

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.147.2:638.16

А.Н. Федосова, М.В. Каледина

### РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА С МЕДОМ НА ОСНОВЕ КОНЦЕНТРАТА НАТУРАЛЬНОГО КАЗЕИНА

*В работе показана возможность использования нетрадиционного сырья – концентрата натурального казеина (КНК) – для производства востребованных на рынке молочных десертов. Цель исследования – использование продукта фракционирования молока яблочным пектином концентрата натурального казеина в натуральной форме для разработки нового функционального продукта, обогащенного натуральным пчелиным медом. Изучены технологические свойства КНК. Установлено, что он относительно термоустойчив (выдерживает тепловую обработку до 80 °С), хорошо взбивается при температуре 4–6 °С (взбитость 50–60 %) после предварительной выдержки при этой температуре 12–16 ч, добавление меда положительно влияет на структуру взбитого КНК и снижает вероятность отделения сыворотки при хранении. Определены доза и способ внесения наполнителя и натурального меда в продукт на основе КНК «смузи ягодный с медом»: мед в количестве 3 % от массы продукта вносят в КНК до тепловой обработки, подготовленный наполнитель вносят в предварительно взбитый КНК при температуре 20–22 °С в соотношении 2:1. Для рецептуры продукта также подобрана доля сухого пектина в наполнителе с сахаром, равная 1 % по массе. Технология и рецептура продукта представлены в статье.*

**Ключевые слова:** пектин, натуральный мед, фракционирование, флокуляция, концентрат натурального казеина (КНК), сывороточно-пектиновая фракция (СПФ), смузи.

A.N. Fedosova, M.V. Kaledina

### DEVELOPMENT OF THE FUNCTIONAL PRODUCT WITH HONEY ON THE BASIS OF THE CONCENTRATE OF NATURAL CASEIN

*The paper investigates the possibility of use of nonconventional raw materials – the natural casein concentrate (NCC) – for production of the milk desserts demanded in the market. The purpose of the study is to use product of the fractionation of milk by apple pectin – natural casein concentrate in natural form for the development of new functional product enriched with natural bee honey. The technological properties of NCC were studied. It was determined that NCC is relatively thermostable (withstands heat treatment at the temperature up to 80 °C), beats well at the temperature of 4–5 °C (overrun 50–60 %) after storage within 12–16 hours, adding honey has a positive effect on the structure of the beaten NCC and reduces the likelihood of the separation of whey during storage. The dose and way of introduction of a filler and natural honey in a product «smoothie berry with honey» based on NCC were defined. The honey was added in NCC in amount of 3 % of the product mass before thermal treatment. The prepared filler was added in previously shaken up NCC at the temperature 20–22 °C in the ratio 2:1. In addition, the dose of dry pectin for a filler was found to a formulation of product to be equal 1 % of filler weight. The formulation and technology of a product «berry smoothie with honey» are presented in the paper.*

**Key words:** pectin, natural honey, fractionation, flocculation, natural casein concentrate (NCC), whey-pectin fraction, smoothie.

**Введение.** Главные приоритеты в направлении создания новых пищевых продуктов сформулированы в «Основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

Основной задачей государственной политики в области здорового питания является расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности.

В настоящее время практически всем слоям взрослого населения развитых стран известна незаменимая роль белков в питании. При этом не менее важным является источник пищевого белка, его биологическая полноценность, переваримость и коэффициент эффективности его использования организмом.

Максимально возможный коэффициент эффективности пищевого белка (цельный белок куриного яйца) составляет 3,9. Для концентрата натурального казеина (КНК), выделенного из полидисперсной системы молока путем его флокуляции яблочным пектином, коэффициент эффективности его использования организмом достаточно высокий и составляет 3,1 [3].

Фундаментальные исследования в области фракционирования и концентрирования белков молочного сырья природными биополимерами, в том числе и яблочным пектином, изложены в ряде научных трудов [3–5].

В исследовании для разработки нового продукта в качестве сырья использовался раствор КНК, выделенный из обезжиренного молока с помощью яблочного пектина отечественного производства.

В рецептуре продукта использовался также натуральный пчелиный мед. Выбор данного компонента обоснован высокой пищевой ценностью меда и приятными органолептическими показателями. В нем обнаружено свыше 400 различных веществ, жизненно важных для организма человека. Натуральный мед относится к разряду функциональной пищи, необходимой для оптимальной работы всего организма. Он широко используется в народной медицине как общеукрепляющее, тонизирующее, восстанавливающее силы средство [1].

