

Концентрація біфідобактерій після другого нагрівання складала $9,5 \cdot 10^8$ КУО/г (рис. 3), що обумовлює високі пробіотичні властивості продукту і доводить правильність вибору параметрів технологічного процесу.

Висновки

1. Досліджено процеси оброблення сичужного згустку та сирного зерна в апараті вироблення сирного зерна при виробництві твердих сичужних сирів.

2. Встановлено та обґрунтовано параметри та режими оброблення сичужного згустку та сирного зерна при виробництві біфідовмісних твердих сичужних сирів: зсідання нормалізованої суміші – температура $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$, тривалість (30 ± 1) хв; розрізання та становлення сирного зерна – температура $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$, тривалість (40 ± 2) хв; друге нагрівання – температура $(47 \pm 1)^\circ\text{C}$, тривалість (20 ± 1) хв; обсушування сирного зерна – тривалість $(50 \dots 60)$ хв. Дані режими оброблення дозволяють отримати готовий продукт з нормованими фізико-хімічними показниками.

3. Визначено вміст життєздатних клітин біфідо- та лактобактерій у дослідному зразку твердого біфідовмісного сичужного сиру функціонального призначення. Доведено, що даний продукт має високі пробіотичні властивості, обумовлені високою концентрацією пробіотичних клітин *B. animalis* (Bb-12).

Література

1. Деклараційний патент 9212 А Україна, МПК 7 A23C19/076. Спосіб одержання комбінованих сирів з функціональними властивостями. / Л.В.Капрелянц, Л.В.Рекичанська. – № 2005 01632; Заявлено 22.02.2005. Опубл. 15.09.2005. Бюл. № 9.
2. О некоторых проблемах с качеством твердых сычужных сыров и путях их решения // Молочна промисловість. – 2005 – №7(22) – С.14-15.
3. Свириденко Ю.Н. Функциональные молочные продукты // Сыроделие и маслоделие – 2003 – №5 – С.7-9
4. Какой сыр выгодно производить в Украине? // Молокопереработка – 2006 – №7 – С. 15-19
5. ТУ У15.5.25027034-2001 Технологическая инструкция по производству био-творога. – Введ. 27-03-2001. – Одеса: НПО “ЛАКТОЛ”. – 2001. – 9с.
6. Дідух Н.А. Високоєфективні режими теплової обробки у виробництві твердих сичужних сирів функціонального призначення / Н.А. Дідух, Л.О.Молокопой // Молочна пром-сть. –2008. – № 6 (49). – С.37–43.
7. Твердохлеб Г.В. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Г.Ю. Сажинов, Р.И. Раманаускас – М.: ДеЛи принт, 2006. – 616 с.
8. Микробиологические основы молочного производства: Справочник / Л.А. Банникова и др; под ред. кандидата техн. наук Костина Я.И. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400с.

УДК 637.136.5 – 021.632 : 579.67

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАЦІЇ МОЛОКА, ЗБАГАЧЕНОГО ЗАРОДКАМИ ПШЕНИЦІ

Величко Т.О., канд. техн. наук, доц., Лисогор Т.А., канд. техн. наук, доц.,
Кручек О.А., канд. техн. наук, ас.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

В роботі наведені результати ферментації молока, збагаченого зародками пшениці, чистими культурами біфідобактерій B.animalis.

The research contains results of fermentation of milk enriched by germs of wheat and pure cultures of bifidobacteria B.animalis.

Ключові слова: зародки пшениці, сквашування молока, біфідобактерії.

Розробка нових видів молочних продуктів з натуральними наповнювачами, які покращують смакові якості і підвищують біологічну цінність, є актуальною. При вирішенні цього питання важлива роль відіграє комбінованим молочним продуктам з натуральною рослинною сировиною, яка поповнює дефіцит життєво необхідних речовин, виступає в якості ефективного інструменту профілактики поширення аліментарно-залежних захворювань. Саме молочно-рослинні системи найбільш повно відповідають фор-

мулі збалансованого харчування. Фізіологічно-функціональні продукти харчування покращують стан здоров'я за рахунок регулювання маси тіла, підвищення імунітету, запобігання виникненню та прогресуванню дисбактеріозів, серцево-судинних та ендокринних захворювань, остеопорозу, а також впливають на розумову та фізичну діяльність і психологічний стан людини. Такі продукти стратегічно можуть бути поставлені між звичайними продуктами харчування та фармацевтичними засобами, що відображає їх роль як замінників ліків.

Комбінація кисломолочного продукту (джерела білку і кальцію) з вітамінами, компонентами, які проявляють антиокислювальні властивості, полісахаридами рослинного походження, що стимулюють ріст і активацію корисної мікрофлори організму людини харчовими волокнами, припускає посилення сприятливого ефекту на мікрофлору, всмоктування кальцію, а також на стан шлунково-кишкового тракту в цілому.

