

УДК 637.1:663.874:676.014.33:616.12

## Расширение ассортимента продуктов на основе молочной сыворотки диетического профилактического питания

Д-р техн. наук **Н. В. НЕПОВИННЫХ**  
nneповinnykh@yandex.ru

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова

*Проведены исследования по расширению ассортимента продуктов на основе молочной сыворотки диетического профилактического питания. При производстве продуктов питания обосновано использование молочной сыворотки, вкусовых ингредиентов и некрахмальных полисахаридов в качестве стабилизаторов и загустителей пищевых систем. Установлены оптимальные дозы внесения некрахмальных полисахаридов (ксантановая камедь 0,1–0,2%; камедь рожкового дерева 0,1–0,2%; высокоэтерифицированный пектин 0,1–0,2%; гуаровая камедь 0,1–0,3%) в качестве стабилизаторов пены кислородсодержащих продуктов, способствующих образованию взбитой, равномерной и однородной структуры продуктов. Определены некрахмальные полисахариды и их оптимальные концентрации (альгинат натрия 0,3–0,5%, ксантановая камедь 0,3–0,5%, камедь конжака 0,5–0,7%) в качестве загустителей при производстве киселей на основе молочной сыворотки при полной замене крахмала. На основе проведенных исследований разработаны рецептуры продуктов на основе молочной сыворотки диетического профилактического питания.*

**Ключевые слова:** некрахмальные полисахариды, молочная сыворотка, продукты диетического профилактического питания.

---

### Информация о статье:

Поступила в редакцию 04.12.2016, принята к печати 15.05.2017

DOI: 10.21047/1606-4313-2017-16-2-26-30

Язык статьи — русский

### Для цитирования:

Неповинных Н. В. Расширение ассортимента продуктов на основе молочной сыворотки диетического профилактического питания // Вестник Международной академии холода. 2017. № 2. С. 26–30.

---

## Enlargement of product assortment based on the dairy whey of dietary preventive nutrition

D. Sc. N. V. NEPOVINNYKH  
nneповinnykh@yandex.ru  
Saratov State Vavilov Agrarian University

*Investigations on enlargement of the product assortment based on the dairy whey of dietary preventive nutrition were carried out. The use of dairy whey, flavoring ingredients, and non-starch polysaccharides as stabilizers and thickening agents for food systems is substantiated. Optimal dosages of non-starch polysaccharides (xanthan gum — 0.1–0.2%, guar gum — 0.1–0.2%; HM pectin — 0.1–0.2%, guar gum — 0.1–0.3%) as stabilizers for the foam of oxygenated products resulting in formation of their whipped, uniform and homogeneous structure were found out. Non-starch polysaccharides and their optimal concentrations were determined (sodium alginate — 0.3–0.5%, xanthan gum — 0.3–0.5%, konjac gum — 0.5–0.7%) as thickening agents in the manufacture of kissels based on dairy whey with full substitution of starch. Recipes of products based on the dairy whey of dietary preventive nutrition were developed and presented.*

**Keywords:** non-starch polysaccharides, dairy whey, products for preventive dietary nutrition.

---

### Article info:

Received 04/12/2016, accepted 15/05/2017

DOI: 10.21047/1606-4313-2017-16-2-26-30

Article in Russian

### For citation:

Nepovinnykh N. V. Enlargement of product assortment based on the dairy whey of dietary preventive nutrition. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2017. No 2. p. 26–30.

---

В решении проблемы обеспечения населения продуктами питания сбалансированного состава ведущая роль принадлежит молочной промышленности — сочетание молочного сырья и физиологически функциональных ингредиентов позволяет создавать продукты повышенной пищевой и биологической ценности, функционального и диетического профилактического питания.

Использование молочной сыворотки для производства продуктов питания обусловлено ее многокомпонентным биологически полноценным составом; относительной дешевизной и доступностью; улучшением экологической обстановки окружающей среды; целесообразностью использования для производства продуктов диетического профилактического питания.

При этом, для обеспечения таким продуктам высоких потребительских свойств, необходима фортификация их эссенциальными пищевыми компонентами и усовершенствованные технологические решения.

Некрахмальные полисахариды (НПС), относящиеся к классу пищевых волокон (ПВ), выполняют *in vivo* ряд важных биологических функций: участвуют в построении клеточных стенок и межклеточного матрикса, в регулировании обмена ионами между клеткой и ее окружением, являются для клетки энергетическим резервом. С другой стороны, обладая уникальными способностями загущения, студнеобразования, эмульгирования, влагоудержания и стабилизации структурно-сложных систем, НПС находят широкое применение в медицине, фармакологии, микробиологии и пищевой промышленности [1]. Наряду с молочными белками НПС являются основными компонентами пищи, определяющими ее структуру, функционально-технологические и органолептические характеристики [2, 3].

