобігання синерезису згустку й поступається за цим показником навіть контрольним зразкам. Також слід відмітити краще утримування вологи згустком у йогурті з пробіотиками. Цей ефект можна пояснити наявністю в йогурті в'язких екзополісахаридів як продуцентів життєдіяльності ацидофільної палички у складі закваски для пробіотичного йогурту [9].

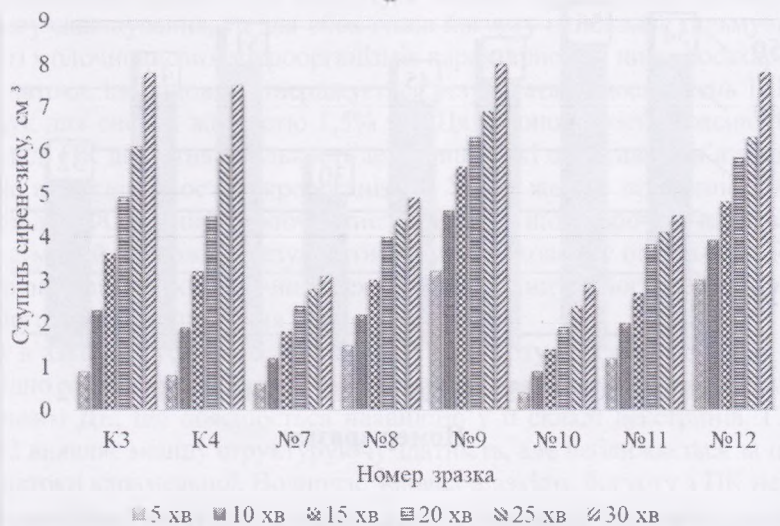
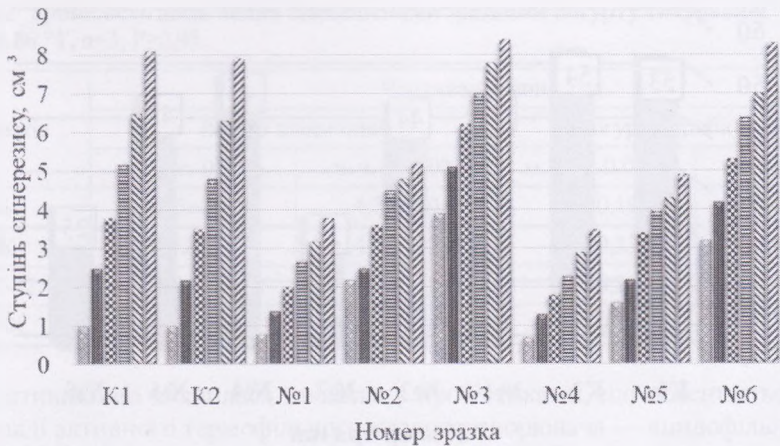


Рис. 2. Вологоутримувальна здатність зразків йогурту нежирного класичного (а) і з пробіотиками (б): К1, К3 — контрольні зразки йогурту 0,05% жирності; К2, К4 — контрольні зразки йогурту 1,0% жирності; 1, 4, 7, 10 — зразки з ПК; 2, 5, 8, 11 — зразки з ІГ-42; 3, 6, 9, 12 — зразки з ГФС

Збільшення відсоткового вмісту декстринів у патоці за зв'язування вільної вологи може впливати і на осмотичний тиск, що сприятиме пригніченню життєдіяльності мікрофлори заквасок з відповідним збільшенням часу сквашування, що опосередковано доведено в попередній серії експерименту (табл. 1). Високий вміст підсолоджуючих компонентів також може пригнічувати життєдіяльність молочнокислих бактерій [10]. Сучасні заквашувальні препарати, зазвичай, містять такі штами молочнокислих бактерій, на активність яких практично не впливає вміст сахарози в діапазоні вмісту від 10 до 15% [11], але вплив моносахаридів на перебіг молочнокислого процесу все ж потребує перевірки.

Загальну кількість мікроорганізмів і вміст молочнокислих бактерій у йогуртах на

прикладі зразків жирністю 1% з різними видами крохмальної патоки представлено в табл. 3.

