

И.М. Беляева, доц. (ХГУПП, Харьков)

СТАБИЛЬНОСТЬ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ ПРИ ХРАНЕНИИ

Проблема длительного хранения замороженных пищевых систем тесно связана с фазовыми переходами воды. Вода в пищевых системах существует в виде растворов сложного состава, содержащего соли, сахара, белковые компоненты, которые и определяют характер фазовых превращений и льдообразования. В таких системах полное затвердевание не заканчивается на этапе кристаллизации и при дальнейшем понижении температуры часть жидкости затвердевает в аморфном состоянии, т.е. стеклится.

Данное сообщение посвящено анализу некоторых особенностей поведения воды в пищевых системах при температурах ниже 0°C, которые носят общий характер как для систем растительного, так и животного происхождения.

В большинстве случаев полная кристаллизация льда в пищевых системах не происходит, а образуется переохлажденный перенасыщенный раствор, который окружает кристаллы льда. Содержание воды в незамерзшем растворе при понижении температуры достигает некоторого минимального значения, при котором кристаллизация не происходит и при температуре стеклования T_g происходит стеклование.

Исследованиям механизмов стеклования пищевых систем на современном этапе развития биотехнологий уделяется пристальное внимание.

Выше температуры стеклования T_g в системе присутствуют включения переохлажденной высококонцентрированной жидкой фазы, в которой могут протекать биохимические реакции. Скорость химической реакции, несмотря на достаточно низкие значения температуры, окажется выше чем при температурах вблизи 0°C.

Переход пищевой системы в стеклообразное состояние характеризуется тем, что резко меняется вязкость системы в некотором диапазоне температур с 10^4 до 10^{14} Пуаз. При этом система приобретает свойства твердого тела. Частота столкновений реагентов уменьшается на много порядков и скорость химических реакций замедляется. Отсюда следует, что температура стеклования является той границей на температурной шкале, ниже которой сохранность биологических систем при длительном хранении резко возрастает.

При хранении выше T_g в биосистеме присутствуют включения переохлажденной концентрированной жидкой фазы, в которой поддерживаются физические, химические и биохимические изменения. Вблизи T_g кинетика химических реакций не подчиняется закону Аррениуса. Для простой бимолекулярной реакции 1-го порядка скорость реакции описывается выражением:

$$V = Bn_1n_2e^{-\frac{E}{KT}},$$

где n_1 ; n_2 – концентрация реагентов; B – временная константа, учитывающая взаимные столкновения; E – энергия активации; T – температура; K – постоянная Больцмана.

Вследствие сильного возрастания концентрации n_1 и n_2 величина предэкспоненциального множителя n_1n_2 может оказаться больше экспоненты $e^{-\frac{E}{KT}}$ и скорость химической реакции, несмотря на достаточно низкие значения температуры, окажется выше чем при температурах вблизи 0°C.

Отсюда следует, что температура стеклования является той границей на температурной шкале, ниже которой сохранность биологических систем при длительном хранении резко возрастает.

Для разработки инновационных ресурсо- и энергосберегающих технологий хранения замороженных пищевых систем необходимо осуществить ряд исследований. На основе экспериментальных исследований состояний воды для конкретной пищевой системы в температурном диапазоне 0 ÷ – 150° С и динамики фазовых превращений вода–кристаллический лед, вода–стекло различными физическими методами выбирается температурный режим для процесса замораживания и последующего хранения. Экспериментальное определение температурных зависимостей для изобарной теплоемкости, теплопроводности, плотности в широком диапазоне низких отрицательных температур (до – 100 С и ниже) для каждой пищевой системы с последующей разработкой методики прогнозирования – интерполяции полученных опытных данных. На основе полученных экспериментальных данных и их обработки разрабатывается математическая модель для режимов замораживания и размораживания, которая дает возможность рассчитывать временную длительность процессов и изменяющиеся во времени температурные поля и тепловые потоки.

Е.В. Білецький, канд. техн. наук (ХТЕІ КНЕУ, Харків)

ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ОПОРІВ ПІД ЧАС ТЕЧІЇ НЕНЬЮТОНІВСЬКИХ РІДИН

Практично всі технологічні процеси харчової й хімічної технології нерозривно пов'язані з тепловими процесами. При проведенні теплових процесів одне з головних питань, яке доводиться вирішувати - це вибір оптимального теплоносія. У великому різноманітті процесів теплообміну, як правило, цей вибір робиться на користь водяної пари, якій притаманна велика питома теплота паротворення. Однак тиск водяної пари занадто швидко збільшується з ростом його температури, що потребує застосування дорогого та складного обладнання,