

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ ПРОЦЕСУ ЗАМОРОЖУВАННЯ ТВЕРДИХ СИРІВ

Бовкун О.М. 11 МБ ГМ

Керівник Буденко С.Ф., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Анотація – наводяться результати досліджень з визначення закономірностей процесу заморожування зразків розфасованих твердих сирів від режимів холодильної обробки.

У останній чверті ХХ сторіччя в галузі з виробництва сирів почали проводитися дослідження із заморожування і низькотемпературного зберігання твердих сичугових сирів.

Найменш вивченими є питання з встановлення конкретних режимів заморожування і зберігання, які дозволяють зробити дію негативних температур найбільш оборотними для сирів, з найменшими втратами показників якості після розморожування. На цей час мається деякий досвід по заморожуванню сичугових сирів в Україні.

Мета роботи – розробка деяких аспектів заморожування сирів, необхідних для створення технології заморожування і зберігання твердих сичужних сирів у розфасованому вигляді.

Теоретичні та експериментальні дослідження виконані на кафедрі „Обладнання переробних і харчових виробництв ім. проф. Ф.Ю. Ялпачика“.

Згідно з програмою досліджень проводилася експериментальна перевірка теоретичних положень на лабораторних установках, а також в умовах близьких до виробничих – у морозильній камері.

Із цією метою проводили серію дослідів по визначенню тривалості заморожування дрібно фасованих сирів, а також устанавленню діапазону швидкостей їх заморожування.

Основним експериментальним матеріалом при розробці технологічного регламенту заморожування сирів є термограми процесу. За допомогою їх визначали основні показники процесу – тривалість і швидкість заморожування.

Заморожування проводили при різних режимах повітряного середовища в діапазоні від -20 до -50 °С і швидкістю від 4 до 10 м/с.

Середню швидкість заморожування визначали, використовуючи термограми, розрахунковим шляхом.

Кріоскопічну температуру та деякі теплофізичні характеристики сирів визначали за допомогою установки для криогенного заморожування.

Порціонні сири заморожували до середньооб'ємної температури, яка дорівнювала температурі подальшого зберігання. Головки стандартних розмірів зрілих сичугових сирів ділили на порції по 80...100 г, товщиною 30 мм і упаковували в полімерну плівку та пакети нового покоління.

Змінення температури по всій товщині зразка контролювали за допомогою термопар. Перша і п'ята термопара на поверхні сиру, 2 і 4 – у

середніх шарах, 3 термопара – у центрі зразка.

В умовах експерименту температурний фронт поширювався з великою швидкістю. Динаміка зниження температури в ході заморожування в часі у вигляді температурного поля Голландського сиру показана на рисунку 1.

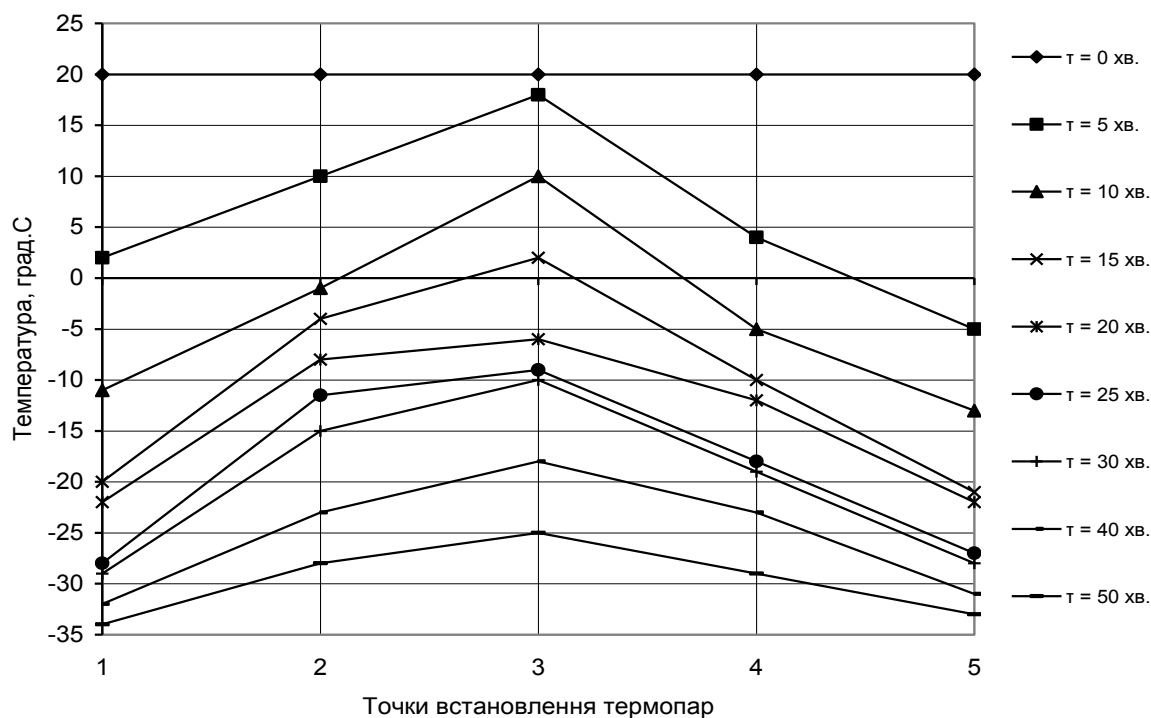


Рисунок 1 – Температурне поле заморожування Голландського сиру.

Так, найбільша різниця температур по шарах сиру спостерігався у перші 20 хвилин заморожування і температурний градієнт вирівнювався при встановленні в центрі продукту температури замерзання. Майже лінійний характер по всій товщині продукту приймає змінення температури на заключному етапі заморожування (через 50 хвилин).

Динаміка зміни температури в сирах така, що через 5...7 хв. після початку заморожування лід утвориться в периферійних шарах сирів. Трохи пізніше, через 20...22 хвилин, уже в центральних шарах спостерігається кристалоутворення, без температурного стрибка, що цілком задовільно для формування мілкокристалічної структури.

Подальше плавне зниження температури по всіх шарах сиру характеризує рівномірне просування фронту кристалізації води. Волога замерзає досить швидко із природним її розташуванням, без перерозподілу. У центрі зразка температура – 20 °С досягнута через 42 хв. Отже, умови теплообміну заморожування такі, що сформована мілкокристалічна структура льоду буде зберігатися і під час довгострокового зберігання.

Отримані результати дослідів можуть бути використані для розробки технологічного процесу заморожування і зберігання порціонних зразків твердих сичужних сирів.