

УДК (ББК) 637.188

UDC 637.188

**ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ
НЕФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ДЕСЕРТОВ,
ОБОГАЩЕННЫХ АЛЬГИНАТОМ НАТРИЯ И
ХИТОЗАНОМ**

**TECHNOLOGY OF NON-FERMENTED MILK
DESSERTS, ENRICHED WITH CHITOSAN
AND SODIUM ALGINATE**

Бучахчян Жозефина Вартановна
инженер

Buchakhchyan Zhofefina Vartanovna
engineer

Алиева Людмила Руслановна
к.т.н., доцент

Alieva Ludmila Ruslanovna
Cand.Tech.Sci., associate professor

Евдокимов Иван Алексеевич
д.т.н., профессор

Evdokimov Ivan Alekseevich
Dr.Sci.Tech., professor

Будкевич Роман Олегович
к.б.н., доцент
*Северо-Кавказский государственный технический
университет, Ставрополь, Россия*

Budkevich Roman Olegovich
Cand.Biol.Sci., associate professor
*North-Caucasus State Technical University, Stavropol,
Russia*

Представлены результаты исследований посвя-
щенных разработке технологии молочного десер-
та, содержащего комплекс полисахаридов. Изуче-
ны свойства растворов хитозана различной концен-
трации, определены оптимальные дозировки вне-
сения структурообразователей в молочную систе-
му. На основе полученных данных разработана
технология молочного пудинга функциональной
направленности

The article represents the results of studies, devoted to
developments of technology of milk desserts enriched
with chitosan and sodium alginate. Chitosan solutions
properties have been studied. Optimal dosage of poly-
saccharides has been defined. On the basis of data re-
ceived, technology of enriched milk pudding has been
developed

Ключевые слова: ХИТОЗАН, АЛЬГИНАТ
НАТРИЯ, МОЛОЧНЫЕ ДЕСЕРТЫ

Keywords: CHITOSAN, SODIUM ALGINATE,
MILK DESSERTS

Согласно современным представлениям, питание определяет про-
должительность и качество жизни человека, создает условия для опти-
мального физического и умственного развития, поддерживает высокую
работоспособность, повышает возможности организма противостоять воз-
действию неблагоприятных факторов [13,15].

Анализ структуры пищевого рациона населения России показывает,
что у большинства людей он несбалансирован: избыток жиров и простых
сахаров; недостаток полноценного животного белка, минеральных веществ
и пищевых волокон. Всё это приводит к таким «болезням цивилизации»,
как ожирение, авитаминоз, сахарный диабет, гастрит, а также к повыше-
нию уровня холестерина в крови, анемии и пр.

На фоне этого особенно востребованными становятся функциональные продукты, которые, обладая высокими органолептическими показателями, также оказывают и профилактический эффект. Перспективным направлением в этой области является создание функциональных сладких блюд (десертов) на основе молока, являющегося источником полноценного белка, комплекса витаминов и минеральных веществ.

Молоко представляет собой один из наиболее ценных продуктов питания. Особенно велика его роль в обеспечении организма человека кальцием и фосфором, которые содержатся в молоке в значительном количестве и в хорошо сбалансированном состоянии. Молоко способствует ощелачиванию организма. Оно относится к числу слабых возбудителей желудочной секреции, довольно быстро покидает желудок (200 мл через 1—2 ч) и легко усваивается в кишечнике [4].

Россияне традиционно потребляют большое количество молочных изделий, и расширение спектра вкусовых пристрастий дает рынку огромный потенциал развития. На сегодняшний день молочные десерты являются одними из наиболее популярных в России. Маркетинговые исследования показывают, что около 80% людей, вне зависимости от пола и возраста, употребляют молочные десерты дома (до, во время и после завтрака). В отличие от других продуктов (фрукты, соки) молочные десерты употребляются населением достаточно стабильно в течение всего года, то есть данная категория продуктов не подвержена сезонным колебаниям и это является положительным экономическим фактором.

