Libera Università I Cinque Castelli

AGUGLIANO - CAMERATA PICENA - OFFAGNA - POLVERIGI - SANTA MARIA NUOVA

LE PRESENTAZIONI DEI CORSI E DEI LABORATORI

n. 1 - MARZO 2023



Anno 2022-2023 - Polverigi

LA CHIMICA IN CUCINA

Francesca Condello

INDICE DELLE LEZIONI

1- Gli Zuccheri
2- Le Proteine
3- I Grassi
4- La Chimica del menù di San Valentino
5- La Chimica dei dolci di Carnevale
6- La Chimica dei sapori, spezie e aromi

LIBERA UNIVERSITA' "I CINQUE CASTELLI"
AGUGLIANO - CAMERATA PICENA – OFFAGNA –
POLVERIGI – SANTA MARIA NUOVA

La chimica in cucina



Lezione 1

Francesca Condello

Polverigi
17 Gennaio 2023

Cosa aspettarsi da questo corso



Spiegheremo il perché delle cose che abitualmente facciamo in cucina, i principi chimici e fisici che in realtà seguono tutte le ricette



Come facciamo a riconoscere la chimica che ci circonda?







Un cambiamento di colore, odore o sapore è un effetto di una **reazione chimica**



si formano **nuove sostanze** rispetto a quelle di partenza



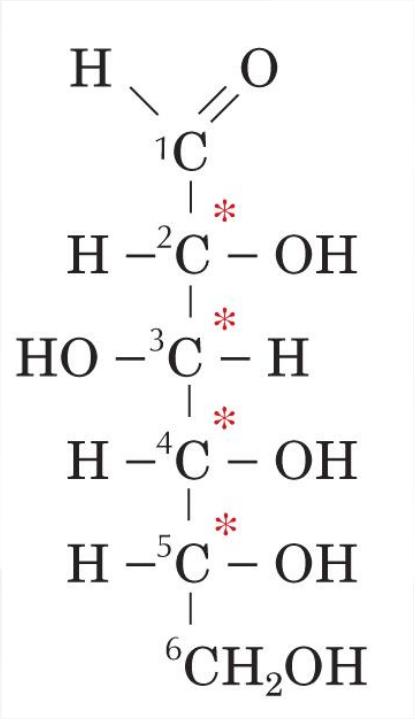




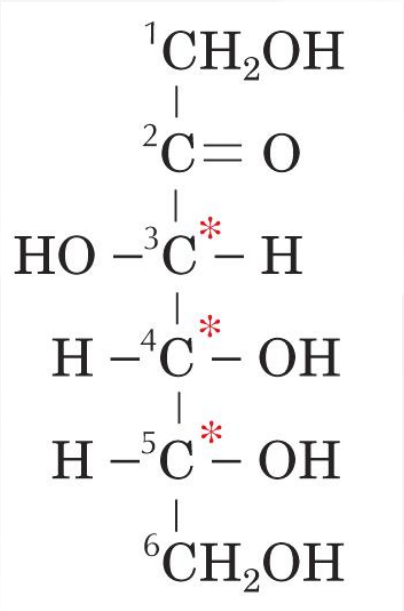
GLI ZUCCHERI

Gli zuccheri appartengono alla famiglia dei **carboidrati** e sono formati solo da carbonio, idrogeno e ossigeno.
Esistono zuccheri semplici e zuccheri più complessi.
Gli zuccheri semplici più comuni (monosaccaridi) sono il **glucosio** e il **fruttosio**.

G

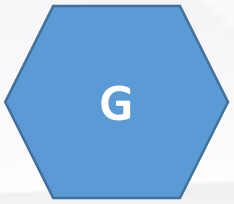


GLUCOSIO



FRUTTOSIO

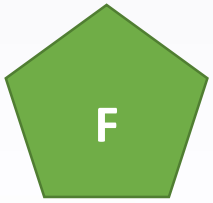
F



Il **glucosio** ha vari nomi a livello commerciale:

- DESTROSIO, quando è allo stato solido cristallino
- ZUCCHERO D'UVA, poiché è il composto dolce isolabile dall'uva.

