

For products of nutrition support are used various types of packaging: plastic or glass bottles, plastic or metal tins, packets [12,13].

Segmentation of respondents by type of packaging nutrition support products for people with severe burns are presented in pic. 7.

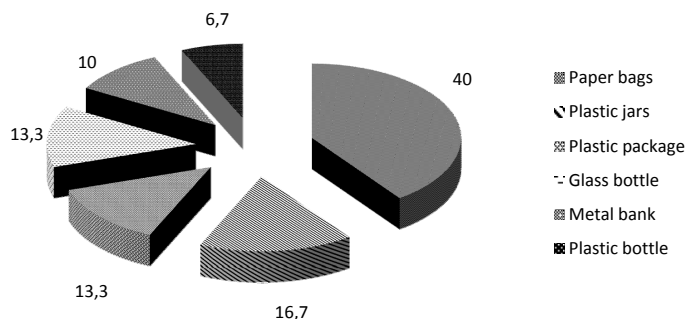


Fig. 7 – Segmentation of respondents by the type of packaging nutrition support products for people with burns, %

According to the survey the largest share, namely 40 % of respondents prefer paper packing, 16,7% – polymer banks, 13,3 % to glass bottles, 13,3 % of polymeric packages, 10 % of the metal tins, 6,7 % – polymer bottle.

Conclusions

One of the problems in the food industry in Ukraine is the lack of food nutritional support for people with burn injuries domestic production and the high cost of foreign products. According to the results of numerous researches it is established, that one of the main criteria of recovery and rehabilitation of people with hypermetabolism is food that corresponds to the specific needs of the human body. In order to develop optimal nutritional support assortment of food was conducted market research to determine the consumer preferences. The survey found that 45 % of people with burn injuries basic

criterion buying products nutritional support consider improving the healing of superficial burns, 40% – correction of disorders of energy metabolism, 10 % – increase immunity and 5 % – a positive trend neurological status. The survey found that 66,7 % of respondents prefer dry mixtures. Importance taste of the product marked 95,3 % of respondents. The biggest advantage of consumers prefer sweet-sour taste – 54,7 %. Is established that consumers are for single servings of nutritional support products preferred volume of 0.25 dm³ – 56,7 %. According to the data obtained were identified key flavor characteristics of the product, packaging preferences, consistency and a single serving. The results of studies of consumer preferences will predict demand for products and promote the development of optimal mix of recipes for nutritional support for people with burn injuries.

References:

- Sorokina O. Ju. Nutritivna pidtrinka pacientiv u kritichnomu stani: navch.-metod. posibn. / O. Ju. Sorokina, G. P. Kozinec'. – K. : BIZNES-INTELEKT, 2009. – 163 s.
- Metodicheskie rekomendacii. Jenteral'noe pitanie v lechenii hirurgicheskikh i terapevicheskikh bol'nyh. Rezhim dostupu: http://www.osmeral.humana.ua/images/OsmeralMetod/metod_recommend_enteralnoe_pitanie_RF.pdf
- Rudavs'ka G.B., Tishhenko C.V., Pritul's'ka N.V. Naukovi pidhodi ta praktichni aspekti optimizacii assortimentu produktiv special'nogo priznachennja. Monografija./ Rudavs'ka G.B., Tishhenko C.V., Pritul's'ka N.V. – K.: Kii.v. nac.torg.-ekon. un-t. – 2002. – 371 s.
- Rukovodstvo po parenteral'nomu i jenteral'nomu pitaniu : pod red. d. m. n. I. E. Horoshilova. – SPb. : Nordmed-Izdat, 2000. – 376 s.
- Gadek J. E. Effect of enteral feeding. Enteral nutrition in ARDS Study Group / J. E. Gadek , S. DeMichele // Crit. Care Med. – 2010. – Vol.27. – 1420 p.
- Kravchenko S.N. Formirovanie potrebitel'skogo povedenija na rynke produktov funkcional'nogo pitaniya / S.N. Kravchenko, G.S. Drapkina, M.A. Postolova // Pishhevaia promyshlennost'. – 2008. – № 4. – S. 42.
- Liotti F.. Opportunities and Key Players in Clinical Nutrition. – Business Insight – 2012. – Volume 8. – 119 p.

