

якість готових виробів, що були напіввипечені і довипечені після заморожування, та довипечені через 24 год зберігання, спостерігається незначне зменшення пористості, незначне збільшення кислотності та вологості, але суттєвих змін в якості виробів не спостерігається.

Аналізуючи всі отримані результати досліджень, можна зробити висновок, що хліб, виготовлений з ви-

користанням технології заморожування на стадії 50 % випікання і довипечений після зберігання у замороженому стані, зберігає свої органолептичні властивості, за фізико-хімічними показниками не має суттєвих відмінностей, тому впровадження такої технології у виробництво за наявності ряду переваг є доцільним.

Поступила 02.2012

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтернет ресурс. – <http://www.hlibnahata.com.ua>
 2. Інтернет ресурс. – <http://www.sq.dt-kt.net>
 3. Военная, А. Качество хлебоулучных изделий на основе замороженных полуфабрикатов [Текст] / А. Военная, И. Матвеева // Хлебопродукты. - №6, 1996. - С. 18-20;
 4. Мартыненко, Н.С. Влияние способов подготовки полуфабрикатов к замораживанию и выпечке на качество готовых изделий [Текст] / Н.С. Мартыненко, О.Н. Буянова и др. // Хлебопечение России. - №1, 2006. - С. 16-17;
 5. Кветный, Ф.М. О замораживании хлебоулучных изделий [Текст] / Ф.М. Кветный, М.Ю. Юрко // Хлебопечение России. - №1, 2006. - С. 22-23;
 6. Ржано-пшеничный хлеб из замороженных полуфабрикатов [Текст] / Н. Лабутина // Хлебопродукты. - №4, 2004. - С. 30-32;
 7. Воздействие замораживания на качество ржаного заварного хлеба [Текст] / Л. Кузнецова, А. Шупик, В. Кудрявцев // Хлебопродукты. - №5, 2009. - С. 54-56;
 8. Зависимость свойств теста при замораживании и хранении от состава ржаной муки [Текст] / Н. Лабутина, В. Черных, Т. Повещенко // Хлебопродукты. - №12, 2000. - С. 14-16;
 9. Бездрожжевой хлеб на основе сбивных замороженных полуфабрикатов [Текст] / Г. Магомедов, Е. Пономарева, В. Турищев и др // Хлебопродукты. - №8, 2006. - С. 50-51;
 10. Інтернет ресурс. – <http://www.tpexpert.com.ua>
 11. Способ производства быстро замороженных тестовых изделий с начинкой [Текст] / Л.Ю. Савватеева, Е.Г. Туршук, Е.В. Савватеев, Л.Д. Туршук // Рос. 2010
 12. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва [Текст] / В. Дробот, Л.Ю. Арсеньєв, О.А. Білик // Київ-Центр навчальної літератури. — 2006, 341 с.
 13. Перспективи раціональної технології дрібноштучних булочних виробів в умовах підприємств торгівельної мережі [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, Т.Є. Лебеденко, В.В. Ковалевич // Наукові праці ОНАХТ. – Випуск 34, том 1, 2008. - С. 160-164
 14. Обґрунтування апаратурно-технологічної схеми виробництва хлібоулучних виробів лікувально-профілактичного призначення із заморожених напівфабрикатів [Текст] / І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк // Харчова наука і технологія. - №14, 2011. - С. 17-23
- УДК. [547.4588:664.25]:579.6

КАПРЕЛЬЯНЦ Л.В., д-р техн. наук, професор, ВОЛОВИК Т.Н., аспірант

Одесская национальная академия пищевых технологий

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КО-ИНКАПСУЛИРОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

В статье представлены результаты процесса ко-инкапсулирования *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum* в гелевую оболочку, содержащую низкометоксилированный пектин и резистентный крахмал.

Ключевые слова: иммобилизация, ко-инкапсулирование, пробиотические культуры, пектин, резистентный крахмал Hi-maize 1043.

In the article present the results of the process of co-encapsulation of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in the gel membrane connecting methoxylated pectin and resistant starch are presented.

Keywords: immobilization, co-encapsulation, probiotic cultures, pectin, resistant starch Hi-maize 1043.

В настоящее время существует огромный ассортимент продуктов питания, обеспечивающий нормальное состояние микрофлоры кишечника и соответственно здоровье человека. Все они, в основном, используют такие пробиотики как лакто- и бифидобактерии. Поскольку именно культуры рода *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum* тесно ассоциируются с эпителием слизистой оболочки кишечника и создают микробно-тканевую комплекс, который осуществляет с клетками непрерывный обмен плазмидами и фрагментами структурных генов, что ведет к созданию индивидуальной микрофлоры и приобретению антигенных свойств эпителиальных клеток [1].

