



original article | UDC 602.4:664.38:637.146 | doi: 10.31210/visnyk2019.03.15

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF NATIVE CULTURE AND IMMOBILIZED CULTURE ON MODIFIED PECTIN FOR YOGHURT AT DIFFERENT TIME AND STORAGE CONDITIONS

A. H. Vovkohon,

ORCID ID: [0000-0002-0521-2737](https://orcid.org/0000-0002-0521-2737), E-mail: alinavovk1@ukr.net,

Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1, Soborna square, 09117, Ukraine

The presence of living microorganisms in the cultures for cultured milk drinks including yoghurt requires their regulated storage conditions. Native lactic acid bacteria have relatively short storage time. The storage time and the resistance of yoghurt culture microorganisms to inhibiting factors can be increased by cells immobilization. Thus, the research objective was to study the influence of storage conditions and time on the activity of the culture immobilized on modified pectin and native culture for yoghurt. The experimental culture samples were stored in refrigerator at the temperature of 3–4 °C and at room temperature (18–22 °C) for 42 months. Every 6 months the culture samples were taken and put into standardized milk. The fermentation was done during 8 hours by thermostat method. Sensor analysis was made and the titrated acidity of the final product of fermentation with native and immobilized cultures for yoghurt was defined. The appearance, consistency and flavor of yoghurt obtained by means of native and immobilized cultures stored at 3–4 °C and used after 6–24 months were the same. The final products had a distinct cultured milk taste without any foreign flavor, moderately viscous formed milk clot. The selected samples of native culture from refrigerator stored for 30 months were not good for obtaining yoghurt of high quality. The final product had a viscous consistency with the taste of acid milk. Using the culture immobilized on modified pectin taken from refrigerator after 30–42 months of storage enabled to receive high quality yoghurt according to sensor indices. The activity of native culture stored at room temperature was stable during 18 months and the activity of immobilized culture made 36 months. It was experimentally proved that titrated yoghurt acidity produced with native culture stored for 24 months in refrigerator and 18 months at the temperature 18–22 °C corresponded to the standard requirements and made within 89.5–93.2 °T. The similar acidity of cultured milk products was established while using immobilized yoghurt culture samples taken after 42 months of storage in refrigerator and after 36 months of storing at room temperature. Thus, the immobilization of yoghurt culture microorganisms on modified pectin favors the prolongation of their storage time (shelf life) both at room temperature and in refrigerator.

Key words: native culture for yoghurt, immobilized culture for yoghurt, modified pectin, sampling, yoghurt consistency, yoghurt flavor.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАТИВНОЇ І ІММОБІЛІЗОВАНОЇ НА МОДИФІКОВАНОМУ ПЕКТИНІ ЗАКВАСКИ ДЛЯ ЙОГУРТУ ЗА РІЗНОГО ЧАСУ І УМОВ ЗБЕРІГАННЯ

A. Г. Вовкогон,

Білоцерківський національний аграрний університет, пл. Соборна, 8/1, м. Біла Церква, 09117, Україна

Наявність у заквасках для кисломолочних напоїв, зокрема і йогурту живих мікроорганізмів вимагає регламентованих умов їхнього зберігання. Нативні кисломолочні бактерії мають відносно короткий термін зберігання. Подовжують час зберігання й підвищують стійкість мікроорганізмів заквасок йогурту до інгібуючих факторів за допомогою іммобілізації клітин. Тому задачею досліджень було встановлення впливу умов і часу зберігання на активність іммобілізованої на модифікованому пектині й нативної закваски для йогурту. Дослідні зразки заквасок зберігали в холодильнику за температури 3–4 °C і за кімнатної температури (18–22 °C) впродовж 42 місяців. Через кожні 6 місяців