Несмотря на широкий интерес к поставленной проблеме, в настоящее время ассортимент продуктов на основе молочной сыворотки с использованием НПС в качестве стабилизаторов, загустителей и студнеобразователей пищевых систем не велик. При разработке продуктов на основе молочной сыворотки с НПС необходимы исследования по дальнейшему изучению ассоциативных взаимодействий в системах биополимеров: белок — НПС.

Цель настоящей работы — расширение ассортимента продуктов на основе молочной сыворотки диетического профилактического питания.

Материалами исследования в работе служили коммерческие образцы некрахмальных полисахаридов различной природы (гуаровая камедь, ксантановая камедь, камедь рожкового дерева, камедь конжака, высокоэтерифицированный пектин) фирмы Danisco (Франция); альгинат натрия производства ОАО «Архангельский Опытный Водорослевый Комбинат» (Россия), соответствующие требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»; плодовоовощная продукция и продукты ее переработки, соответствующие требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции»; сыворотка молочная (ГОСТ Р 53438–2009); вспомогательное сырье (сахар-песок, стевиозид, фруктоза, крахмал картофельный), соответствующее требованиям нормативной документации.

При выполнении работы использованы стандартные и общепринятые методы исследований.

Пищевая продукция диетического профилактического питания (согласно определению ТР ТС 021 / 2011 «О безопасности пищевой продукции») — это пищевая продукция, предназначенная для коррекции углеводного, жирового, белкового, витаминного и других видов обмена веществ, в которой изменено содержание и (или) соотношение отдельных веществ относительно естественного их содержания и (или) в состав которой включены не присутствующие изначально вещества или компоненты, а также предназначенная для снижения риска развития заболеваний.

Продукты на основе молочной сыворотки с НПС, по сравнению с традиционными продуктами, будут характеризоваться высокой пищевой ценностью, являться источниками сывороточных белков, молочного сахара, витаминов и минеральных веществ и оставаться дешевыми и доступными для всех категорий потребителей.

В качестве базовых видов продукции для создания нового ассортимента молкосодержащих продуктов диетического профилактического питания были выбраны пищевые продукты, широко употребляемые в настоящее время различными группами населения: кислородсодержащие продукты и кисели.

Согласно анализу научной литературы, патентной информации и проведенным маркетинговым исследованиям, установлено, что в настоящее время кислородсодержащие продукты находят достаточно широкое применение, как для лечения пациентов с различными заболеваниями, так и у здоровых людей для нормализации и повышения иммунитета, улучшения работоспособности и т. д. [4, 5]. Однако, в настоящее время в качестве пенообразователя широко используется сироп корня солодки, как самый простой и дешевый способ приготовления кислородного коктейля, но его применение также небезопасно, т. к. существует ряд противопоказаний к использованию данного лекарственного средства и, вместе с тем, у готового продукта появляется неприятный горький привкус, обусловленный компонентами используемого пенообразователя.

Кисели пользуются в нашей стране большой популярностью, особенно в детских садах, школах, больницах и т. д. Основным недостатком этого продукта заключается в том, что физиологическая ценность его невелика. Чрезмерное потребление его нарушает сбалансированность рациона, как по пищевым веществам, так и по энергетической ценности, что объясняется высоким содержанием одних компонентов (углеводы) и достаточно низким, а в ряде случаев и полным отсутствием других, например, пищевых белков, молочного сахара, ПВ, витаминов и минеральных веществ [6]. С нашей точки зрения, повысить пищевую ценность этой группы продуктов можно за счет комбинирования натуральных ягодных соков с молочной сывороткой, а заменой крахмала на НПС, обладающие функцией загущения, станет возможным снизить энергетическую ценность киселей.

Следует отметить, что каждая выбранная группа продуктов требует особого подхода для целенаправленного изменения и коррекции рецептурного состава, а также выбора и использования конкретных видов НПС в за-

висимости от структурных, реологических, физико-химических и сенсорных характеристик.

Молочная сыворотка по современной классификации относится к побочному молочному сырью, обладает пищевой и биологической ценностью, имеет специфический химический состав, физико-химические и технологические свойства [7, 8], и в качестве основы для производства продуктов питания, была выбрана не случайно. Так, при производстве кислородсодержащих продуктов, использование молочной сыворотки обосновано тем, что в состав ее входят сывороточные белки, которые являются пенообразователями и стабилизаторами межфазных пенных пленок. При производстве киселей выбор в качестве основы продукта молочной сыворотки обусловлен возможностью получения блюд различной текстуры (вязкие системы, мягкие студни), что обусловлено предположительным механизмом взаимодействия сывороточных белков и некрахмальных полисахаридов различной природы, химического состава и молекулярной массы.

