



УДК 620.3:615.214.24

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ВИТАМИНА А ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

А.А. Кролевец, д-р хим. наук, академик РАН, профессор кафедры технологии продуктов питания, заведующий лабораторией «Синтез микро- и наноструктур», ЧОУ ВО Региональный открытый социальный институт;

Н.И. Мячикова, канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой технологии продуктов питания, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»;

О.В. Левченко, инженер лаборатории «Синтез микро- и наноструктур», ЧОУ ВО Региональный открытый социальный институт;

С.Г. Глотова, доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения, ЧОУ ВО Региональный открытый социальный институт

В работе приведены данные по использованию наноструктурированного витамина А при производстве кисломолочных (йогурт, кефир, ряженка, сметана) функциональных продуктов питания профилактического назначения. С помощью метода анализа траектории частиц (метод NTA) найдены размеры наноструктурированного витамина А, которые существенно зависят от природы оболочки. Так, наименьший размер имеют частицы в конжаке гумм — 84 нм, а наибольший размер — 216 нм в каррагинане.

Ключевые слова: йогурт, кефир, ряженка, сметана, наноструктурированный витамин А, метод NTA, функциональные продукты.

THE USE OF NANOSTRUCTURED VITAMIN A IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL FERMENTED MILK PRODUCTS

A.A. Krolevets, Professor of the Department of Food Technology, Head of the Laboratory «Synthesis of Micro- and Nano-Structures», ChOU Regional Open Social Institute, Doctor of Chemical Sciences, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences;

N.I. Myachikova, Head of the Department of Food Technology, FGAOU VO «Belgorod State National Research University», Associate Professor, Candidate of Technical Science;

O.V. Levchenko, Engineer of the Laboratory «Synthesis of micro- and nanostructures». CHOU VO Regional Open Social Institute,

S.G. Glotova, Associate Professor of the Department of Food Technology and Commodity Research at the Regional Open Social Institute.

The work presents data on the use of nanostructured vitamin A in the production of fermented milk (yoghurt, kefir, ryazhenka, sour cream) functional foods for preventive purposes. Using the particle trajectory analysis method (NTA method), the nanostructured vitamin A dimensions are found to be significantly dependent on the nature of the shell. So, the smallest particle size is in the guillem congee — 84 nm, and the largest size — 216 nm in carrageenan.

Keywords: yoghurt, kefir, fermented baked milk, sour cream, nanostructured Vitamin A, NTA method, functional products

Молоко и молочные продукты являются одними из важнейших продуктов питания детского и взрослого населения нашей страны. Именно поэтому обогащение молока и молочных продуктов витаминами, минеральными веществами можно рассматривать как наиболее надежный способ ликвидации дефицита этих микронутриентов в питании населения. При этом содержание микронутриентов в обогащенном продукте должно удовлетворять не менее 15–30% (оптимально 30–50%) средней суточной потребности [1].

Вместе с тем анализ отечественной и зарубежной литературы свидетельствует о том, что на сегодняшний день мало уделяется внимания вопросам разработки технологий специализированных продуктов питания с направленными физиолого-биохимическими свойствами, повышенной пищевой и биологической ценностью. Поэтому разработка технологии кисломолочных комбинированных продуктов для функционального питания является важным и актуальным направлением научных исследований.

В данной статье приводятся сведения по применению наноструктурированного витамина А при производстве функциональных продуктов питания на примере кисломолочных продуктов (йогурты, кефиры, ряженки, сметаны).

Данная работа является продолжением наших исследований по производству кисломолочных продуктов с различными наноингредиентами [2,3].

Витамин А имеет важное значение для организма человека. При этом ка-



ротиноиды являются провитаминами только в том случае, если при расщеплении их молекулы может образовываться витамин А. Всасывание витамина А происходит в верхней трети кишечника и существенно зависит от размера витамина А.

Размер капсул, содержащих биологически активные соединения, имеет существенное значение для их физиологической активности в организме [4]. На примере многих лекарственных веществ было показано, что уменьшение размеров частиц приводит к изменению биодоступности и эффективности [5].

Измерения проводили на мультипараметрическом анализаторе наночастиц Nanosight LM0 производства Nanosight Ltd (Великобритания) в конфигурации HS-BF (высококонтрастная видеочкамера Andor Luca, полупроводниковый лазер с длиной волны 405 нм и мощностью 45 мВт). Прибор основан на методе Анализа траекторий наночастиц (Nanoparticle Tracking Analysis, NTA), описанном в ASTM E2834.

Таблица 1

Статистические характеристики распределений

Параметр	Альгинат натрия	Ксантановая камедь	Конжак гумм	Каррагинан
Средний размер, нм	112	187	84	216
D10, нм	74	79	82	77
D50, нм	184	128	145	165
D90, нм	294	294	235	496

Оптимальным разведением для разведения было выбрано 1: 100. Для измерения были выбраны параметры прибора: Camera Level = 16, Detection Threshold = 10 (multi), Min Track Length:Auto, Min Expected Size: Auto. длительность единичного измерения 215 сек., использование шприцевого насоса.