відбирали проби заквасок і вносили їх у нормалізоване молоко. Сквашування виконували впродовж 8 годин термостатним способом. Проводили сенсорний аналіз та визначали титровану кислотність кінцевого продукту сквашування нативною і іммобілізованою заквасками для йогурту. Зовнішній вид, консистенція і смак йогурту, одержаного за допомогою нативної та іммобілізованої заквасок, які зберігали за температури 3–4 °С і відбирали через 6–24 місяці були однаковими. Кінцеві продукти мали чітко виражений кисломолочний смак без сторонніх присмаків, помірно в'язкий, сформований молочний згусток. Відібрані проби нативної закваски з холодильника, які зберігалися 30 місяців, не дали змоги отримати якісний йогурт. Кінцевий продукт мав тягучу консистенцію зі смаком прокислого молока. За умови внесення іммобілізованих на модифікованому пектині заквасок, відібраних з холодильника через 30–42 місяці зберігання, було одержано якісний за сенсорними показниками йогурт. За кімнатної температури зберігання активність нативної закваски була сталою протягом 18-ти, а іммобілізованої закваски протягом 36-ти місяців. Експериментально виявлено, що титрована кислотність йогуртів, для виготовлення яких використовували нативні закваски, які зберігали 24 місяці в холодильнику та 18 місяців за температури 18–22 °С відповідала нормативним вимогам і була в межах 89,5–93,2 °Т. Аналогічна кислотність кисломолочних продуктів була виявлена за умови використання іммобілізованих проб заквасок йогурту, відібраних через 42 місяці зберігання у холодильнику та 36 місяців зберігання за кімнатної температури. Отже, іммобілізація мікроорганізмів заквасок йогурту на модифікованому пектині сприяє пролонгуванню їхнього терміну зберігання (придатності) як за кімнатної температури, так і в холодильнику.

Ключові слова: нативна закваска для йогурта, іммобілізована закваска для йогурта, модифікований пектин, відбір проб, консистенція йогурту, смак йогурту.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАТИВНЫХ И ИММОБИЛИЗОВАННЫХ НА МОДИФИЦИРОВАННОМ ПЕКТИНЕ ЗАКВАСОК ДЛЯ ЙОГУРТА ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ И ПЕРИОДАХ ХРАНЕНИЯ

А. Г. Вовкогон,

Белоцерковский национальный аграрный университет, пл. Соборная, 8/1, г. Белая Церковь, 09117, Украина

Задачей исследований было установление влияния условий и времени хранения на активность иммобилизованной на модифицированном пектине и нативной закваски для йогурта. Обнаружено, что внешний вид, консистенция и вкус йогурта, полученного с помощью нативной и иммобилизованной заквасок, которые сохраняли при 3–4 °С и отбирали через 6–24 месяцев, были одинаковыми. Конечные продукты имели четко выраженный кисломолочный вкус и консистенцию. Отобранные пробы нативной закваски из холодильника, которые хранились 30 месяцев, не позволили получить качественный йогурт. При внесении иммобилизованных заквасок, отобранных из холодильника после 30–42 месяцев хранения, были получены качественные по сенсорным показателям йогурты. При комнатной температуре хранения активность нативной закваски была постоянной в течение 18-ти, а иммобилизованной закваски в течение 36-ти месяцев. В образцах йогурта, где с помощью заквасок был сформирован умеренный сгусток, титруемая кислотность составляла от 85,7 до 93,2 °Т. Иммобилизация микроорганизмов заквасок способствует пролонгированию их срока хранения как при комнатной температуре, так и в холодильнике.

Ключевые слова: нативная закваска для йогурта, иммобилизованная закваска для йогурта, модифицированный пектин, отбор проб, консистенция йогурта, вкус йогурта.

Вступ

Йогурти відносяться до одних з найпопулярніших кисломолочних ферментованих напоїв у нашій державі і у світі. Цей харчовий продукт поряд із привабливими смаковими якість має позитивний вплив на здоров'я людини [13, 14, 21]. Для виробництва йогуртів використовується здебільшого коров'яче молоко після пастеризації та культура мікроорганізмів *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii subsp* [5, 12, 15, 20].

Мікроорганізми закваски для йогурту мають пробіотичні якості, які запобігають дії шкідливих бактерій у порожнині кишківника [1, 9, 16, 17, 18]. Закваски, які використовуються для виробництва йогурту, представляють собою висушену культуру конгломерату мікроорганізмів [1, 22]. Зберігають такі закваски у спеціальних умовах. Нормативний час зберігання заквасок 12 місяців, якщо порушити

умови зберігання, придатність заквасок знижується. Проте існує безліч факторів, які негативно впливають на життєдіяльність мікроорганізмів закваски для йогурту, а саме: кислотність середовища (рН), мікробні забруднення та температура зберігання [11, 19, 22].

