

# Interventi tecnologici che incidono sulla conservabilità dell'alimento e sui mo

durante la fase di **produzione secondaria\*** degli alimenti possono essere effettuati degli interventi tecnologici (insieme di processi) che possono

- rendere edibile l'alimento
  - trasformare l'alimento
  - conservare l'alimento
- } incidere sulla sopravvivenza dei mo che hanno contaminato l'alimento durante la produzione I<sup>aria</sup>

le tecnologie utilizzate nella preparazione degli alimenti per il consumo umano possono quindi influenzare in modo **sfavorevole** o **favorevole** la sopravvivenza/crescita/moltiplicazione dei mo:

modificano le caratteristiche chimico-fisiche dei vari alimenti o prodotti e di conseguenza anche la crescita dei mo

- a) tecnologie (o lavorazioni) primarie
- b) tecnologie (o lavorazioni) secondarie

# Interventi tecnologici che incidono sui mo e sulla conservabilità dell'alimento

a) **tecnologie primarie**: sono tutti quegli interventi che **determinano l'eliminazione e/o l'arresto dello sviluppo dei mo presenti** sugli alimenti (materie prime) in lavorazione

esempi: essiccazione, affumicatura, **pastorizzazione**, cottura, salagione, fermentazione, acidificazione, **sterilizzazione, surgelazione, refrigerazione**, trattamento con radiazioni ionizzanti  
gli alimenti nel corso della loro preparazione possono subire una o più lavorazioni primarie

- i prodotti surgelati ricevono almeno una lavorazione primaria → surgelazione
- gli insaccati due o tre (essiccazione, fermentazione ed, in alcuni casi, l'affumicatura)

b) **tecnologie secondarie**: sono tutti quegli interventi che **non determinano l'eliminazione e/o l'arresto dello sviluppo dei mo** presenti sui materiali in lavorazione ma molto spesso nel corso di queste lavorazioni il prodotto va incontro a delle contaminazioni e/o alla loro diffusione

esempi: disossare, tritare, grattugiare, sbattere, affettare, assemblare

per rendere **sicure** le lavorazioni secondarie è necessario mantenere una elevata **igiene delle attrezzature, degli ambienti di lavorazione e del personale** mediante l'adozione di efficaci ed **idonei piani di sanificazione e di norme igieniche**

**Good Hygiene Practices – GHP -> Buone Prassi (Pratiche) di Igieniche**

**Good Manufacturing Practices – GMP -> Buone Prassi (Pratiche) di Produzione**

# Interventi tecnologici che incidono sui mo e sulla conservabilità dell'alimento

tali tecnologie **modificano le caratteristiche chimico-fisiche** dei vari alimenti

**Parametri che condizionano lo sviluppo dei mo presenti su di un alimento (Mossel & Ingram, 1955)**

**Fattori intrinseci (relativi al substrato)**

nutrienti presenti

$a_w$

pH

potenziale redox (indica il grado di ossidazione di un alimento)

presenza di strutture o sostanze antimicrobiche (glucosinolati nelle crucifere, acidi negli agrumi, ecc)