Пшениця і продукти її переробки здавна використовуються в харчуванні людей і годуванні тварин майже у всьому світі. Найбільш цінною складовою зерна пшениці є зародок, який становить 1,6...3,5 % від маси зерна, але за своїм біохімічним складом сильно відрізняється від решти анатомічних частин [1].

За даними різних досліджень зародок пшениці містить 23...35 % білку високої біологічної цінності. У порівнянні з іншими злаковими культурами, білок зародка відрізняється збалансованим амінокислотним складом і за якістю наближається до білків тваринного походження – казеїну молока, білку курячих яєць. Білки зародків багаті на такі амінокислоти як лізин, треонін, які є лімітуючими практично для всіх білків злакових культур.

Зародки відрізняються високим вмістом ліпідів (13...19) %, які представлені, головним чином, ненасиченими і поліненасиченими жирними кислотами. В зародку пшениці знайдені фосфатиди (1,6 %). Вуглеводи зародку представлені головним чином сахарозою, яка є прекрасним енергетичним матеріалом при проростанні [2].

Особливу цінність зародку представляють вітаміни і мікроелементи [3]. В ньому містяться майже всі вітаміни групи В, мг/100 г продукту: тіамін – 6,0...6,2; рибофлавін – 0,5...1,0; пантотенова кислота – 12,0...12,6; ніацин – 7,0...7,5; піридоксин – 3,0...5,0; фолієва кислота – 2,8. В зародку також міститься до 800 М.Е. каротину, 35 М.Е. ергостерину, 7,0...9,0 мг/100 г біотину, 0,35 мг/100 г вітаміну К і 22,0...32,0 мг/100 г токоферолів. Токоферолі – особливо цінні речовини пшеничного зародку. Завдяки своїм антиокислювальним властивостям вони захищають каротин, перешкоджають окислювальним змінам вітамінів групи В, підтримують стабільність ліпідів.

Мінеральні речовини зародку представлені 21-м макро- і мікроелементами, загальна кількість яких – 4,5...6,7 %. При цьому вміст макроелементів по відношенню до загального вмісту мінеральних речовин складає, %: калію – 55,13; фосфору – 28,13; магнію – 6,38; натрію – 3,94; сірки – 2,85; кальцію – 1,69; кремнію – 0,84; заліза – 0,30; алюмінію – 0,14; мікроелементів: марганцю – 0,3550; цинку – 0,1500; олова – 0,0469; міді – 0,0170; бору – 0,0150; молібдену – 0,0075; нікелю – 0,0039; свинцю – 0,0024; ванадію – 0,0019; хрому – 0,0004; сліди кобальту і срібла [4].

Висока біологічна цінність зародку пояснює необхідність вилучати його при сортовому помелі пшениці у вигляді самостійного продукту з подальшим використанням для виробництва харчового масла, вітамінного концентрату, різних продуктів дієтичного харчування.

Метою наукової роботи стали дослідження процесу ферментації молока, збагаченого зародками пшениці чистими культурами біфідобактерій *B. animalis*.

На першому етапі експерименту досліджували деякі біохімічні показники окремих фракцій зародків пшениці. Для цього зародки пшениці подрібнювали до стану муки і просіювали на ситах з розміром отворів – (100...1000) мкм. Отримали чотири фракції з розміром часток до 100 мкм; до 250 мкм; до 500 мкм; до 1000 мкм, в яких визначали вміст білку, небілкового азоту, вітамінів В₁ та В₂. Результати дослідів наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Вміст хімічних компонентів у фракціях зародків пшениці

Фракція, мкм	Білок, %	Небілковий азот, %	Вітаміни, мг/100 г	
			В ₁	В ₂
100	29,47	2,4	4,6	0,48
250	30,78	2,6	4,6	0,50
500	34,26	3,0	5,4	0,62
1000	25,44	2,4	4,0	0,42

З даних табл. 1 видно, що найбільший вміст білку, небілкового азоту, вітамінів має фракція з розміром часток до 500 мкм. Ця фракція обрана для подальших досліджень. Різниця вмісту визначених показ-

ників у фракціях пояснюється анатомічною будовою зародків і зерна в цілому. Тому при подрібненні зародків відбувається деякий перерозподіл компонентів, а також надходження часток зернівки у вигляді алейронового шару і висівок.

Для обґрунтування раціональної масової частки зародків пшениці, які додавали до молока, досліджували процес його ферментації чистими культурами біфідобактерій. У якості заквашувальної культури використовували суху ліофілізовану закваску фірми Хр.Хансен (Данія) FD DVS Bb-12, яка містить *B. animalis*. Для активізації росту та розмноження біфідобактерій застосовували тіогліколеве середовище.