Одним із шляхів пролонгування часу експлуатації мікроорганізмів заквасок для кисломолочних продуктів є їх іммобілізація [10, 23]. Невивченим є питання часу збереження активності мікроорганізмів заквасок для йогурту, іммобілізованих на модифікованому пектині за різних умов зберігання.

Метою досліджень є встановлення впливу часу та температури зберігання іммобілізованих та нативних заквасок йогурту на їхню здатність сквашувати молоко. Серед завдань досліджень: виявлення переваг іммобілізованої на модифікованому пектині закваски йогурту над її нативною формою щодо умов та тривалості зберігання.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження щодо збереження активності іммобілізованої на модифікованому пектині та нативної закваски для йогурту проводили протягом різного часу зберігання. Нативну і іммобілізовану закваску для йогурту зберігали в холодильнику (3–4 °С) і за кімнатної температури (18–22 °С) (табл. 1 і 2). Для експериментів відбиралося молоко від корів із титрованою кислотністю 16–18 °Т [4]. Молоко нормалізували до масової частки жиру в ньому 3,2±0,05 %.

1. Відбір проб заквасок, які зберігали за температури 3–4 °С

Закваска	
Нативна	Іммобілізована на модифікованому пектині
Відбір проб після 6 місяців зберігання	Відбір проб після 6 місяців зберігання
Відбір проб після 12 місяців зберігання	Відбір проб після 12 місяців зберігання
Відбір проб після 18 місяців зберігання	Відбір проб після 18 місяців зберігання
Відбір проб після 24 місяців зберігання	Відбір проб після 24 місяців зберігання
Відбір проб після 30 місяців зберігання	Відбір проб після 30 місяців зберігання
Відбір проб після 36 місяців зберігання	Відбір проб після 36 місяців зберігання
Відбір проб після 42 місяців зберігання	Відбір проб після 42 місяців зберігання

Через кожні 6 місяців відбирали проби заквасок і виготовляли з ними йогурт. Об'єм молока в кожному зразку становив по 150,0 см³.

2. Відбір проб заквасок, яких зберігали за кімнатної температури 18–22 °С

Закваска	
Нативна	Іммобілізована на модифікованому пектині
Відбір проб після 6 місяців зберігання	Відбір проб після 6 місяців зберігання
Відбір проб після 12 місяців зберігання	Відбір проб після 12 місяців зберігання
Відбір проб після 18 місяців зберігання	Відбір проб після 18 місяців зберігання
Відбір проб після 24 місяці зберігання	Відбір проб після 24 місяців зберігання
Відбір проб після 30 місяців зберігання	Відбір проб після 30 місяців зберігання
Відбір проб після 36 місяців зберігання	Відбір проб після 36 місяців зберігання
Відбір проб після 42 місяців зберігання	Відбір проб після 42 місяців зберігання

Молоко за умови дії закваски сквашували термостатним методом. Температура в термостаті становила 36,0±0,45 °С. Період термостатування тривав 8 годин.

Сенсорні показники (консистенцію, смак та зовнішній вигляд) йогуртів оцінювали згідно з нормативним документом [3, 6], титровану кислотність визначали згідно з ГОСТ 3624 [4]. Експериментальні дані були біометрично оброблені за Монцевічюте-Ерингене. Вірогідність різниці між показниками визначали за критеріями Стьюдента [7].