**Fattori estrinseci (relativi all'ambiente)**

umidità relativa

temperatura

atmosfera gassosa

**classificazione dei metodi di conservazione degli alimenti**

**chimici**

**fisici**

**biologici**

**atmosfera modificata**

# Interventi tecnologici

**B**

**C**

procedimenti chimici

procedimenti fisici

procedimenti biologici

atmosfera modificata

aggiunta di conservanti, salamoia, affumicatura, acidificazione

fermentazione

atmosfera controllata, sottovuoto

abbassamento del valore di  $a_w$

**A**

**D**

riscaldamento, raffreddamento

irradiazione

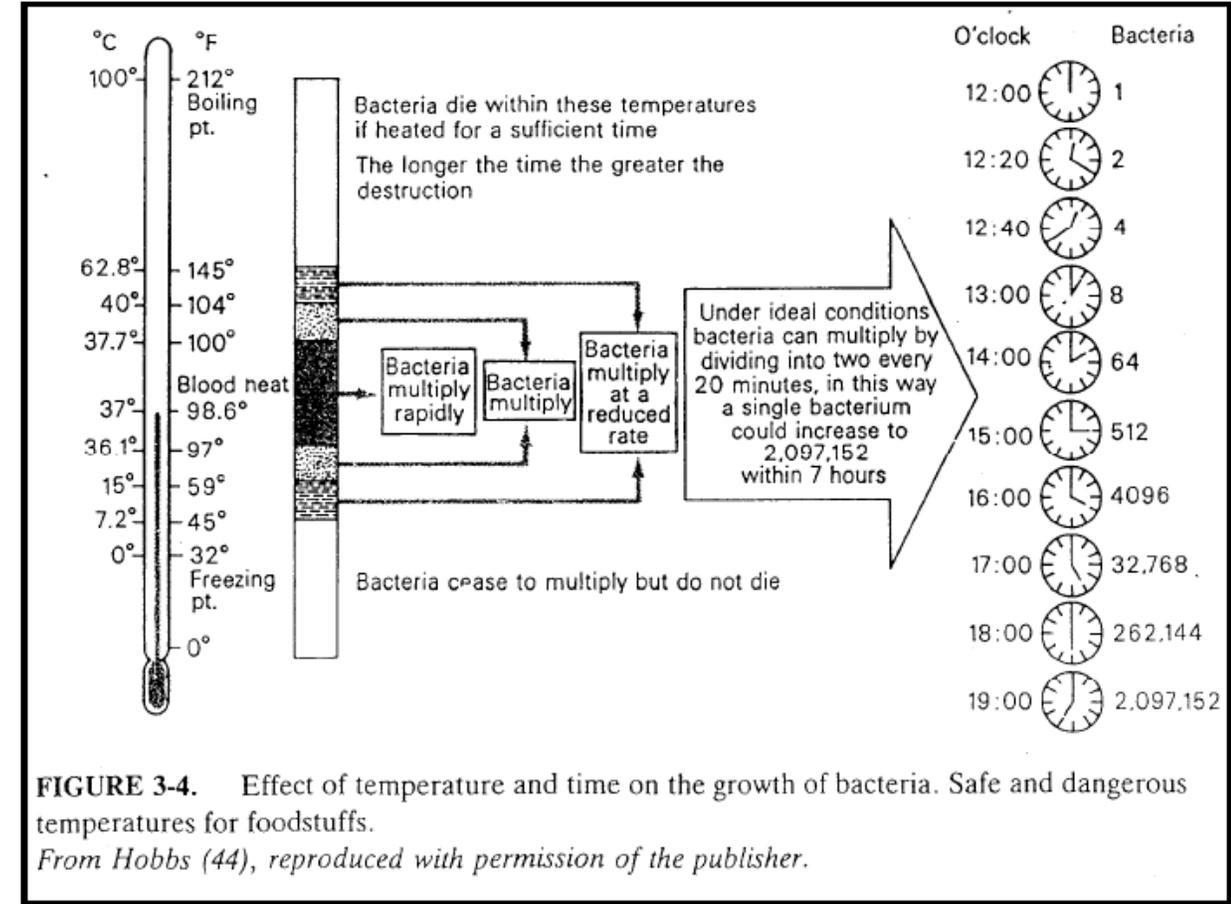
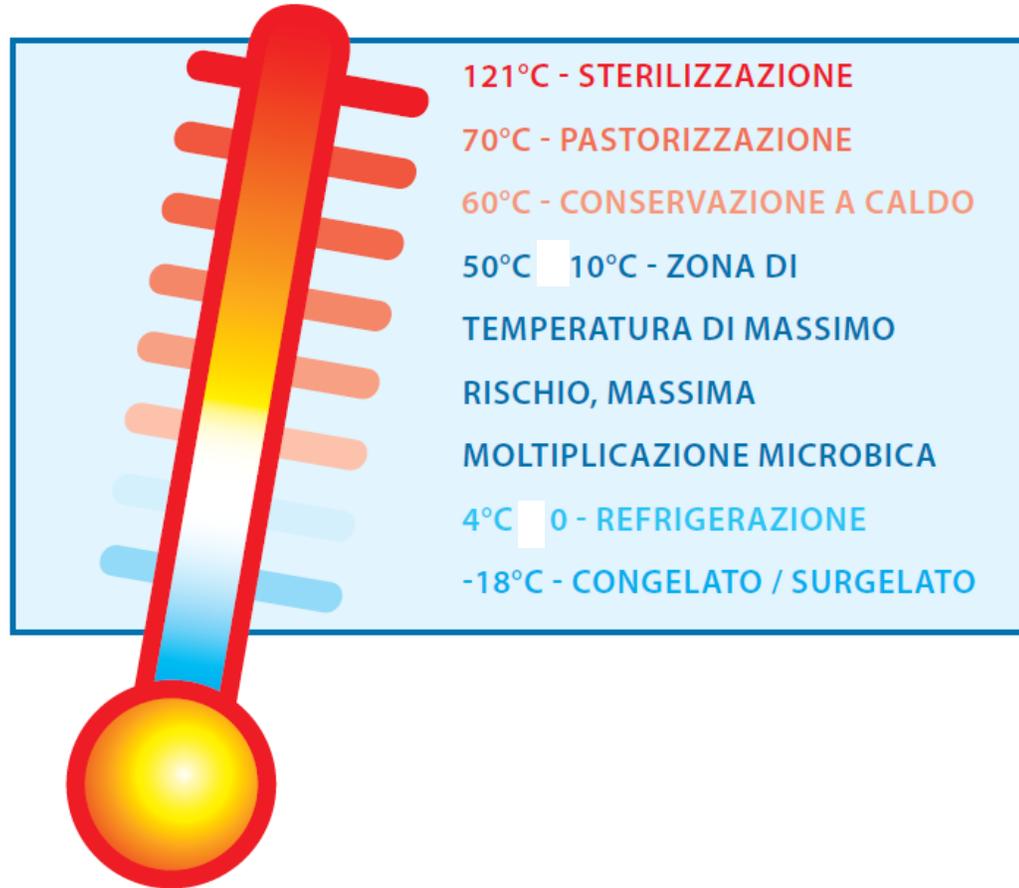
sottrazione di acqua (essiccazione, affumicatura, aggiunta di sale o zucchero, surgelazione)

