

La prevenzione della proliferazione



	Metodi fisici	Metodi chimici	Metodi biologici
Uso delle basse temperature	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Refrigerazione ▪ Congelamento ▪ Surgelazione 		
Controllo a_w	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disidratazione ▪ Crioconcentrazione ▪ Ultrafiltrazione ▪ Osmosi inversa ▪ Liofilizzazione 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sale ▪ Zucchero 	
Controllo pH		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceto ▪ Succo di limone ▪ Additivi (acidificanti) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fermentazione lattica
Controllo potenziale redox	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Confezionamento sottovuoto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Confezionamento in atmosfera modificata ▪ Olio ▪ Additivi (antiossidanti) 	
Metodi combinati	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Affumicamento 		

Metodi Fisici

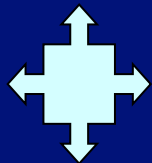
Uso delle basse temperature



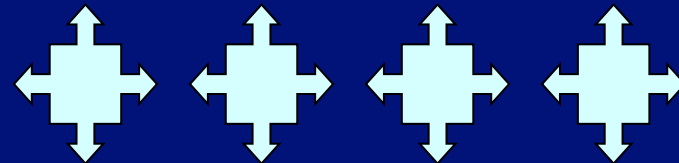
Il freddo:

- Rallenta le reazioni degradative
- Esercita un'azione prevalentemente microbistatica
- Non distrugge le tossine batteriche
- Non risana e non sterilizza

Refrigerazione



Congelamento



Uso delle basse temperature

Refrigerazione

Alle temperature di refrigerazione l'acqua si mantiene allo stato liquido
Non vi sono danni agli alimenti, ma la conservazione è limitata nel tempo

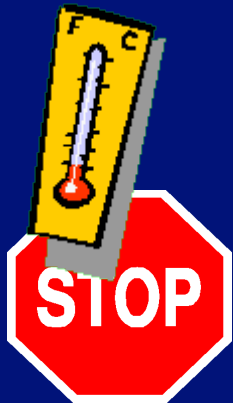
RALLENTA MA NON ARRESTA LA CRESCITA MICROBICA

8/12 °C **prerrefrigerazione** per minimizzare i processi di maturazione in frutta e verdura

1 / 4°C **refrigerazione** per rallentare la proliferazione microbica

0 / 2 °C per la carne

-1 / -2 °C per il pesce (in ghiaccio)



Si può modificare l'atmosfera che circonda il prodotto refrigerato



Stoccaggio in atmosfera controllata



Confezionamento in atmosfera modificata o sotto vuoto

Uso delle basse temperature Congelamento



Punto crioscopico o di gelo degli alimenti. Da $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$

