В настоящее время каждый производитель пищевой продукции, рассчитывающий занять сильную позицию на рынке, должен уделять большое внимание к применению принципов здорового питания. Это обусловлено тем, что, конкуренция в сфере производства пищевых продуктов очень высока и потребитель постоянно делает свой выбор между сходными продуктами питания. Уже не достаточно просто выпускать новый вид продукции и удачно его рекламировать, необходимо наделять свой продукт максимальными потребительскими качествами, что будет побуждать потребителя приобретать именно эту продукцию [8].

В то же время необходимо отметить, что для улучшения здоровья нации важно не только создание здоровых продуктов питания, но и широкая просветительская деятельность. Задача науки – расширять знания человека о пищевых продуктах и составляющих их нутриентов, их свойствах и значении для профилактики того или иного заболевания. Массовое внедрение в производство функциональных продуктов позволит решить проблему обеспечения населения ценными биологически активными веществами, которые помогут повысить сопротивляемость организма человека к неблагоприятным условиям среды обитания, улучшить качество жизни, снизить риск возникновения ряда заболеваний, и в результате – существенно улучшить показатели здоровья населения страны.

Литература

1. Пилат Т. Л. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение) / Т. Л. Пилат, А. А. Иванов. – М.: Авалон, 2002. – 710 с.
2. Лисицин А.Б. Достижения и перспективы при производстве функциональных продуктов питания/ А.Б. Лисицин // Tehnologija Mesa – 2007. – № 1-2. – С. 45-52
3. ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые, продукты пищевые функциональные. Термины и определения». Дата введения 01.07.2006. – 4 с.
4. Закон України «Про якість та без пеку харчових продуктов і продовольчої сировину» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ed_2004_11_18/Z970771.html#. – Загл. с экрана.
5. Голуб Б. Сучасні підходи до формування споживних властивостей синбіотичних харчових продуктів / Б.Голуб // Товари і ринки. – 2007. – № 2. – С. 58-64.
6. Першина Е.Г. Разработка функциональных продуктов питания на основе методологии пищевой комбинаторики [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.18.15. – Кемерово:КемТИПП, 2009. – 147 с.
7. Козонова Ю.А. Огляд закордонного ринку функціональних продуктів / Ю.А. Козонова // Мясное дело. – 2009. – № 4. – С. 28-29.
8. Б.В. Егоров, М.Р. Мардар Модель формирования потребительских свойств пищевых продуктов функциональной направленности // Зернові продукти і комбікорми. – 2009. – № 3. – С. 11-14.

УДК 602.4:[579.6:212.32/.33]

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЗАЩИТНОЙ ФОРМЫ ПРОБИОТИКОВ В УСЛОВИЯХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА IN VITRO

Воловик Т.Н., аспирант, Капрельянц Л.В., д-р техн. наук, профессор,
Гоцуленко М.И., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий

В статье представлены результаты исследования выживаемость инкапсулированных и свободных пробиотических микроорганизмов в условиях, имитирующих желудочно-кишечный тракт.

The article represents the results of research survival rate incapsulation and free probiotic microorganisms in the conditions simulating of a gastrointestinal tract.

Ключевые слова: пробиотические микроорганизмы, инкапсулированные клетки, микрокапсулирование, ЖКТ, Lactobacillus acidophilus, резистентность.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важнейшими научными и практическими заданиями. Вследствие несбалансированного питания, дефицита витаминов, микроэлементов, приема антибактериальных препаратов, а также под действием загрязненной окружающей среды происходит разрушение эволюционно сложившегося естественного микробиоценоза человека. Процесс восстановления

и поддержки нормальной кишечной микрофлоры осуществляется за счет применения продуктов, которые содержат пробиотические микроорганизмы, в большинстве случаев лактобактерий.

Однако многочисленные исследования показывают, что значительная часть пробиотических клеток теряет свою активность вследствие гибели микроорганизмов в процессе прохождения через верхний отдел желудочно-кишечного тракта. В связи с этим создание защитной формы пробиотических бактерий является актуальной проблемой. Большой интерес представляет защитная форма лактобактерий в виде гелиевой оболочки на основе природного полисахарида, которая была бы устойчивая к условиям желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) [1-2].

