

Таблиця 3 – Показники питомої швидкості росту та тривалості генерації

Кількість селеніту натрію, мкг/мл	Час культивування, год			
	0-5 год	0-10 год	0-5 год	0-10 год
	Питома швидкість росту, год ⁻¹		Тривалість генерації	
0	0,3	0,20	2,3	3,4
1	0,31	0,20	2,2	3,4
2	0,31	0,20	2,2	3,4
3	0,31	0,20	2,2	3,4
5	0,28	0,20	2,4	3,4
8	0,28	0,18	2,4	3,8
10	0,27	0,17	2,5	4,0

Згідно з даними таблиці 3 питома швидкість росту (ПШР) мікроорганізмів, у перші 5 годин культивування, у контролі та в пробах із вмістом селеніту натрію 1 мкг/мл, 2 мкг/мл, 3 мкг/мл і 5 мкг/мл була на відносно одному рівні й становила 0,3 – 0,31 год⁻¹ відповідно. В пробах із вмістом селеніту натрію 5 мкг/мл, 8 мкг/мл, 10 мкг/мл ПШР становила 0,28 та 0,27 год⁻¹. Після 10 годин культивування ПШР була на одному рівні для контролю та проб із вмістом селеніту натрію 1 мкг/мл – 5 мкг/мл, а найменшою в пробі із 10 мкг/мл. Зі зниженням питомої швидкості росту збільшувалась, відповідно, й тривалість генерації (найдовшою вона була для проби з концентрацією селеніту натрію 10 мкг/мл).

Таким чином, у процесі роботи виявлено, що найбільш оптимальними й стимулюючими ріст мікроорганізмів концентраціями селеніту натрію є 2 мкг/мл, 3 мкг/мл, які є найбільш раціональними при культивуванні молочнокислих бактерій. Це підтверджено завдяки вимірам оптичної щільності культивованої суспензії та проведенню титрації на молоці. Вищі концентрації (5 мкг/мл, 8 мкг/мл, 10 мкг/мл) селеніту натрію викликають пригнічення росту культивованих мікроорганізмів. При зростанні концентрацій до 5 мкг/мл, 8 мкг/мл, 10 мкг/мл – питома швидкість росту знижується.

В подальшому планується продовження вивчення кінетичних параметрів накопичення біомаси лактобактерій на інших поживних середовищах з додаванням селену та визначення оптимальних умов накопичення біомаси мікроорганізмів.

Література

1. Ганіна В.І. Пробиотики. Призначення, властивості і основи біотехнології: Монографія. – М.: МГУПБ, 2001. – 169 с.
2. Глушанова Н.А. Лактобацилли в исследовании и коррекции резидентной микрофлоры человека: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Новокузнецк, – 1999. – 23 с.
3. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: «Друк». – 2003. – 237 с.
4. Капрельянц Л.В., Хомич Г.А. Функціональні продукти: Тенденції і перспективи. /Харчова наука і технологія, 2012, – № 4. – С. 5 – 8.
5. Chukeatirote E. Potential use of probiotics // Songklanakarin J. Sci. Technol. 2003. – № 25. – P. 67–72.
6. Eszenyi P., Sztrik A., Babka B. Elemental, nano –sized (100-500 nm) Selenium production by probiotic lactic acid bacteria // International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics, Vol. 1, No. 2, July – 2011. – P. 74-79.
7. O'Sullivan D.J. Screening of intestinal microflora for effective probiotic bacteria // J. Ag. Food Chem. – 2001. – № 49. – P. 157-160.

УДК 637.146.34:[579.864+579.8 73.1]; 615.014.6

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНОСТІ ІНКАПСУЛЬОВАНИХ ПРОБІОТИКІВ У ЙОГУРТІ

Воловик Т.М., канд. техн. наук, асистент, Капрельянц Л.В., д-р техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати дослідження активності інкапсульованих пробіотичних культур у йогурті у процесі зберігання. Визначено органолептичні та фізико-хімічні показники, а також термін

придатності йогурту, при якому зберігаються споживчі властивості продукту та забезпечується пробіотична доза, необхідна організму людини.

The article represents the results of research activity encapsulated probiotic cultures in yogurt during storage. Defined sensory and physical-chemical indicators, as well as the shelf life of yoghurt, which preserves the consumer properties of the product and is provided probiotic dose needed by the human body.

Ключові слова: інкапсульовані пробіотичні культури, закваска прямого внесення, титрована кислотність, вологоутримуюча здатність.