Помимо пробиотиков, для поддержания нормального состояния микрофлоры кишечника необходимы и пребиотические вещества. Они служат питанием для «дружественных» организму человека микроорганизмов. Именно представители кишечника вырабатывают ферменты гидролазы, расщепляющие пребиотики, и получают, таким образом, энергию, которая необходима для их роста и размножения. Кроме того, в этом процес-

се образуются органические кислоты, понижающие кислотность среды и тем самым препятствуют развитию патогенных микроорганизмов [2].

Однако, многочисленными исследованиями было доказано, что жизнеспособность живых пробиотических клеток уменьшается в процессе прохождения через агрессивную среду желудочно-кишечного тракта.

Цель работы - создать капсулированную форму для лакто- и бифидобактерий, обладающую защитными свойствами и содержащую пребиотические вещества.

Одним из передовых приемов, который позволяет защитить живые микроорганизмы от стрессовых условий желудочно-кишечного тракта является иммобилизация путем включения в структуру геля.

Инкапсулирование проводилось капельным (экструзионным) методом, позволяющим получать мягкие бесшовные гранулы шаровидной формы.

Капсулированию поддавались пробиотические культуры - лакто- и бифидобактерии. Чистые культуры *L. acidophilus* и *B. bifidum*, были взяты из музея культур кафедры БМФП. Питательной средой для выращивания лактобацилл использовали традиционное сырье - стерильное обезжиренное молоко, а для бифидобактерий - стандартную кукурузно-лактозную среду, следующего состава (г/дм³): лактоза - 10; пептон - 10; цитрат натрия - 6; аскорбиновая кислота - 0,5; КН₂РО₄ - 2; MgSO₄ - 0,12; агар - 2; кукурузный экстракт - 30 - 40 см³. Выбор данных сред обусловлен тем, что характеризуются простотой в приготовлении и обеспечивают максимальную жизнеспособность микроорганизмов. Культивирование пробиотических культур осуществлялось путем внесе-

Таблиця 1

Хімічний склад резистентного крахмала Hi-maize 1043, %

Дієтичні волокна (резистентний крахмал)	Крахмал	Белки	Жири
65	29	0,8	0,35

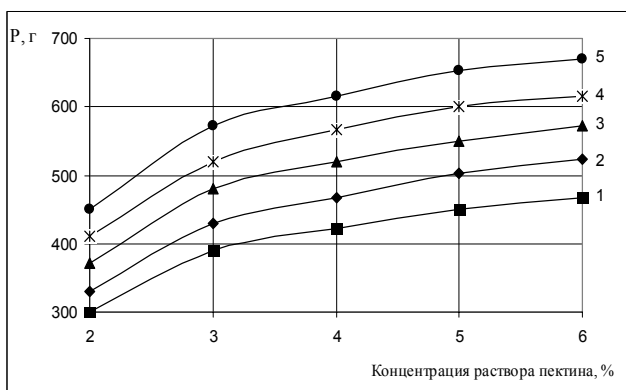


Рис. 1. Зміна міцності гранул від концентрації розчину пектину та хлориду кальцію

ня в молоко біомаси лактобактерій при температурі 37±1 °С на протязі 48 ч, а в кукурудзяно-лактозну середу - біомаси бифідобактерій при температурі 37±1°С в теченні 72 годин.

В якості пребіотика використовували високоамілозний кукурудзяний крахмал марки Hi-maize 1043 не містить генетично модифікованих компонентів.

Носителем для пробіотических мікроорганізмів в процесі інкапсулювання використовували метоксилюваний пектин ступеню етерифікації 32 %, виробництва фірми Pektowin. Перший етап досліджень заключався в виборі концентрації розчину пектина та хлориду кальцію для отримання оболонки гранул, оскільки саме ці показники впливають на форму та міцність отриманих гранул. Результати досліджень представлені на рис. 1.