- Clinical Nutrition Products Global Strategic Business Report.Rezhim dostupu: http://www.researchandmarkets.com/reports/1227821/clinical_nutrition_products_global_strategic
- Nicole J.The Market for Clinical Nutritional Products.– Market Research – 2012. Volume 8. – 108 p.
- Puntis JW. Nutritional support at home and in the community. – Arch Dis Child. –2001. – Apr;84(4):295-8.
- Enteral – Nutritional Supplements & Formulas. Rezhim dostupu: http://www.msdistributors.com/Drill_Downs/enteral_productsnutritional%20formulas%20and%20supplements.p
- Product Catalog. Rezhim dostupu: <http://www.alphap.com/products/catalog.html>
- Sara J.Risch., J. Agric. Food Packaging History and Innovations. –Food Chem. –2009. – 57 p.

UDC 616-003.94:[579.8:615.246]

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ИНКАПСУЛИРОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

Т.Н. Воловик

канд. техн. наук, ассистент *
E-mail: Ta-Vol@yandex.ru

Л.В. Капрельянт

Доктор техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой*

*биохимии, микробиологии и физиологии
питания
Одесская национальная академия пищевых
технологий
ул. Канатная,112 г. Одесса 65039
E-mail: leonid@onaft.edu.ua

Анотація. В статті наведено результати оптимізації параметрів процесу інкапсулювання пробіотиків у гелеподібний біополімер. Представлено результати досліджень використання низькометоксильованого пектину в якості захисної матриці для мікроорганізмів. Розглянуто основні параметри, що впливають на формування захисної гелевої оболонки сферичної форми а заданого розміру. Встановлено раціональний діаметр гелевих гранул, що містять пробіотичні культури.

Ключові слова: інкапсулювання, пробіотичні культури, біополімер, низькометоксильований пектин, кальцію хлорид.

Аннотация. В статье представлены результаты оптимизации параметров процесса инкапсулирования пробиотиков в гелевый биополимер. Представлены результаты исследований использования низкометоксильованного пектина в качестве защитной матрицы для микроорганизмов. Рассмотрены основные параметры, влияющие на формирование защитной гелевой оболочки сферической формы заданного размера. Установлен рациональный диаметр гелевых гранул, содержащих пробиотические культуры.

Ключевые слова: инкапсулирование, пробиотические культуры, биополимер, низкометоксильованный пектин, кальция хлорид.

Введение

Возникновение многих заболеваний человека связано с нарушением микрофлоры кишечника и с процессами пищеварения. В настоящее время в коррекции микробиологических нарушений кишечника наиболее изученным и, в определенной степени, практически реализованным, эффективным способом экологической реабилитации является применение биологических бактериальных препаратов на основе микроорганизмов – представителей нормальной микрофлоры человека, так называемых пробиотиков. Пробиотики обладают набором определенных свойств: должны приносить пользу организму хозяина; обеспечивать безопасность при длительном применении; иметь высокий колонизирующий потенциал, стабильные характеристики в клиническом и технологическом плане; при введении в больших количествах обладать минимальной способностью к транслокации во внутреннюю среду человеческого организма; иметь высокую скорость роста.

Многочисленными исследованиями изучены

разные механизмы действия пробиотиков на кишечную микрофлору человека. Наиболее известным эффектом действия пробиотиков является нормализация состояния кишечной микрофлоры, которая вызвана стимуляцией роста «полезных» микроорганизмов – бифидо- и лактобактерий и угнетением роста условно-патогенной микрофлоры [1]. Они способны продуцировать ферменты, витамины, биологически активные вещества, а также ускорять процессы переваривания пищи и усвоение питательных веществ. Другим механизмом является снижение внутрикишечного значения рН, за счет молочной кислоты и короткоцепочечных жирных кислот, синтезируемых лакто- и бифидобактериями. Чрезвычайно интересными представляются данные о том, что пробиотические культуры способны (энтерококки, лактобактерии) к выделению ряда специфических антимикробных веществ (бактериоцинов), которые ингибируют рост других микробов [2-4]. Следующим защитным эффектом пробиотиков, является их способность улучшать состояние кишечного эпителия, путем образования защитного слоя муцинов (в частности,

за счет индукции, экспрессии гена, образования муцина кишечника), а также восстанавливать нарушенную проницаемость эпителия [5-7].