Il glucosio viene metabolizzato molto in fretta dal nostro corpo, fornendo energia e aumentando l'indice glicemico.



Il **fruttosio** si trova nel miele e nella frutta, per questo viene chiamato zucchero della frutta (impropriamente!).

È lo zucchero più dolce che esista ma ha un indice glicemico più basso del glucosio e un modesto effetto sulla secrezione di insulina, per questo viene consigliato nelle diete di alcuni diabetici.



Un grammo di fruttosio apporta le stesse calorie del comune zucchero (saccarosio) ma a freddo è più dolce, quindi è possibile ridurre le calorie assunte mantenendo lo stesso grado di dolcezza.



"zero calorie" perché contiene altri zuccheri e dolcificanti che non vengono metabolizzati cioè non si trasformano in glucosio!

INDICE GLICEMICO

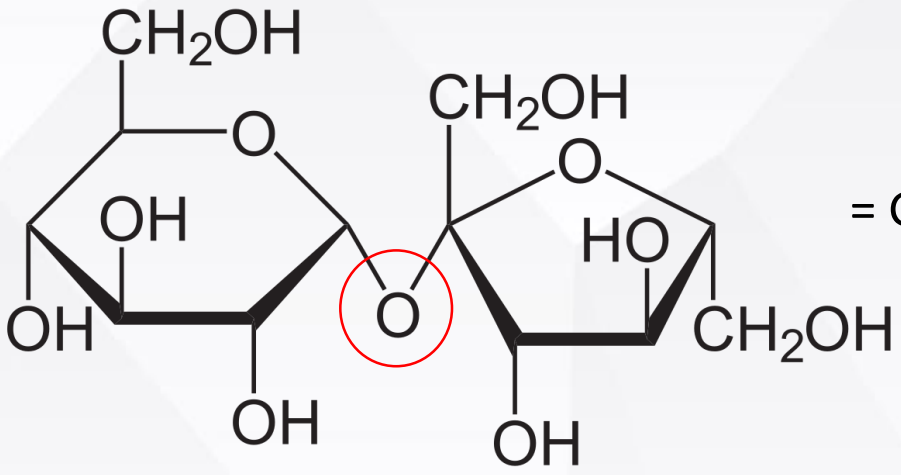
Il **glucosio** entra in circolo molto velocemente per essere utilizzato come fonte energetica, per questo gli viene attribuito un indice glicemico massimo di 100.

Il **fruttosio** invece prima viene trasformato nel nostro fegato, quindi innalza i livelli di glicemia più lentamente, infatti ha un indice glicemico pari a 20.

NB: l'indice glicemico non è una misura di quanto un cibo sia sano o no! Rappresenta quanto velocemente un alimento viene trasformato in glucosio, per questo è importante che i diabetici rispettino una dieta a basso indice glicemico.

Due zuccheri semplici si possono unire chimicamente per formare un **disaccaride**, come il saccarosio, il comune zucchero da tavola, o il lattosio.

