

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ЖӘНЕ ТАМАҚ ӨНІМДЕРІН ҚАЙТА ӨНДЕУ

DOI: <https://doi.org/10.37788/2020-1/102-107>

УДК 637.146.35:663.1 [796.015:642]

Н.Б. Гаврилова, доктор технических наук, профессор

Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина (г. Омск, Россия)

E-mail: gavrilov49@mail.ru

Н.Л. Чернопольская, кандидат технических наук, доцент

Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина (г. Омск, Россия)

E-mail: nl.chernopolskaya@omgau.org

Научное обоснование и разработка биотехнологии творожного продукта для специализированного (геродиетического) питания

Аннотация. В статье представлено научное обоснование перспективного тренда – продукта с повышенным содержанием белка, обогащённого функциональными ингредиентами для специализированного (геродиетического) питания. На основании результатов собственных исследований определён компонентный состав ферментированного продукта и основное молочное сырьё – пахта, отличающаяся повышенной биологической ценностью. Новый продукт содержит антиоксидантный комплекс и растительный ингредиент, расширяющий ассортиментный ряд продукта.

Ключевые слова: пробиотики, иммобилизация, биотехнология пахта, специализированное, геродиетическое питание.

Введение. По прогнозам ООН, к 2030 году каждый шестой человек в мире будет старше 60 лет. Рыбалова Т.И., характеризуя современные тренды и особенности потребительского спроса на молочном рынке, отмечает, что пожилые люди планируют работать и оставаться активными [1]. При этом возникает проблема обеспечения их качественными услугами в пенсионной сфере, здравоохранении, социальном обслуживании и, в первую очередь, удовлетворить потребности населения в правильном, здоровом питании с учётом того, что люди в возрасте старше 60-65 лет испытывают снижение метаболизма и изменение в физиологии.

Увеличение продолжительности жизни вдохновляет производителей создавать продукты питания, которые помогут людям выглядеть и чувствовать себя молодыми. В 2018 году польская компания «Вакома» выпустила линию йогуртов и йогуртовых напитков, которые не содержат лактозы, обогащены кальцием и витамином D для поддержания здоровья костей, работы мышц и иммунной системы. Американская компания «Fairlife» возобновила производство ультрафильтрованного молока со сниженным содержанием жира, которое содержит жирные кислоты омега-3, важные для всех возрастов. Увеличился выпуск кисломолочных продуктов, в состав которых входят имбирь, экстракт зелёного чая и грибы, используемые в медицине. Люди старшего поколения не единственная категория населения, ищущая продукты для поддержки здорового старения. Поколение Миллениума (родившиеся после 1981 года и встретившие новое тысячелетие в юном возрасте) – это образованная, ориентированная на здоровье группа потребителей, уже думающая, как сохранить своё тело молодым и функционирующим в оптимальном режиме с годами.

В результате аналитических исследований российскими авторами сделано заключение о том, что наука о питании, основываясь на комплексных достижениях биохимии, клеточной биологии, нутрициологии, выявила наиболее значимые по степени положительного влияния на здоровье населения и разработала нормы их обязательного присутствия в рационах питания лиц старшего возраста. Это – животные белки, полиненасыщенные жирные кислоты, большинство витаминов, отдельные минеральные вещества, микроэлементы, а также пробиотики и антиоксиданты [2].

Учёные и специалисты, как в России, так и зарубежом, ведут систематический поиск новых видов пробиотиков, изучают их свойства и потребность в питательных веществах для повышения жизнеспособности и активности клеток [3, 4, 5, 6].

Российский исследователь Харитонов Д.В. теоретически и экспериментально рассмотрел научно-практические аспекты совершенствования технологий пробиотических бактериальных концентратов и пребиотикалактолозы для создания синбиотических молочных продуктов. В работе изучались *L. acidophilus* NK₁, *B. bifidum* 791, бакконцентрат мезофильных стрептококков и пребиотикалактолоза. В результате сформулирована научная концепция получения синбиотиков и синбиотических молочных продуктов [7].

