

К.В. Сподар, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

Е.І. Андріюк, асист. (*ХДУХТ, Харків*)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ, ЯКІ ВІДБУВАЮТЬСЯ В РОСЛИННИХ ТКАНИНАХ ПІД ЧАС ЗАМОРОЖУВАННЯ, ТА ЗМІНА ЇХ АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ

Основними факторами, що визначають ступінь оборотності заморожування, є характер кристалоутворення і локалізація льоду в рослинних тканинах. В процесі заморожування свіжої плодоовочевої продукції відбуваються незворотні зміни в клітинних і тканинних структурах, на які істотно впливає швидкість заморожування.

Оборотність заморожування залежить від природи і глибини змін структурно-механічних характеристик, ступеню порушення цілісності клітин, глибини змін колоїдної структури протоплазми за рахунок гіперконцентрації солей і зміни характеру біохімічних процесів при перетворенні води в лід в харчових продуктах.

У результаті льодоутворення в клітинах відбуваються незворотні структурні зміни. Одна з причин пошкодження клітин – механічна дія кристалів льоду, яке призводить до їх розриву, проколів і порізів. Крім того, через розростання кристалів льоду в міжклітинному просторі зменшуються розміри клітини, що викликає стиснення і утворення складок в оболонці, в результаті чого може відбутися механічне пошкодження протоплазми. При надходженні води в клітину під час розморожування тісно стикаються шари протоплазми починають розходитися, при цьому протоплазма часто відривається від оболонки, що призводить до пошкодження структури клітини.

Тому, у рослинній продукції з тонкими клітинними оболонками спостерігаються більш серйозні пошкодження тканин при заморожуванні.

Льодоутворення в клітині призводить до часткового зневоднення колоїдної системи, підвищенню концентрації розчинених органічних речовин і мінеральних солей. В результаті виморожування води зневоднення клітини може досягти такого ступеня, що різні протоплазматичні структури придуть в зіткнення. При цьому можливе перенесення ряду активних структурних компонентів з однієї поверхні на іншу. Наприклад, зіткнення складних мембран мітохондрій, на яких розташовані ферменти в строго встановленій послідовності, може порушити енергетичні процеси і привести до загибелі клітини.

Ще один фактор, що ушкоджує – це підвищення концентрації мінеральних солей (електролітів) в незамерзаючих клітинній рідині при зневодненні в процесі кристалоутворення. Під дією утворених концентрованих сольових розчинів білки денатурують, при чому розвиток процесу залежить не тільки від концентрації солей, але і від рН середовища. До підвищення концентрації солей особливо чутливі ліпопротеїди, з яких в основному складаються мембрани клітин.

Підвищення концентрації електролітів і зміна рН середовища в процесі кристалоутворення викликають коагуляцію біолоїдів, в тому числі білків. Змінюється просторова конфігурація білкових молекул, відбувається цілий ряд міжмолекулярних взаємодій. При переході в лід частини зв'язаної води, порушується структура малостійких біолоїдів, вони стають нездатними до повного відновлення, і процес заморожування стає незворотнім. Результатом таких змін є зниження вологоутримуючої здатності рослинних тканин. Однак необхідно відзначити, що денатураційні явища при впливі на клітину низьких температур проявляються набагато менше, ніж при обробці продукції високими температурами.

Відомо, що при консервуванні холодом вирішальну роль грає швидкість процесу, яка, в першу чергу, впливає на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники якості рослинної сировини. Саме від динаміки проникнення холоду всередину продукту залежать розміри і рівномірність розподілу в тканинах кристалів льоду, а від цього, в свою чергу, збереження цілісності природної структури його тканин і ступінь відновлення початкового стану при розморожуванні.

Рідина, що міститься в міжклітинному просторі тканин, замерзає швидше, ніж внутрішньоклітинна. При цьому застосування більш високих швидкостей заморожування призводить до утворення більшої кількості кристалів льоду, але маленьких розмірів. А при повільних швидкостях заморожування утворюються великі кристали льоду, які можуть пошкодити цілісність клітинних оболонок тканин продукту, що призводить до втрат клітинного соку вихідної сировини.

Отже, встановлено, що раціональним буде пошук способів попередньої обробки, що регулюють вміст вологи в досліджуваному харчовому продукті, і при цьому впливатиме на характер льодоутворення, що згодом сприяло б збереженню анатомічної структури зразка при розморожуванні.