Постановка проблемы

Однако непосредственное взаимодействие с содержимым желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) приводит к значительной гибели пробиотических микроорганизмов, что не обеспечивает необходимой пробиотической дозой организм человека. Поэтому возникает необходимость в применении таких форм защиты микроорганизмов, которые способны повысить их резистентность к метаболитам ЖКТ и обеспечить доставку в нижний отдел кишечника.

Литературный обзор

Наиболее успешным способом сохранить и доставить микроорганизмы в определенный орган, является иммобилизация. Среди основных методов иммобилизации наибольшее распространение получил метод включения в гель, т.е. заключение клеток в гидроколлоидные мембраны, обеспечивающие им максимальную защиту, биодоступность, повышая ауθενциность и биологическое качество пищи [8].

Основная часть

Цель настоящего исследования – определить и оптимизировать основные параметры процесса инкапсулирования пробиотиков в матрицу гидроколлоида.

Важным фактором процесса иммобилизация является выбор биополимера в качестве носителя. В настоящее время предлагается большой выбор гелеобразующих материалов, которые могут быть использованы в качестве оболочки гранул. При выборе носителя для инкапсулирования пробиотических культур важно учитывать наличие таких положительных качеств оболочки: нетоксичность, студнеобразование, термостабильность, механическая устойчивость, достаточная для обеспечения удовлетворительных характеристик при эксплуатации. Анализируя, литературные данные установлено, что среди используемых гелеобразующих материалов наиболее эффективными являются полисахарид природного происхождения – пектин низкометоксилированный. Кроме того, пектин способен стимулировать рост жизнеспособных пробиотических клеток т.к. обладает пребиотическими свойствами. В процессе формирования гелевых оболочек было установлено, что на их форму, а также прочностные свойства влияют следующие факторы: массовая доля пектина и хлорида кальция в качестве ионна-сшивателя.

Проведенные поисковые исследования, показали, что наиболее оптимальной является система,

содержащая пектин с массовой долей в растворе 5% и 5% CaCl₂. Поскольку прочность гелевых гранул в этой системе достигла максимального значения – 650 г [9].

Используя, данную технологию иммобилизации пробиотиков было установлено, что диаметр гелевых гранул также влияет на потребительские свойства, а именно на процесс проглатывания гранул. Определено, что наиболее удобно проглатываемые являются гранулы диаметром 3 мм. Увеличение диаметра более 3 мм затрудняет процесс их проглатывания, а менее 3 мм не обеспечивает необходимую пробиотическую дозу для человека.

На основании предварительных исследований было установлено, что диаметр формирующей гранулы *D*, зависит от двух основных факторов – диаметра отверстия сопла дозирующего устройства *d* (мм) и расстояния (высоты) *h* от него до поверхности формирующего раствора (CaCl₂). Схематически процесс инкапсулирования пробиотических микроорганизмов показан на рис. 1.

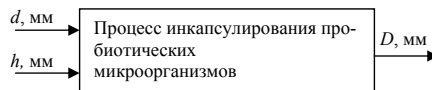


Рис. 1. Модель процесса инкапсулирования пробиотических микроорганизмов

Таким образом, для нахождения значений *d* и *h*, при которых диаметр формирующихся гранул *D* будет равен искомому размеру (3 мм), необходимо на основании экспериментальных данных получить математическую зависимость $D = f(d, h)$, на основании которой можно будет провести необходимые расчеты.

Эту зависимость можно получить методом многофакторного планирования экспериментов, используя план полного факторного эксперимента ПФЭ-2²

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2, \quad (1)$$

где *y* – диаметр капсул *D*, мм; *b*₁, *b*₂, *b*₁₂ – коэффициенты регрессии, определяемые методом наименьших квадратов; *x*₁, *x*₂ – кодированные значения факторов *d* и *h*.