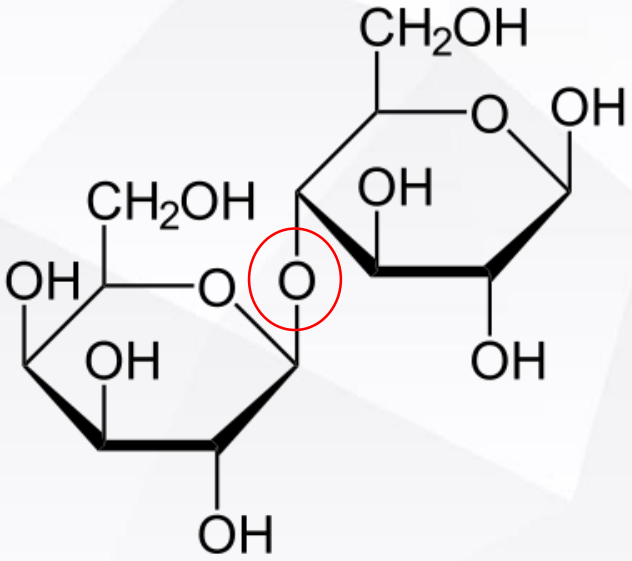
SACCAROSIO



= Glucosio + Fruttosio

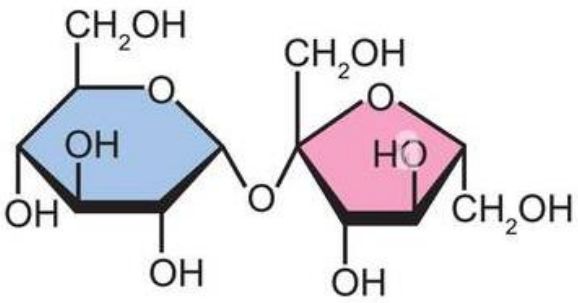
Un atomo di ossigeno tiene uniti i due monosaccaridi (legame glicosidico)

LATTOSIO



= Glucosio + Glucosio

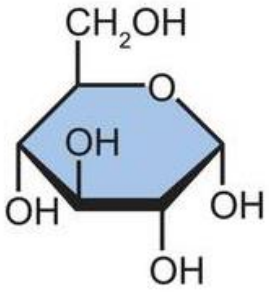
SACCAROSIO



$C_{12}H_{22}O_5$

invertasi

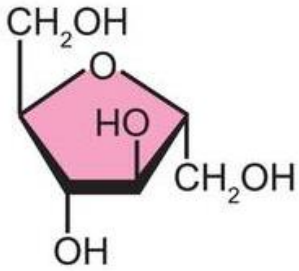
GLUCOSIO



$C_6H_{12}O_6$

+

FRUTTOSIO



$C_6H_{12}O_6$

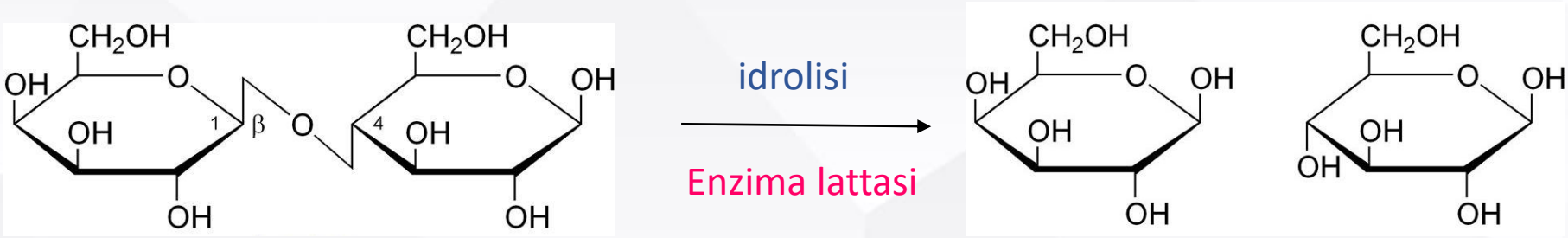
Il nostro organismo scinde il saccarosio in glucosio e fruttosio (**idrolisi**) grazie agli acidi presenti nello stomaco e ad alcuni enzimi nell'intestino, fornendoci così energia.

I monosaccaridi risultanti formano uno sciroppo chiamato ZUCCHERO INVERTITO.



NB: nella preparazione di una **marmellata** otteniamo inconsapevolmente un po' di zucchero invertito poiché utilizziamo dello zucchero a caldo e in presenza di acidi naturali della frutta

Le stessa reazione di rottura (idrolisi) avviene in qualsiasi disaccaride, quindi anche nel **lattosio**:



LATTOSIO GALATTOSIO GLUCOSIO



Questa caratteristica viene sfruttata nella produzione del latte senza lattosio, aggiungendo direttamente l'enzima lattasi, carente nelle persone intolleranti al lattosio.

Infatti il latte ad alta digeribilità risulta più dolce rispetto ad uno normale, proprio perché costituito da galattosio e glucosio che hanno un potere dolcificante maggiore del lattosio.



A circa **160 °C** lo zucchero comincia a liquefarsi. Le sue molecole cominciano a rompersi e i frammenti reagiscono tra loro formando una serie di composti bruni aromatici: lo zucchero sta caramellizzando, cioè sta formando il caramello.