Формулировка цели. Данная работа проведена с целью изучения защитной формы пробиотиков к неблагоприятным условиям желудочно-кишечного тракта.

В качестве объекта исследований были использованы некапсулированные клетки Lactobacillus acidophilus и клетки, иммобилизованные в пектиновую капсулу.

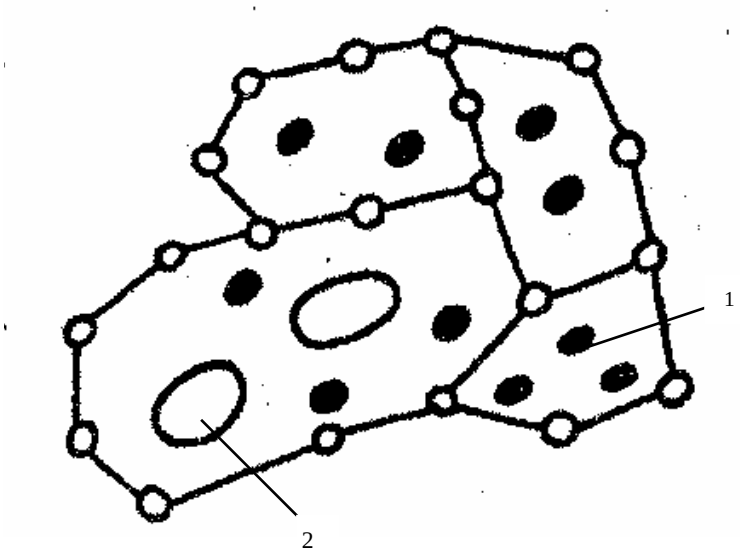
Изложение основного материала исследований. Процесс получения глеевой оболочки основывался на одном из способов иммобилизации – микрокапсулирования. Сама технология микрокапсулирования проводилась с помощью капельного (extrusion) метода, позволяющего получит мягкие бесшовные капсулы строго сферической формы.

Принцип его заключается в выдавливании под давлением из трубчатой форсунки смеси, которая содержит капсулирующее вещество и пробиотик в сшивающий раствор. Запечатывание капсул происходило за счет двухвалентного металла ($CaCl_2$). Носителем для пробиотических микроорганизмов использовали пектиновый гель, который обеспечивает высокую активность, стабильность капсулы, качество получаемого целевого продукта, сравнительно низкую стоимость процесса капсулирования, сохранение механической прочности носителя в течение длительного времени. Включение клеток в подобную матрицу способствует к размножению клеток и увеличивает толерантность клеток к воздействию разных факторов (высокие концентрации метаболитов, присутствие токсичных веществ и др.) [3]. На рис.1 представлено схему включения клеток микроорганизмов в гель.

Для определения оптимальной концентрации пектина в растворе при капсулирование были проведены поисковые опыты, которые показали, что диапазон выбранных концентраций следует ограничить. Отмечено, что использование гелеобразующего вещества с концентрацией менее 5,0 % и более 5,0 % приводит в первом случае к образованию неустойчивых, легкорасторимых капсул, а в другом случае – капсулы неправильной формы, что не отвечают требованию данного продукта. В связи с этим в дальнейших экспериментах использовали концентрацию раствора пектина 5,0 %.

Изучение резистентности капсулированных и некапсулированных клеток Lactobacillus acidophilus к неблагоприятным условиям желудочно-кишечного тракта явилось следующим этапом нашей работы.

Степень выживаемости проводили при экспозиции 1, 2, 3 ч в средах при различных условиях pH=2, концентраций желчи 20 и 40 %, фенола 0,4 %, NaCl 6,5 %.



1 – клетки микроорганизмов; 2 – поры носителя.

Рис. 1 – Схема включения клеток микроорганизмов в гель

Для определения степени выживаемости клеток в условиях ЖКТ использовали систему in vitro.

На рис.2 представлены результаты исследования степени выживаемости свободных клеток и клеток, включенных в пектиновую капсулу.