Фруктово-ягодное сырье, используемое в рецептуре продуктов на основе молочной сыворотки, с одной стороны, является источником природных биологически активных веществ, с другой — обеспечивает высокие потребительские качества готовых продуктов (вкус, цвет и аромат). Для получения соков использовано фруктовое-ягодное сырье (вишня, черная смородина, яблоки, тыква), широко произрастающее на территории Среднего и Нижнего Поволжья.

На основании органолептической оценки было определено соотношение композиций молочной сыворотки и фруктовых соков для производства белково-углеводных основ продуктов (табл. 1).

Анализ органолептических показателей основ, с различным соотношением ягодных соков и молочной сыворотки, профильно-ранговым методом позволил осуществить конструирование 4-х вариантов вкусо-ароматических профилей белково-углеводных основ для производства продуктов: «Вишня», «Черная смородина», «Яблоко», «Тыква».

Таблица 1

### Композиции молочной сыворотки и фруктовых соков

Вид основы для производства продуктов	Оптимальное количественное соотношение фруктовых соков и молочной сыворотки (соответственно)
Вишневый сок и молочная сыворотка	1:1
Черносмородиновый сок и молочная сыворотка	1:2
Тыквенный сок и молочная сыворотка	1:3
Яблочный сок и молочная сыворотка	1:2

Для придания основам сладкого вкуса в качестве подслащающих ингредиентов при создании рецептур киселей использовали низкокалорийный растительный подсластитель стевииозид, при производстве кислородсодержащих и аэрированных продуктов — сахар и фруктозу.

Научное обоснование применения НПС в технологии молочносодержащих продуктов базируется на проведении комплексной оценки их эффективности, предусматривающей анализ химической структуры и свойств НПС, на основании которых прогнозируется их возможное влияние на реологические и структурно-механические показатели реальных пищевых систем.

Более того, при использовании НПС в пищевых системах на молочной основе ведущая роль будет отводиться изучению структурообразующей функции высокомолекулярных компонентов — сывороточных белков (СБ) и некрахмальных полисахаридов, определяя возможность получения и обеспечения требуемого комплекса свойств готового продукта.

Экспериментальные данные по кратности и стабильности кислородных пен в зависимости от природы и концентрации используемых полимеров представлены в табл. 2.

Таблица 2

### Кратность и стабильность кислородных пен в зависимости от природы и концентрации используемых полимеров

Полисахаридная добавка	Концентрация, %	Кратность пены, %	Стабильность, мин
Контроль (без добавки)	—	260–280	1,0–2,0
Ксантановая камедь	0,1	400–420	30,0
	0,2	300–350	20,0
	0,3	180–200	15,0
Камедь рожкового дерева	0,1	320–350	30,0
	0,2	280–310	20,0
	0,3	260–280	15,0
ВЭП	0,1	420–450	10,0
	0,2	400–420	15,0
	0,3	320–350	20,0
Гуаровая камедь с молекулярной массой (ММ) 30 кДа	0,1	400–450	30,0
	0,2	380–400	20,0
	0,3	300–320	15,0
Гуаровая камедь с ММ 400 кДа	0,1	400–420	30,0
	0,2	300–350	20,0
	0,3	200–220	15,0

На основании экспериментальных данных были выбраны НПС и концентрационные интервалы (ксантановая камедь 0,1–0,2%; камедь рожкового дерева 0,1–0,2%; ВЭП 0,1–0,2%; гуаровая камедь с ММ 30 кДа 0,1–0,3%; гуаровая камедь с ММ 400 кДа 0,1–0,2%) в качестве стабилизаторов белковой кислородной пены, позволяющие увеличить стабильность кислородных пен в 10–20 раз, по сравнению с пеной, полученной с использованием традиционных пенообразователей.

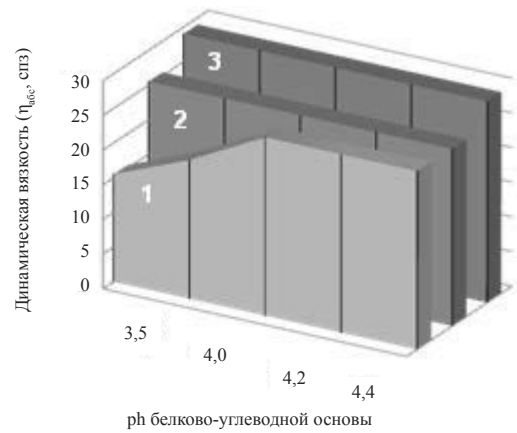
Другим направлением исследований явилось то, что полисахариды, могут широко использоваться в качестве загустителей, присутствие их в растворе способствует увеличению вязкости пищевых систем при некоторой критической концентрации полимера, при которой происходит переход от так называемой «разбавленной области» к «полуразбавленной области».