Результати досліджень та їх обговорення

Застосування нативної закваски через 6 місяців зберігання за температури 3–4 °С дало змогу одержати йогурт із сформованим, однорідним згустком, вираженим натуральним смаком. Сторонніх присмаків не виявлено. Аналогічний кінцевий продукт було одержано за умови використання іммобілізованої закваски для йогурту. Зовнішній вид, консистенція і смак йогурту відповідав нормативним вимогам (табл. 3 і 4).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

3. Органолептичні показники продукту сквашування молока нативною закваскою для йогурту, яку зберігали за температури 3–4 °С

Варіант (відбір проб)	Зовнішній вид і консистенція	Смак
Після 6 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 12 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 18 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 24 місяці зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 30 місяців зберігання	Злегка тягуча, однорідна біла, непрозора рідина	Без сторонніх присмаків злегка прокислого молока
Після 36 місяців зберігання	Однорідна, непрозора, біла рідина	Свіжого коров'ячого молока після пастеризації
Після 42 місяців зберігання	Однорідна, непрозора, біла рідина	Свіжого коров'ячого молока після пастеризації

Внесення у зразки молока проб нативної та іммобілізованої закваски через 12 місяців зберігання дало змогу отримати йогурти високої якості. За органолептичними показниками продукти не відрізнялись один від одного і відповідали нормам.

4. Органолептичні показники продукту сквашування молока іммобілізованою закваскою для йогурту, яку зберігали за 3–4 °С

Варіант (відбір проб)	Зовнішній вид і консистенція	Смак
Після 6 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 12 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 18 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 24 місяці зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 30 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 36 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 42 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.

За смаком, консистенцією та зовнішнім видом йогурти, які були виготовлені з нативною й іммобілізованою заквасками, які зберігали протягом двох років, були ідентичні продуктам, одержаним із заквасок, термін зберігання яких становив 6 місяців. Встановлено, що після внесення в молоко нативної закваски, яку зберігали впродовж 30 місяців, у кінцевого продукту була злегка тягуча консистенція. Молоко після ферментації мало злегка прокислий смак. Цей продукт за органолептичними озна-

ками не відповідав вимогам для виготовлення йогурту.

Застосування після 30 місяців зберігання іммобілізованої на модифікованому пектині закваски дало можливість отримати йогурт із помірним рівномірним згустком без активного відділення сироватки й утворення газів. Цей продукт мав натуральний виражений кисломолочний смак.

Доведено, що застосування нативної закваски після 36 та 42 місяців зберігання за температури 3–4 °С не спричинило ферментування молока. Кінцевий продукт за зовнішнім виглядом та смаком нічим не відрізнявся від свіжого молока після пастеризації.

Стабільність активності нативної та іммобілізованої закваски для йогурту перевіряли за умови її збереження за температури 18–22 °С. Піврічне зберігання заквасок не вплинуло на їхню активність, в обох випадках кінцевий продукт сквашування молока за органолептичними показниками відповідав нормативним вимогам (табл. 5 і 6).

5. Органолептичні показники продукту сквашування молока нативною закваскою для йогурту, яку зберігали за температури 18–22 °С

Варіант (відбір проб)	Зовнішній вид і консистенція	Смак
Після 6 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 12 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 18 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 24 місяці зберігання	Злегка тягуча, однорідна біла, непрозора рідина	Без сторонніх присмаків злегка прокислого молока
Після 30 місяців зберігання	Однорідна, непрозора, біла рідина	Свіжого коров'ячого молока після пастеризації
Після 36 місяців зберігання	Однорідна, непрозора, біла рідина	Свіжого коров'ячого молока після пастеризації
Після 42 місяців зберігання	Однорідна, непрозора, біла рідина	Свіжого коров'ячого молока після пастеризації

Сквашування молока нативною закваскою (час зберігання 12 місяців) дозволило отримати кінцевий продукт із натуральним кисломолочним смаком та добре сформованим згустком. За зовнішніми ознаками йогурт, отриманий з використанням іммобілізованої закваски, яку зберігали 12 місяців, був аналогічний продукту, отриманому із нативною закваскою.

Внесення в молоко нативної й іммобілізованої закваски після 18 місяців зберігання дало змогу отримати високоякісний йогурт. За умови зберігання нативної закваски впродовж 24 місяців додавання її в молоко не призвело до утворення якісного йогурту. Молоко стало лише тягуче і прокисле. Використання іммобілізованої закваски після 24 місяців зберігання не вплинуло на її активність. Дія нативної закваски після 30 місяців зберігання припинялася. Звертання молока не було виявлено. За кімнатної температури впродовж 30 та 36 місяців іммобілізована закваска зберігала свою активність. Виготовлений з її додаванням йогурт мав гарні органолептичні показники. За смаком та консистенцією кисломолочний продукт, виготовлений із закваски, яку зберігали 42 місяці, не відповідав вимогам. Згусток молока був рідким.