Матрица указанного плана эксперимента в натуральных и кодированных переменных, а также полученные результаты, приведены в табл. 1.

В соответствии с приведенным планом, были проведены опыты в двух повторностях. Методика их проведения была следующей: формирование гранул осуществляли путем вкапывания суспензии клеток, смешанной с гелеобразующим веществом, через дозирующее устройство (шприц) разного диаметра и на разных расстояниях в специальный раствор, содержащий ионы-сшивателя. Диаметр полученных гранул измеряли с помощью светового микроскопа с разной размерной сеткой в окуляре.

Таблица 1 – Результаты реализации плана ПФЭ-2² (n = 2, p ≥ 0,95)

№	Матрица плана				Диаметр гранул, мм			
	в натуральных переменных		в кодированных переменных		Опытные значения			Расчетное значение
	<i>d</i> , мм	<i>h</i> , мм	<i>x</i> ₁	<i>x</i> ₂	<i>y</i> ₁	<i>y</i> ₂	\bar{y}	\hat{y}
1	0,5	5	–	–	2,4	2,6	2,5	2,55
2	1,0	5	+	–	3,3	3,2	3,2	3,15
3	0,5	10	–	+	3,0	3,0	3,0	2,95
4	1,0	10	+	+	3,6	3,4	3,5	3,55

Обработка полученных результатов методами последовательного регрессионного анализа осуществлялась по разработанной на кафедре технологии хранения зерна ОНАПТ программе «PLAN» [10] и заключалась в проверке однородности дисперсий средних значений диаметра гранул в каждом опыте (построчных дисперсий матрицы экспериментов), вычисления коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов и проверки их значимости, а также оценки адекватности полученного уравнения регрессии экспериментальным данным.

После проведенной обработки получено уравнение зависимости диаметра образующихся гранул *y* от рассматриваемых факторов *d* и *h*:

$$y = 3,05 + 0,30x_1 + 0,20x_2, \text{ мм} \quad (2)$$

Поскольку расчетное значение критерия Фишера $F = 1,33$ меньше критического $F(0,05; 1; 4) = 7,71$, то полученное уравнение адекватно описывает экспериментальные данные.

В раскодированном виде уравнение имеет вид:

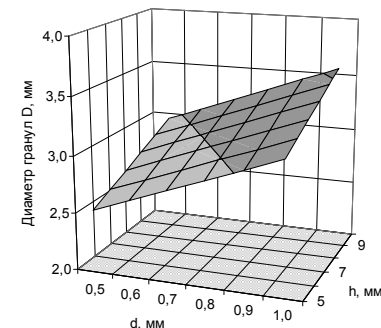
$$D = 1,55 + 1,20d + 0,08h, \text{ мм.} \quad (3)$$

Более наглядно влияние факторов *d* и *h* на диаметр гранул *D* видно на графической интерпретации уравнения, приведенной на рис. 2.

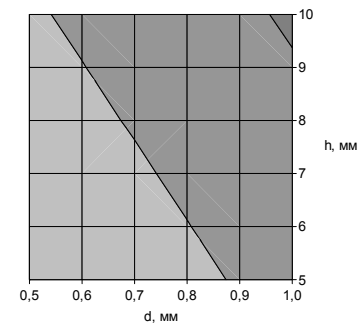
Анализ полученных данных показывает, что факторы *d* и *h* не одинаково влияют на величину диаметра формирующихся гранул *D* – диаметр отверстия сопла *d* в 1,5 раза влияет сильнее, чем расстояние от сопла до поверхности формирующего раствора *h*. Это влияние имеет линейную зависимость.

Из результатов рисунка 2 видно, что гранулы диаметром 3 мм можно получить при различных сочетаниях значений факторов.