CONGELAMENTO LENTO
non più usato

macrocristalli



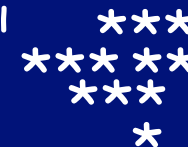
Rompono le cellule



Perdita di liquidi allo scongelamento

CONGELAMENTO RAPIDO
 $-40/-50\text{ }^{\circ}\text{C}$

microcristalli



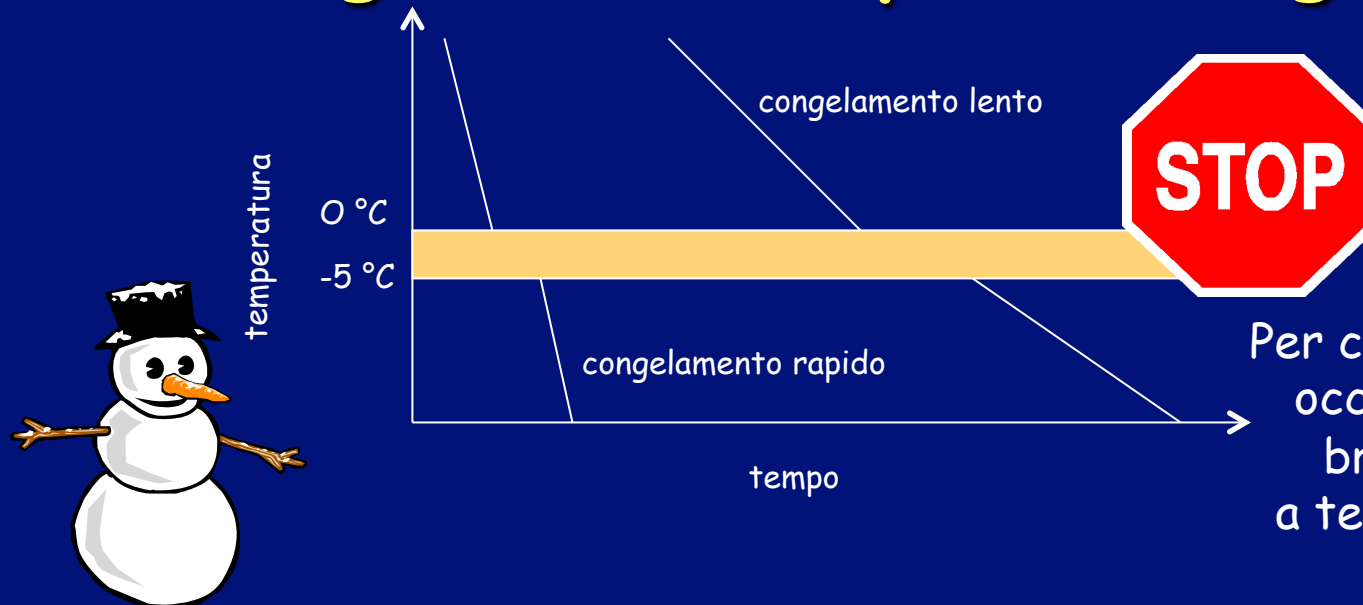
Rimangono dentro le cellule



Integrità dei tessuti allo scongelamento

Uso delle basse temperature

Congelamento rapido - surgelazione



Per congelare gli alimenti occorre portarli nel più breve tempo possibile a temperature di -50 °C

I surgelati sono congelati con caratteristiche specifiche:

- ❖ congelamento rapido -50 °C
- ❖ confezionamento
- ❖ catena del freddo a -18 °



Metodi basati sul controllo dell' a_w

Eliminazione fisica dell' acqua, o riduzione dell' a_w mediante agenti leganti

Metodi Fisici

evaporazione
crioconcentrazione
ultrafiltrazione
osmosi inversa
liofilizzazione

Metodi Chimici

Sale
Zucchero

Controllo dell' a_w Evaporazione/essiccazione

L' acqua viene rimossa quasi del tutto dall' alimento



- ❑ L' essiccazione è il metodo più antico ed economico usato per togliere acqua dai cibi freschi
- ❑ **Metodo naturale:** Si realizza sfruttando l' azione dell' aria e il calore del sole. Avviene quando l' UR dell' aria è bassa. Perciò si attua nei periodi dell' anno e/o in regioni geografiche con clima favorevole
- ❑ **Evaporazione controllata** a T inferiori ai 100 °C e UR controllata.
- ❑ A livello industriale viene effettuata l' **evaporazione SOTTO VUOTO** che consente di operare a 40 - 50 °C

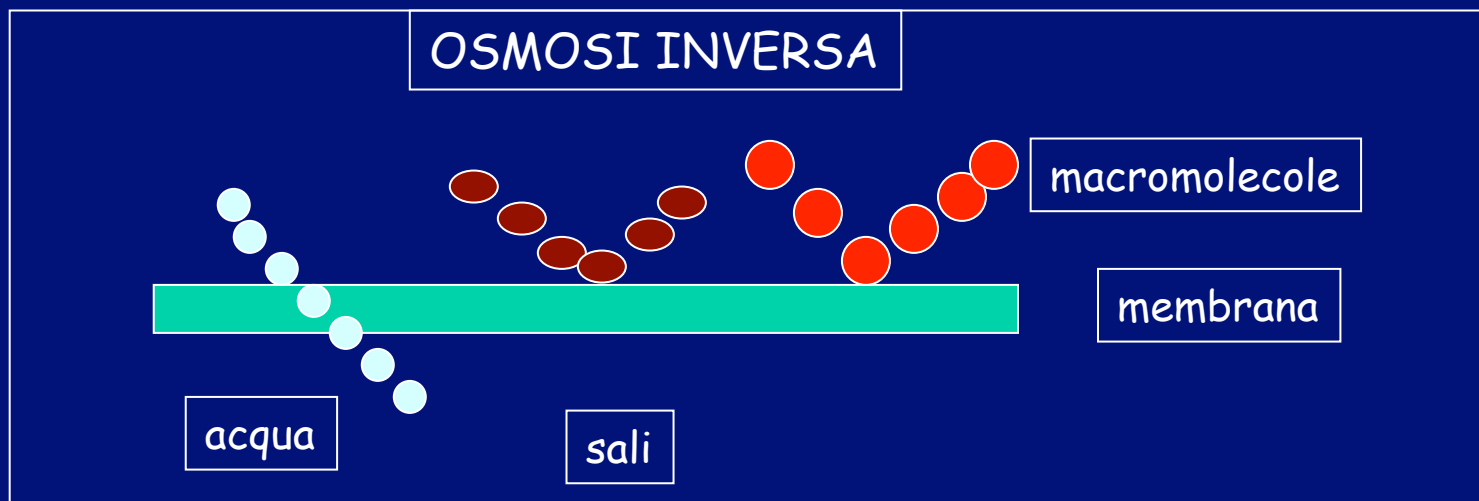
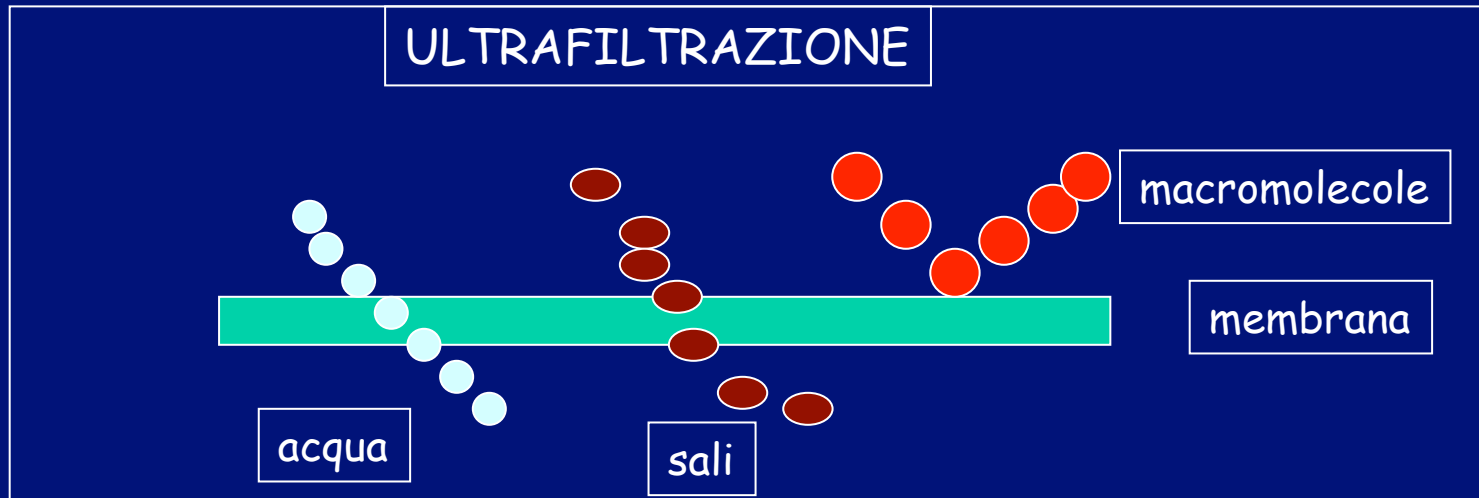
Controllo dell' a_w Crioconcentrazione



