

Appunti del corso di Istituzioni di tecnologia alimentare

Parte 5° Refrigerazione - Congelamento

ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino



Conservazione con il freddo

- ✘ Il freddo non ha azione risanante → prodotti perfetti
- ✘ Refrigerati ($-1 \leq T \leq 10$ °C) acqua allo stato liquido → usata in combinazione con altre tecniche
- ✘ Congelati
 - Congelati
 - Surgelati
- ✘ Le basse temperature rallentano
 - le reazioni chimiche
 - le reazioni enzimatiche → gli enzimi però non si disattivano !
 - le reazioni metaboliche
 - lo sviluppo microbico → la resistenza dipende da :
 - tipologia microrganismo
 - fase di sviluppo
 - temperatura e tempo trattamento
 - temperatura e tempi di conservazione
 - mezzo
 - Aw

I fattori principali che determinano la conservazione di un alimento refrigerato/congelato:

- ▶ tipo di alimento
- ▶ parte della pianta/animale considerata
- ▶ maturità e modalità di raccolta/taglio
- ▶ modalità di conservazione preliminare
- ▶ trattamento termico preliminare
- ▶ trattamento di raffreddamento
- ▶ tipo di confezionamento
- ▶ temperature e tempi di conservazione e distribuzione
- ▶ contaminazioni crociate
- ▶ condizioni ambiente di conservazione

Refrigerazione

Ortaggi : 0 °C / 95% UR

Patate : 4-10 °C / 85-90% UR

Frutta : 1-15 °C / 80-90% UR → climaterici (maturano anche dopo la raccolta → banane, pesche, mele, kiwi, pere, meloni, pomodori, kaki, albicocche) e non climaterici (non maturano dopo la raccolta → agrumi, uva)

- La refrigerazione migliora modificando l'atmosfera della cella. In particolare aumentando al CO₂ e riducendo l'O₂ si ha una riduzione della crescita microbica, della respirazione e delle reazioni enzimatiche
- Tipologie di atmosfera modificata
 - Controlled-atmosphere storage (CAS) → le concentrazioni di O₂, CO₂ ed etilene sono mantenute costanti in modo automatico; l'O₂ è in genere inferiore al 4%
 - Modified-atmosphere storage (MAS) → si modifica l'atmosfera all'inizio, poi si lascia che cambi naturalmente → diminuisce O₂ ed aumenta CO₂
 - Modified-atmosphere packaging (MAP) → si modifica l'atmosfera a contatto con l'alimento in fase di conservazione



Congelamento

- Si porta l'alimento a temperature molto basse che determinano cristallizzazione dell'acqua e solidificazione del prodotto
- Il punto di congelamento (punto di gelo o punto crioscopico) negli alimenti è compreso fra $-0.5 / -4^{\circ}\text{C}$ per i diversi soluti
- Acqua legata \rightarrow legata a vari composti costituisce il 2-5%
- Acqua libera \rightarrow è liquida con soluti disciolti la cui concentrazione ne determina il punto di congelamento
- Consente lunghe conservazioni ma si hanno perdite per la bassa velocità di penetrazione del freddo ($< 1 \text{ cm/h}$) che determina spaccature dei tessuti

- ⊙ Abbassando la temperatura, si separano il ghiaccio e le sostanze insolubili dall'acqua liquida e dai sali in soluzione → aumenta la concentrazione, diminuisce il punto di congelamento
- ⊙ Il totale congelamento in genere NON si verifica poiché l'acqua legata ha un punto di congelamento molto inferiore a quello dell'acqua libera ($< -40\text{ °C}$) → quindi negli alimenti congelata una parte dell'acqua (2-15%) è ancora liquida → deterioramento anche se rallentato → un prodotto congelato ha una sua shelf-life
- ⊙ Si hanno due fasi → **nucleazione** (comparsa di nuclei di cristallizzazione) e **accrescimento** (i nuclei crescono formando dei macrocristalli)
- ⊙ **Congelamento lento** → $T > -20\text{ °C}$ → prevale la fase di accrescimento → pochi cristalli di grandi dimensioni che distruggono le pareti cellulari con danneggiamenti alla struttura, perdita di liquidi → *congelazione casalinga*
- ⊙ **Congelamento rapido** → $T < -30\text{ °C}$ → prevale la fase di nucleazione → molti cristalli di piccole dimensioni che non danneggiano l'alimento