Проведена серия экспериментов по изучению функционально-технологических свойств используемых в работе НПС с целью создания киселей с разнообразными структурно-механическими свойствами при полной замене крахмала в традиционной рецептуре на НПС, обладающих функцией загущения. Изучена зависимость динамической вязкости систем с исследуемыми НПС от pH белково-углеводной основы. Данные представлены на рисунке.

Установлено, что ксантановая камедь сохраняет высокую вязкость в широком диапазоне pH белково-углеводной основы. Фракции альгината с большим количеством «неупорядоченных» MG — блоков растворимы и сохраняют высокую вязкость при всех значениях pH, в отличие от фракций альгинатов с гомополимерными блоками (MM и GG). Однако, следует отметить, что в кислых средах характер поведения альгинатов может зависеть от молекулярной массы альгината, химического состава и последовательности структуры MG — блоков ( $\beta$ -D маннуронозой и  $\alpha$ -L гулууронозой кислот). Выявлено, что низкие значения pH белково-углеводной основы способствуют снижению вязкости молокосодержащих систем с использованием камеди конжака.

На основании проведенных исследований выбраны НПС и их концентрационные интервалы: альгинат натрия и ксантановая камедь 0,3–0,5%, камедь конжака 0,5–0,7%, способные формировать однородные вязкие системы, аналогичные системам с использованием картофельного крахмала с концентрацией 3%. При этом показано, что пищевые системы с заряженными полимерными молекулами сывороточного белка и альгината натрия и /или ксантановой камеди обладают большей вязкостью, чем системы с неионным полимером камедью конжака и сывороточного белка. Это является следствием того, что молекулярные клубки заряженных полимеров расширяются из-за внутримолекулярных электростатических отталкиваний, и система обладает большей вязкостью [9].

При увеличении концентрации гидроколлоидов вязкость основ заметно увеличивается. Как показано, альгинат натрия 0,5–0,7%, ксантановая камедь 0,5–0,7% и камедь конжака 0,7–1%, при указанных концентрациях образуют высоковязкие системы. Полученные системы имеют густую, плотную консистенцию. Связано это с тем, что полисахариды в водной среде за счёт доста-



Зависимость динамической вязкости систем с исследуемыми некрахмальными полисахаридами от pH белково-углеводной основы: 1 — камедь конжака; 2 — альгинат натрия; 3 — ксантановая камедь

точно устойчивых связей нефлуктуационной природы могут образовывать пространственную сетку, которая пронизывает весь объем системы и удерживает растворитель с образованием гелеобразной структуры.

Проведенные исследования определяют возможность использования в качестве загустителей и студнеобразователей используемые НПС для создания нового ассортимента киселей улучшенной пищевой и пониженной энергетической ценности. Путем использования указанных биополимеров в качестве загустителей и гелеобразователей белково-углеводной основы можно варьировать структуру и текстуру готового продукта в широком диапазоне (в нашем случае получать как жидкие, полужидкие, так и густые кисели), а также повышать устойчивость при хранении готовых продуктов. Следует также отметить, что на прочность полученных гелей влияет присутствие сывороточного белка в системе. Комбинированием гидроколлоидов, а также добавлением сахара в систему можно улучшить прочность полученных гелей.

Рецептуры разработанных продуктов на основе молочной сыворотки диетического профилактического питания представлены в табл. 3.

Таблица 3

Рецептуры разработанных продуктов

Сырье	Коктейли (смузи)	Замороженный десерт	Кисель
Молочная сыворотка	610,8	452,2	758,7
Натуральный фруктово-ягодный сок	203,6	—	255,0
Ягодное пюре	203,6	370,0	—
НПС	2,0	3,0	3,0
Сахар-песок	—	125,0	—
Фруктоза	—	69,5	—
Стевиозид	—	—	3,0
Лимонная кислота	—	0,3	0,3
Итого	1020,0	1020,0	1020,0
Выход продукта	1000,0	1000,0	1000,0

На основании теоретических знаний химической структуры и изучения физико-химических, структурно-механических и реологических свойств НПС в реаль-

ных пищевых системах на молочной основе разработаны инновационные технологии продуктов на основе молочной сыворотки диетического профилактического питания [10].