- ❑ Si impiega per prodotti termolabili (succhi frutta, latte,..)
- ❑ L' acqua viene allontanata previa trasformazione in cristalli di ghiaccio
- ❑ E' molto costosa



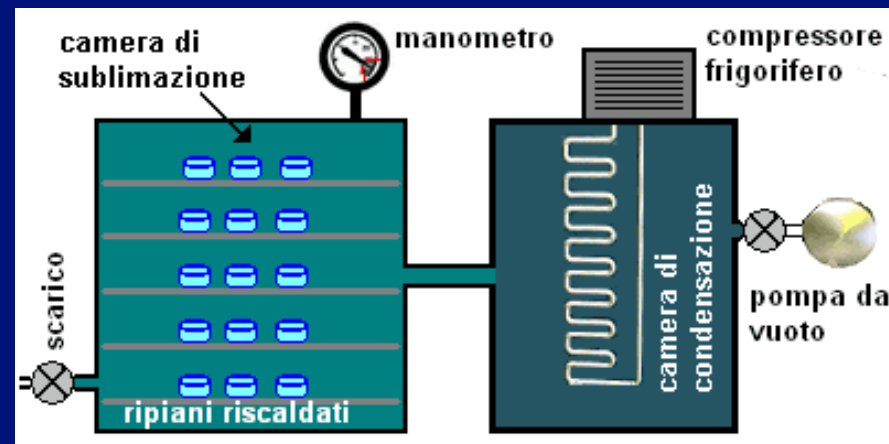
Controllo dell' a_w Concentrazione con membrane



Controllo dell' a_w

Liofilizzazione

Disidratazione per **sublimazione** di prodotti congelati
effettuata a temperature $< 0^\circ\text{C}$ e sotto vuoto