pastorizzazione, cottura, sterilizzazione, surgelazione, refrigerazione

radiazioni UV,  $\beta$   $\gamma$

# Metodi di conservazione fisici mediante innalzamento o abbassamento della temperatura (A)

## TEMPERATURE DI LAVORAZIONE



**FIGURE 3-4.** Effect of temperature and time on the growth of bacteria. Safe and dangerous temperatures for foodstuffs.

From Hobbs (44), reproduced with permission of the publisher.

## Metodi di conservazione fisici mediante innalzamento della temperatura → calore (A)

gli enzimi e i microrganismi sono molto sensibili al calore

- gli **enzimi** vengono **inattivati** a temperature tra **50-80°C in pochi minuti**, anche le **proteine si denaturano** a queste temperature
- i microrganismi sono particolarmente sensibili al calore umido, i mo più resistenti sono quelli **sporigeni** (*Clostridium botulinum*, resiste al calore umido **fino a 20' (minuti) a 120°C**), mentre la maggior parte delle **forme vegetative** muore se sottoposte a temperature di **60-70°C per 10 minuti**

# Metodi di conservazione fisici mediante innalzamento della temperatura → calore (A)

## Pastorizzazione

il termine deriva da Pasteur, chimico e microbiologo francese: nel 1860 scoprì che riscaldando a 60°C per alcuni minuti il vino, questo poteva essere conservato a lungo