Tecniche di congelamento

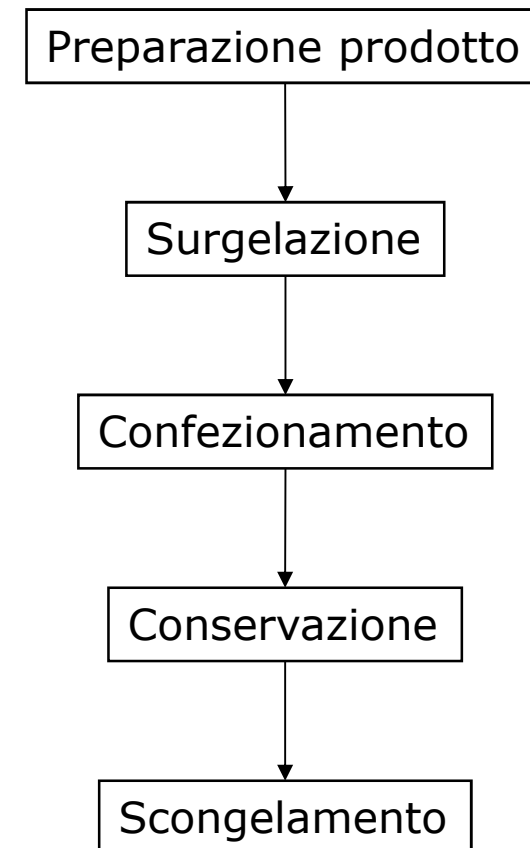
- **Per contatto con piastre** → prodotto posto fra due piastre fredde → usato per prodotti regolari (cubi di spinaci)
- **Ad aria forzata** → prodotto sfuso in un tunnel o in una cella con aria a -40 °C circa. In alcuni casi per alimenti molti piccoli il getto d'aria tiene in sospensione il prodotto (congelatori a letto fluido)
- **Immersione in liquidi incongelabili** → il prodotto è sigillato ed immerso in liquidi congelanti
- **Con uso diretto di agenti congelanti** → il prodotto viene cosparso con azoto liquido (-196 °C) o ghiaccio secco (-80 °C) che evaporano dopo il trattamento

Effetti del congelamento

- ◆ **Variazioni di volume** → congelando il volume dell'acqua aumenta del 9% → rottura delle cellule ed aumento della alterazione con lo scongelamento
- ◆ **Cristallizzazione extra-intra cellulare** → con il congelamento lento si cristallizza prima l'acqua extra-cellulare in quanto meno ricca di soluti → si ha disidratazione osmotica delle cellule a cui segue plasmolisi → con il congelamento rapido si forma ghiaccio sia extra che intra-cellulare → nessun danneggiamento
- ◆ **Concentrazione dei soluti** → variazioni di pH, forza ionica, pressione osmotica, insolubilizzazione proteica (→ aumento della consistenza), insolubilizzazione di gel, amidi, pectine (→ aumenta la viscosità), precipitazioni di sali e zuccheri
- ◆ **Danni meccanici** → rottura delle cellule e liberazione di enzimi

Surgelazione

- ✗ E' un congelamento molto rapido → velocità di penetrazione del freddo > 1 cm/h
- ✗ Prodotto confezionato in piccole porzioni
- ✗ Vantaggi
 - Struttura stabile
 - Processi biologici inattivati
 - Poche perdite di liquido allo scongelamento
- ✗ Conservato, trasportato e distribuito a $T < -18$ °C



Preparazione prodotto

- Prodotti perfetti
- Varie fasi di lavaggio, sbucciatura, taglio, porzionatura ecc.
- Sui vegetali anche blanching per inattivare gli enzimi
- No conservanti, si additivi

Surgelazione

- Contatto con piastre
- Con aria forzata → a letto fluido
- Immersione in liquidi incongelabili
- Trattamento con agenti criogenici

Confezionamento

- In alluminio, banda stagnata, materiali plastici vari

Conservazione

- Catena del freddo

Scongelamento

- Evitare la perdita di liquidi
- Industrialmente → celle a T 2÷10 °C; microonde
- A casa → T ambiente; in frigo; in forno a microonde
- Mai acqua calda o acqua fredda
- Completo per pesce, carne, piatti precucinati, frutta e verdura da consumo crudo; parziale per ortaggi e frutta da cuocere; assente per prodotti impanati da friggere
- Mai ricongelare un prodotto scongelato

Testi di riferimento

Pompei C. – Operazioni unitarie delle tecnologia alimentare – Ed. Casa Editrice Ambrosiana, 2009

Spagna G. – Operazioni Unitarie nell'industria alimentare – Ed. CULC, 2008

Peri C., Zanoni B. – Manuale di tecnologie alimentari – Ed. CUSL, Milano, 2008

Peri C. – Le operazioni fondamentali della tecnologia alimentare – Ed. CUSL, 1991

Sicheri G. – Tecnologie agrarie – Ed. Hoepli, 1999

Lerici C. R., Lercker G. – Principi di tecnologie alimentari – Ed. Clueb, Bologna, 1983

Porretta S., Porretta A. – L'industria delle conserve alimentari – Ed. Chiriotti, Pinerolo (TO), 1999

<http://www.milkinnovation.it>

<http://www.cftrossicatelli.com>