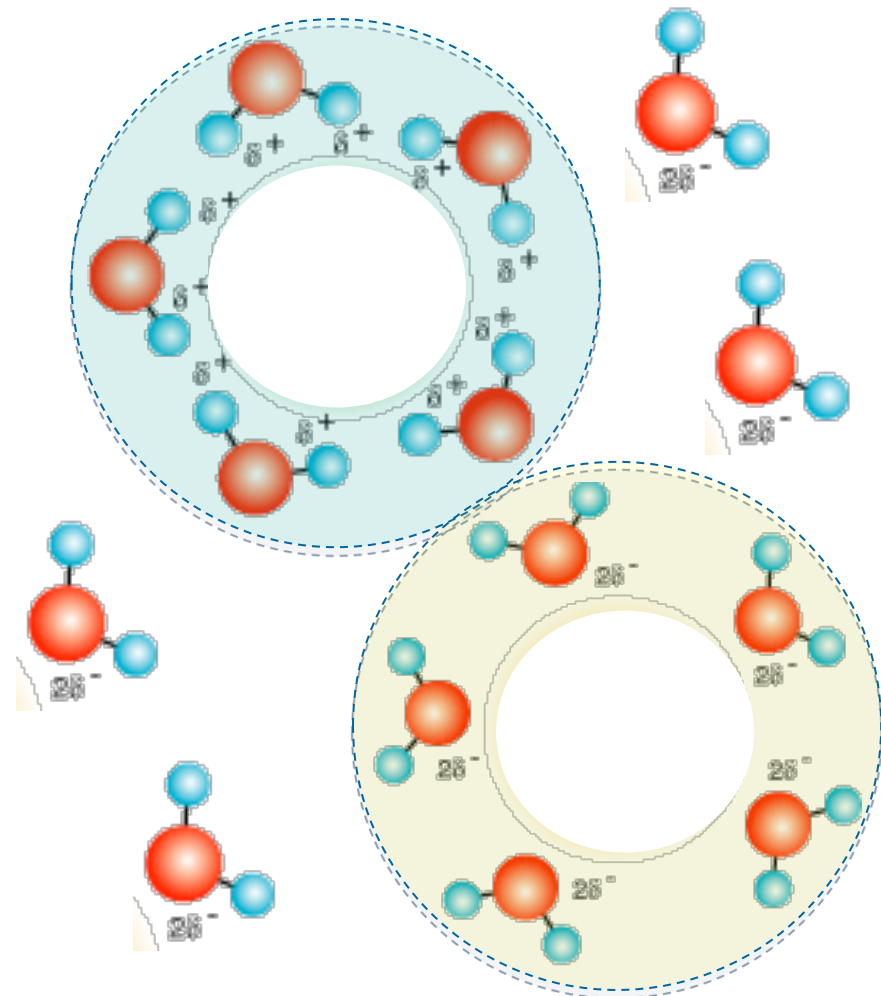


- ❖ Sublimazione sottovuoto
- ❖ Evaporazione sotto vuoto
- ❖ Rottura del vuoto

Controllo dell' a_w

SALE

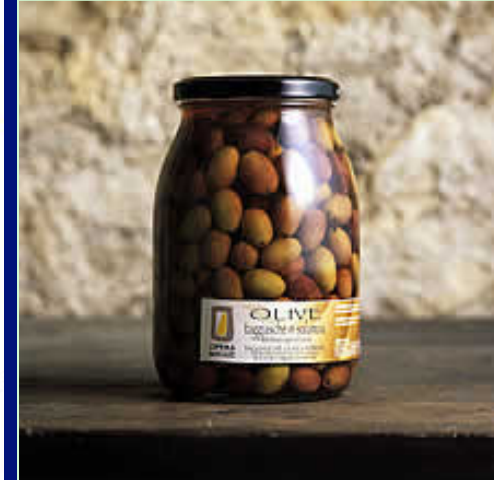
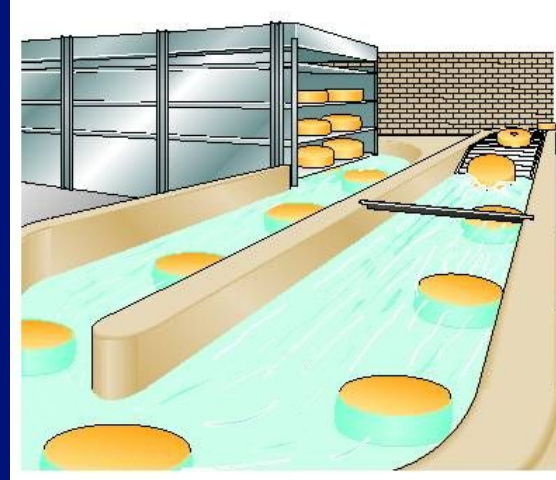
- ❖ Il sale ha un' azione batteriostatica, asporta per osmosi l' acqua libera bloccando le attività microbiche



Il processo di salagione avviene:

A secco

In salamoie deboli, medie o forti



Il rallentamento della crescita microbica è più efficace quanto maggiore è la quantità di acqua bloccata

Controllo dell' a_w ZUCCHERO

- ❖ azione batteriostatica (asporta per osmosi l'acqua libera bloccando le attività microbiche)
- ❖ La concentrazione dello zucchero deve essere almeno 50-60%
- ❖ Richiede altri trattamenti abbinati



CONCENTRAZIONI DI NaCl E GLUCOSIO A VARI LIVELLI DI A_w (a 25°C)