Відповідно до табл. 3, зразки йогурту з ПК наприкінці сквашування містили найменшу кількість життєздатних форм молочнокислих бактерій закваски. Це пояснюється високим вмістом вищих цукрів і декстринів і, як наслідок, меншою часткою простих, легкозброджуваних цукрів у поєднанні з підвищеним осмотичним тиском.

Таблиця 3. Загальна кількість мікроорганізмів і молочнокислих бактерій у йогурті 1% жирності з цукром і СЗМ (контроль) та з крохмальною патокою

Зразки йогуртів	Кількість МАФАнМ, КУО в 1см ³	Кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1см ³
Йогурт класичний, м. ч. ж. 1,0%		
Цукор і СЗМ (контроль)	3,8 · 10 ⁸	3,5 · 10 ⁷
ПК	3,0 · 10 ⁸	2,0 · 10 ⁷
П-42	3,7 · 10 ⁸	3,0 · 10 ⁷
ГФС	3,8 · 10 ⁸	3,6 · 10 ⁷
Йогурт з пробіотиками, м. ч. ж. 1,0%		
Цукор і СЗМ (контроль)	4,0 · 10 ⁸	4,7 · 10 ⁷
ПК	3,5 · 10 ⁸	3,0 · 10 ⁷
П-42	4,0 · 10 ⁸	4,0 · 10 ⁷
ГФС	4,1 · 10 ⁸	4,9 · 10 ⁷

Найближчими до контрольних зразків з цукром є зразки з ГФС, що містять фруктозу як пробіотик. У разі застосування П-4 спостерігається несуттєве гальмування життєдіяльності молочнокислої мікрофлори, яке все ж наприкінці сквашування досягає в йогурті її мінімально необхідного вмісту (в 1см³ не менше 10⁷ КУО).

На наступному етапі дослідження авторами було зроблене припущення, що органолептичні характеристики йогурту суттєво залежатимуть від декстрозного еквівалента крохмальних патоки. За підвищення ДЕ патока все більше впливатиме на солодкість йогурту з одночасною втратою структуруючої здатності. Результати дослідження, які підтверджують вказані закономірності, наведено на рис. 3 на прикладі йогурту класичного нежирного (м. ч. ж. 0,05%).



Рис. 3. Профілограма органолептичних показників зразків йогурту класичного нежирного (м. ч. ж. 0,05%) з різними видами крохмальної патоки

Загальний зважений бал органолептичної оцінки зразків йогурту класичного і йогурту з пробіотиками різної жирності та їхній рівень якості наведено в табл. 4.

Таблиця 4. Загальний зважений бал і рівень якості йогурту класичного та йогурту з пробіотиками різної жирності за результатами органолептичної оцінки

Види зразків	Вид йогурту			
	класичний		з пробіотиками	
	м.ч.ж. 0,05%	м.ч.ж. 1,0%	м.ч.ж. 0,05%	м.ч.ж. 1,0%
Загальний зважений бал				
Контрольні	20,3	21,3	21,8	22,7
Зразки з ПК	20,7	20,9	20,9	21,3
Зразки з ІГ-42	23,8	24,1	24,5	24,8
Зразки з ГФС	15,8	16,5	18,7	20,1
Рівень якості				
Контрольні	добрий	відмінний	відмінний	відмінний
Зразки з ПК	добрий	добрий	добрий	відмінний
Зразки з ІГ-42	відмінний	відмінний	відмінний	відмінний
Зразки з ГФС	задовільний	добрий	добрий	добрий

Відповідно до табл. 4, зразки йогурту з ІГ-42 були найбільш зрівноважені за сукупністю одиничних органолептичних показників. Зокрема, слід відзначити гармонійний баланс між консистенцією, відчуттям солодкості та ароматом йогурту з глюкозним сиропом ІГ-42. Натомість консистенція йогурту з ГФС була незадовільна, а відчуття солодкості надмірне. Зразки йогурту з ПК характеризувалися недостатнім ступенем солодкості.

Також варто зазначити, що підвищення вмісту жиру та застосування закваски для йогурту пробіотичного позитивно впливає на загальне органолептичне сприйняття продукту. Тобто найбільш проблемним є формування належних органолептичних показників саме в йогурті класичному нежирному (м. ч. ж. 0,05%), що потрібно врахувати в подальших дослідженнях.