### Литература

1. Птичкин И. И., Птичкина Н. М. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность. — Саратов: Типография № 6, 2012. 96 с.
2. Могильный М. П., Шленская Т. В., Галюкова М. К. и др. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов // Новые технологии. 2013. № 1. С. 27–31.
3. Тамова М. Ю., Зайко Г. М., Починок Т. Б. и др. Связывающая способность пектина по отношению к свинцу и никелю в различных условиях // Известия вузов. Пищевая технология. 1996. № 1–2. С. 31–32.
4. Родионова Н. С., Климова Е. А., Корыстин М. И., Просветова О. А. Свойства кислородных пен с синбиотическими свойствами // Молочная промышленность. 2016. № 11. С. 34–35.
5. Теоретическое и экспериментальное обоснование создания основ кислородных коктейлей функционального назначения: монография / В. Г. Попов, Е. А. Бутина, В. П. Клиндухов, С. А. Калманович, Е. П. Корнена. — Краснодар: Издательский дом Юг, 2010. 108 с.
6. Бакуменко О. Е. Научное обоснование и разработка технологий обогащенной пищевой продукции для питания студенческой молодежи: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.18.01. — М., 2014. 47 с.
7. Остроумов Л. А., Гаврилов Г. Б. О составе и свойствах молочной сыворотки // Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. № 8. С. 47–48.
8. Храпцов А. Г. Феномен молочной сыворотки. — СПб., 2012. 806 с.
9. Филлипс Г. О. Справочник по гидроколлоидам: Пер. с англ. / Под ред. А. А. Кочетковой, Л. А. Сарафановой. — СПб.: ГИОРД, 2006. 536 с.
10. Неповинных Н. В. Теоретическое обоснование и практические аспекты использования пищевых волокон в технологиях молокосодержащих продуктов диетического профилактического питания: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.18.15. — Краснодар, 2016. 48 с.

### Сведения об авторе

#### Неповинных Наталия Владимировна

д. т. н., доцент кафедры технологии продуктов питания Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова, 410012, г. Саратов, Театральная площадь, 1, nneповinnykh@yandex.ru

### References

1. Ptichkin I. I., Ptichkina N. M. Food polysaccharides: structural levels and functionality. Saratov, 2012. 95 p. (in Russian)
2. Mogilny M. P., Shlenskaya T. V., Galyukova M. K. [et al.] Modern uses of dietary fiber as functional ingredients. *New Technologies*. 2013. No 1. P. 27–31. (in Russian)
3. Tamova M. Y., Zayko G. M., Pochinok T. B. et al. The binding capacity of pectin with respect to lead and nickel in various conditions. *Izvestia vuzov. Pishhevaya tekhnologia*. 1996. No 1–2. P. 31–32. (in Russian)
4. Rodionova N. S., Klimova E. A., Korystin M. I., Prosvetova O. A. Properties of oxygen foams with synbiotic properties. *Dairy Industry*. 2016. No 11. P. 34–35. (in Russian)
5. Theoretical and experimental study on developing the foundations of oxygen cocktails functionality: monograph / V. G. Popov, E. A. Butina, V. P. Klinduhov, S. A. Kalmanovich, E. P. Kornena. Krasnodar: Publishing House South, 2010. 108 p. (in Russian)
6. Bakumenko O. E. Scientific substantiation and development of technology-rich food supply for students: Abstract. dis. ... doctor. tehn. sciences: 05.18.01. Moscow, 2014. 47 p. (in Russian)
7. Ostroumov L. A., Gavrilov G. B. Composition and properties of dairy whey. *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2006. No 8. P. 47–48. (in Russian)
8. Hramtsov A. G. Phenomenon of dairy whey. St. Petersburg, 2012. 806 p. (in Russian)
9. Phillips G. O. Handbook of hydrocolloids: Trans. from English. / Ed. A. A. Kochetkova, L. A. Sarafanova. SPb, GIORД, 2006. 536 p. (in Russian)
10. Nepovinnykh N. V. The theoretical basis and practical aspects of the use of dietary fiber of technologies in milk-containing products of dietary prophylactic nutrition: Abstract. dis. ... doctor. tehn. sciences: 05.18.15. Krasnodar, 2016. 48 p. (in Russian)

### Information about author

#### Nepovinnykh Nataliya Vladimirovna

D. Sc., associate professor of technology of food of the Saratov State Vavilov Agrarian University, 410012, Russia, Saratov, Teatralnaia square, 1, nneповinnykh@yandex.ru