**pastorizzazione** → trattamento termico effettuato sull'alimento e finalizzato a

### 1. **eliminare i mo in forma vegetativa**

a. mo patogeni mesofili → rende sicuro il consumo dell'alimento

b. mo di decomposizione → rende maggiormente conservabile l'alimento

### 2. **disattivare gli enzimi** → rende maggiormente conservabile l'alimento

**la pastorizzazione non è in grado  
di eliminare i microrganismi termoresistenti e le spore**

gli alimenti pastorizzati devono essere conservati in condizioni tali da limitare lo sviluppo di tali mo → abbinare altri sistemi di conservazione

- refrigerazione (latte fresco pastorizzato)
- aggiunta di additivi alimentari (atmosfera modificata - gas)
- confezionamento sottovuoto (alimenti in scatola - metallo o vetro - canned food)

## Metodi di conservazione fisici mediante innalzamento della temperatura → calore (A)

### Pastorizzazione

durata del trattamento e temperature raggiunte dipendono dall'alimento e dal grado di contaminazione, si distingue generalmente in:

- pastorizzazione bassa 60-65°C per 30' (minuti): per vino e birra, latte per produzione di formaggio, ...
- pastorizzazione alta 75-85 per 2 o 3' (minuti): metodo utilizzato un tempo per il latte e ora sostituito dall'HTST
- **pastorizzazione rapida o HTST (High Temperature Short Time) 75-85°C per 15-20 '' (secondi): condotta su alimenti liquidi (latte ad es.) che scorrono in uno strato sottile tra due pareti metalliche scaldate**

di norma la pastorizzazione è seguita da un rapido raffreddamento del prodotto, per limitare lo sviluppo dei microrganismi residui

la pastorizzazione consente di mantenere pressoché inalterate le qualità **organolettiche** e **nutrizionali** del prodotto originale, per contro questo non può essere conservato a lungo: è il caso del latte fresco, che ha qualità **o** e **n** migliori rispetto a quello sterilizzato (UHT), ma si conserva solo per 6 giorni a T°C di refrigerazione

# Metodi di conservazione fisici mediante innalzamento della temperatura → calore (A)

## Sterilizzazione

primo termine utilizzato fu appertizzazione → il francese Appert nel 1810 mise a punto questo metodo per la conservazione dei cibi in scatola ed in modo ermetico

→ riempimento del contenitore con l'alimento

→ sigillatura del contenitore (per prevenire eventuali nuove contaminazioni)

→ riscaldamento in blocco (contenitore e alimento) (per distruggere i batteri e gli enzimi endogeni)

- inizialmente contenitori di vetro, successivamente in banda stagnata

- inizialmente bollitura prolungata poi sterilizzazione in autoclave

**sterilizzazione** → trattamento termico effettuato sull'alimento e finalizzato alla **eliminazione di tutti i mo, spore comprese**

l'alimento sterilizzato non è completamente asettico e non può mantenersi all'infinito (possono intervenire forme di contaminazione secondaria): per raggiungere l'asepsi occorrerebbero T°C e tempi di esposizione tali da compromettere le caratteristiche organolettiche e nutrizionali del prodotto alimentare

→ si parla allora di **sterilizzazione commerciale** intesa come il trattamento atto a distruggere tutti i microrganismi che possono riprodursi nell'alimento durante lo stoccaggio e la distribuzione

# Metodi di conservazione fisici mediante innalzamento della temperatura → calore (A)

## Sterilizzazione

### metodo di sterilizzazione classico

non è molto diverso da quello eseguito da sempre a livello casalingo/domestico per la sterilizzazione di conserva di pomodoro/marmellate/conserva in genere (vedere per approfondimenti facoltativi le linee guida sulle conserve alimentari in allegato su moodle)

il prodotto viene confezionato e sottoposto alla temperatura adatta per il tempo previsto; se le temperature di sterilizzazione devono superare i 100°C deve essere utilizzata un'autoclave (che consente di aumentare la pressione e quindi la temperatura di ebollizione dell'acqua oltre i 100°C)

le temperature impiegate sono legate all'acidità dell'alimento [pH <4.5 (frutta) -> 100°C, pH > 4.5 (carne, pesce, verdura) -> 104-110°C]

