УДК 667.146

ВИКОРИСТАННЯ БЕТА-ГЛЮКАНУ ЯК ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ІНГРЕДІЄНТА У ВИРОБНИЦТВІ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

В. Я. Сапіга, Г. Є. Поліщук, А. П. Михалевич, Т. Г. Осьмак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості спрямовані на розробку нових видів функціональних харчових продуктів, що відповідають вимогам здорового харчування. На відміну від харчових продуктів традиційного складу, де головна увага приділяється харчовим і сенсорним функціям, функціональні харчові продукти характеризуються наданням переваги фізіологічним функціям, тобто регуляції захисних механізмів, фізичного стану, запобіганню старінню та лікуванню захворювань, пов'язаних з надмірною вагою.

В даний час вважається, що збагачення молочних продуктів функціональними інгредієнтами, такими як β-глюкан, викликає інтерес як з боку споживачів так і виробників. Досліджено, що β-глюкан має антагоністичну дію на деякі корисні бактерії в тонкому кишечнику. Використання харчових волокон вівса (β-глюкан) у складі йогурту має здатність прискорювати процес бродіння за рахунок збільшення кількості оцтової та пропіонової кислот. Що в свою чергу сприяє покращенню текстури, консистенції та смакових якостей йогурту.

Brennan та Tudorica [1] вивчали вплив β-глюкану вівса в йогурті на рівнях від 0,1 до 0,5%. Результати показали, що використання β-глюкану на рівнях 0,1-0,3% поступово збільшило синерезис порівняно з контрольним зразком, але при вищій концентрації відбулося різке збільшення синерезису. Мається на увазі, що β-глюкан є полісахаридом з довгим ланцюгом, який інтегрується з мережею міцел казеїну, що призводить до утворення слабкого гелю, який не здатний утримувати воду. Щоб усунути цей недолік в йогурті, було запропоновано застосовувати β-глюкан на рівнях нижче 0,4%. Додавання 0,1% β-глюкану збільшило час утворення гелю, за рахунок збільшення його концентрації, що продемонструвало перешкоджаючу роль β-глюкану в ферментації та затримці агрегації, але не спостерігалося впливу на початковий pH. Крім того, наявність β-глюкану сповільнює ферментацію лактози, що було підтверджено вивченням морфології йогурту під час бродіння. При більш високому рівні β-глюкану (0,5%) були встановлені агрегати казеїн-β-глюкану, які створювали більші мережеві ланцюжки та кластери міцел казеїну на попередніх фазах інкубації та робили лактозу недоступною для молочнокислих бактерій.

Проведені дослідження, щодо використання β-глюкану у виробництві сиру.Tudorica та інші [2] додавали β-глюкан (0,5, 1, 1,5 або 2%) до молока різної жирності з метою оцінки його впливу на згортання молока, вихід, реологію та консистенцію сирної маси. Збільшення кількості β-глюкану в молоці 1% і 0,1% жирності призвело до зменшення часу згортання і часу розрізання коагулюму. Що стосується виходу сиру, було припущено, що жир обмежує агрегацію казеїну та перешкоджає потоку сироватки через канали сиру, тому молоко з вищим вмістом жиру дає сирну масу з вищим виходом. Додавання β-глюкану до молока, особливо в кількостях понад 1%, призвело до збільшення виходу сирної маси, завдяки здатності утримувати воду. Крім того, існувала зворотна залежність між рівнем β-глюкану та втратою білка через вищезазначену причину. Додавання β-глюкану до молочних композицій модифікувало структуру сирної маси та утворювало більш пористу структуру, що посилювало здатність утримувати сироватку в структурі сиру .