Постановка проблеми в загальному вигляді і її зв'язок із найважливішими науковими і практичними завданнями. Оздоровлення організму людини та забезпечення його активної життєдіяльності на основі масового використання кисломолочних продуктів із пробіотичними властивостями вважається новим перспективним напрямом у харчовій промисловості. Кисломолочні продукти, такі як йогурти, є неперевершеним джерелом не лише незамінних для організму будівельних матеріалів – повноцінного білка і кальцію, які легко засвоюються і сприяють росту організму, а також містять пробіотичні мікроорганізми. Саме лакто- та біфідобактерії здатні пригнічувати ріст і розвиток гнільних мікроорганізмів та підвищувати імунну активність людини [1-2]. Проте низька здатність пробіотичних клітин до виживання, як у процесі виробництва, так і при зберіганні, є однією з основних проблем кисломолочних продуктів. За рахунок використання технології інкапсульовання можна захистити пробіотичні культури від дії кислого середовища у продуктах харчування.

Формулювання мети. Мета роботи – дослідити життєздатність інкапсульованих пробіотиків у кисломолочних продуктах у процесі зберігання. Об'єктами дослідження було обрано інкапсульовані в пектинову оболонку лакто- та біфідобактерії, а також закваску прямого внесення компанії «Хрістіан Хансен».

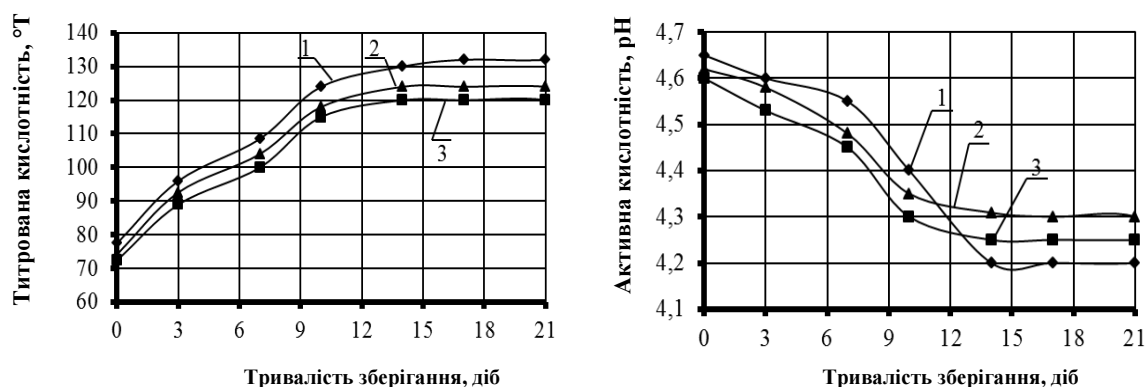
Виклад основного матеріалу досліджень. Для досягнення поставленої мети було розроблено технологію отримання йогурту з інкапсульованими пробіотичними культурами.

Для вивчення можливості використання інкапсульованих пробіотичних бактерій у кисломолочних продуктах у лабораторних умовах було отримано йогурт без інкапсульованих пробіотиків; з інкапсульованими біфідобактеріями та інкапсульованими лактобактеріями. Для того, щоб сховати відчуття присутності гелевих гранул у йогурті, застосовували фруктову-ягідний наповнювач. В якості закваски для отримання йогурту використовували закваску прямого внесення, до якої входили термофільні молочно-кислі бактерії [3]. Технологія отримання йогурту ґрунтувалась на використанні традиційних технологічних операцій: підготовка основних компонентів; сквашування та внесення інкапсульованих пробіотиків і фруктову-ягідного наповнювача.

Отриманий за розробленою технологією йогурт досліджували у процесі зберігання за такими показниками: органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними.

Проведені дослідження показали, що використання інкапсульованих пробіотиків не приводить до значних змін органолептичних показників: консистенція – однорідна, в міру в'язка з наявністю шматочків малини та незначним відчуттям гелевих гранул, смак та колір – солодкий, молочно-малиновий колір, рівномірний по всій масі.

Протягом усього терміну зберігання йогурту в усіх його зразках спостерігалось також зростання титрованої та зниження активної кислотностей (рис. 1).



1 - без інкапсульованих пробіотиків (контроль); 2 – містить інкапсульовані біфідобактерії;
3 – містить інкапсульовані лактобактерії

Рис. 1 – Зміна титрованої та активної кислотностей зразків йогурту в процесі зберігання

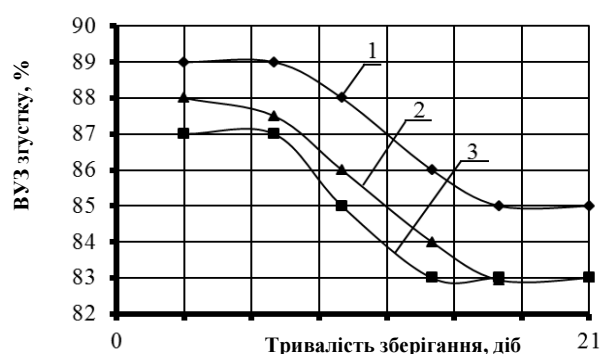
Такий факт обумовлено тим, що під дією ферментів класу гідролаз, які синтезуються пробіотичними клітинами, відбувається гідроліз лактози до глюкози та β -галактози з наступним утворенням молочної та оцтової кислот.