Ogni tipo di zucchero ha la sua temperatura caratteristica di caramellizzazione e, a seconda del grado, si può ottenere un composto dal colore biondo chiaro sino a uno rosso cupo, bruno o, se è stato scaldato troppo e ha iniziato a degradarsi, addirittura nerastro.

Zucchero	Temperatura
Fruttosio	110 °C
Glucosio	160 °C
Galattosio	160 °C
Saccarosio	160 °C
Maltosio	180 °C

Partendo da un solo tipo di molecola, il saccarosio, si formano migliaia di composti diversi la cui precisa composizione e struttura è ancora in parte sconosciuta. Solo alcune delle molecole che caratterizzano l'aroma di caramello sono state identificate, per esempio il diacetile è il principale responsabile delle note "burrose".











La cipolla è un vegetale molto ricco di zuccheri. La cipolla “caramella” se cotta per un tempo sufficiente, perde il gusto pungente e diventa più dolce e gustosa.
In realtà le trasformazioni che subisce la cipolla, in parte, non sono dovute alla **caramellizzazione** ma sono un effetto della **reazione di Maillard**.

La reazione di Maillard consiste in una serie complessa di fenomeni che avvengono a seguito dell'interazione di **zuccheri** e **proteine** durante la cottura. I composti che si formano sono caratterizzati dal colore bruno e dal caratteristico odore di crosta di pane appena sfornato.



cipolla caramellata dello Chef Davide Oldani

TIPI DI ZUCCHERO

ZUCCHERO BIANCO o RAFFINATO = saccarosio

Si ottiene da barbabietola o da canna da zucchero





ZUCCHERO A VELO

È normale zucchero ridotto in polvere finissima. È spesso utilizzato in pasticceria perché si scioglie più velocemente e rende l'impasto più fine.

Lo zucchero a velo commerciale contiene dell'amido per assorbire l'umidità.



ZUCCHERO DI CANNA = saccarosio con qualche impurezza di melassa (0,5 – 5%), prodotta dalla raffinazione della canna da zucchero. Più scuro è lo zucchero e più melassa è presente.

I nomi come *Muscovado*, *Demerara* sono solo nomi commerciali ma si tratta sempre di saccarosio con piccole percentuali di melassa, diverse a seconda del tipo.

NB: da un punto di vista normativo <u>non esiste</u> una definizione di zucchero integrale e grezzo (D. Lgs n. 51 del 2004)

Sono solo termici «pubblicitari»: stanno ad indicare un prodotto parzialmente raffinato







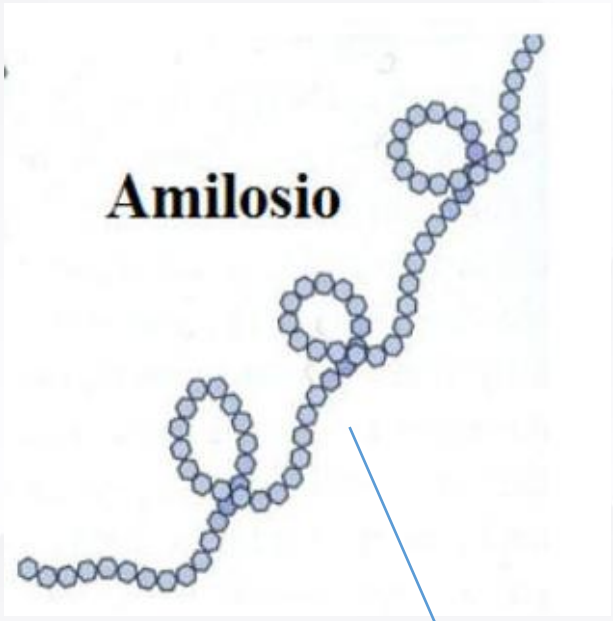


Perché?? In realtà sono la stessa cosa, cioè SACCAROSIO!

