

## Влияние структурных составляющих модифицированного гелевого носителя на ферментативные свойства иммобилизованного промышленного штамма *Lactococcus lactis* после низкотемпературного хранения

И.В. Петров, И.А. Буряк, Я.О. Черкашина

Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков

## Effect of Structural Components of Modified Gel Carrier on Enzymatic Properties of Immobilized Industrial Strain of *Lactococcus lactis* After Low-Temperature Storage

I.V. Petrov, I.A. Buriak, Ya.O. Cherkashina

Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

*Lactococcus lactis* широко используют в производстве кисломолочных продуктов. В настоящее время на предприятиях внедряют технологические линии с ферментерами на основе продуцентов, иммобилизованных в гелевых носителях. Иммобилизация защищает бактерии от кислотного стресса. Методы долгосрочного хранения стартовых культур иммобилизованных лактококков не разработаны.

Цель работы – сравнительное изучение влияния хранения при низких температурах на жизнеспособность и ферментативные свойства *L. lactis*, иммобилизованных в геле альгината натрия без модификаций и в геле с добавлением сахаров.

Исследования проводили с производственным штаммом *Lactococcus ssp. lactis* IMB-7105. Для иммобилизации использовали 1%-й гель альгината натрия без модификаций и модифицированный гель с добавлением в его состав одного из сахаров – лактозы, сахарозы, мальтозы, трегалозы. Конечная концентрация сахаров составляла 2%. Иммобилизацию бактерий осуществляли методом ионотропного гелеобразования. Хранили образцы в течение года при –80 и –196°C.

Было установлено, что внесение в гель указанных выше сахаров повышает жизнеспособность бактерий после замораживания-отогрева. Хранение при –80 и –196°C не приводило к дополнительной гибели иммобилизованных клеток. Иммобилизация в гелевых гранулах и хранение при низких температурах не влияли на спектр сахаролитической активности *L. lactis*. Ферментативная активность иммобилизованных клеток после хранения была выше по сравнению со свободными. Наиболее высокие показатели сохранности жизнеспособности и ферментативной активности были после иммобилизации *L. lactis* в геле с добавлением трегалозы.

В гелевых гранулах на протяжении двухчасового цикла ферментации молока увеличилось количество жизнеспособных бактерий. Это свидетельствует об их размножении непосредственно в носителях. Гелевые гранулы с иммобилизованными бактериями можно было повторно использовать в трех последовательных циклах ферментации молока.

Таким образом, низкотемпературное хранение может применяться для консервирования стартовых культур микроорганизмов, используемых в технологиях производства кисломолочных продуктов. Иммобилизованные бактерии-продуценты можно применять в нескольких производственных циклах без стерилизации и повторной загрузки ферментера, что является экономически выгодным.

*Lactococcus lactis* is widely used in the production of fermented milk products. Currently, the enterprises introduce technological lines with fermenters based on the producers immobilized in gel carriers. Immobilization protects bacteria from acid stress. The methods of long-term storage of starter cultures of immobilized lactococci have not been developed.

The research aim was a comparative study of the effect of low-temperature storage on the viability and enzymatic properties of *L. lactis* immobilized in non-modified sodium alginate gel and the one supplemented with sugars.

The experiments were performed with the industrial strain of *Lactococcus ssp. lactis* IMB-7105. Immobilization was performed in 1% sodium alginate gel, non-modified or modified by supplementing with one of the sugars – lactose, sucrose, maltose, and trehalose. The final concentration of sugars was 2%. Bacteria were immobilized by ionotropic gel formation. The samples were stored at –80 and –196°C for one year.

It was found that addition of the mentioned above sugars into gel increased the viability of the bacteria after freeze-thawing. Storage at –80 and –196°C did not lead to additional death of immobilized cells. Immobilization in gel granules and low-temperature storage did not affect the spectrum of the saccharolytic activity of *L. lactis*. The enzymatic activity of immobilized cells after storage was higher compared to cells in suspension. The highest values of viability and enzymatic activity were observed after immobilization of *L. lactis* in trehalose-supplemented alginate gel.

The number of viable bacteria has been increased in gel granules after two-hour milk fermentation cycle. This indicated to bacterial growth directly within the granules. It was possible to re-use the gel granules with immobilized bacteria in three consecutive milk fermentation cycles.

Thus, low-temperature storage can be used for preservation of starter cultures of microorganisms used in technologies for producing fermented milk products. Immobilized bacterial producers may be used in several production cycles without sterilization and re-loading of the fermenter, that is cost efficient.