**Цель и задачи исследования:** разработка нового функционального белкового продукта на основе КНК с использованием натурального меда в качестве подсластителя ягодных добавок и пектина.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:** при фракционировании молока обеспечить максимально возможный выход сырья (КНК); изучить технологические свойства КНК и выбрать вид возможного продукта, сочетаемого с медом и ягодами; разработать рецептуру и технологию предлагаемого продукта применительно к промышленным условиям.

**Методы и результаты исследования.** Объекты исследований: пастеризованное обезжиренное молоко, пектин, изготовленный в Белгородской области по ТУ 9199-012-01014470-04 «Пектин яблочный, биологически активная добавка к пище», пчелиный мед натуральный Белгородской области, раствор КНК, замороженные ягоды торговой сети, свекловичный сахар-песок.

Для получения физико-химических и микробиологических результатов исследований использовались стандартные и опубликованные в специальной литературе методы [6].

Измерение pH осуществляли на pH-метре/иономере марки ИПЛ-201 (МУЛЬТИТЕСТ «Семико»).

Измерение содержания сухих веществ осуществляли методом высушивания до постоянной массы при температуре 102...105 °С.

Содержание казеина и сывороточных белков определяли рефрактометрическим методом с помощью рефрактометра марки ИРФ-464.

Взбивание раствора КНК проводили на лабораторном диспергаторе марки IKARW 20 digital при скорости работы мешалки 2000 об/мин.

Органолептические показатели продукта были представлены посредством дегустационной оценки экспертов по 10-балльной шкале.

Научная работа проводилась в лаборатории молока и молочных продуктов Белгородского аграрного университета имени В.Я. Горина.

## Получение и технологические свойства КНК

Для выделения (флокуляции) казеина из обезжиренного молока использовали 5 %-й водный раствор яблочного пектина. Раствор готовили путем растворения порошка пектина в горячей воде 70...72 °С при непрерывном перемешивании с последующим его охлаждением. Раствор имел желтоватый цвет, освежающий яблочный запах, кисловато-терпкий вкус, рН раствора –  $2,5 \pm 0,04$ . Консистенция раствора при температуре 4...6 °С однородная, практически не текучая, при температуре 20...22 °С раствор представлял собой густую однородную жидкость. Срок использования раствора пектина составлял не более 48 ч. Для фракционирования использовали пастеризованное при температуре  $74 \pm 2$  °С обезжиренное молоко.

Оптимизация параметров процесса фракционирования обезжиренного пастеризованного молока пектином российского производства была проведена нами ранее [7].

Для эффективной флокуляции казеина на одну тонну обезжиренного молока требовалось 6...7 кг сухого порошка пектина, что в среднем составляет 110 кг 5 %-го водного раствора. Смешивание компонентов можно проводить при любой температуре в интервале 8...50 °С, при условии одинаковой температуры компонентов в момент смешивания. Фракционирование проводилось путем отстаивания в поле гравитационных сил в течение 30...60 мин. Продолжительность разделения молока на фракции зависела от температуры, с повышением температуры процесс протекал быстрее. Казеин вытеснялся пектином в нижнюю часть емкости в виде концентрированного раствора ярко-белого цвета, по консистенции идентичного 30 %-м сливкам.

В конце процесса фракционирования плотность раствора КНК составляла 1055...1060 кг/м<sup>3</sup>, слой сывороточно-пектиновой фракции (СПФ) становился прозрачным. Раствор КНК отделяли путем слива.

Для сывороточно-пектиновой фракции нами разработаны рецептуры и технология пудингов с медом [2].

*Технологическая характеристика полученного раствора концентрата натурального казеина.* Цвет раствора КНК насыщенно белый. Вкус слегка кисловатый. Кислотность титруемая –  $45 \pm 2$  °Т, активная – рН  $6,3 \pm 0,04$ . Выход КНК в среднем составлял 20 % к массе смеси. Содержание сухих веществ в растворе КНК 23...25 %.

Раствор КНК сохранял гомогенность при нагреве до 80 °С, при 85 °С появлялись единичные хлопья денатурированного белка, при 90 °С происходил процесс явной денатурации.