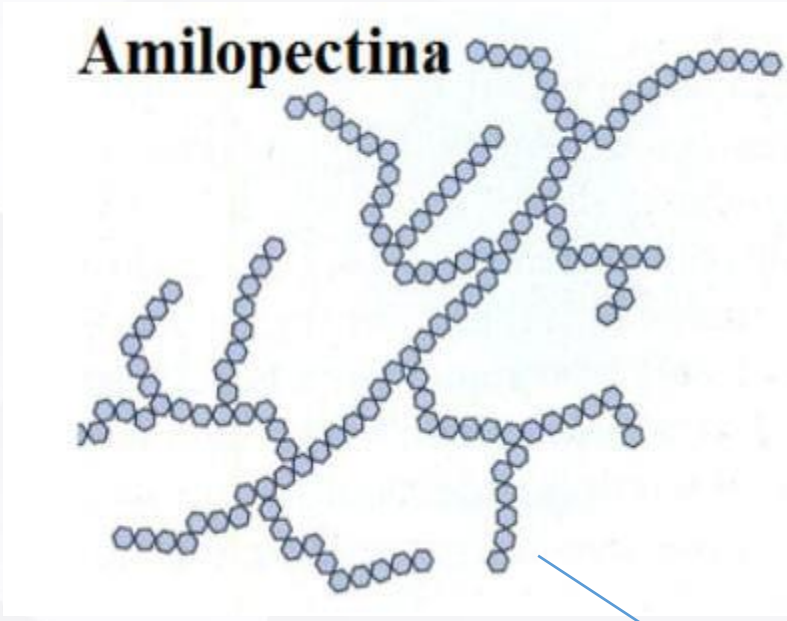
Zuccheri più complessi sono i **polisaccaridi**, lunghe catene costituite da molecole di glucosio legate tra loro.
I più importanti sono l'amido, la cellulosa ed il glicogeno.

1. AMIDO

L'amido è costituito da **amilosio** (20-30%) e da **amilopectina** (70-80%). Con la cottura l'amilosio mantiene la sua struttura mentre l'amilopectina diventa una gelatina gommosa.



Catena lineare



Catena con ramificazioni

La cottura di sostanze ricche di amido dipende dalla percentuale dei due costituenti. Per esempio se consideriamo le varietà di riso, noteremo che alcune qualità diventano più solide di altre.





Riso Carnaroli e Arborio
Più ricchi di amilopectina infatti rilasciano amido con la cottura e sono adatti alla preparazione di risotti





Riso Venere e Rosso
Rimangono più compatti perché sono ricchi di amilosio



Il **riso parboiled** non indica una varietà di riso ma un particolare metodo di lavorazione molto antico: dall'inglese *partially boiled* (parzialmente bollito), viene irrorato di vapore ad alte temperature e poi essiccato rapidamente, permettendo di ottenere un riso dai chicchi ambrati, che tiene meglio la cottura ed è ricco di sostanze nutritive. Rilascia poco amido in cottura.

il **riso giapponese Kome**, detto anche "riso glutinoso", ha la consistenza compatta e un po' collosa che permette di modellarlo e tagliarlo per formare sushi e rolls. È quindi un riso ricco di amilopectina.



In ogni caso l'amido viene scomposto in singole unità di zucchero in fase di masticazione e arriva nell'intestino per essere assorbito e immesso nel sangue. In questo modo funge da fonte di energia.



Si può cuocere la pasta a fuoco spento?



L'esatto tempo di cottura della pasta è un fattore importante per la buona digestione. Infatti la pasta al dente invita ad essere masticata e il lavoro della **masticazione** fa uscire dalle ghiandole salivari succhi contenenti l'enzima ptialina; questi succhi agiscono sulle catene complesse dell'amido, riducendole a strutture meno complesse e facilitando il successivo completamento della **digestione** degli zuccheri, che avviene nel duodeno e nei vari segmenti dell'intestino tenue.

La cottura della pasta è governata principalmente da tre fattori: la velocità di **penetrazione dell'acqua** all'interno dell'impasto, la **gelatinizzazione** dell'amido e la **denaturazione** e conseguente **coagulazione** del glutine.
Tutti questi fenomeni dipendono dalla temperatura.

- ✓ L'acqua penetra nella pasta anche a basse temperature, persino in acqua fredda, ma più la temperatura aumenta e più velocemente entra nell'impasto.
- ✓ La gelatinizzazione dell'amido è quel fenomeno in cui i granuli di amido assorbono acqua e formano un gel. L'amido di frumento **gelatinizza** tra i **60 °C** e i **70 °C**.
- ✓ Il **glutine** denatura e coagula tra i **70 °C** e gli **80 °C**.