Титрована кислотність йогурту, виготовленого з нативної та іммобілізованої заквасок (зберігання 6–24 місяців за температури 3–4 °С), була в межах 81,2–95,3 °Т, що відповідало встановленим нормам для цього продукту (табл. 7).

Кінцевий продукт, виготовлений з додаванням нативної закваски, яку зберігали 30 місяців, мав меншу титровану кислотність у 2,3 рази порівняно з кислотністю йогурту, виготовленого із закваскою, яку зберігали лише 6 місяців. Титрована кислотність молока після сквашування його з нативною закваскою, яку зберігали 36 місяців, була меншою у 4,5 рази відносно варіанту, де аналогічну закваску зберігали півроку. Виготовлений йогурт з додаванням іммобілізованої закваски (час збереження 42 місяці) мав титровану кислотність на рівні 93,4 °Т.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

6. Органолептичні показники продукту сквашування молока іммобілізованою закваскою для йогурту, яку зберігали за температури 18–22 °С

Варіант (відбір проб)	Зовнішній вид і консистенція	Смак
Після 6 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 12 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 18 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 24 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 30 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 36 місяців зберігання	Чітко сформований, однорідний, білий згусток із помірною в'язкістю	Виражений натуральний кисломолочний. Сторонніх присмаків не виявлено.
Після 42 місяців зберігання	Рідкий, слабосформований згусток.	Кисломолочний, слабо виражений. Сторонніх присмаків не відчувалося.

7. Кислотність кінцевого продукту сквашування молока різними заквасками для йогурту, °Т, $M \pm m$, $n=4$

Варіант (відбір проб)	Зберігання закваски за температури			
	3–4 °С (нативна)	3–4 °С (іммобілізована)	18–22 °С (нативна)	18–22 °С (іммобілізована)
Після 6 місяців зберігання	87,6±1,23	95,3±2,23	89,5±1,23	90,3±2,50
Після 12 місяців зберігання	89,9±2,43	92,1±1,14	92,5±2,19	93,4±1,40
Після 18 місяців зберігання	93,2±0,95	95,1±1,50	90,5±1,05	95,3±3,15
Після 24 місяців зберігання	81,2±2,13*	92,3±2,40	43,2±1,16***	89,7±1,20
Після 30 місяців зберігання	38,7±2,21***	89,3±1,16	18,6±2,18***	92,8±2,50
Після 36 місяців зберігання	19,3±1,05***	90,2±1,50	19,0±2,10***	85,7±1,16
Після 42 місяців зберігання	19,7±1,54***	93,4±2,40	18,4±0,50***	62,4±2,54

Примітки: * – ($p < 0,05$); *** ($p < 0,001$) порівняно з результатами, одержаними у разі використання іммобілізованої закваски

Використання іммобілізованої та нативної закваски після 6–18 місяців зберігання за температури 18–22 °С дає можливість отримати йогурт із титрованою кислотністю 89,5–95,3 °Т, що відповідає нормативним вимогам. Збільшення часу зберігання нативної закваски на півроку призводило до того, що кислотність кінцевого продукту знижувалася вдвічі. Виявлено, що іммобілізація закваски для йогурту дозволяє збільшити час її використання на 18 місяців порівняно з нативною формою.

Порівнюючи титровану кислотність кінцевих продуктів сквашування нативними заквасками, які зберігали від 30 до 42 місяців (температура зберігання 3–4 °С та 18–22 °С) з продуктами сквашування молока іммобілізованими заквасками, встановлено, що в разі використання нативних заквасок кислотність була меншою відповідно у 2,3–4,7 та 3,4–4,8 рази ($p < 0,001$) відносно даних показників, отриманих у групах, де застосовували іммобілізовані закваски.