З представлених на рис. 1. результатів видно, що максимальне ущільнення гелю спостерігається при концентрації пектина 6 % та хлориду кальцію 5 %. В разі використання 6%-ного розчину пектина відбувалося утворення гранул неправильної форми, що не відповідає вимогам даного продукту. Проведені експерименти дозволили встановити, що найбільш раціональною є система, що містить 5%-ний розчин пектина та 5%-ний розчин CaCl₂. Міцність гелю в цій системі досягла максимального значення та становила 650 г. Використання вищих концентрацій хлориду кальцію призводило до утворення крихкого гелю з схильністю до синерезису та в кінцевому підсумку до утворення пектинату кальцію. Далі досліджували вплив кількості вносимого пребіотика на ріст лакто- та бифідобактерій.

Ко-інкапсулюючий полімер отримували наступним чином: к приготуваному розчину низькоетери-

Таблиця 2

Залежність титру мікроорганізмів від кількості вносимого крахмалу Hi-maize 1043 в процесі інкапсулювання

Кількість крахмалу, г (% від маси розчину пектина)	Кількість закваски лактобактерій, мл	Кількість кліток, lg КОЕ/г		Кількість закваски бифідобактерій, мл	Кількість кліток, lg КОЕ/г		
		Контроль (гранули без крахмалу)	Гранули з крахмалом та лактобактеріями		Контроль (гранул без крахмалу)	Гранули з крахмалом та бифідобактеріями	
0,5 (2,18 %)	0,25	8,0	8,4	0,25	7,7	7,0	
	0,5	8,39	8,77	0,5	7,9	7,5	
	1	8,77	9,07	1	8,2	7,87	
	1,5	9,07	9,3	1,5	8,47	8,17	
	2	9,39	9,69*	2	8,67	8,47	
	2,5	9,47*	10,0*	2,5	8,77	8,87	
	3	8,9	9,17	3,5	8,95	9,47*	
	4	9	9,69*	4	9	9,69*	
1 (4,16 %)	0,25	8,0	9,17	0,25	7,7	7,87	
	0,5	8,39	9,47	0,5	7,9	8,17	
	1	8,77	9,77	1	8,2	8,47	
	1,5	9,07	10,07	1,5	8,47	8,77	
	2	9,39	10,3*	2	8,67	9,07	
	2,5	2,5	9,47*	10,4*	2,5	8,77	9,39
		3			8,9	9,69	
		3,5			8,95	10,0*	
4		9			10,02*		

* - формування гранул несферическої форми

тов та представляючий собою по хіміческій природі резистентний крахмал. Hi-maize 1043 не має смаку та запаху, які здатні змінити органолептическі характеристики їщевого продукту, в складі якого він входить. Дані хіміческого складу резистентного крахмалу представлені в табл. 1.

фікованого пектина 5 % концентрації додавали високоамілозний крахмал Hi-maize 1043 з наступним ретельним перемішуванням. Відомо, що резистентний крахмал погано розчиняється в воді, але в більш в'язких розчинах полімерів його макромолекули удер-

Таблиця 3

Основные характеристики гранул, содержащие синбиотик

Показатель	Размерность	Значение
Форма	-	сферическая
Масса	кг	$0,26(\pm 0,03) \cdot 10^{-4}$
Диаметр	м	$3(\pm 0,5) \cdot 10^{-3}$

живаються структурою гідрокolloїдів і не седиментують [3, 4].

Результати дослідження по виборі кількості вносимого резистентного крохмала, забезпечуючого пробіотическу дозу в готовому продукті, а також спосіб формування гранул сферическої форми представлені в табл.2.

Как следует из результатов табл. 2, добавление резистентного крохмала в состав гранул интенсифицирует развитие культур. При внесении резистентного крохмала в количестве 0,5 г и количества закваски лактобактерий 2 – 2,5 мл способствует увеличению живых микроорганизмов по сравнению с контролем (гранулы, содержащие лактобактерии без крохмала) на 3,1 % ($2 \cdot 10^9$ КОЕ/г) и 5,6 % ($1,2 \cdot 10^{10}$ КОЕ/г). При этом наблюдалось изменение формы гранул, которая из сферической превращалась в каплевидную форму. Количество клеток при использовании 1 г (4,16 %) резистентного крохмала значительно увеличилось и составило $(2...3) \cdot 10^{10}$ КОЕ/г. Проведенные исследования влияния количества вносимого инокулята лактобактерий на формирование гранул показало, что оно не только способствует увеличению клеток, но также затрудняет формирование гранул необходимой формы

и прочности.

Колісество вносимого инокулята бифідобактерій також слід обмежити, в межах 3 мл, що сприяє отриманню допустимої в'язкості суспензії для формування сферических гранул. Дальнейшеє збільшення кількості инокулята привело до формуванню гранул неправильної форми.

