

# Appunti del corso di Istituzioni di tecnologia alimentare

## *Parte 6° Refrigerazione - Congelamento*

ZEPPA G.  
Università degli Studi di Torino



# ***Stabilizzazione***

**Operazioni in cui si ha la distruzione o l'inibizione di fattori di degradazione quali microrganismi e/o enzimi. Si possono avere contemporaneamente modifiche delle caratteristiche chimiche, strutturali, nutrizionali e sensoriali dei prodotti ottenuti.**

## ***Operazioni unitarie***

- ✦ Pastorizzazione e Sterilizzazione termica
- ✦ **Surgelazione**
- ✦ Essiccamento
- ✦ Liofilizzazione
- ✦ Irraggiamento

## *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 la CO<sub>2</sub> e riducendo l'O<sub>2</sub> si ha una riduzione della crescita microbica, della respirazione e delle reazioni enzimatiche

■ Tipologie di atmosfera modificata

➤ Controlled-atmosphere storage (CAS) → le concentrazioni di O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ed etilene sono mantenute costanti in modo automatico; l' O<sub>2</sub> è in genere inferiore al 4%

➤ Modified-atmosphere storage (MAS) → si modifica l'atmosfera all'inizio, poi si lascia che cambi naturalmente → diminuisce O<sub>2</sub> ed aumenta CO<sub>2</sub>

➤ 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*

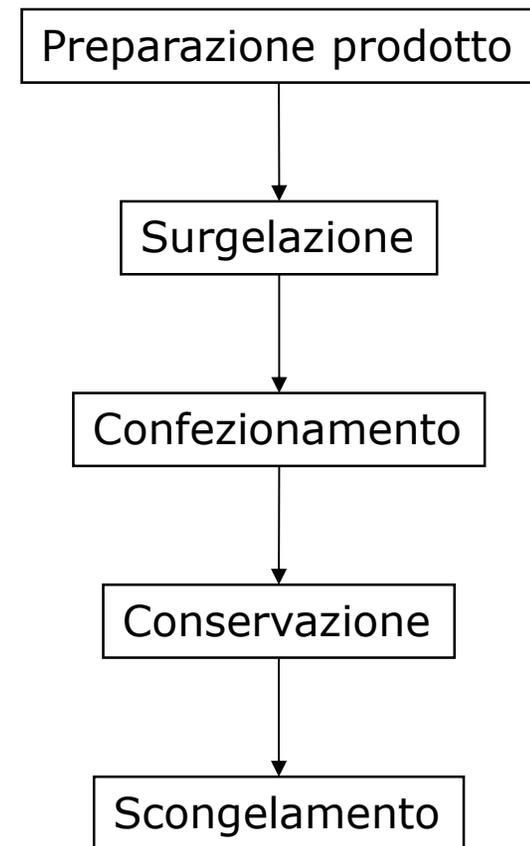
- **Per contatto con piastre** → prodotto posto fra due piastre fredde → usato per prodotti regolari (cubi di spinaci)
- **Ad aria forzata** → prodotto sfuso in un tunnel o in una cella con aria a  $-40\text{ °C}$  circa. In alcuni casi per alimenti molti piccoli il getto d'aria tiene in sospensione 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 ( $-196\text{ °C}$ ) o ghiaccio secco ( $-80\text{ °C}$ ) 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