Обговорення. Підвищення стійкості і часу зберігання заквасок для йогуртів має науково-господарське значення. Одним із способів пролонгування дії заквасок для кисломолочних продуктів є їх іммобілізація на носіях, які є харчовими добавками. Вивчаючи здатність збереження активності іммобілізованої на модифікованому пектині закваски йогурту протягом різного терміну і температурних умов зберігання, було з'ясовано низку закономірностей.

Експериментально доведено, що час збереження за умови різних температурних режимів активності нативної та іммобілізованої на модифікованому пектині закваски йогурту, різний. Якісний за сенсорними показниками йогурт можна отримати, застосовуючи нативну закваску, яку зберігали не більше 30 місяців за температури 3–4 °С. У разі підвищення температури зберігання нативної закваски до 18–22 °С час придатності закваски зменшується на 12 місяців. Під час внесення нативної закваски в молоко, яке зберігали більше 18 місяців (температура зберігання 18–22 °С), ефективного сквашування останнього не відбувалося.

Використання іммобілізованої закваски йогурту, яку зберігали за температури 3–4 °С впродовж 42 місяців дає змогу отримувати кисломолочний продукт, який відповідає нормативним документам. За допомогою іммобілізації можливо пролонгувати термін придатності закваски для йогурту за умови зберігання при температурі 18–22 °С на 18 місяців, порівнюючи з її нативною формою. Титрована кислотність зразків сквашеного молока відповідала їх якісним показникам. Отже, іммобілізація клітин мікроорганізмів закваски йогурту підвищує їхню стійкість до умов зберігання, що підтверджується також й іншими дослідниками [2, 8].

Висновки

1. Органолептичні показники йогурту, виготовленого із застосуванням закваски, іммобілізованої на модифікованому пектині, після 36 місяців її зберігання в різних температурних режимах, відповідають нормативним вимогам.

2. Іммобілізація закваски для йогурту на модифікованому пектині збільшує час її придатності на 18 місяців порівняно з нативною формою.

3. Титрована кислотність йогурту, отриманого за умови використання іммобілізованої закваски, яку зберігали 42 місяці при температурі 3–4 °С, була вищою в 4,7 рази порівняно з титрованою кислотністю продукту сквашування молока нативною закваскою, яку зберігали за аналогічних умов.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним у подальшому є дослідження використання іммобілізованої закваски йогурту для сквашування молока із вмістом інгібуючих факторів.

References

1. Bronnikova, V. V. (2015). Osobennosti proizvodstva i formirovaniya assortimenta jogurta na sovremennom jetape. *Tovaroved Prodovol'stvennyh Tovarov*, 3, 28–33 [In Russian].
2. Herasymenko, V. H. (Red.). (2006). *Biotekhnolohiia*. Kyiv. Firma «INKOS» [in Ukrainian].
3. GOST 28283-89. *Moloko korov'e. Metod organolepticheskoy ocenki zapaha i vksa. Data vvedeniya 2016-07-01*. (2001). Moskva [In Russian].
4. GOST 3624-92. *Moloko i molochnye produkty Titrimetricheskie metody opredeleniya kislotnosti. Data vvedeniya 2002-07-01*. (2002). Moskva [In Russian].
5. DSTU 2212:2003 *Molochna promyslovist. Vyrobnystvo moloka ta kyslomolochnykh produktiv. Terminy ta vyznachennia poniat. Chynnyi vid 2003-12-26*. (2003). Kyiv [In Ukrainian].
6. DSTU 4343:2004 *Yohurty. Zahalni tekhnichni umovy. Chynnyi vid 2005-10-01*. (2005). Kyiv [In Ukrainian].
7. Merkureva, E. K. (1970). *Biometriia v selektsii i genetike selskohoziaistvennykh zhyvotnyh*. Moskva: Kolos [In Russian].
8. Pirog, T. P., Shevchuk, T. A., Voloshina, I. N., & Gregirchak, N. N. (2005). Ispolzovanie immobilizovannykh na keramzite kletok nefteokislyayuschih mikroorganizmov dlya ochistki vodyi ot nefi. *Prikladnaya Biohimiya i Mikrobiologiya*, 41 (1), 58–63 [In Russian].
9. Romanchuk, I. O., Rudakova, T. V., Andreus, S. M., & Moiseieva L. O. (2015). Kharchova tsinnist funktsionalnoho kyslomolochnoho produktu herodiietychnoho pryznachennia. *Prodovolchi Resursy. Serii: Tekhnichni Nauky*, 4, 23–25 [In Ukrainian].
10. Skorodumova, O. V., & Rybal'skij, N. G. (1990). *Inzhenernaja jenzimologija (immobilizovannye fermenty i drugie biologicheskie aktivnye veshhestva)*. Moskva: VNIPI [In Russian].
11. Tverdohleb, G. V., Sazhinov, G. Ju. (2006). *Tehnologija moloka i molochnih produktov*. Moskva: Agropromizdat [In Russian].
12. Kharchenko, N. V., Anokhina, H. A. (Red.). (2012). *Diitolohiia*. Kyiv. Kirovohrad: Merydian [in Ukrainian].
13. Abrar, M., Anjum, F. R., Zahoor, T., Hussain, S., & Ahmad, S. (2009). Chemical and sensory characteristics of yogurt produced by locally isolated and commercially imported starter. *Milchwissenschaft*, 64 (4), 392–395.