Увеличение массовой доли пребиотика до 4,16 % приводило к росту клеток бифидобактерий по сравнению с использованием 2,18 % массовой доли модифицированного крохмала. Количество клеток *Bifidobacterium bifidum* увеличилось на $5 \cdot 10^9$ КОЕ/г по сравнению с контрольным образцом.

Полученные гранулы экструзионным методом, содержащие про- и пребиотики характеризовались следующими показателями (табл.3).

Таким образом, установлено, что внесение резистентного крохмала как пребиотика в количестве 4,16 % не только стимулирует лучшему развитию и росту пробиотических микроорганизмов на $1,2 \cdot 10^{10}$ КОЕ/г для лактобактерий и на $5 \cdot 10^9$ КОЕ/г для бифидобактерий по сравнению с употреблением 2,18 % массовой доли крохмала, а также позволяет получить готовый продукт (гранулы) правильной (шарообразной) формы. Следовательно, процесс коинкапсулирования позволяет создать защитную оболочку для пробиотических культур и расширить рынок производства синбиотических добавок.

Поступила 03.2012

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко, В.М. Пробиотики и механизмы их лечебного действия [Текст] / В.М. Бондаренко, Р.П. Чупринина, Ж.И. Аладышева, Т.В. Мацулевич // Эксперим. и клин. Гастроэнтерол. – 2003. – №3 – С. 83-87
2. Шевелева, С.А. Максимально полезные пребиотики [Текст] / С.А. Шевелева // Здоровое питание. – 2002. - №4 – С.25.
3. Петрова, И.В. Фитопребиотики: резистентный крохмал [Электронный ресурс]. — Режим доступа к статье: <http://www.lepestok.kharkov.ua/bio/s20100603.htm>
4. Ротнов, Д.А. Резистентные крохмалы: классификация, источники, свойства [Текст] / Д.А. Ротнов, Л.В. Капрельянц, Т.А. Величко // Наукові праці - ОДАХТ. – 2008. - №34 Т.2. – С. 143 – 146.

УДК [663.63:663.85.88]:537.88

**МИХАЙЛОВА К.А., аспірантка, ТЕЛЕЖЕНКО Л.М., д-р техн. наук, професор,
ШТЕПА Є.П., канд. техн. наук доцент, КОЛЕСНИЧЕНКО С.Л., канд. техн. наук, доцент**

Одеська національна академія харчових технологій

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБРОБКИ В СПА-ХАРЧУВАННІ

Наведені результати щодо використання магніто-активованої води в SPA-харчуванні. Показано вплив води, обробленої магнітним полем, на клітинну проникність, рН і редокс-потенціал.

Ключові слова: SPA, вода, магнітна обробка, рН, редокс-потенціал, клітинна проникність.

Some reasonings are in-process resulted in relation to the use of magnetic treatment water in a SPA-feed. It is rotined swimming water, treated the magnetic field on cellular permeability, pH and Redox Reducti – on Oxydalion.

Keywords: SPA, water, magnetic treatment, pH, Redox Reducti on Oxydalion, cellular permeability.

Одним з найважливіших елементів комплексного підходу до оздоровлення людини є SPA-харчування, яке включає фрукти, овочі, соки, мінеральну воду, продукти функціонального призначення. Обов'язковим елементом SPA-харчування є регулярне вживання протягом дня соків, коктейлів та інших напоїв, виготовлених із свіжої сировини та підготовленої відповідним чином води [1].

Вода - найважливіша частина харчового раціону.

Вона є складовою частиною напоїв, соків, вин та інших харчових SPA – продуктів. Від якості води залежить засвоєння продуктів у організмі людини та їх вплив на стан здоров'я. Воду слід поставити на одне з перших місць в списку найнеобхідніших для життя поживних речовин.

Загальновідомо, що вода має аномальні властивості, прояснити сутність яких намагались багато дослідників [2]. Кінетичні залежності води суттєво відрізняються від характерних кривих інших відомих нам речовин, що знаходяться в рідинному стані. Наприклад, найбільшої щільності вода досягає при температурі близько +4 °С, а у твердому стані стає менш щільною. Саме завдяки цій якості води водою мища не промерзають взимку до дна, а покриваються товстим шаром льоду, який скупчується на поверхні, що і дозволяє живим організмам існувати під ним і взимку.

Незвичайні властивості води пояснюються здат-