Ганина В.И. (Россия), давая развёрнутую характеристику пробиотикам, отметила возросший интерес потребителей к пробиотикам, в состав которых входят представители естественной полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, оказывающих благоприятное действие на организм человека, особенно, старшего возраста [8].

Вышеизложенное позволяет считать направление собственных исследований, результаты которых представлены в данной статье, актуальным. Цель исследований – разработка биотехнологии продукта для специализированного (геродиетического) питания.

Материалы и методы. В экспериментальных исследованиях использовались биообъекты – ассоциация пробиотических культур *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *Streptococcus thermophilus*; биополимеры желатин и пектин, в соотношении 1:1.

Для микробиологических исследований использовались аттестованные в установленном порядке методики выполнения измерений. Для проведения исследований использовали микробиологический бокс с системой очистки TENCAN (производство Китай).

Исследования проводились в специальном боксе в следующей последовательности:

- активизация биомассы клеток пробиотических культур на стерилизованном и охлаждённом до температуры (38 ± 1) °С обезжиренном молоке, так как оптимальная температура жизнедеятельности монокультур, включённых в ассоциацию, составляет (38 ± 1) °С;

- подготовка смеси биополимеров проводилась при температуре 20 °С;

- в реакторе, ассоциацию пробиотических культур в активизированной форме при температуре (33 ± 1) °С соединяли с гелем биополимеров, перемешивали в течение (15 ± 5) мин;

- проводили дозирование полученной смеси в стерильные формы;

- время выдержки форм в условиях специального бокса составляет 15-20 мин. В результате этого в формах образовались тонкие плёнки - мембраны. Температура хранения мембран составляла (4 ± 2) °С.

Эксперименты проводились в пятикратной повторности. Результаты обрабатывались с использованием методов математической статистики с помощью стандартных пакетов программ «MathCAD – 14 Professional».

Результаты. Рецепт получения биопродукта включает творог, сливки, закваску пробиотических культур, ягодный сироп, пшеничные отруби. Творог получают сквашиванием смеси, состоящей из пахты, пшеничных отрубей и биологически активной добавки «Наш лецитин», биологически активным компонентом (БАК 1) на основе ассоциации заквасочных (пробиотических) культур *Lactobacillus acidophilus*, *B. lactis*, *B. longum*, *Streptococcus thermophilus* в иммобилизованном виде, методом нанофильтрации, в качестве ягодного сиропа используют сироп ягод жимолости.

Использование пахты в качестве основы рецептуры получения творожного биопродукта, богатой витаминами А, Е, К, В₁, В₂, В₆, С, Н, белком, лецитином, позволяет получить продукт с высокой пищевой и биологической ценностью.

Биологически активная добавка «Наш лецитин» способствует повышению биологической ценности биопродукта, так как лецитин помогает усвоить жирорастворимые витамины А, D, Е и К, необходимыми для питания всех клеток организма, снижает уровень холестерина и концентрацию жирных кислот в крови, очищает стенки сосудов от холестериновых бляшек, положительно влияет на желудочно-кишечный тракт.

Иммобилизованная закваска пробиотических культур вида обогащает продукт жизнеспособной пробиотической микрофлорой, стимулирующей рост и жизнедеятельность собственной (индигенной) защитной микрофлоры, что повышает функциональные свойства продукта.

Производство творога методом нанофильтрации способствует получению продукта с высокой пищевой и биологической ценностью, функциональными свойствами за счёт концентрации сывороточных белков и фосфолипидов молока. Для повышения антиоксидантных свойств продукта в смесь вводится атаксантин.

Расширение ассортимента ряда творожного продукта достигается добавлением сиропа ягод жимолости, богатого витаминами А, С и В, макро- и микроэлементами (кальций, фосфор, медь, калий, йод и магний), пектиновыми и дубильными веществами, что позволяет повысить органолептические показатели, пищевую и биологическую ценность продукта.