Ориентируясь в выборе возможного продукта на взбитый сладкий десерт с медом, изучили способность к взбиванию раствора КНК и при различном содержании в нем меда и свекловичного сахара. Взбивание проводилось на лабораторном диспергаторе (скорость вращения лопастей – 2000 об/мин).

Исследование показало, что полученный раствор КНК способен образовывать густую пенную структуру только после предварительной значительной по времени выдержки (16...20 ч) в охлажденном виде при температуре 4...6 °С. Раствор КНК образовывал устойчивую пену с максимальным увеличением объема пены в 1,5...1,6 раза уже за три минуты.

Способность раствора КНК к взбиванию можно объяснить, с одной стороны, сближением агрегатов мицелл казеин-кальций-фосфатного комплекса (ККФК) в концентрированном растворе и усилением их мицеллярного взаимодействия, что приводит к образованию структурированной системы, характеризующейся повышенной вязкостью [6].

С другой стороны, при понижении температуры растворимость газов увеличивается, что также способствует пенообразованию. Взбитый раствор КНК представлял собой густую однородную белково-воздушную пену.

Для исследования устойчивости структуры при хранении взбитый раствор КНК наливали в три одинаковых стеклянных стакана по 100 см<sup>3</sup> и помещали в холодильник (4...6 °С) на 24 ч. По истечению срока в пробах наблюдалось заметное снижение высоты слоя пены.

Необходимым технологическим свойством взбитого продукта является способность длительное время сохранять исходную структуру.

Растворимые в воде углеводы (мед, свекловичный сахар) обладают высокой гидрофильностью и должны повышать устойчивость пены. Ориентируясь на потребителей среднего достатка, изучали долю меда не выше 3 %, а высокая сладость меда позволит снизить и содержание сахара в продукте.

КНК смешивали с медом и сахаром отдельно и в виде их смеси (соотношение 1:1) в количестве от 1 до 3 % к массе раствора КНК, выдерживали при температуре 4...6 °С в течение 16...20 ч, далее взбивали и разливали в стеклянные стаканы по 100 см<sup>3</sup>, измеряли высоту пены, помещали в холодильник (температура 4...6 °С) и через 24 ч снова измеряли высоту взбитой смеси и её состояние.

Введение в КНК меда и сахара не влияло на объем пены, их влияние на стабильность структуры взбитого раствора КНК представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Влияние меда и сахара на стабильность структуры взбитого раствора КНК**

Время хранения, ч	Изменение объема смеси через 24 ч выдержки при температуре 4...6 °С, %						
	Раствор КНК, контроль	Массовая доля меда, г/100 г смеси			Массовая доля сахара, г/100 г смеси		
		1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0
Старт	Объем смеси перед взбиванием 100 см <sup>3</sup>						
24	25±2	0	0	0	18±2	19±2	21±2

Результаты эксперимента в пробах со смесью меда и сахара в соотношении сахаров 1:1 практически не отличались от проб только с медом (см. табл. 1).

Более высокую способность меда, в сравнении с сахаром, стабилизировать структуру взбитого раствора КНК можно объяснить числом структурных единиц (молей) моносахаридов в меде и их высокой способностью гидратироваться, суммарная доля глюкозы и фруктозы в меде составляет 70...78 % [1].

Способность КНК в смеси с медом давать устойчивую пену определила выбор вида нового продукта – смузи, приготовленный на КНК с медом.

Смузи – прохладный десерт из измельченных кусочков фруктов и ягод с добавлением молока, йогурта, мороженого, меда, яиц, сахара, льда и других компонентов. Смузи содержит пищевые волокна, витамины, антиоксиданты. Биологическую ценность смузи можно дополнительно повысить введением в его состав КНК.

Для разработки рецептуры продукта использовались ягодные и фруктовые наполнители: клубника, слива, вишня и ассорти (черная смородина, клубника, вишня). Наполнители предварительно подготавливали следующим образом. Замороженные ягоды и фрукты дефростируют, смешивали с сахарным песком в количестве 30 % к массе, затем смесь нагревали до 95 °С, быстро охлаждали до 20...22 °С и вносили в КНК.

Отмечено, что объем и устойчивость пены значительно выше при введении наполнителя в холодный предварительно взбитый раствор КНК. Долю наполнителя в продукте определили экспериментально (табл. 2).

Для рецептуры продукта выбрано соотношение массы наполнителя и массы КНК, равное 2:1.