A_w	% w/w NaCl	% w/w glucosio
1.00	0.00	0.00
0.99	1.74	8.90
0.98	3.43	15.74
0.96	6.57	28.51
0.94	9.38	37.83
0.92	11.90	43.72
0.90	14.18	48.54
0.88	16.28	53.05
0.86	18.18	58.45

> **Salamoie**

Marmellate/confetture <

Controllo del pH

L'abbassamento del pH può essere ottenuto mediante:

- aggiunta di prodotti acidi
 - aceto, succo di limone, etc.
- Aggiunta di additivi (acidificanti)
 - acido citrico, tartarico, ortofosforico, lattico, etc.
- fermentazione (e conseguente produzione di acidi, es. Acido lattico)

Controllo del pH

Additivi: acidificanti, correttori di acidità

Codice	Sostanza	alcuni prodotti alimentari in cui viene utilizzata
E 260	Acido acetico	bastoncini di pesce, burro, margarina, formaggio lavorato, curry in polvere, olio da cucina.
E263	Acetato di calcio	dessert confezionati, ripieni di torte
E 270	Acido lattico	formaggio, latte, carne e pollame, insalate, salse e bevande
E 296	Acido malico	frutta in scatola, verdure e legumi, marmellate, gelatina, verdure surgelate
E 297	Acido fumarico	pane, bevande alla frutta, ripieni di torte, pollame, vino, marmellate, gelatina
E 330	Acido citrico	frutta e verdura (limone e lime), bibite
E 334	Acido tartarico	prodotti da forno, caramelle, marmellate, succhi e vino

Controllo del pH

Fermentazione

È un processo mediante il quale alcuni microrganismi (aggiunti sotto forma di colture starter) producono alcol e/o acidi organici, che agiscono come conservanti. Alcuni esempi sono yogurt, birra, vino, formaggio, salame e alcune bevande a base di latte

- ❑ Fermentazione alcolica
- ❑ Fermentazione lattica
- ❑ Fermentazione acetica

Sempre accompagnate da altri metodi

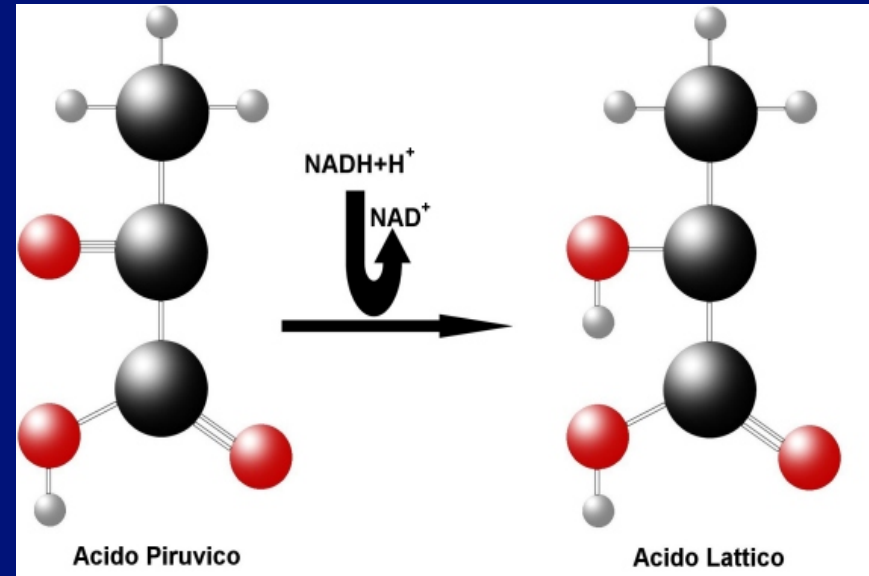
Controllo del pH

Fermentazione lattica

La fermentazione lattica consiste nella trasformazione dell'acido piruvico in acido lattico, è attuata dai batteri lattici e avviene in assenza di ossigeno.

Si verifica in alimenti contenenti carboidrati a pH moderatamente acido.

Viene impiegata oltre che nella produzione dei prodotti della fermentazione del latte (formaggi, yoghurt, ecc.) nella maturazione di alcuni alimenti (insaccati) per prevenire proliferazioni microbiche indesiderate.



CONTROLLO DELLE REAZIONI OSSIDATIVE O DELLA CRESCITA DEGLI AEROBI



Sott'olio



Sotto vuoto



Atmosfera modificata con gas inerti: CO₂, N₂

Aggiunta di antiossidanti



Controllo del potenziale redox

CONFEZIONAMENTO SOTT' OLIO

- ❖ Abbassa il potenziale di ossido riduzione
- ❖ Produce una sorta di barriera isolante tra l' alimento e l' aria dell' ambiente bloccando lo scambio gassoso (e quindi impedendo l' utilizzo dell' ossigeno dell' aria intorno all' alimento).
- ❖ Azione batteriostatica nei confronti dei batteri aerobi obbligati
- ❖ Richiede altri trattamenti abbinati (p.e. acidificazione, abbassamento aw, ecc)



Controllo del potenziale redox

Confezionamento sottovuoto

Il confezionamento sottovuoto prevede:



- l' estrazione dell' aria contenuta nella confezione
- e successivamente la sua chiusura ermetica.