### recenti sistemi di sterilizzazione

prevedono l'esposizione dell'alimento ad una temperatura molto elevata (140°C) per pochi secondi, seguita dal raffreddamento e dal confezionamento asettico in recipienti sterili, in genere imballaggi multistrato carta-plastica (è il caso del latte UHT)

- sterilizzazione classica o appertizzazione: 100-120°C per un tempo superiore ai 20 minuti, effettuata su alimenti scaturati
- UHT diretto o uperizzazione: 140-150°C per pochi secondi, effettuata con iniezione di vapore surriscaldato nel prodotto sfuso
- UHT (Ultra High Temperature) indiretto: 140-150°C per pochi secondi, effettuata sull'alimento attraverso scambiatori di calore

# Metodi di conservazione fisici mediante abbassamento della temperatura → freddo (A)

## refrigerazione

- abbassamento della temperatura attorno allo zero o pochi gradi al di sopra evitando il congelamento (**-0,5°C / +5°C**) [pesce (-3/0°C); frutta (8-10°C)]
- tempi di conservazione (durata) variabili e limitati perché inibisce la crescita di microrganismi mesofili e termofili e rallenta l'attività degli psicrofili e degli enzimi (può essere differente se l'alimento è crudo o cotto)
- scarse alterazioni strutturali degli alimenti
- conservazione del valore nutritivo (a parte la diminuzione di vitamina C)

## surgelazione <sup>1 e 2</sup>

- raggiungimento di temperature al cuore dell'alimento intorno a **-18/-20°C**
- durata maggiore rispetto alla refrigerazione ma sempre variabile e limitata
- possibili alterazioni strutturali degli alimenti
- conservazione del valore nutritivo
- blocco della moltiplicazione dei microrganismi **ma non eliminazione completa**

## **Metodi di conservazione fisici mediante abbassamento della temperatura → freddo (A)**

### **1 congelamento lento**

l'alimento viene sottoposto ad un abbassamento della temperatura fino a  $-18^{\circ}\text{C}$  al cuore del prodotto in un tempo superiore alle 4 ore

processo lento → formazione di cristalli di ghiaccio grossi e poco numerosi che causano lo sfondamento delle pareti cellulari (alterazioni tissutali durante lo scongelamento, essudazione di liquido e perdita di nutrienti)

### **2 congelamento rapido o surgelazione**

l'alimento viene sottoposto ad un rapido abbassamento della temperatura fino a  $-18^{\circ}\text{C}$  al cuore del prodotto in un tempo massimo di 4 ore

processo rapido -> formazione di piccoli cristalli di ghiaccio, al momento dello scongelamento l'acqua non viene rilasciata e l'alimento mantiene l'aspetto iniziale non si verificano grosse variazioni nei caratteri chimici, organolettici e nel valore nutritivo di partenza

Definizione dei prodotti surgelati in base all'art. 2 legge n.32 27/1/68:

" prodotti alimentari in confezione chiusa che siano sottoposti ad un trattamento frigorifero tale da abbassare rapidamente la temperatura interna a non meno di 18 gradi sotto lo zero e che siano mantenuti a tale temperatura fino al momento della vendita al consumatore. L'abbassamento della temperatura deve avvenire in un tempo massimo di 4 ore"

# Metodi di conservazione fisici mediante abbassamento della temperatura → freddo (A)

## conservazione a bassa temperatura

- rallentata o blocca del tutto la moltiplicazione dei microrganismi (sia patogeni che responsabili del deterioramento)
- ritarda i processi autolitici dei tessuti
- gli alimenti mantengono le loro caratteristiche organolettiche ed il valore nutritivo per un tempo variabile (più o meno lungo) in base a costituzione dell'alimento e temperatura di esposizione
- in linea generale si ha sopravvivenza sino a:
  - 5°C batteri
  - 12°C lieviti
  - 18°C muffe

in alcuni casi si arriva alla morte di parte dei mo  
**ma non deve essere considerato un trattamento battericida**