14. Ahmad, I., Gulzar, M., Shahzad, F., Yaqub, M., & Zhoor, T. (2013). Quality assessment of yogurt produced at large (industrial) and small scale. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 23 (1 Suppl.), 58–61.
15. Erdogan, A., Gurses, M., & Sert, S. (2001). Some Quality Criteria of Yogurt Made from Milk Added with Antibiotic at Different Levels. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (7), 886–887. doi: 10.3923/pjbs.2001.886.887.
16. Bogsan, C. S. B., Florence, A. C. R., Perina, N., Barbuti, R. C., Navarro-Rodriguez, T., Eisig, J. N., & Oliveira, M. N. (2011). RETRACTED: Probiotics intake and metabolic syndrome: A proposal. *Trends in Food Science & Technology*, 22 (8), 457–464. doi: 10.1016/j.tifs.2011.05.006.
17. Motawee, M., & Saleh, N. (2016). Effect of Starter Culture as a Source of Microbial Contamination on the Quality and Safety of Yogurt in Giza, Egypt. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, 6 (5), 103–111. doi: 10.5923/j.food.20160605.01.
18. ElMalt, L., AbdelHameed, K., & Mohammed, A. (2013). Microbiological evaluation of yoghurt products in Qena city, Egypt. *Veterinary World*, 6 (7), 400–404. doi: 10.5455/vetworld.2013.400-404.
19. Mataragas, M., Dimitriou, V., Skandamis, P. N., & Drosinos, E. H. (2011). Quantifying the spoilage and shelf-life of yoghurt with fruits. *Food Microbiology*, 28 (3), 611–616. doi: 10.1016/j.fm.2010.11.009.
20. Okpalugo, J., Ibrahim, K., Izebe, K., & Inyang, U. (2008). Aspects of microbial quality of some milk products in Abuja Nigeria. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7 (4), 1169–1177. doi: 10.4314/tjpr.v7i4.14703.
21. Serra, M., Trujillo, A. J., Guamis, B., & Ferragut, V. (2009). Flavour profiles and survival of starter cultures of yoghurt produced from high-pressure homogenized milk. *International Dairy Journal*, 19 (2), 100–106. doi: 10.1016/j.idairyj.2008.08.002.
22. Shah, N. P. (2000). Probiotic Bacteria: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods. *Journal of Dairy Science*, 83 (4), 894–907. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(00)74953-8.
23. Bayat, Z., Hassanshahian, M., & Cappello, S. (2015). Immobilization of Microbes for Bioremediation of Crude Oil Polluted Environments: A Mini Review. *Open Microbiol J.* 9, 48–54. doi: 10.2174/1874285801509010048.

Стаття надійшла до редакції 14.09.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Вовкогон А. Г. Порівняльна характеристика нативної і іммобілізованої на модифікованому пектині закваски для йогурту за різного часу і умов зберігання. *Вісник ПДАА*. 2019. № 3. С. 117–126.

© Вовкогон Аліна Григорівна, 2019