Controllo del potenziale redox

Confezionamento in atmosfera modificata

Modificazione dell'atmosfera che circonda il prodotto alimentare all'interno della confezione.

Vengono utilizzate

- speciali miscele di gas che contengono **anidride carbonica** (spesso in associazione con sistemi di stoccaggio a basse temperature),
- oppure miscele che possono contenere fino al 80% di **azoto**.

Controllo del potenziale redox

Additivi alimentari - Antiossidanti

- Gli antiossidanti sono sostanze chimiche, che rallentano o prevengono l'ossidazione delle sostanze presenti nell' alimento.
- Gli antiossidanti sono usati come additivi alimentari per aiutare la conservazione del cibo e prevenirne il deterioramento.
- Gli antiossidanti sono un'importante classe di conservanti poiché le reazioni di ossidazione avvengono ancora con relativa rapidità anche nel cibo congelato e refrigerato.
- Questi conservanti antiossidanti sono generalmente catalogati con la sigla E300-E399 e includono **l'acido ascorbico** (AA, E300), **propil gallato** (PG, E310), **tocoferoli** (E306), **butilidrochinone terziario** (TBHQ), **idrossitoluene butilato** (BHT, E321), **lecitine** (E322).

Metodi chimico-fisici

Affumicatura



Esposizione al fumo ottenuto dalla combustione lenta e incompleta, del legno più o meno aromatico di varie specie vegetali (alloro, rosmarino, ginepro, faggio, quercia, castagno, pioppo, ecc.).

- 80-100°C centigradi per 30 min
- 20-25°C per vari giorni con il 70-75 per cento di U.R.

L'alimento può essere preventivamente salato.

Scopi organolettici

- conferire ai cibi il caratteristico profumo e sapore

Conservazione

- Azione conservante dovuta a vari componenti del fumo (aldeide formica, cresolo, guaiacolo, metanolo, etanolo, ecc.),
- Calore
- Essiccamento

La bonifica degli alimenti



La bonifica degli alimenti

Ha come obiettivo l'eliminazione dei microorganismi in grado di provocare danni ai prodotti alimentari e ai consumatori

Metodi fisici	Metodi chimici
<ul style="list-style-type: none">▪ Pastorizzazione▪ Cottura▪ Sterilizzazione▪ Radiazioni ionizzanti	<ul style="list-style-type: none">▪ Alcol▪ Additivi (Antimicrobici)
<ul style="list-style-type: none">▪ Affumicamento	

Metodi Fisici

Il riscaldamento

OBIETTIVO PRINCIPALE:

- sicurezza alimentare attraverso l'eliminazione dei microrganismi patogeni

OBIETTIVO SECONDARIO:

- stabilità dell'alimento attraverso l'eliminazione dei microrganismi saprofiti
- Modificazioni organolettiche e strutturali dell'alimento

FATTORI DA CONSIDERARE:

- **Soglia** (temperatura minima a cui si ottiene l'effetto desiderato)
- Binomio **tempo-temperatura** (all'aumentare della temperatura si ottiene lo stesso effetto in tempi minori)

EFFETTI INDESIDERATI:

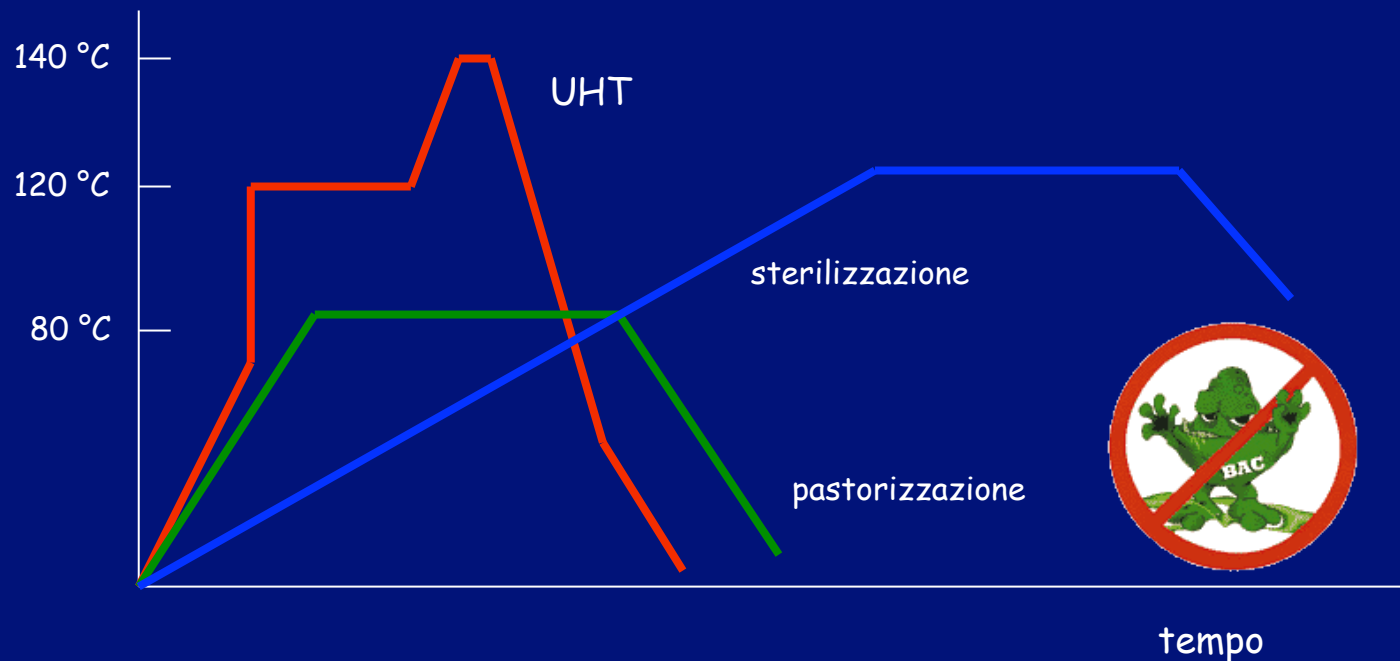
- perdita nutrizionale per distruzione di proteine e vitamine

Metodi Fisici

Il riscaldamento

L'attuale tendenza è di effettuare trattamenti termici più drastici, ma per periodi di tempo più limitati

Il cibo sottoposto ad alta temperatura per tempi molto brevi conserva maggiormente le caratteristiche organolettiche e nutrizionali originarie.



Metodi Fisici

Pastorizzazione



Obiettivo: eliminazione dei microrganismi patogeni.

Distrugge la microflora anche oltre il 99 per cento, ma non si raggiungono temperature sufficienti a devitalizzare i microrganismi termofili, nè tantomeno le spore.

Conserva praticamente inalterate le caratteristiche organolettiche dei prodotti.

	Temperatura	Tempo	note
Pastorizzazione bassa	60 - 65 °C	30 min	utilizzata per vino, birra e latte per caseificazione
Pastorizzazione alta	75 - 85 °C	2 - 3 min	un tempo era utilizzata per il latte. Sostituita dalla HTST
Pastorizzazione rapida	75 - 85 °C	15/20 sec	detta anche HTST o stassanizzazione

Deve essere abbinata ad altri metodi (refrigerazione, sost. chimiche, sotto vuoto)

Metodi Fisici Sterilizzazione

Obiettivo: distruzione di tutti i microrganismi comprese le spore

Tipi di sterilizzazione	T °C	tempi	Alimenti
Appertizzazione	100-120 °C	20 minuti	Alimenti inscatolati ermeticamente
Sterilizzazione in autoclave	121°C (1 atmosfera)	20 minuti	Conservas vegetali
UHT	140-150 °C	pochi secondi	Alimenti sfusi (latte) Seguita da confezionamento in linea in contenitori sterili

Dal punto di vista nutrizionale, la sterilizzazione è meno vantaggiosa della pastorizzazione, in quanto l'alta temperatura inattiva le vitamine e fa denaturare le proteine.

Metodi fisici

Irradiazione

Radiazioni elettromagnetiche (raggi X, raggi gamma e ultravioletti)

Dose generalmente bassa o media tale da non determinare formazione di residui radioattivi.

I trattamenti permettono di:

- ridurre la carica microbica aumentando i tempi di conservazione
- distruggere i parassiti e gli insetti infestanti
- **inibire la germinazione dei tuberi e dei bulbi** (In Italia)

A dosaggi bassi e medi gli effetti sulle caratteristiche nutrizionali sono trascurabili.

Dosaggi elevati eseguono una vera e propria sterilizzazione.

Alcuni alimenti non possono essere irradiati perché il procedimento provoca alterazioni organolettiche

Metodi fisici

Irradiazione

Viene utilizzata in:

- patate, cipolle, aglio per bloccarne la germinazione;
- alcuni frutti tropicali (es. ananas e banane) per ritardarne la maturazione;
- cereali, riso, alcuni frutti e alcune verdure per eliminare insetti ed altri parassiti;
- fragole per ritardarne la marcescenza;
- carne bovina, pollame, pesce per eliminarne i microrganismi patogeni.