У нормалізоване за масовою часткою жиру молоко вносили подрібнені зародки пшениці у кількості (0,1; 0,25; 0,5; 1,00)%, пастеризували при температурі (92...95) °C протягом (2...3) хв і охолоджували до температури заквашування – (37±1) °C. Контрольним зразком було пастеризоване за вказаним вище режимом молоко з фруктозою в якості пребіотика. У охолоджені суміші вносили чисті культури біфідобактерій у кількості $1 \cdot 10^6$ КУО/см³. Ферментацію всіх заквашених зразків здійснювали при температурі (37±1) °C до утворення згустку.

В процесі ферментації досліджуваних зразків визначали активність кислотоутворення за змінами титрованої та активної кислотності, а також в'язкість. У згустку визначали вміст живих клітин біфідобактерій. Результати дослідів процесу сквашування чистими культурами *B. animalis* наведені на рис. 1.

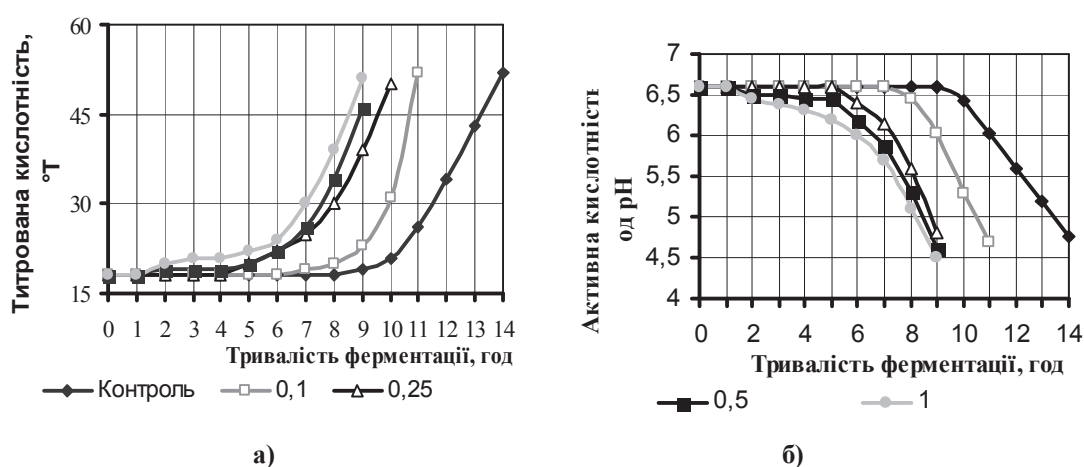


Рис. 1 – Зміни титрованої (а) та активної (б) кислотності при ферментації сумішей неактивізованими культурами

Як видно із наведених даних, біфідобактерії *B. animalis* сквашують молоко з фруктозою (контрольний зразок) за 13,5...14,0 год, з яких 6...8 год припадає на *lag*-фазу. У зразках із зародками пшениці масовою часткою 0,1 % процес утворення згустку скорочується до 11 год., 0,25 % – до 10 год., 0,5 та 1,0 % – до 9,5 та 9 годин, відповідно. Таким чином, внесення зародків пшениці у кількості 0,1 % суттєво впливає на швидкість процесу утворення згустку. Це можна пояснити широким спектром біологічно-активних речовин (білків, вітамінів, вільних амінокислот тощо) у зародках пшениці, які стимулюють розвиток біфідобактерій. Більші масові частки (0,25, 0,50, 1,0) % також прискорюють кислотоутворення, але швидкість прискорення уповільнюється. Кількість біфідобактерій у згустках складає 10^8 клітин в 1 см³.

В'язкість експериментальних і контрольного зразків протягом *lag*-фази залишається незмінною, оскільки кислотність зразків в цей час залишається практично сталою. В'язкість починає зростати для контрольного зразку на восьмій годині, для експериментальних – при масових частках 0,1; 0,25; 0,5 та 1,0 % – на шостій, п'ятій, четвертій, третій годині відповідно. Згустки, отримані з використанням зародків пшениці, характеризуються більш високим рівнем в'язкості порівняно з контрольним.

При ферментації пастеризованого молока обраними штамами біфідобактерій спостерігається тривала *lag*-фаза, яка є небажаною, оскільки це створює умови для розвитку залишкової мікрофлори і мікрофлори вторинного забруднення. Для зменшення *lag*-фази проводили активізацію закваски, яку здійснювали шляхом культивування чистих культур біфідобактерій, вирощених на тіогліколовому середовищі, у стерилізованій при температурі 119...121 °C протягом 19...21 хв. молочній суміші, яка містила знежирене молоко та фруктозу у кількості 97,5 та 2,5 % відповідно, при температурі 37 °C протягом 11...13 год до досягнення активної кислотності 4,6...4,7 од. рН з подальшим швидким охолодженням до температури 2...6 °C і зберіганням ферментованих згустків при цій температурі не більше 24 годин [5].