У процесі зберігання протягом 14 днів відзначалося максимальне значення титрованої кислотності у зразках 1 і 3, мінімальне – у зразку 2. При цьому за 14 днів зберігання титрована кислотність зразка 1 досягла 130 °Т, що є максимально допустимим значенням, а у зразку 3, що містить інкапсульовані клітини лактобактерій, вона склала 124 °Т, у зразку 2 – 120 °Т.

У процесі зберігання даних зразків найменше значення активної та найбільше значення титрованої кислотностей спостерігалось у зразку 1, що пояснюється максимальним вмістом клітин лактобактерій протягом усього часу, але при цьому відбувалося зниження органолептичних показників. Динаміка активної кислотності на 14 добу зберігання для зразків 2 і 3 мала виражений мінімум, що відповідає вмісту молочнокислих мікроорганізмів.

Після двох тижнів зберігання в досліджуваних зразках йогурту спостерігалися зміни, як у фізико-хімічних, так і органолептичних показниках: з'явився зайвий виражений кисломолочний смак, спостерігалось відокремлення сироватки, що приводить до зниження споживчих властивостей. Колір йогурту залишався незмінним.

Відзначалися зміни вологоутримувальної здатності. Дані дослідження вологоутримувальної здатності (ВУЗ) зразків йогурту у процесі зберігання приведені на рис. 2.



1 – без інкапсульованих пробіотиків (контроль); 2 – містить інкапсульовані біфідобактерії;
3 – містить інкапсульовані лактобактерії

Рис. 2 – Зміна вологоутримувальної здатності зразків йогурту в процесі зберігання

Протягом 6 діб зберігання ВУЗ залишалася для зразків 1 і 3 стабільною проте через 6 діб відбувалося різке її зниження, а зниження для зразків 2 спостерігалися через 3 доби.

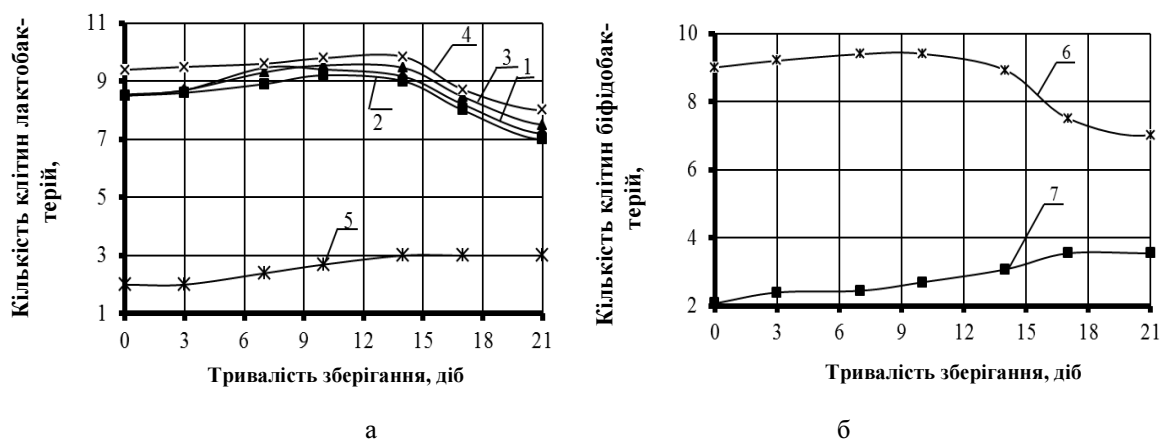
Максимальне значення ВУЗ відзначалося у зразку 1, що сприяє виникненню кислотної коагуляції. Мінімальні значення ВУЗ, у порівнянні зі зразком 1, були відзначені у зразках 2 і 3, що вказує на незначне відокремлення сироватки, яке з'явилося на 14 добу зберігання. Великої уваги заслуговує і зміна кількості життєздатних клітин лакто- і біфідобактерій у процесі зберігання. Результати зміни життєздатності клітин лакто- і біфідобактерій у процесі зберігання подані на рис. 3.