Следует отметить, что большинство ассортимента молочных десертов представленных в настоящее время относится к кисломолочным продуктам и незначительная часть к неферментированным. В то же время в диетологии существуют заболевания, при которых кисломолочные про-

дукты не рекомендуются в рационе (в течение какого-то времени). Поэтому актуальным по нашему мнению является расширение ассортимента именно неферментированных молочных десертов, функционального действия.

Растущая в последнее время информированность населения в области здорового питания, ведет к тому, что потребители все больше и больше отдают предпочтение натуральным десертным продуктам высокого качества без красителей и консервантов, несмотря на их высокую стоимость [16].

Одним из наиболее важных показателей качества молочных десертов является их консистенция, поэтому для создания необходимой вязкой или желеобразной структуры в пищевой промышленности используется стабилизирующие добавки (структурообразователи), а также их композиции, ассортимент которых достаточно широк на сегодняшний день. Учитывая ежегодно возрастающую популярность здорового питания, более целесообразным, по нашему мнению, является использование таких структурообразователей, которые одновременно с выполнением функции технологического агента могли бы придавать продукту оздоровительный эффект.

Проведенный нами анализ научных исследований и литературных данных подтверждают наличие у хитозана способности к гелеобразованию, имеются данные о его использовании в качестве структурообразователя в пищевой промышленности, в частности, в технологии мясных, рыбных и хлебобулочных изделий [2,3]. Помимо этого, нами учитывались и свойства хитозана как активного пищевого волокна, такие как способность связывать и выводить холестерин, радионуклиды, соли тяжелых металлов и др. [11]. Именно совокупность перечисленных свойств хитозана

могут служить предпосылками для придания функциональных свойств структурируемому молочному продукту (десерту)

Ранее нами изучалось использование хитозана и его олигосахаридов в молочной промышленности [5,6], в частности, в технологии кисломолочных напитков. Однако, ввиду высокой кислотности этих продуктов, они не могут быть рекомендованы населению с заболеванием желудочно-кишечного тракта, сопровождающимся повышенной кислотностью. Поэтому целью данных исследований является создание структурированного неферментированного молочного десерта с использованием хитозана, который придаст готовому продукту функциональность.

Хитозан нерастворим в воде, это связано с тем, что связи между молекулами хитозана более прочные, чем между молекулами хитозана и молекулами воды [8,9,10]. Он также нерастворим в слабых и концентрированных растворах щелочей, органических растворителях, но благодаря большому количеству аминогрупп в его макромолекулах хитозан со степенью дезацетилирования более 75% хорошо растворим в водных растворах разбавленных кислот, в которых он ведет себя как типичный поликатион [9,10] и образует гомогенные, вязкие, прозрачные растворы.

Нами в качестве растворителя использовалась молочная кислота. Это связано с имеющимися литературными данными, согласно которым использование молочной кислоты в качестве растворителя хитозана позволяет частично снизить его терпкий вяжущий вкус.

На первом этапе исследований были изучены сенсорные свойства растворов хитозана в молочной кислоте (1%) при температуре (20 ± 2) °С. Результаты представлены в Таблице 1. При оценке вяжущего вкуса растворов хитозана использовалась разработанная Учеными Дальневосточно-

го технологического института рыбной промышленности и хозяйства 5-балльная система [7].

В качестве объектов исследований использовался хитозан пищевой, выпускаемый отечественной промышленностью.

ТАБЛИЦА 1– СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ХИТОЗАНА РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

Концентрация хитозана в растворе, %	pH	Скорость набухания, мин	Сенсорные показатели	Балльная оценка вяжущего вкуса
1,0	3,08	99,0	Раствор соломенного цвета, жидкой консистенции. Вкус кислый, слегка вяжущий, послевкусие 15-20 с.	2
2,0	3,42	126,0	Раствор темно-соломенного цвета, полувязкой консистенции. Вкус кисло-вяжущий, послевкусие 4,5-5 мин.	3
3,0	3,78	152,0	Раствор желтого цвета, вязкой консистенции. Вкус вяжуще-горьковатый, послевкусие 10-11 мин.	4
4,0	4,42	195,0	Раствор темно-желтого цвета, очень вязкой консистенции. Вкус вяжуще-горький, послевкусие 14-15 мин.	5

