

Самоорганизация нанокристаллической гетеросистемы сливочного масла

Т. А. Рашевская, С. В. Иванов, Л. А. Зозуля, В. И. Шаповал

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина
rashevsk@nuft.edu.ua

В последние годы ученые развитых стран большое внимание уделяют развитию нанонауки и нанотехнологии пищевой индустрии, создание функциональных продуктов связывают именно с нанотехнологией. Сливочное масло относится к диетическим продуктам и занимает значительное место в питании населения Украины, входит в пищевой рацион учреждений здравоохранения и детских заведений, что свидетельствует об актуальности разработки масла функционального назначения. Нами созданы функциональные виды сливочного масла с полифункциональными добавками из растительного сырья – полисахаридами и криопорошками. Результаты комплексных исследований кристаллической жировой фазы сливочного масла методами дифференциальной сканирующей калориметрии, рентгеноструктурного анализа, электронной сканирующей микроскопии и Раман-спектроскопии показали, что сливочное масло является сложной нанокристаллической, гетерогенной системой. По данным исследований впервые выявлена самоорганизация наноструктуры сливочного масла. Она основана на фазовых превращениях глицеридов – кристаллизации, перекристаллизации, фракционирования и полиморфных превращениях, проходящих в процессе производства и хранения масла. Жировая фаза сливочного масла состоит из двух систем: жировых шариков, распределенных в непрерывной эмульсии плазма/жир. Она состоит из кристаллических глицеридных слоев, кристаллических агрегатов и наноблоков, нанокристаллов и нанозерен. Кристаллические слои сформированы из мономолекулярных глицеридных слоев. В структуре свежееизготовленного сливочного масла преобладают кристаллические слои. При хранения масла в них формируются агрегаты и наноблоки, что связано с фазовыми превращениями и дифференциацией глицеридов в процессе кристаллизации и более выражено при длительном хранении масла при -18°C . Установлено, что внесение в масло растительных пищевых добавок способствует уменьшению элементов структуры в 5 – 25 раз, величина их находится в диапазоне 1 – 100 нм. По агрегатному состоянию слои делятся на аморфные, аморфно-кристаллические, кристаллические и жидкокристаллические. По морфологии идентифицировано следующие виды наноструктуры кристаллических слоев: ламельная, дендритная, нитчатая, фибриллярная, ячеистая и глобулярная. Установлено, что на самоорганизацию наноструктуры сливочного масла, архитектуру и морфологию ее наноэлементов существенно влияет природа и свойства внесенной добавки.

Механизм самоорганизации основан на фазовых превращениях в жировой фазе масла. Предложены модель надмолекулярной самоорганизации наноструктуры масла и механизмы самоорганизации ее элементов, иерархия самоорганизации наноструктуры сливочного масла и классификация элементов наноструктуры по компонентному составу, признакам уровня в иерархии и физическим признакам – форме, величине и морфологии структурных наноэлементов. Разработаны теоретические основы самоорганизации наноструктуры функциональных видов сливочного масла, которые будут использованы для создания пищевых нанотехнологий продуктов функционального назначения с заданными свойствами, в частности сливочного масла.