Процесс производства творожного продукта осуществляется следующим образом. Пахту нагревают до температуры (50 ± 5) °С. Затем вносят пшеничные отруби в измельчённом виде, биологически активную добавку «Наш лецитин» и перемешивают в течение 5-10 минут. Полученную смесь подвергают пастеризации при температуре (80 ± 5) °С с выдержкой 10-15 минут, охлаждают до температуры заквашивания (30 ± 2) °С. БАК 1 пробиотических культур, состоящей из ассоциации культур *Lactobacillus acidophilus*, *B. lactis*, *B. longum*, *Streptococcus thermophilus*, иммобилизованных методом наслаивания: вносят закваску в раствор готовых биополимеров – смесь желатина и пектина, с последующим наслаиванием. Охлаждённую до температуры заквашивания смесь ферментируют иммобилизованной закваской в течение 4,5-6,0 ч до получения густка рН 4,24-4,26. Полученный густок перемешивают, охлаждают до температуры 10 °С и подают на нанофильтрацию. Процесс проводят на установке для нанофильтрации. В полученный творог добавляют сливки и сироп ягод жимолости,

тщательно перемешивают, термизируют при температуре (65 ± 5) °С с выдержкой 15-20 с, фасуют и хранят при температуре (4 ± 2) °С. Блок-схема производства творожного биопродукта представлена на рисунке 1.

В таблице 1 представлен ассортиментный ряд творожного биопродукта.



Рисунок 1 – Блок-схема производства творожного биопродукта для геродиетического питания

Таблица 1 – Ассортиментный ряд творожного биопродукта

Наименование компонентов	Рецептура на 1000 кг готового продукта, кг		
	1	2	3
Пахта	3698,5	3833,5	3918,5
Пшеничные отруби	15	20	25
Биологически активная добавка «Наш лецитин»	30	40	50
Ассоциация заквасочных (пробиотических) культур <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>B. lactis</i> , <i>B. longum</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> в иммобилизованном виде	1,5	1,5	1,5
Творог, полученный методом нанофильтрации	750	780	800
Сливки с м.д.ж. 10 %	150	-	-
Сливки с м.д.ж. 15 %	-	100	-
Сливки с м.д.ж. 20 %	-	-	50
Антиоксидант «Астаксантин»	5	5	5
Сироп ягод жимолости	100	120	150
Итого:	1000	1000	1000

Обсуждение. В таблице 2 приведены органолептические показатели творожного продукта.

Таблица 2 – Органолептические показатели творожного продукта

Наименование Показателей	Характеристика		
	рецептура 1	рецептура 2	рецептура 3
Внешний вид, консистенция	Мягкая, мажущаяся, с включением пшеничных отрубей		
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный. В меру сладкий, с привкусом и запахом жимолости		
Цвет	Обусловлен цветом сиропа ягод жимолости, равномерный по всей массе		

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что творожный биопродукт обладает высокими органолептическими показателями. В таблице 3 представлены физико-химические показатели творожного биопродукта.

Таблица 3 – Физико-химические показатели творожного биопродукта

Наименование показателей	Характеристика и норма		
	рецептура 1	рецептура 2	рецептура 3
Массовая доля сухих веществ, %	33,0±1,00	34,50±1,00	36,10±1,00
Массовая доля жира, %	3,00±0,50	3,10 ±0,50	2,60±0,50
Массовая доля белка, %	18,30±0,50	18,50±0,50	18,70±0,50
Массовая доля углеводов, %	11,70±0,50	12,90±0,50	14,80±0,50
Активная кислотность, ед. рН	4,26±0,05	4,24±0,05	4,25±0,05

Анализ физико-химических показателей свидетельствует о том, что творожный биопродукт обладает высокой пищевой и биологической ценностями. В таблице 4 приведены микробиологические показатели творожного биопродукта.