Sono tutte temperature molto al di sotto delle temperature di ebollizione comuni nelle nostre cucine. Questo significa che è possibile cuocere la pasta anche tenendo l'acqua a 80 °C, mettendoci solo un po' di più perché l'acqua idrata l'impasto un po' più lentamente.



ciò che conta è solo la temperatura raggiunta e non se l'acqua stia bollendo o meno



L’acqua bolle a **100 °C** al livello del mare cioè alla pressione di **1 atm**.

Più aumenta l’altitudine, più è bassa la temperatura di ebollizione dell’acqua perché la pressione atmosferica diminuisce.



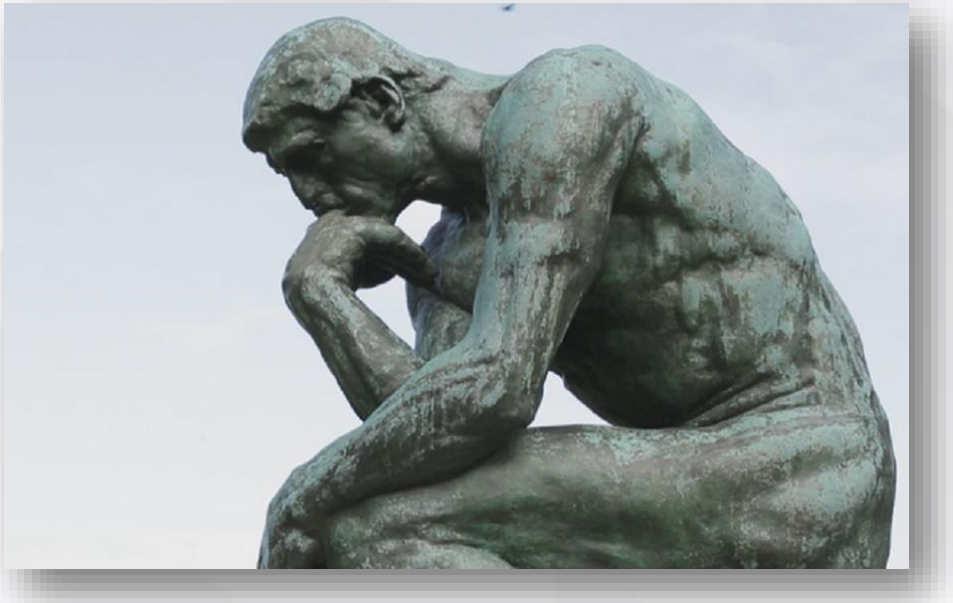
A 2000 m slm l’acqua bolle a circa 93 °C…..

… ma la pasta cuoce lo stesso!



In realtà questa osservazione è stata già fatta nel **1799** quando **Benjamin Thompson**, fondatore della termodinamica, scrisse un saggio in cui analizzava scientificamente i processi di cottura, stupendosi di come fossero così poco compresi anche dai cuochi.

"Tutto il combustibile che viene utilizzato nel farla bollire vigorosamente è sprecato, senza aggiungere un singolo grado al calore dell'acqua, né velocizzare o accorciare il processo della cottura di un solo secondo. Poiché è dal calore, dalla sua intensità e della sua durata che il cibo viene cotto, e non dall'ebollizione dell'acqua che non ha alcun ruolo in quell'operazione"