Видно также, что необходимый диаметр гранул может быть обеспечен в диапазоне изменения диаметра отверстия сопла от 0,5 до 0,88 мм и расстояния сопла до поверхности раствора от 5 до 10 мм. Причем, при увеличении расстояния *h*, диаметр сопла необходимо соответствующим образом уменьшать, и, наоборот, с увеличением диаметра отверстия сопла расстояние *h* нужно уменьшать.



а) объемный вид



б) изолинии

Рис. 2. Зависимость диаметра гранул, содержащих пробиотические культуры от факторов *d* и *h*

В зависимости от имеющегося размера отверстия сопла *d*, на основании выражения, полученного после некоторого преобразования уравнения, можно определить необходимое расстояние *h*, обеспечивающее формирование гранул диаметром 3 мм:

$$h = 18,125 - 15d, \text{ мм} \quad (4)$$

Таким образом, на основании полученного уравнения были рассчитаны значения параметров процесса инкапсулирования пробиотических микроорганизмов, обеспечивающих получение гранул диаметром 3 мм (табл. 2).

Таблица 2 - Значения параметров процесса инкапсулирования, обеспечивающих получение гранул диаметром 3 мм

	Диаметр отверстий сопла d , мм				
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Расстояние от сопла до формирующей поверхности раствора h , мм	10,6	9,1	7,6	6,1	4,6

Список литературы:

1. Шендеров, Б.А., Манвелова М.А. Функциональное питание и пробиотики: микробиологические аспекты – М.: Агар, 1997. – 24 с.
2. Chien-Chang C. Probiotics and prebiotics: role in clinical disease states. In advances in pediatrics / C.Chien-Chang, A.Walker // V.– 52, 2005: P. 77–113.
3. Hanson L. Probiotics, other nutritional factors, and intestinal microflora / L. Hanson, R. Yolken // Nestle Nutrition Workshop.– V. 42.–1999.
4. Picard C. Review article: bifidobacteria as probiotic agents – physiological effects and clinical benefits / C. Picard, T. Robinson, F. Neant // Aliment Pharmacol Ther, 2005, 22:495-512.
5. Mack, D. R., Michail S. et al. Probiotics inhibit enteropathogenic E. coli adherence in vitro by including intestinal mucin gene expression. Am. J Physiol. 1999; 276: 941–950.
6. Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria // Food and agriculture organization of the United Nations. 1 – 4 Oct. 2001.
7. Бондаренко В.М. Пробиотики и механизмы их лечебного действия. / В.М. Бондаренко, Р.П. Чуприна, Ж.И. Аладышева, Т.В. Мацулевич // Эксперим. и клин. Гастроэнтерол.– 2003. – №3 – С. 83.
8. Petrovic T. Protection of probiotic microorganisms by microencapsulation / T. Petrovic, V. Nedovic, B. Bugarski // Cl&CEQ V.– 13.–2007.– P. 169 – 174.
9. Воловик Т.Н. Разработка технологии инкапсулирования пробиотических микроорганизмов: дис. канд. техн. наук / Т.Н. Воловик, Л.В. Капрельянец // Одесская национальная академия пищевых технологий — Одесса, 2012.- 153 с.
10. Остапчук Н.В. Математическое моделирование процессов пищевых производств: Сб. задач: Учеб. пособие / Н.В. Остапчук, В.Д. Каминский, Г.Н. Станкевич – К.: Вища шк., 1992. – 175 с.

Дополнительно проведенные исследования и оценка получаемых гранул, показали, что с увеличением расстояния от сопла до формирующего раствора h происходит увеличение количества формирующихся несферических гранул, что необходимо учитывать при окончательном выборе рациональных значений параметров d и h .

Выводы

Результаты исследований установили, что выбор концентрации пектина в качестве защитной оболочки для пробиотиков влияет не только на прочностные свойства полученных гранул, а также на их форму и размер. Установлено основные параметры, влияющие на формирования гелевых гранул сферической формы диаметром 3 мм.