Таблица 4 – Микробиологические показатели творожного биопродукта

Наименование показателей	Характеристика
БГКП в 0,01 г	Не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта	Не допускаются
Стафилококки <i>S. aureus</i> в 0,1 г продукта	Не допускаются
Молочнокислые микроорганизмы, пробиотические микроорганизмы, КОЕ/г, не менее	$1 \cdot 10^8$ молочнокислых микроорганизмов, $1 \cdot 10^7$ бифидобактерий
Дрожжи, КОЕ/г, не более	50
Плесени, КОЕ/г, не более	50

Анализ микробиологических показателей показывает, что творожный биопродукт обладает высокими функциональными свойствами, что соответствует требованиям ГОСТ- Р 52349-2025.

Заключение. В результате проведенных комплексных аналитических и экспериментальных исследований разработана биотехнология творожного биопродукта, предназначенного как для массового потребителя, так и для специализированного (геродиетического) питания. Определение органолептических, физико-химических и микробиологических показателей свидетельствует о высокой пищевой, биологической ценности нового вида творожного биопродукта. Для производства творожного биопродукта разработана и утверждена нормативная документация СТО 71063300-011-2019.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Рыбалова Т.И. Тренды и особенности потребительского поведения на молочном рынке / Т.И. Рыбалова // Молочная промышленность. – 2019. – № 5. – С. 27-28.
- 2 Чернопольская Н.Л. Научно-практические аспекты биотехнологии специализированной пищевой продукции на молочной основе с использованием иммобилизации заквасочных (пробиотических) культур: монография / Н.Л. Чернопольская, Н.Б. Гаврилова. – Омск, 2019. – 347 с.
- 3 Общая фармакопейная статья (ОФС). Пробиотики. Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2015. – 13 с.
- 4 Боярина И.В. Влияние злаковой культуры на биохимическую активность пропионовокислых бактерий / И.В. Боярина, И.С. Хамагаева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 9. – С. 34-35.
- 5 Боярина И.В. Влияние овсяной муки на активность пропионовокислых бактерий в молоке / И.В. Боярина, И.С. Хамагаева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 10. – С. 23-25.
- 6 Козлов С.Г. Рост пробиотической микрофлоры в сывороточно-желатиновых гелях / С.Г. Козлов, О.А. Баканова // Хранение и переработка. – 2005. – № 7. – С. 23-24.

7 Харитонов Д.В. Научно-практические аспекты совершенствования технологий пробиотических бактериальных концентратов и пребиотикалактолозы для создания синбиотических молочных продуктов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.04/ Д.В. Харитонов. – Кемерово, 2012. – 48 с.

8 Ганина В.И. Пробиотики. Назначение, свойства и основы биотехнологии: монография. – М.: Изд-во МГУПБ, 2001. – 169 с.

REFERENCES

1 Rybalova, T. I. (2019). Trendy i osobennosti potrebitelskogo povedeniia na molochnom rynke [Trends and features of consumer behavior in the dairy market]. – Molochnaiapromyshlennost – Dairy industry, 5, 27–28 [in Russian].

2 Chernopolskaia, N.L., Gavrilova, N.B. (2019). Nauchno-prakticheskie aspekty biotekhnologii spetsializirovannoi pishchevoi produktsii na molochnoi osnove s ispolzovaniem immobilizatsii zakvasochnikh (probioticheskikh) kultur: monografiia [Scientific and practical aspects of biotechnology of specialized dairy-based food products using the immobilization of starter cultures (probiotic)]. Omsk [in Russian].

3 Obshchaiia farmakopeinaia statia (OFS). Probiotiki. Ministerstvo zdravookhraneniia Rossiiskoi Federatsii, (2015), 13 [in Russian].