На следующем этапе производилось внесение полученных растворов хитозана различной концентрации в молочную систему. В качестве молочного сырья использовалось обезжиренное коровье молоко (pH 6,72). Результаты представлены в Таблице 2:

ТАБЛИЦА 2– ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ МОЛОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ РАСТВОРОВ ХИТОЗАНА РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

(N=3)

Концентрация хитозана в растворе, %	Количество раствора хитозана, вносимого в молоко, %	pH молочной системы	Органолептические показатели	Коэффициент эффективной вязкости, Па*с
1,0	7,0	6,08	Неприятный ярковыраженный терпкий привкус, рыбный аромат	0,002153
	5,0	6,22	Очень слабовыраженный терпкий привкус, рыбный аромат	0,002067
	3,0	6,44	Чистый молочный вкус, не имеет послевкусия	0,001636
2,0	5,0	6,35	Неприятный ярковыраженный терпкий привкус, рыбный аромат	0,002153
	3,0	6,52	Очень слабовыраженный терпкий привкус, рыбный аромат	0,002067
	1,0	6,66	Чистый молочный вкус, не имеет послевкусия	0,001723
3,0	5,0	6,42	Неприятный ярковыраженный терпкий привкус, горьковатое послевкусие, рыбный аромат	0,002282
	3,0	6,54	Очень слабовыраженный терпкий привкус, рыбный аромат	0,001938
	1,0	6,66	Чистый молочный вкус, не имеет послевкусия	0,001723
4,0	1,0	6,43	Неприятный ярковыраженный терпкий привкус, горьковатое послевкусие	0,001809

Анализ полученных данных показывает, что увеличение количества вносимого раствора хитозана в молочную систему, приводит к незначительному увеличению коэффициента эффективной вязкости у всех образцов. Также следует отметить, что после определенного предела, увеличение количества раствора хитозана в молочной системе приводит к ухудшению органолептических показателей продукта. Так, например внесение 3%-го раствора хитозана в количестве 1% абсолютно не влияет на органолептические показатели, внесение в количестве 3% приводит к незначительному ухудшению органолептических показателей, а увеличение дозы 5 % (3%-го раствора) приводит к явным ухудшениям (терпкий привкус,

ярковыраженный рыбный аромат). Как показали исследования, использование раствора хитозана концентрацией 4% нежелательно, так как даже минимальное количество раствора (1%) придает продукту горьковатое послевкусие.

С учетом того, что в разрабатываемой нами технологии, хитозан вносится и как пищевое волокно, способное придать продукту функциональность, было принято решение использовать максимально возможную концентрацию хитозана, внесение которой не приводило бы к значительным ухудшениям органолептических показателей. Таким образом, для дальнейших исследований была выбрана концентрация раствора хитозана 3%, внесенного в молочную систему в количестве 3%.

Представленные выше результаты исследования продемонстрировали, что внесение пищевого волокна-хитозана, незначительно влияет на консистенцию молочной системы и не позволяет получить вязкий продукт, сохранив при этом высокую органолептическую оценку, поэтому было принято решение о внесении второго структурообразователя, который бы позволил смоделировать реологические показатели продукта.

В качестве такого структурообразователя был выбран альгинат натрия (натриевая соль альгиновой кислоты) – полисахарид, получаемый из бурых водорослей, являющийся сильным сорбентом холестерина и жирных кислот, снижающий концентрацию атерогенных веществ в крови, стимулирующий фагоцитоз и оказывающий противоопухолевый эффект [12]. Широко используется в лечении язвенных желудочно-кишечных заболеваний в связи со своей способностью формировать гель при подкислении. Доказано, что соли альгиновой кислоты, аналогично хитозану, при приеме внутрь обладают антацидными свойствами, способны останавливать кровотечения, стимулировать заживление язвенных поражений слизистой желудка и кишечника [14].

Альгинат натрия вносили в молочную систему в сухом виде, оставляли для набухания на 30 мин, затем вносили раствор хитозана, нагревали до температуры 50-60 °С и гомогенизировали смесь до полного растворения, пастеризовали и охлаждали.