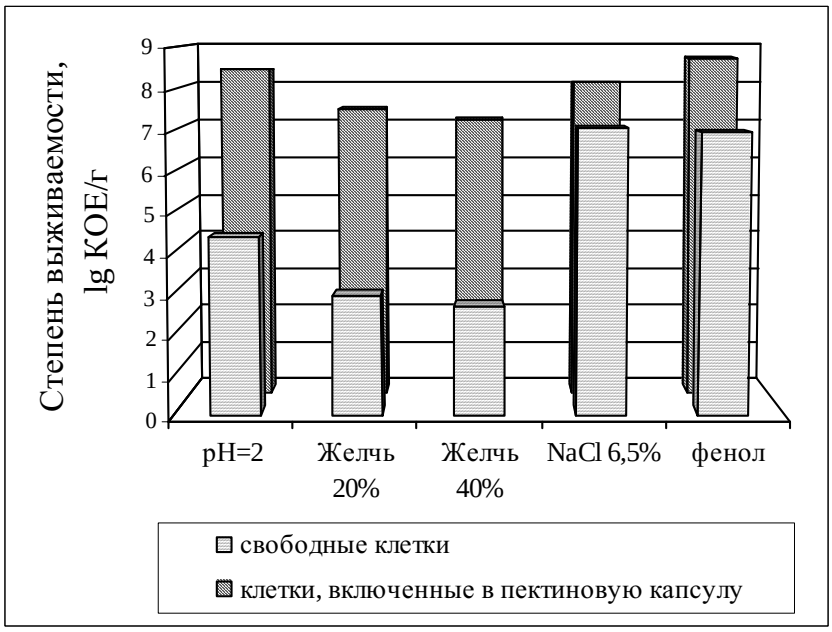


Рис. 2 – Степень выживаемости свободных клеток и клеток, капсулированных в пектиновую капсулу

По полученным экспериментальным данным на первом этапе было изучено влияния эффекта кислых значений pH, характерных для желудочного тракта на свободные и капсулированные клетки микроорганизмов. В течение 3 часов действие pH = 2 приводило к значительной гибели свободных клеток: количество жизнеспособных клеток уменьшилось на 3,72 lg КОЕ/г. Большую резистентность обеспечили пектиновые капсулы к низким значениям pH: количество клеток составило 0,91 lg КОЕ/г, при этом капсулы не изменили свою форму по истечению времени экспозиции.

В результате изучения выживаемости свободных клеток Lbm. acidophilus в среде желчи (pH = 8) выявлена степень гибели микроорганизмов от концентрации неблагоприятного фактора и времени экспозиции. Количество некапсулированных клеток сократилось на 1,44 lg КОЕ/г вследствие воздействия желчи 20 % и на 1,7 lg КОЕ/г – 40 % по истечению 3 часов. Иммобилизованные клетки в пектиновые капсулы имели значительно выше степень выживания, но при этом не обеспечили полной защиты. Количество жизнеспособных таких клеток составило 1,09 lg КОЕ/г при действие 20 % и 40 % желчи – 1,28 микроорганизмов. С помощью визуального наблюдения было обнаружено изменения с капсулами: объекты из сферической формы превратились на нитеподобные волокна.

Воздействие фенола на иммобилизованные клетки в пектиновые капсулы показало, что последние обеспечивали надежную защиту, количество жизнеспособных клеток оставались на исходном уровне по истечении 3 часов. Тогда как влияние 0,4 % фенола на не защищенные пробиотические клетки привело к значительной их гибели и составило 3,12 lg КОЕ/г.

В результате изучения влияния поваренной соли при концентрации 6,5 % на развитие капсулированных и свободных культур, было выявлено, что выживаемость иммобилизованных клеток в пектиновую капсулу составила 1,23 lg КОЕ/г, следовательно, выживаемость некапсулированных микроорганизмов – 3,0 lg КОЕ/г.

Большое значение в исследованиях отводилось подтверждению наличия в капсула полезных микроорганизмов. Метод микроскопии, который проводили с помощью монокулярного биологического микроскопа X9-5510 при увеличении микроскопа 1000х, позволил выявить наличие молочнокислых бактерий, включенные в гелевую матрицу, которые располагаются в ней неравномерно, беспорядочно. На рис.3 показано микрофотографии пектиновых капсул, содержащие лактобактерии.

