

Г.В. Дейниченко, д-р техн. наук, проф. (*ХГУПТ, Харьков*)
И.М. Беляева, доц. (*ХГУПТ, Харьков*)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛООБРАЗОВАНИЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ МЕТОДОМ КРИОМИКРОСКОПИИ

Метод криомикроскопии позволяет в реальном масштабе времени в широком температурном диапазоне визуально наблюдать кинетику процессов, сопровождающих замораживание-отогрев пищевых систем. Анализ результатов криомикроскопических исследований позволяет определить количественные характеристики процессов (скорость плавления кристаллов льда), которые происходят при замораживании пищевых систем, а также морфологические особенности кристаллической структуры, формирующиеся при фазовом переходе. Также с помощью метода криомикроскопии возможно экспериментально установить и теоретически обосновать оптимальные условия, обеспечивающие максимальную сохранность структуры пищевой системы на всех технологических этапах производства и в процессе хранения.

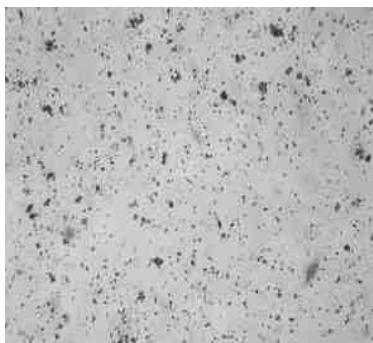
Криомикроскопический комплекс состоит из: криопроставки, установленной на предметном столике светового микроскопа; блока программного управления, задающего режим охлаждения, отогрева и стабилизации температуры в рабочей камере криопроставки; системы снабжения хладагентом. В качестве хладагента используется жидкий азот.

Экспериментально изучался процесс кристаллообразования в образцах мороженого на основе молочной сыворотки.

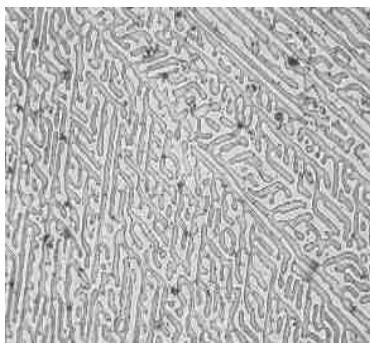
На рисунке показан процесс образования кристаллической структуры в образце и процесс плавления кристаллов на отогреве.

Образцы в виде капли наносили на предметное стекло рабочей камеры криопроставки. Образцы охлаждали со скоростью 1° С/мин до завершения видимых изменений морфологии кристаллической структуры (-30° С) и затем отогревали со скоростью 1° С/мин. Регистрацию температуры при охлаждении контролировали в рабочей камере криостоллика.

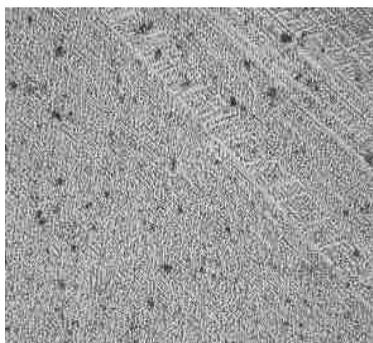
Регистрацию кинетики процесса кристаллизации и плавления образцов осуществляли с использованием видеокамеры-окуляра DCM-300 в режиме фото- и кадровой видеосъемки со скоростью 1 кадр через 5 с при этом каждый последующий кадр соответствовал снижению (повышению) температуры в рабочей камере на $0,08^{\circ}$ С.



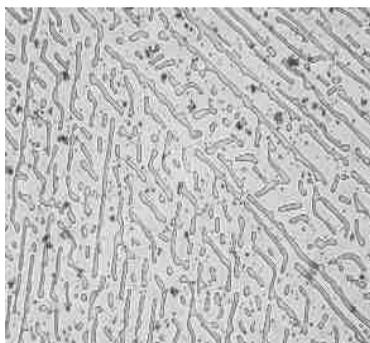
Мороженое ↓ + 5° С



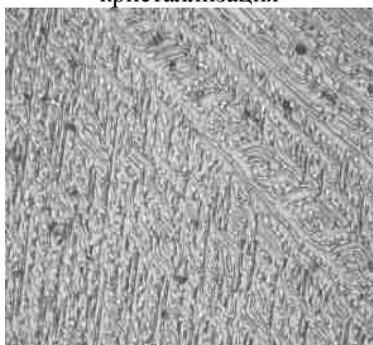
Мороженое ↑ - 10° С



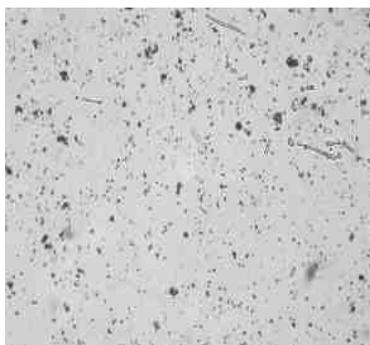
Мороженое ↓ - 8,5° С;
кристаллизация



Мороженое ↑ - 8° С



Мороженое ↓ - 30° С



Мороженое ↑ - 6,18° С

Рис. Кинетика замораживания-отогрева образца мороженого