Экспериментально определялись органолептические и реологические показатели полученных модельных образцов. Данные представлены в Таблице 3:

ТАБЛИЦА 3– ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ МОЛОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ И РАСТВОРА ХИТОЗАНА

Концентрация альгината натрия в растворе, %	pH молочной системы	Сенсорная оценка
0,2	6,77	Консистенция жидкая, однородная. Незначительный терпкий привкус.
0,3	6,81	Консистенция вязкая, однородная, текучая. Незначительный терпкий привкус.
0,4	6,80	Консистенция вязкая, однородная, немного желированная. Незначительный терпкий привкус.
0,5	6,75	Консистенция густая, однородная. Незначительный терпкий привкус.
0,6	6,75	Плотная желированная консистенция, колющий сгусток. Незначительный терпкий привкус.

Так как целью являлось создание структурированного молочного десерта, типа пудинга, то из полученных данных видно, что наиболее подходящей дозировкой альгината является 0,5%. Такое количество полисахарида позволяет получить однородную, густую консистенцию. Наличие едва уловимого терпкого привкуса, которое было обусловлено присутствием

хитозана, планировалось устранить с помощью наполнителей и подсластителя.

На рисунке представлены результаты реологических исследований образцов с добавлением альгината натрия (0,5%) и раствора хитозана в процессе хранения. Анализ данных свидетельствует о том что характер кривых описывается уравнением течения псевдопластичных жидкостей. Для всех образцов характерно разрушение структуры раствора и уменьшение коэффициента эффективной вязкости с увеличением градиента скорости. Вязкость образцов в процессе хранения (при температуре $(6 \pm 2) ^\circ\text{C}$) незначительно возрастает, продукт становится более структурированным, что не ухудшает его органолептических показателей.

Следует отметить, что после снятия напряжения происходит восстановление структуры, что позволяет отнести исследуемые модельные образцы к тиксотропным жидкостям.

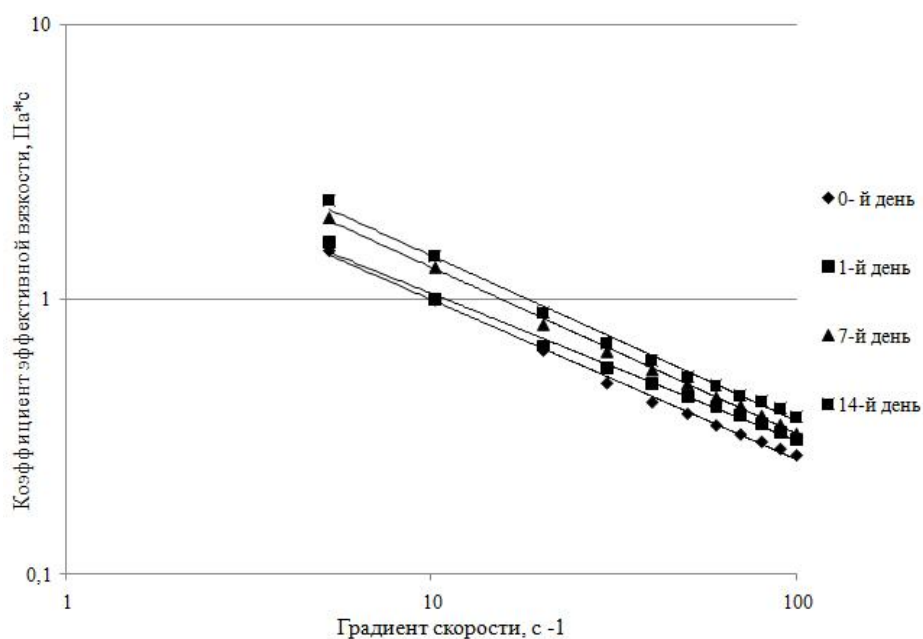


Рисунок 1. График зависимости коэффициента эффективной вязкости от градиента скорости деформации модельных образцов с добавлением альгината натрия (0,5%) в процессе хранения

На заключительном этапе создания рецептуры путем органолептических оценки было подобрано оптимальное количество подсластителя

(фруктозы) и фруктово-ягодных наполнителей. В результате исследований разработана технологическая схема производства пудинга молочного (рисунок 2).