УДК 637.5

СТАРТОВІ КУЛЬТУРИ ДЛЯ ФЕРМЕНТАЦІЇ СИРОКОПЧЕНИХ КОВБАС

І. І. Кишенько

доктор технічних наук, професор*

E-mail: irinanuht@ukr.net

О.А. Топчій

кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: hollil@ukr.net

*кафедра технології м'яса і м'ясних продуктів
Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68 м. Київ, Україна, 01601

Ю.П. Крижова

кандидат технічних наук, доцент

E-mail: yuliya.kryzhova@mail.ru

Кафедра технології м'ясних,

рибних та морепродуктів

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О.І. Рибачук

ТОВ Хр. Хансен Україна

Начальник відділу продуктів

харчування та напоїв

E-mail: uaory@chr-hansen.com

Анотація. Проведені дослідження показали, що використання препаратів Vactoferm™ F-SC-111 і Vactoferm F-1 у виробництві сиркопчених ковбас приводить до зменшення кількості небажаної мікрофлори на 24 – 27 % у порівнянні з контрольними зразками ковбас, що не містять названих культур. Це свідчить про доцільність їх застосування в виробництві сиркопчених ковбас з метою покращення показників мікробіальної безпеки готових продуктів.

Ключові слова: сиркопчені ковбаси, стартові культури, бактеріальні препарати, мікрофлора, молочнокислі бактерії.

Аннотация. Проведенные исследования показали, что использование препаратов Vactoferm™ F-SC-111 и Vactoferm F-1 в производстве сырокопченых колбас приводит к уменьшению количества нежелательной микрофлоры на 24 – 27 % в сравнении с контрольными образцами колбас, которые не содержат указанных культур. Это свидетельствует о целесообразности их использования в производстве сырокопченых колбас с целью улучшения показателей микробной безопасности готовых продуктов.

Ключевые слова: сырокопченые колбасы, стартовые культуры, бактериальные препараты, микрофлора, молочнокислые бактерии.

Вступ

Специфічних властивостей сиркопчена ковбаса набуває у результаті складних ферментативних і фізико-хімічних реакцій, що протікають у період її дозрівання. Останнім часом для прискорення технологічного процесу все більше фірм-виробників ковбасних виробів застосовують у виробництві сиркопчених ковбас стартові культури (бактеріальні закваски). Культури мікроорганізмів, на основі яких створюються бактеріальні закваски, відрізняються за своєю активністю і властивостями, тому і ковбаси, виготовлені із використанням цих культур, будуть дещо відрізнятися за фізико-хімічними, мікробіологічними і органолептичними показниками.

Постановка проблеми

З метою інтенсифікації виробництва сиркопчених ковбас і покращення показників безпечності ковбас була вивчена можливість застосування препаратів Vactoferm™ F-SC-111 і Vactoferm F-1, які характеризуються високою біологічною активністю протягом тривалого часу та використовуються для всіх ферментованих ковбас з коротким терміном ферментації, у виробництві сиркопчених ковбас. Ці культури містять селекціоновані штами бактерій *Lactobacillus sakei* і *Staphylococcus carnosus*, що сприяє інтенсивному кольороутворенню ковбасних виробів. Проте прискорення процесу

виробництва при використанні цієї культури не погіршує смакових властивостей продукту, а навпаки, надає ковбасним виробам інтенсивний приємний смак і аромат. У порівнянні з традиційними культурами Vactoferm F-SC-111 і Vactoferm F-1 мають коротку лаг-фазу і дають швидке зниження рН [1,7,8,9,10].

Огляд літератури

Сучасні технології виробництва сирих ковбас передбачають застосування спеціальних бактеріальних препаратів, які дозволяють спрямовувати перебіг ферментаційного процесу у бажаному напрямі і виготовляти високоякісні ковбасні вироби.

На сьогоднішній день ведуться окремі дослідження по створенню і розробленню бактеріальних препаратів для інтенсифікації виробництва м'ясних продуктів, особливо при створенні нових видів високоякісних видів сиркопчених ковбас [1,4,7,8].

Вчені Туреччини, Греції, Данії, Німеччини, США, Італії досліджували виготовлення сиркопчених ковбас із використанням бактеріальних стартових культур, внесення яких значно підвищувало вологов'язуючу і емульгуючу здатність м'ясного фаршу, покращувало якість і стабільність готового продукту.