In Italia il DM 30/08/1973 permette l'uso delle radiazioni gamma, liberate dalla disintegrazione di alcuni isotopi del cobalto e del cesio, solo al fine di bloccare di germinazione. Vi è l'obbligo di **dichiarare se gli alimenti sono stati irradiati**, ma attualmente non vi sono mezzi semplici e affidabili per accertare se essi sono stati sottoposti a tale trattamento.

Bonifica degli alimenti - Metodi chimici

Additivi - Antimicrobici

Acido sorbico (E 200) ed i suoi sali (E 202 - E 203)

Questi **additivi** antimicrobici vengono addizionati a:

- prodotti dolciari da forno
- pane a cassetta
- **frutta secca**
- preparazioni a base di frutta
- **margarina**
- **grassi e oli**
- **formaggi**
- **maionese**
- ravioli e tortellini
- olive e pasta di olive



Sono i conservanti antimicrobici più utilizzati per l'assoluta innocuità in quanto vengono metabolizzati dall'organismo come un qualsiasi acido grasso.

E' importante però che l'acido sorbico sia addizionato a prodotti **igienicamente ineccepibili** perchè altrimenti può essere metabolizzato dagli stessi **microrganismi** risultando così inefficace.

Bonifica degli alimenti - Metodi chimici

Additivi - Antimicrobici

Acido benzoico (E 210) ed i suoi sali (E 211 - E 212 - E 213)

Sono conservanti antimuffa utilizzati da soli o assieme all'acido sorbico e ai PHB in un numero **limitato** di alimenti tra cui:

- confetture
- gelatine
- marmellate
- uovo liquido
- gomme da masticare
- salse e minestre
- semiconservate di pesce
- caviale
- spuntini a base di cereali e patate
- frutta a guscio ricoperta
- integratori alimentari dietetici liquidi
- bibite analcoliche

Nei due ultimi alimenti questi conservanti possono sostituire la **pastorizzazione**, che rappresenta un metodo di conservazione economicamente **più caro**.

L'acido benzoico si estrae da alcune bacche commestibili, da prugne e **mirtilli**, ma viene anche prodotto in laboratorio per sintesi.



L'acido benzoico viene considerato innocuo alle dosi di impiego in quanto viene eliminato completamente con le urine. Tuttavia può essere responsabile di reazioni allergiche e irritazione gastrica; ha una DGA di 5 mg/kg.

Bonifica degli alimenti - Metodi chimici

Additivi - Antimicrobici

Esteri dell'acido p-Idrossibenzoico (E 214 - E215 - E 216 - E 217 E 218 - E 219)

Vengono indicati con la sigla PHB e sono utilizzati da soli o assieme all'acido sorbico e all'acido benzoico. Sono addizionati a:

- paté
- rivestimenti di gelatina dei prodotti a base di carne
- spuntini a base di cereali e patate
- frutta a guscio ricoperta
- integratori alimentari dietetici liquidi



Gli esteri dell'acido p-Idrossibenzoico sono additivi considerati sicuri, anche se **possono essere responsabili di reazioni allergiche.**

Bonifica degli alimenti - Metodi chimici

Additivi - Antimicrobici

Anidride solforosa (E 220) ed i suoi derivati (E 221 - E 222 - E 223 - E 224 - E 226 - E 227 - E 228)

L'anidride solforosa viene utilizzata, fin dai tempi antichi, per il trattamento dell'uva e dei mosti. Ha odore caratteristico ed irritante, e viene addizionata a numerosi prodotti alimentari tra cui:

- uva e mosti
- aceto
- succhi di frutta
- birra
- bevande analcoliche
- marmellate
- gelatine di frutta
- prodotti a base di patate
- prodotti dolciari
- frutta e verdura essiccata
- senape ed altri condimenti

Bonifica degli alimenti - Metodi chimici

Additivi - Antimicrobici

L'anidride solforosa ha funzione antimicrobica in quanto agisce contro muffe e batteri, mentre ha azione selettiva sui lieviti: per questo motivo viene utilizzata nel processo di fermentazione delle uve per eliminare i lieviti che producono poco alcol e consentire lo sviluppo degli altri che porteranno invece a termine la fermentazione. E' inoltre impiegata come antiossidante, in quanto ha azione sbiancante ed impedisce l'imbrunimento enzimatico.



L'anidride solforosa ha una **tossicità acuta piuttosto elevata ed anche tossicità cronica**. Interagisce infatti con gli **enzimi** cellulari e con alcune vitamine; distrugge ad esempio la **tiamina**. Nell'organismo umano i solfiti vengono ossidati a sali non tossici, ma possono anche legarsi a ponti di solfuro delle proteine, **alterando così il metabolismo**.

Il limite di rischio (0,35 mg/kg di peso corporeo) può essere facilmente superato. In diversi Paesi non è consentito l'impiego di questi additivi, in altri, come la Francia, la dose massima consentita è doppia rispetto a quella italiana.