Чтобы предупредить возможность синерезиса на весь срок реализации продукта (7 сут), наполнитель стабилизировали яблочным пектином. Такая добавка обеспечит продукту дополнительные функциональные свойства.

Таблица 2

**Влияния доли ягод на консистенцию и органолептические показатели КНК**

Органолептические показатели смеси	Масса ягодного наполнителя в 100 г КНК, г			
	70	100	200	300
Цвет	Бледный слабовыраженный	Не достаточно насыщенный	Насыщенный, характерный вид у ягод	Насыщенный, характерный вид у ягод
Консистенция	Густая, не текучая	Густая, не текучая	Густая, не текучая	Несвязанная, рыхлая
Вкус продукта	Заметный вкус ягод	Заметный вкус ягод	Явный вкус ягод	Излишний вкус ягод

Массовую долю пектина в наполнителе подбирали экспериментально. Пектин в сухом виде вносили в горячий (80 °С) наполнитель с сахаром при непрерывном перемешивании до полного его растворения. Полученную консистенцию анализировали после охлаждения до температуры 20...25 °С и выдержки в течение 2 ч (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние доли пектина на консистенцию наполнителя**

Показатель	Содержание сухого пектина в 100 г наполнителя, г				
	0 (контроль)	0,5	1,0	1,5	2,0
Консистенция	Жидкая, свободная влага	Жидкая, свободная влага	Густая, удерживает влагу	Густая, удерживает влагу	Очень плотная

Для рецептуры продукта выбрана доля сухого пектина в наполнителе с сахаром, равная 1 % по массе.

На основании проведенных исследований разработана рецептура функционального белкового продукта с медом, ягодным наполнителем и пектином (смузи) на основе концентрата натурального казеина, выделенного из обезжиренного молока с помощью яблочного пектина (табл. 4).

Таблица 4

**Рецептура смузи ягодного с медом на основе КНК**

Компонент	Масса, кг
Концентрат натурального казеина, сухие вещества 25 %	320
Наполнитель ягодный с содержанием сахара 30 %	640
Яблочный пектин, сухие вещества 95 %	10
Мед натуральный, сухие вещества 83 %	30
<i>Итого масса продукта</i>	1000

*Примечание.* Содержание влаги в продукте не более 70 %.

Высшую оценку (10 баллов) по решению дегустационной комиссии получили варианты смузи с клубникой и ассорти (клубника, вишня, черная смородина). Смузи с вишней или сливой при хранении частично отделял влагу.

### Технология смузи белкового с медом на основе КНК

В свежеполученный раствор КНК, плотностью не менее 1060 кг/м<sup>3</sup>, вносили натуральный мед, из расчета 3 % его содержания в продукте. После растворения меда (10...15 мин) смесь пастеризовали при температуре 76...78 °С с выдержкой 20 с, охлаждали до комнатной температуры, помещали в холодильник (температура 4...6 °С) и выдерживали при данной температуре не менее 12...16 ч. Холодную смесь КНК с медом взбивали до увеличения объема не менее 1,5 раза (скорость 2000 об/мин, продолжительность 3 мин). Взбитый КНК с медом смешивали с ягодным наполнителем комнатной температуры (20...22 °С), фасовали и охлаждали до температуры до 4...6 °С. Срок реализации продукта при хранении в охлажденном виде – 7 сут.

Полученный продукт имел нежную воздушную консистенцию, с приятным ощущением кусочков ягод. Наличие КНК обеспечивало по ощущениям сливочный вкус при отсутствии жира в продукте. Содержание компонентов в 100 г продукта представлено в таблице 5.

Таблица 5

#### Содержание компонентов в 100 г смузи ягодного с медом

Компонент	Содержание в продукте, не менее, г
Белок	6,5
Ягоды	45
Сахар	19
Натуральный мед	3,0

**Заключение.** Для разработки нового функционального продукта в качестве молочного сырья выбран концентрат натурального казеина (КНК), выделенный из обезжиренного молока путем его вытеснения и концентрирования в виде раствора яблочным пектином российского производства. Термоустойчивость КНК, способность к взбиванию и его сочетаемость с ягодными наполнителями определили вид разрабатываемого продукта – «смузи ягодный с медом». Включение в рецептуру натурального меда, ягод и пектина позволили придать продукту хорошие потребительские качества и усилить функциональные свойства. Практическая значимость работы определена разработанной рецептурой и технологией продукта.

