

**Р.Ю. Павлюк**, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)  
**В.В. Погарська**, канд. техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)  
**А.С. Ігнатенко**, асп. (*ХДУХТ, Харків*)

### **НОВЕ ПРО АКТИВАЦІЮ ОКИСНЮВАЛЬНИХ ФЕРМЕНТІВ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ ПІД ЧАС ЗАМОРОЖУВАННЯ ТА НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПОДРІБНЕННЯ**

Метою роботи є виявлення закономірностей впливу різних швидкостей заморожування овочів до різних кінцевих температур продукту, у тому числі «шокового» заморожування та криодеструкції при низькотемпературному подрібненні на окиснювальні ферменти.

Вперше виявлено, що під час заморожування овочів (моркви, гарбуза) до мінус 18° С з подальшим низькотемпературним подрібненням при -10...-12° С до розміру частинок декількох мікрометрів відбувалася значна активація окиснювальних ферментів у 4...4,5 рази вище, ніж у вихідній сировині. Відомо, що активація молекул ферментів може бути проведена шляхом збільшення їх кінетичної енергії, тобто шляхом збільшення швидкості їх руху за умов підвищення температури. Згідно з теорією видатного вченого – біохіміка А.І. Опаріна під час теплової обробки сировини за температури +35...+50° С відбувається активація ферментів (тобто настає температурний оптимум дії ферментів) в 4...5 разів вище по відношенню до вихідної активності. У зв'язку з цим можна припустити, що і при низькотемпературній деструкції, яка включає низькотемпературну складову, перемішування, дрібнодисперсне подрібнення та наявність дрібних кристалів льоду, які виконують роль активаторів плодів та овочів під час отримання із них однорідних гомогенних криопаст відбувається суттєва активація окиснювальних ферментів (їх активність збільшується в 4...4,5 рази відносно вихідної активності). Це явище нами виявлено вперше в міжнародній практиці. Механізм цього процесу, очевидно, пов'язаний із тим, що під час криодеструкції клітин, проходить також деструкція наноконструкцій біополімерів і БАР, самих біополімерів, частина ферментів вивільнюється із зв'язаного стану і переходить у вільний стан, відбувається активація активних центрів ферментів мікрокристалами льоду, які, як відомо, під час подрібнення деякої сировини у ході отримання гомогенних систем (наприклад, молочних коктейлів, морозива та ін.) виступають як структуроутворювачі. У зв'язку з цим можна передбачити те, що в даному випадку мікрокристали льоду рухаються як мікроножі, інтенсифікують процес криодеструкції та активують активні центри ферментів. Під час розморожування поре висока активність окиснювальних ферментів призводить до втрат БАР та погіршення якості продукції.

Таким чином, у разі повільних швидкостей заморожування каротиномісних овочів (моркви, гарбуза) та їх подальшого низькотемпературного подрібнення необхідно вжити заходи з інактивації окиснювальних ферментів (наприклад, під час підготовки сировини до заморожування або при криодеструкції та ін.).

Уперше також виявлено, що при високих та надвисоких швидкостях заморожування до температури мінус 35...40° С, тобто при «шоковому» заморожуванні із застосуванням газоподібного та рідкого азоту окиснювальні ферменти повністю інактивуються, що, очевидно, пов'язано із значною незворотною денатурацією та криодеструкцією білкових глобул ферментів та повною інактивацією їх активних центрів. Показано, що під час розморожування овочів, заморожених до -35...-40° С із використанням «шокового» заморожування, протягом однієї години активність окиснювальних ферментів не відновлювалася. Аналогічні закономірності спостерігалися і під час отримання із даної сировини (моркви, гарбуза) наноструктурованого пюре.

Отримані результати наукових досліджень із криодеструкції та «шокового» заморожування овочів дозволяють по-новому уявити механізм дії низьких температур, низькотемпературного подрібнення та

кріодеструкції на окислювальні ферменти овочів. На основі отриманих результатів досліджень розроблено новий спосіб інактивації окиснювальних ферментів овочів шляхом швидкого кріогенного заморожування при отриманні замороженої продукції (як цілих або нарізаних овочів, так і наноструктурованого пюре із них) із застосуванням високих та надвисоких швидкостей заморожування з використанням рідкого та газоподібного азоту до мінус 35...40° С, які дозволяють отримати продукти з принципово новими характеристиками. За якістю отримане пюре з моркви та гарбуза з використанням «шокового» заморожування перевищує вихідну сировину за вмістом БАР в 2...4 рази.