Рисунок 2 – Технологическая схема производства функционального молочного пудинга с композицией полисахаридов

Полученный молочный пудинг обладает однородной густой консистенцией, приятным вкусом и ароматом, обусловленным присутствием наполнителя и привлекательным внешним видом.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования композиции структурообразователей: хитозан-альгинат натрия в производстве структурированных молочных продуктов. Введение данных полисахаридов позволяет получить технологию десерта, обладающего не только высокими органолептическими показателями заданной консистенцией, но и функциональными свойствами.

Список литературы

1. Албулов А. И., Шинкарев С. М., Самуйленко А. Я., Фролова М. А., Фоменко А. С., Лебедько С. И. Коррекция качества хитозановых препаратов в промышленных условиях // Материалы Седьмой Международной конференции
2. Албулов А. И., Самуйленко А. Я., Варламов В. П и др. Некоторые аспекты промышленного выпуска и применения хитозана и его производных / А. И Абдулов, А. Я Самуйленко, В. П Варламов и др. // Материалы шестой Международной конференции «Новые достижения в исследовании хитина и хитозана» – М.: ВНИРО, 2001.
3. Богданов В. Д., Сафронова Т. М. Структурообразователи и рыбные композиции. – М.: ВНИРО, 1993. – 172 с.
4. Ганецкий И.Д. Диетические блюда [Текст] . – М.: Экономика, 1969. – 349 с.
5. И.А. Евдокимов, С.В. Василисин, Л.Р. Алиева, Е.А. Перлик Использование хитозана в кисломолочных напитках // Молочная промышленность. - 2004. - N7. - С. 42-44.,
6. И.А Евдокимов, С.В Василисин, Л.Р. Алиева. Основные направления применения хитозана в технологиях молочных продуктов //Переработка молока.– 2005. – №2.
7. Л.Н. Игнатюк, С.Н. Максимова, Т.М. Сафронова. Поиск способов улучшения вкуса пищевого хитозана. /Материалы 111 Всесоюзной конференции “Совершенствование производства хитина и хитозана из панцирьсодержащих отходов крыля и пути их использования” - М.: ВНИРО, 1991. С 45-47.
8. Кайминыш, И.Ф. Получение диетической пищевой добавки на основе хитозана [Текст] / И.Ф. Кайминыш, Т.Б. Киселева, З.В. Клявиньш, Г.А.
9. Сафронова, Т. М. Применение хитозана в производстве пищевых продуктов Хитин, его строение и свойства Т. М. Сафронова Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение. М.: Наука, 2002. 346359.
10. Тарасенко Г.А. Медико-биологическая оценка хитозана из панциря ракообразных как формующей пищевой добавки: Автореф. дис. канд. мед. наук. СПб.Д 992. 22 с.
11. Ткаченко, А.Г. Перспективы применения хитозана при производстве хлеба [Текст] / Л.Р. Алиева, А.Г. Ткаченко // Современные проблемы производства продуктов питания: Сборник докладов 7-ой научно-практической конференции с международным участием (7-8 декабря) – Барнаул: АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2004. – С. 13 – 15.
12. Усов А.И., Чижов А.О. Полисахариды водорослей. XL. Углеводный состав бурой водоросли *chordla filum*// Биорган. химия. - 1989.– Т. 15, №2.-С.208-216.

13. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Пробиотики и функциональное питание [Текст] / Б.А. Шендеров. – М. : Грант, 2001. – Т. 3. – 288 с.

14. Franz G., Alban S., Kraus J. Novel pharmaceutical applications of polysaccharides // Macromol. Symp.– 1995. –V.99.– P. 187-194

15. Roberfroid, M.B. Global view on functional foods: European perspectives [Text] / M.B. Roberfroid // British J. Nutrition. – 2002. – V.88. – P. 133-138.

16. <http://www.idbp.ru/>