



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ**

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ХАРЧОВОЇ ІНДУСТРІЇ

**Збірник наукових праць за матеріалами
XI Міжнародної науково-практичної конференції**

**21 листопада 2024 року
Інститут продовольчих ресурсів НААН
м. Київ**

**Під загальною редакцією Л. М. Хомічака,
д.т.н., професора, член-кореспондента НААН**

Київ – 2024

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ В ТЕХНОЛОГІЯХ ЗАМОРОЖУВАННЯ

В.В. Чорненький, аспірант

В.В. Шутюк, д-р техн. наук, доцент

Національний університет харчових технологій

Переважає більшість продуктів рослинного походження є швидкопсувними продуктами з невеликим терміном зберігання. Процеси охолодження і заморожування є найпопулярнішими способами збереження даних культур і збільшення терміну їх доступності в міжсезоння. Але процес заморожування плодів і овочів призводить до збільшення у клітинах об'єму води збільшується внаслідок утворення кристалів льоду. Після дефростації якість даних продуктів, які характеризуються дуже високою масовою часткою вологи, погіршується внаслідок пошкодження клітин і порушення текстури [1].

Вирішальними факторами, які призводить до пошкодження продуктів від замерзання, є поєднання температури та часу замерзання, тобто темпу (швидкості) заморожування. Збільшення швидкості відведення тепла призводить до меншої усадки та деформації клітин. Однак надшвидке заморожування при наднизьких значеннях температурах може призвести до розтріскування при замерзанні або розривання клітинної мембрани внаслідок значного розширення вологи. Незважаючи на це, переважно надають пріоритет методам швидкого заморожування, які в більшості випадків, призводять до кращого збереження мікроструктури продукту.

Серед нових методів заморожування застосування ультразвуку продемонструвало значні переваги в харчовій промисловості, такі як низька вартість, екологічність і безпека [2]. Сучасні дослідження підтвердили, що ультразвук може ефективно покращити початкове утворення зародків і кристалізацію в процесі заморожування [3]. Ультразвук на низькій частоті

(вище 20 кГц) створює акустичну кавітацію, яка вважається основним механізмом. Акустична кавітація зумовлена утворенням та спалюванням кавітаційних бульбашок у рідкому середовищі, що спричиняє високе виділення. Виявляється, що кавітаційні бульбашки можуть діяти як зародки, коли вони досягають критичного розміру під час зароджування. Отже, застосування ультразвуку в процесі заморожування потенційно може сприяти утворенню кристалів льоду як зародків у переохолодженому водному розчині [4].

Також, ефект кавітації при дії ультразвуку може прискорити тепло- та масоперенесення й призвести до м'якого танення кристалів льоду, спричиненого виділенням прихованої теплоти пароутворення, тим самим сприяючи утворенню дрібних кристалів льоду в процесі заморожування.

Отже, застосування ультразвуку в процесі заморожування може скоротити час заморожування, зменшити розмір кристалів льоду та покращити якість заморожених продуктів рослинного походження. Тим не менш, застосування ультразвуку для заморожування продуктів все ще має деякі обмеження. Так, термічний ефект ультразвуку в процесі заморожування може спричинити деякі негативні наслідки для ефективності заморожування та якості продукції.

Список використаних джерел

1. Шутюк, В.В., Бессараб, О.С., Душак, О.В., Ємцев, В.І. (2022). Холодильні технології: навч. посібник: Національний університет харчових технологій. Київ: НУХТ - ФОП Ямчинський О.. 172 с.
2. Bilek, S.E. & Turantas, F. (2013). Decontamination efficiency of high power ultrasound in the fruit and vegetable industry, a review. *International Journal of Food Microbiology*, 166, 155– 162.
3. Delgado, A.E., Zheng, L. & Sun, D.-W. (2009). Influence of ultrasound on freezing rate of immersion-frozen apples. *Food and Bioprocess Technol.*, 2, 263–270.
4. Chow, R., Blindt, R., Chivers, R. & Povey, M. (2003). The sonocrystallisation of ice in sucrose solutions: Primary and secondary nucleation. *Ultrasonics*, 41, 595–604.