Слід зазначити, що зміна активності біфідо- і лактобактерій спостерігалася практично у всіх зразках протягом усього терміну зберігання. У зразку 1, що не містив інкапсульованих мікроорганізмів, протягом першого тижня зберігання кількість клітин склала $3 \cdot 10^9$ КУО/г. Значно зменшилася кількість клітин лактобактерій у зразках 2 і 3 при цих же термінах зберігання. Як показали результати, життєздатність інкапсульованих пробіотичних культур лактобактерій зразка 4 на 14 добу зберігання збільшилася і склала 10^9 КУО/г, а кількість лактобактерій у зразків 1 і 2 зменшилася в 1,06 і 1,09 разів.

Це пов'язане з тим, що за рахунок наявності пектинових речовин, таких як пребіотику у складі захисної оболонки сприяло розвитку незначної кількості клітин *Lactobacillus acidophilus* Ep-317/402. Життєздатність клітин лактобацил у гранулах на 14 добу зберігання склало $7 \cdot 10^9$ КУО/г.

Протягом 21 доби зберігання, кількість клітин лактобактерій в інкапсульованій формі зразка 4 збереглося в 1,1 рази більше в порівнянні зі зразком 1. Це свідчить про те, що захисна оболонка з пектину справді дозволяє захистити та зберегти клітини лактобацил протягом зберігання.

Кількість життєздатних клітин *Bifidobacterium bifidum-1* в іммобілізованій формі в даному продукті протягом 14 діб зберігання склала $6 \cdot 10^8$ КУО/г, що забезпечує пробіотичну дозу у йогурті. Слід зазначити, що незначна кількість клітин біфідобактерій дифундувала в рідку фазу йогурту і на 14 добу склала в ньому 10^3 КУО/г.



1 – без інкапсульованих пробіотиків (контроль); 2 – рідка фаза йогурту, що містить інкапсульовані біфідобактерії; 3 – рідка фаза йогурту, що містить інкапсульовані лактобактерії; 4 – гранули, що містять інкапсульовані лактобактерії; 5 – клітини лактобактерій, які дифундували в гранули, що містять біфідобактерії; 6 – гранули, що містять інкапсульовані біфідобактерії; 7 – клітини біфідобактерій, які дифундували в рідку фазу йогурту

Рис. 3 – Зміна кількості життєздатних клітин *Lactobacillus acidophilus* Ep-317/402 (а) і *Bifidobacterium bifidum-1* (б) у досліджуваних зразках йогурту у процесі зберігання

Важливим критерієм оцінки всіх зразків йогурту протягом усього часу зберігання були органолептичні показники. Всі зразки йогурту протягом 14 діб зберігання мали чистий кисломолочний смак і запах, зі злегка вираженим солодкуватим присмаком, обумовленим наявністю в нормалізованій суміші фруктово-ягідного наповнювача. На 21 добу зберігання всі зразки мали зайвий кислий смак і запах, а також спостерігалось невелике відокремлення сироватки, що знижує їхні споживчі властивості [4].

Висновки. Отримані результати показують, що використання технології іммобілізації пробіотичних мікроорганізмів у виробництві кисломолочного продукту дозволяє захистити їх від кислого середовища протягом 14 діб зберігання та забезпечити необхідною кількістю пробіотичних клітин організм людини.

Література

1. Щербак О. Йогурт: смачно, корисно, поживно // Продукты и ингредиенты. 2010, – № 5, – С. 61-62.
2. Кравцова О. Якість йогуртів [Текст] / О. Кравцова, Т. Скорченко // Харчова і переробна промисловість. – 2007. – № 11, – С. 21-23.
3. Воловик Т.М. Капсульовані форми пробіотиків у виробництві йогурту [текст] /Т.М. Воловик, М.І. Гоцуленко, Л.В. Капрельянц // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей», 22–23 березня 2012 р. – К.: НУХТ, – С. 51.
4. Воловик Т.Н. Разработка технологии инкапсулирования пробиотических микроорганизмов: дис. канд. техн. наук / Т.Н. Воловик // Одесская национальная академия пищевых технологий – Одесса, 2012. – 153 с.

УДК: 577.152.32: 572.224.4

КІНЕТИКА ГІДРОЛІЗУ ФРУКТОЗАНІВ ФЕРМЕНТАМИ КУЛЬТУР ДРІЖДЖІВ, ОБРОБЛЕНИХ МУТАГЕНОМ

Янченко К.А., асистент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Фруктоза – перспективний цукор для виготовлення дієтичної продукції. Одержання продуктів із високою концентрацією фруктози можливе шляхом гідролізу фруктозанів як хімічного, так і ферментативного, при цьому останній має ряд переваг. Попередньо було показано, що культури дріжджів, оброблених мутагеном, продукують фруктанлітичні ферменти інтенсивніше, про що свідчать залежності