# Metodi di conservazione fisici mediante abbassamento della temperatura → freddo (A)

## refrigerazione

**vita conservativa** dei prodotti sottoposti ad un abbassamento della temperatura (refrigerazione) è influenzata da:

- livello di contaminazione dei mo presenti inizialmente nel prodotto
- il tempo di conservazione aumenta con il diminuire della T°C
- tipologia di mo del prodotto: tanto maggiore è la presenza di psicrofili tanto minore sarà la conservabilità
- velocità di penetrazione del freddo: deve penetrare rapidamente in profondità (necessità a livello domestico di conservare in porzioni piccole)

# Metodi di conservazione fisici mediante abbassamento della temperatura → freddo (A)

## congelamento/surgelazione

meccanismo d'azione duplice

- 1) abbassamento del valore di  $a_w$  del prodotto alimentare  
mo impossibilitato ad utilizzare acqua sotto forma di cristalli di ghiaccio (non disponibile in forma liquida)
- 2) anche all'interno della cellula del mo si formano cristalli di ghiaccio  
→ danni al mo\*
  - Gram positivi più resistenti rispetto ai Gram negativi
  - spore e tossine (botulinica e stafilococcica) non sono influenzate dal congelamento-> possibili MTA

\*il cambiamento di stato (liquido-solido) provoca alterazioni strutturali e metaboliche che possono causare la morte dei mo

- cristalli di ghiaccio extracellulari, per compressione, producono micro-perforazioni che modificano la permeabilità della membrana plasmatica (*in vitro* si è osservata fuoriuscita di acidi nucleici, enzimi, ioni, AMP, ATP, aminoacidi)
- disidratazione intracellulare
- denaturazione delle proteine (lesioni metaboliche irreversibili)

# Metodi di conservazione fisici mediante abbassamento della temperatura → freddo (A)

## congelamento/surgelazione

al momento del congelamento muoiono dal 10 al 60% dei mo, questa % aumenta prolungando il periodo di congelamento **ma non è MAI al 100% (totale)**

i mo sopravvissuti al momento dello scongelamento presentano una fase di latenza (fase lag) più lunga → dormienza ma poi riprendono la normale attività metabolica

la moltiplicazione al momento dello scongelamento è in rapporto a:

- natura dei batteri (selezione dei batteri resistenti)
- modalità di scongelamento (rapido è meglio)
- temperatura di mantenimento dopo lo scongelamento  
(+ 2°C / +5°C gli psicrofili possono moltiplicarsi)

# **Metodi di conservazione fisici mediante abbassamento della temperatura → freddo (A)**

## **CATENA DEL FREDDO**

**successione di mezzi frigoriferi per la conservazione ed il trasporto delle derrate surgelate  
(o refrigerate) dalla produzione al consumo → esempio derrate surgelate**

**magazzino frigorifero dell'impianto industriale (circa -25°C)**



**1° fase di trasporto a lunga distanza (circa -25°C)  
(permanenza massima di alcuni giorni)**



**depositi di distribuzione (circa -25°C)  
(periodo di sosta di alcune settimane)**



**2° fase di trasporto automezzi di distribuzione (circa - 18°C)  
(permanenza massima di una giornata)**



**conservazione, esposizione e vendita al dettaglio (- 18°C)  
(tempo medio di permanenza di 15 giorni)**



**conservazione domestica (- 18°C / - 15°C)  
(oltre i 3 giorni)**

## Metodi di conservazione fisici mediante abbassamento della temperatura → freddo (A)

**Istituto Italiano Alimenti Surgelati (IIAS)** nasce nel 1963 su iniziativa delle più importanti industrie dei surgelati operanti in Italia, con lo scopo di mantenere puntualmente informati i consumatori sulle tecniche di surgelazione, conservazione e distribuzione, tutelando e valorizzando così l'immagine degli alimenti surgelati e favorendone la crescita in termini di consumi

<https://www.istitutosurgelati.it/>