Усі проаналізовані зразки йогурту не відрізнялися ($P \geq 0,95$) за рівнем якості на 1-й і на 14-й день дослідження.

Отже, науково підтверджено доцільність застосування саме патоки марки ІГ-42 у складі йогурту питного класичного та йогурту з пробіотиками з метою заміни цукру і сухого знежиреного молока. Крохмальну патоку можна вносити у молочну основу до заквашування і сквашування, тому що вона практично не впливає на перебіг молочнокислого процесу.

Перспективи подальших досліджень полягають в оптимізації рецептурного складу йогурту нежирного з патокою ІГ-42.

Висновки. 1. Доведено можливість застосування у складі йогурту нежирного класичного і йогурту з пробіотиками карамельної патоки або глюкозного сиропу марки ІГ-42 у кількості 9% (у перерахунку на сухі речовини) на заміну еквівалентного вмісту цукру і сухого знежиреного молока без зниження рівня показників якості готового продукту.

2. Патока крохмальна карамельна і патока марки ІГ-42 незначно впливають на тривалість процесу сквашування молока, що дає змогу вносити їх у підготовлене молоко до заквашування і сквашування.

3. За збалансованим співвідношенням між вологоутримувальною здатністю та комплексом органолептичних показників якості найкращі функціонально-технологічні властивості в рецептурному складі йогурту нежирного класичного і йогурту з пробіотиками виявляє крохмальна патока марки ПГ-42, яка виконує функції підсолюдувача, загущувача і стабілізатора структури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Lange, I. Technology and factors influencing Greek-style yogurt / I. Lange, S. Mleko, M. Tomczyńska-Mleko, G. Polischuk, P. Janas, L. Ozimek // *Ukrainian Food Journal*. 2020. № 7. С. 7—35.
2. Information and documentation. Technical Specifications for Skommer milk powder // *Commodity codes: DAISMP000*. 2020.
3. De Souza Weysser, F. C. The addition of skim milk powder and dairy cream influences the physicochemical properties and the sensory acceptance of concentrated Greek-style yogurt / Weysser F. C. de Souza, C. R. Souza do Amaral, P.D.L. da Silva Bernardino // *International Journal of Gastronomy and Food Science* 2021. №24. С. 6—29.
4. Марченко, Т. С. Наукове обґрунтування доцільності використання крохмальної патоки у складі йогуртів / Т. С. Марченко, Г. Є. Поліщук // *Наукові праці НУХТ*. 2017. Vol. 23, № 1. С. 240—247.
5. Mc Gregor, J. U. Effect of Sweeteners on Major Volatile Compounds and Flavor of Yogurt / J. U. Mc Gregor, C. H. White // *Journal of Dairy Science*. 1987. Vol. 70, № 9. С. 1828—1834.
6. Parker, K. High fructose com syrup: Production, uses and public health concerns / K. Parker, M. Salas, V. C. Nwosu // *Biotechnology and Molecular Biology*. 2010. №. 5. С. 71—78.
7. Богданов, Е. Глюкозные, мальтозные и глюкозно-фруктозные сиропы. Функциональные особенности при производстве мороженого и замороженных десертов / Е. Богданов // *Продукты и ингредиенты*. 2008. № 3. С. 76—78.
8. Polischuk, G. Cryoprotective ability of starch syrup in the composition of aromatic and fruit-berry ice cream / G. Polischuk, O. Bass, T. Osmak, N. Breus // *Ukrainian Food Journal*. 2019. Vol. 8, № 2. С. 239—248.
9. Angelin, J. Exopolysaccharides from probiotic bacteria and their health potential / J. Angelin, M. Kavithalnt J. // *Biol Macromol*. 2020. №16. С. 853—865.
10. Mc Gregor, J. U. Effect of Sweeteners on Major Volatile Compounds and Flavor of Yogurt / J. U. Mc Gregor, C. H. White // *Journal of Dairy Science*. 1987. Vol. 70, № 9. С. 1828—1834.
11. Чагаровский, А. П. Закваски YO-FLEX компании CHR. HANSEN для производства йогурта / А. П. Чагаровский, О. Н. Богач // *Молочная промышленность*. 2003. № 3. С. 8—10.