Результаты измерений размера частиц наноструктурированного витамина А в различных оболочках приведены в таблице 1. Таким образом, данные таблицы 1 показывают, что размеры

наноструктурированного витамина А существенно зависят от природы оболочки.

Так, наименьший размер частиц наблюдают при использовании в качестве оболочки конжака гумм — 84 нм, а наибольший размер частиц наблюдается при использовании каррагинана — 216 нм. При этом у всех оболочек 10% частиц укладываются в диапазон 74–82 нм. Эти данные говорят о том, что именно в этих оболочках витамин А будет наиболее усваиваем.

Таблица 2

Физико-химические показатели кисломолочных продуктов

Характеристика	Йогурт	Кефир	Ряженка	Сметана
Продолжительность сквашивания, час	6	8	8	9
Активная кислотность, рН	4,8-4,9	4,7-4,9	80-85*	75-80*
Продолжительность хранения, сут.	16	16	15	15

*Кислотность, °Т

Таблица 3

Характеристика органолептических показателей кисломолочных продуктов с наноструктурированным витамином А в различных оболочках

Оболочка	Характеристика	Йогурт	Кефир	Ряженка	Сметана
Альгинат натрия	Внешний вид, консистенция	Сгусток, однородный, в меру вязкий	Сгусток однородный, в меру вязкий	Однородная с ненарушенным сгустком без газообразования жидкость	Однородная густая масса с глянцевой поверхностью.
	Вкус и запах	Выраженный кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов	Выраженный кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов	Чистые кисломолочные, с выраженным привкусом пастеризации	Чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов
	Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Светло-кремовый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе
Ксантановая камедь	Внешний вид, консистенция	Сгусток, однородный, в меру вязкий	Сгусток однородный, в меру вязкий	Однородная с ненарушенным сгустком без газообразования жидкость	Однородная густая масса с глянцевой поверхностью.
	Вкус и запах	Выраженный кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов	Выраженный кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов	Чистые кисломолочные, с выраженным привкусом пастеризации	Чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов
	Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Светло-кремовый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе

Конжак гумм	Внешний вид, консистенция	Сгусток, однородный, в меру вязкий	Сгусток однородный, в меру вязкий	Однородная с ненарушенным сгустком без газообразования жидкость	Однородная густая масса с глянцевой поверхностью.
	Вкус и запах	Кисломолочный, с легким сладковатым вкусом, без посторонних привкусов и запахов	Кисломолочный, с легким сладковатым вкусом, без посторонних привкусов и запахов	Чистые кисломолочные, с выраженным привкусом пастеризации	Чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов
	Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Светло-кремовый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе
Каррагинан	Внешний вид, консистенция	Кисломолочный, с легким сладковатым вкусом, без посторонних привкусов и запахов	Сгусток однородный, в меру вязкий	Однородная с ненарушенным сгустком без газообразования жидкость	Однородная густая масса с глянцевой поверхностью
	Вкус и запах	Выраженный кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов	Кисломолочный, с легким сладковатым вкусом, без посторонних привкусов и запахов	Чистые кисломолочные, с выраженным привкусом пастеризации	Чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов
	Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Светло-кремовый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе

Технология получения кисломолочных продуктов состояла в том, что в процессе заквашивания добавляли 20–30 мг наноструктурированного витамина А на 1 литр молока.

В результате были получены продукты с наноструктурированным бетулином, которые по своим свойствам и влиянию на здоровье человека превосходили все существующие продукты. Результаты исследования кисломолочных продуктов с наноструктурированным витамином А представлены в таблицах 2, 3.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что наноструктурированный витамин А является прекрасным наноингредиентом для создания функциональных продуктов питания лечебного и профилактического назначения.

Список литературы

1. Шерстобитов В.В. Молочная промышленность. — 2003. — № 1. — С. 53.
2. Кролевец А.А., Воронцова М.Л., Кутина О.И., Кирничная В.К. Товаровед продовольственных товаров. — 2016. — № 4. — С. 42–45.
3. Кролевец А.А., Мячикова Н.И., Гребеник М.М., Андреевков В.С. Товаровед продовольственных товаров. — 2017. — № 9. — С. 35–41.
4. Patent 20110223314 United States, International Class B05D 7/00 20060101 B05D007/00. Efficient Microencapsulation. ZHANG; Xiaoxiao; (Honolulu, HI); Garmire; David; (Honolulu, HI); Ohta; Aaron; (Honolulu, HI). Serial No.: 045244. Filed: March 10, 2011.
5. Vidhyalakshmi R., Bhakyaraj R., Subhasree R.S. — A Review // Advances in Biological Research. — Vol. 3-4. — 2009. — P. 96–103.