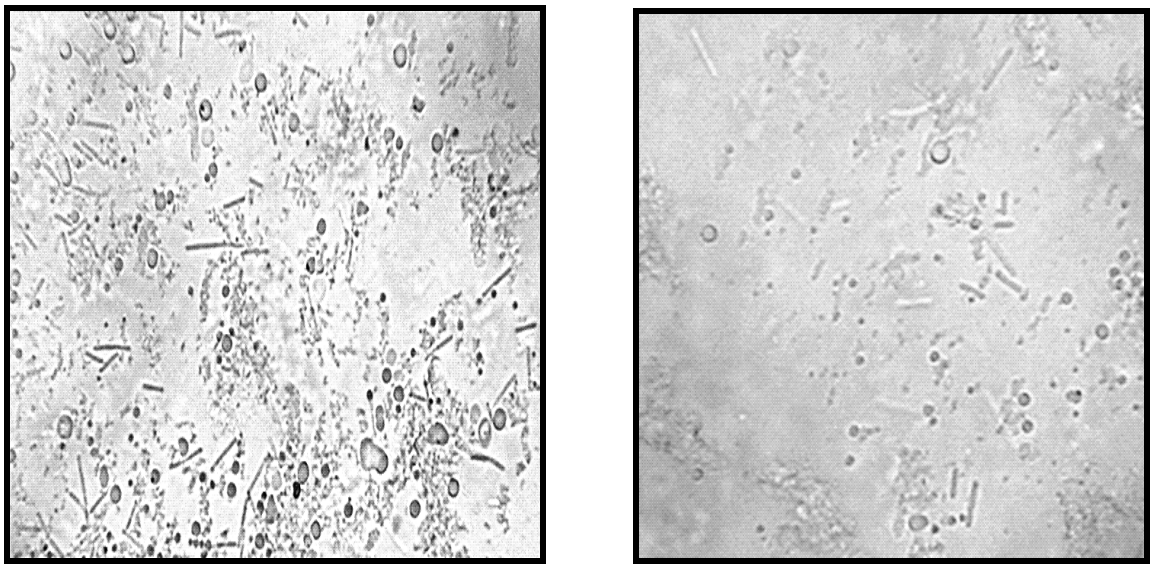


Рис. 3 – Микрофотографии пектиновых капсул, содержащие лактобактерии

Выводы. Полученные данные показали, что использования полисахарида в качестве защитной матрицы позволяет увеличить стрессоустойчивость клеток к неблагоприятным условиям и тем самым обеспечивает высокую степень выживаемости пробиотических культур.

Перспективным является использование капсулированных форм пробиотиков для создания новых продуктов лечебно-профилактического направления.

Литература

1. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти [Текст] / Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с. - ISBN 966-8099-83-4.
2. Конев Ю. В. Дисбиозы и их коррекция // Consilium medicum. — 2005. — Т. 7, № 6. — С. 432—437.
3. Н.В. Ананьева, В.И. Ганина, Н.В. Нефедова, Г.Р. Габрильян. Применение иммобилизованных форм пробиотических бактерий в производстве молочных продуктов // Молочная промышленность – 2006.– №11 – с. 46 –47.
4. Промышленная микробиология: Учеб. пособие для вузов по спец. «Микробиология» и «Биология» / З.А. Аркадьева, А.М. Безбородов, И.Н. Блохина и др.; Под ред. Н.С. Егорова. – М.: Высш. шк., 1989. – 688 с.

УДК 613.292 – 021.632 : 577.114.7 : 577.152.34

ИММОБИЛИЗАЦИЯ ТРИПСИНА В ИНТЕРПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ КОМПЛЕКС ХИТОЗАН-ПЕКТИН

Черно Н.К., д-р техн. наук, профессор, Капустян А.И., аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Дана характеристика иммобилизованного трипсина в состав интерполиэлектролитного комплекса хитозан-пектин. Показано, что полученный препарат обладает высокой протеолитической активностью. Применение комплекса хитозан-пектин в качестве матрицы для иммибилизации обеспечивает пролонгированное действие трипсина.

The characteristics of immobilized trypsin in the interpolyelectrolyte complex chitosan-pectin is given. It is shown that the resulting product has a high proteolytic activity. The use of complex chitosan-pectin as a matrix provides prolonged action of trypsin.

Ключевые слова: трипсин, хитозан, пектин, иммобилизация, интерполиэлектролитный копмлекс.