#### Литература

1. Даников Н.В. Целебный мёд. – М.: Эксмо-Пресс, 2012. – 255 с.
2. Каледина М.В., Федосова А.Н., Мартынова И.А. Разработка рецептур и технологии пудингов с медом на основе сывороточно-пектиновой фракции // Современные достижения биотехнологии: мат-лы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Минск; Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. – 268 с.
3. Концентраты белков молока: выделение и применение / В.И. Трухачев, В. В. Молочников, Т.А. Орлова [и др.]. – Ставрополь: АГРУС, 2009. – 152 с.
4. Молочников В.В. Безотходная технология переработки молока с применением полисахаридов. – М.: Агропромиздат, 2007. – 320 с.
5. Орлова Т.А. Биотехнологические принципы производства функциональных молочных продуктов с применением полисахаридов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Ставрополь, 2009. – 31 с.

6. Тепел А. Химия и физика молока / пер. с нем. С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 836 с.
7. Федосова А.Н., Каледина М.В. Функциональные молочные продукты с медом на основе фракционирования молочного сырья пектином // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.

#### Literatura

1. Danikov N.V. Celebny myod. – М.: Eksmo-Press, 2012. – 255 s.
2. Kaledina M.V., Fedosova A.N., Martynova I.A. Razrabotka receptur i tekhnologii pudingov s medom na osnove syvorotochno-pektinovoj frakcii // Sovremennye dostizheniya biotekhnologii: mat-ly IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Minsk; Stavropol': Izd-vo SKFU, 2014. – 268 s.
3. Koncentraty belkov moloka: vydelenie i primenenie / V.I. Truhachev, V.V. Molochnikov, T.A. Orlova [i dr.]. – Stavropol': AGRUS, 2009. – 152 s.
4. Molochnikov V.V. Bezothodnaya tekhnologiya pererabotki moloka s primeneniem polisaharidov. – М.: Agropromizdat, 2007. – 320 s.
5. Orlova T.A. Biotekhnologicheskie principy proizvodstva funkcional'nyh molochnyh produktov s primeneniem polisaharidov: avtoref. dis. ... d-ra tekhn. nauk. – Stavropol', 2009. – 31 s.
6. Тепел А. Химиya i fizika moloka / per. s nem. Fil'chakovej. – SPb.: Professiya, 2012. – 836 s.
7. Fedosova A.N., Kaledina M.V. Funkcional'nye molochnye produkty s medom na osnove frakcionirovaniya molochnogo syr'ya pektinom // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 4.

УДК 664.68

Н.Н. Тупсина, Н.В. Присухина

### КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Цель данного исследования – разработать новые виды кондитерских изделий с использованием сушеной клюквы для повышения пищевой ценности готовых изделий. У большинства населения России в организме снижена концентрация необходимых макро- и микронутриентов, а также витаминов. В связи с этим, является актуальным проведение комплексных исследований по разработке кондитерских изделий с использованием местного растительного сырья. На кафедре ТХКиМП ИПП Красноярского государственного аграрного университета разработана рецептура ириса с различной дозировкой сушеной клюквы. Клюква в изделие добавлялась в количестве 8, 10, 12, 14 и 16 %. Готовые изделия исследовали по основным показателям качества. По результатам органолептической и физико-химической, а также дегустационной оценки наилучшим образцом выбран ирис с дозировкой клюквы в количестве 14 %. Расчет пищевой ценности показал, что в разработанном изделии увеличивается количество витаминов В<sub>1</sub> и РР; минеральных веществ: К, Mg, P, Са, Na, белка, а также неусвояемых углеводов, которые способствуют улучшению работы ЖКТ. На основании полученных данных можно сделать вывод, что использование сушеной клюквы в производстве ириса позволяет получить новый вид ириса повышенной пищевой ценности, расширить ассортимент кондитерских изделий.

**Ключевые слова:** клюква, пищевая ценность, ирис, кондитерские изделия.

N.N. Tipsina, N.V. Prisukhina

### THE CONFECTIONERY OF HIGH NUTRITION VALUE

The purpose of this work was to develop new types of confectionery with the use of a dried cranberry for increase of a nutrition value of finished products. Most of the population of Russia needs macro-, micronutrients, and also vitamins. In this regard, researches are carrying out complex studies on the de-