Результати сквашування активізованими біфідобактеріями представлені на рис. 2 а) і б).

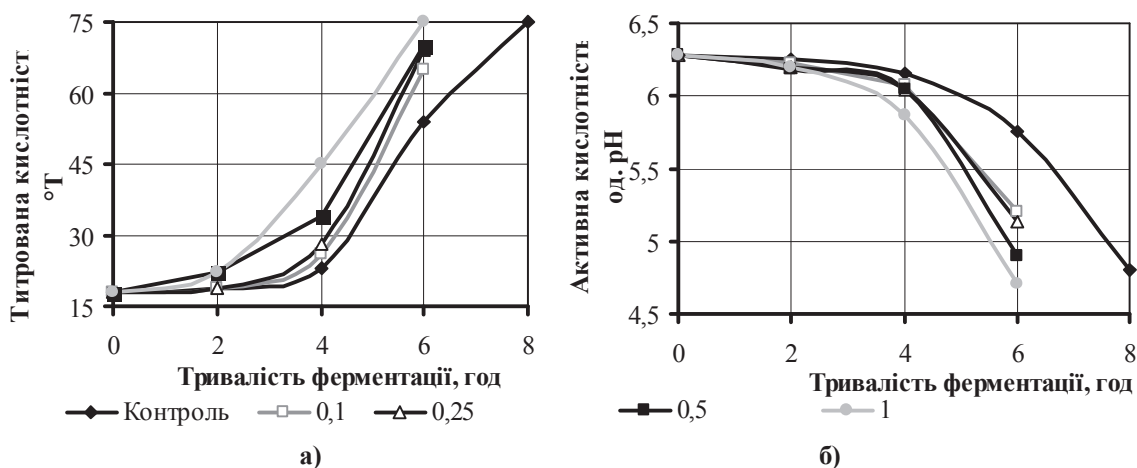


Рис. 2 – Зміни титрованої (а) та активної (б) кислотності при ферментації сумішей активізованими культурами

Як свідчать наведені дані процес утворення згустку у контрольному зразку скорочується з 14 до 8 год, у експериментальних – до 5...6 год., залежно від часової частки зародків. В'язкість усіх зразків починає зростати через 2...3 год. після внесення активізованої закваски. Живих клітин біфідобактерій у контрольному і експериментальних зразках міститься $1 \cdot 10^9 \dots 5 \cdot 10^9$ в 1 см^3 .

Від часової частки зародків пшениці залежать органолептичні показники ферментованих згустків. Найменший вплив на смак, запах та зовнішній вигляд мають зародки масовою часткою 0,1 %, тому саме таку їх кількість доцільно використовувати у якості біфідогенного фактору. У зразках з більшим вмістом зародків з'являється сторонній смак зернових та скорочується термін зберігання.

Висновки: введення зародків пшениці у молоко при ферментації його біфідобактеріями *B. animalis* прискорює процес утворення згустку на 3...5 год залежно від масової частки добавки. Для отримання ефекту достатньо вносити 0,1 % зародків, що забезпечує активне кислотоутворення і найменше впливає на органолептичні показники. Для скорочення *lag*-фази доцільно проводити активізацію закваски.

Література

1. Казаков Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368с.
2. Нечаев А.А. Липиды зерна. – М.: Колос, 1978. – 342с.
3. Гурецкая В.Ф., Кравченко Э.В., Вадова В.А. Содержание витаминов в зародышах пшеницы// Известия Вузов. Пищевая технология. – №3. – 1966. – с.13-14.
4. Зайцев В.И., Хомец В. Г. Минеральные вещества зерна пшеницы и продуктов ее переработки. Известия Вузов. Пищевая технология – №2. – 1982. – С.35-38.
5. Дідух Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с.

УДК 637.138

ВПЛИВ МІКРООРГАНІЗМІВ (ЗАКВАСОК) НА ЗБЕРЕЖЕННЯ БЕТА-КАРОТИНУ У СКЛАДІ ЙОГУРТНИХ ПРОДУКТІВ

Варанкіна О.О., асп., Кричковська Л.В., д-р біол. наук, професор
Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, м. Харків

Визначено вплив мікроорганізмів (заквасок) на збереження з водорозчинного та жиророзчинного препаратів мікробіологічного бета-каротину у складі йогуртних продуктів. Встановлено, що присутність препаратів β -каротину в кисломолочних продуктах впливає на кислотність цих продуктів. Визначено, що використання препаратів мікробіологічного β -каротину позитивно впливає на активність розмноження молочнокислих мікроорганізмів та біфідобактерій у йогурті.