Lazaridou та інші [3] виготовляли знежирений сир чеддер із застосуванням гідроколоїдної суспензії β-глюкану (Nutrim) та оцінено його хімічний склад і мікроструктуру. Три зразки сиру, включаючи Nutrim-I, Nutrim-II та контроль, були виготовлені із середнім вмістом жиру 11,2%, 6,84 та 3,47% відповідно. Вміст вологи та вміст солі був вищим у зразках із додаванням Nutrim порівняно з контролем. Найвищий вміст білка було зафіксовано в Nutrim-II в результаті більшого вмісту вологи. Крім того, зольність зразків сиру, що містять Nutrim,

була вищою, ніж знежирених контрольних. Фактичний вихід сиру суттєво не відрізнявся серед трьох типів сиру, але вихід, нормалізований для 54% вологи та 1,5% вмісту солі, був нижчим у сирі Nutrim-II порівняно з контролем. Загалом, вихід зразків сиру, збагаченого Nutrim, не був помітно знижений, як можна було б очікувати від сиру з низьким вмістом жиру. Додавання β-глюкану до молочних сумішей не вплинуло на pH під час гелеутворення продуктів, ферментованих при 40°C, тоді як у зразках спостерігалися нижчі максимальні швидкості підкислення та довший час для досягнення максимальної швидкості підкислення.

Аналіз літературних джерел підтверджує, що β-D-глюкан має високі гелеутворювальні властивості та може виступати в якості імітатора молочного жиру. Aljewicz, Florczuk та Dąbrowska проводили дослідження на контрольному морозиві з 10% жирністю та морозиві в якому вміст жиру було знижено до 2,5%, щоб визначити можливість заміни жиру додаванням β-глюканів у кількості 0,5% і 1%. Дослідження показали, що середня збитість була визначена на рівні 63,53% у контрольному морозиві та значно зросла (на ~17%) у зразках, що містять 0,5% β-глюканів. Більша збитість стала результатом збільшення в'язкості суміші для морозива, а також того факту, що було перевищено мінімальну межу, яка гарантує стабільність системи та утворення тонкої плівки між бульбашками повітря. Система була додатково стабілізована присутністю сироваткових білків і β-глюканів, які зменшили її поверхневий натяг. У м'якому морозиві збитість зменшувалася (приблизно на 4%) при збільшенні вмісту β-глюканів з 0,5% до 1%. Час зберігання не мав істотного впливу на збитість.

Використання добавки β-глюканів призвело до значної зміни часу танення морозива. У м'якому морозиві з 0,5% додаванням β-глюканів спостерігалося значне (близько 13 хв) скорочення часу танення морозива. Зменшення часу танення також виявлено в морозиві з 1% β-глюканів. Однак ці зміни не були істотними. Значне збільшення часу танення морозива було виявлено в морозиві з 0,5% (1–3)(1–4) β-глюкану та 1% (1–3) β-глюкану після зберігання. Зміна часу танення під час зберігання, швидше за все, була викликана повільним поглинанням вільної води полісахаридом і утворенням більш стабільної полісахаридної мережі.

Таким чином встановлено, що β-глюкан можна використовувати в молочних продуктах для підвищення життєздатності пробіотиків, а також для покращення текстури та сенсорних властивостей цих продуктів. Однак оптимальний рівень цієї сполуки повинен бути включений у продукти залежно від типу β-глюкану та молочного продукту.

Література

1. Brennan, C. S., & Tudorica, C. M. (2008). Carbohydrate-based fat replacers in the modification of the rheological, textural and sensory quality of yoghurt: comparative study of the utilisation of barley beta-glucan, guar gum and inulin. *International journal of food science & technology*, *43*(5), 824-833.

2. Tudorica, C. M., Jones, T. E. R., Kuri, V., & Brennan, C. S. (2004). The effects of refined barley β-glucan on the physico-structural properties of low-fat dairy products: curd yield, microstructure, texture and rheology. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *84*(10), 1159-1169.

3. Lazaridou, A., Serafeimidou, A., Biliaderis, C. G., Moschakis, T., & Tzanetakis, N. (2014). Structure development and acidification kinetics in fermented milk containing oat β-glucan, a yogurt culture and a probiotic strain. *Food Hydrocolloids*, *39*, 204-214.

4. Aljewicz, M., Florczuk, A., & Dabrowska, A. (2020). Influence of β-glucan structures and contents on the functional properties of low-fat ice cream during storage. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, *70*(3).