4 Boiarineva, I.V., Khamagaeva, I.S. (2015). Vliianie zlakovoi kulturi na biokhimicheskuiu aktivnost propionovokislkh bakterii [Influence of cereal culture on the biochemical activity of propionic acid bacteria]. Khranenie i pererabotka selkhozsyria – Storage and processing of agricultural raw materials, Vol. 9.34-35 [in Russian].

5 Boiarineva, I.V., Khamagaeva, I.S. (2015). Vliianie ovsianoii muki na aktivnost propionovokislkh bakterii v moloke [Influence of oatmeal on the activity of propionic acid bacteria in milk]. Khranenie i pererabotka selkhozsyria – Storage and processing of agricultural raw materials, Vol. 10.23-25. [in Russian].

6 Kozlov, S.G., Bakanova, O.A. (2005). Rost probioticheskoi mikroflory v syvorotochno-zhelatinovykh gelyakh. Hranenie i pererabotka [Growth of probiotic microflora in serum-gelatin gels]. – Vol.7, 23-24 [in Russian].

7 Haritonov, D.V. (2012). Nauchno-prakticheskie aspekty sovershenstvovaniia tekhnologii probioticheskikh bakterial'nykh koncentratov i prebiotikalaktolozy dlya sozdaniia sinbioticheskikh molochnykh produktov [Scientific and practical aspects of improving technologies of probiotic bacterial concentrates and prebiotic lactulose for creating synbiotic dairy products]. – Extended abstract of Doctors thesis. Kemerovo [in Russian].

8 Ganina, V.I. (2001). Probiotiki. Naznachenie, svoystva i osnovy biotekhnologii [Probiotic. Purpose, properties and fundamentals of biotechnology]. – Moscow: Izdatelstvo MGUPB [in Russian].

Н.Б. Гаврилова, техника ғылымдарының докторы, профессор

П. А. Столыпин атындағы Омбы мемлекеттік аграрлық университеті (Омбы қ., Ресей)

E-mail: gavrilov49@mail.ru

Н.Л. Чернопольская, техника ғылымдарының кандидаты, доцент

П. А. Столыпин атындағы Омбы мемлекеттік аграрлық университеті (Омбы қ., Ресей)

E-mail: nl.chernopolskaya@omgau.org

Мамандандырылған (геродиетикалық) тамақтану үшін сүзбе өнімінің биотехнологиясын ғылыми негіздеу және әзірлеу

Мақалада мамандандырылған (геродиетикалық) тамақтану үшін функционалды ингредиенттермен байытылған қуыздың жоғары құрамы бар перспективалы тренд – өнімнің ғылыми негіздемесі ұсынылға. Өзерттеулерінің нәтижелері негізін деферменттелген өнімнің құрамдас құрамы және негізгі сүтшикізаты – жоғары биологиялық құндылық пен ерекшеленетін пахта анықталды. Жаңа өнім құрамында антиоксиданты қкешен және өнімнің ассортименттік қатарын кеңейтетін өсімді кингредиентібар.

Түйін сөздер: пробиотиктер, иммобилизация, пахта биотехнологиясы, арнайы, геродиетикалықтамақтану.

N.B. Gavrilova, doctor of technical sciences, professor

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin (Omsk, Russia)

E-mail: gavrilov49@mail.ru

N.L. Chernopolskaya, candidate of technical sciences, associate professor

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin (Omsk, Russia)

E-mail: nl.chernopolskaya@omgau.org

Scientific substantiation and development of biotechnology of curd product for specialized (herodietic) nutrition

The article presents the scientific rationale for a promising trend - a product with a high protein content, enriched with functional ingredients for specialized (herodietic) nutrition. Based on the results of our own research, we determined the component composition of the fermented product and the main dairy raw material - buttermilk, characterized by high biological value. The new product contains an antioxidant complex and a herbal ingredient that expands the product range.

Keywords: *probiotics, immobilization, buttermilk biotechnology, specialized, herodietic nutrition.*