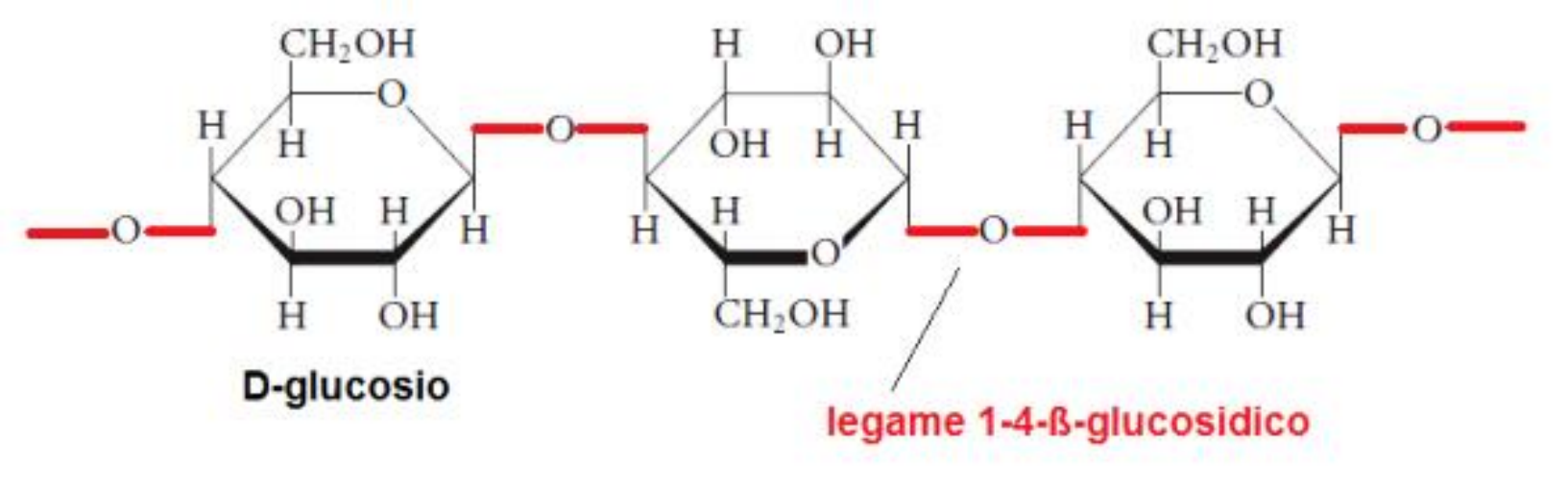
Se siete scettici provate!

La scienza è fatta di esperimenti, tentativi e ipotesi che possono essere fatti anche nella vostra cucina-laboratorio.

Abituiamoci a non dare niente per scontato e chiediamoci il perché delle cose e dei gesti quotidiani.

2. CELLULOSA

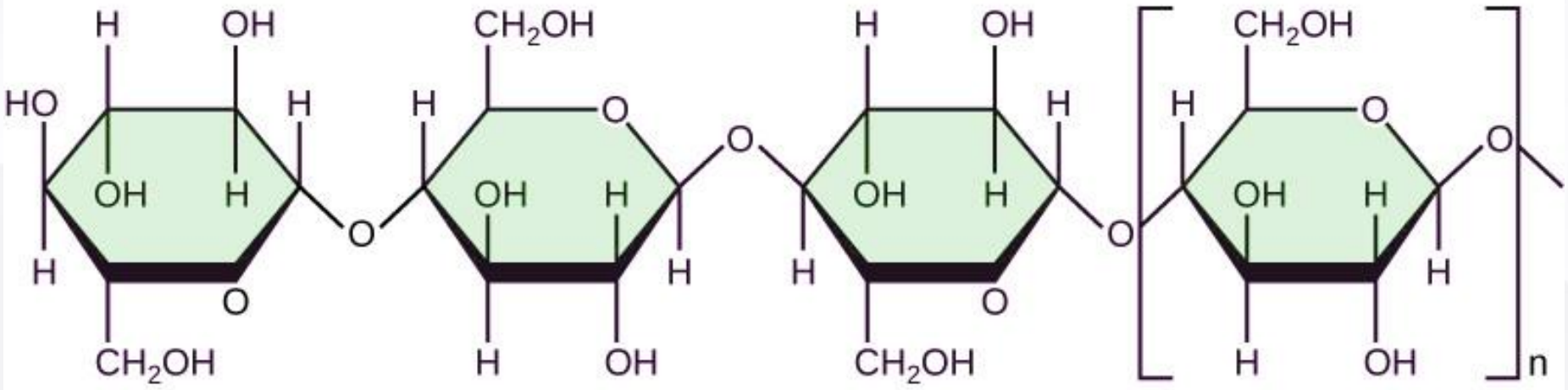
La cellulosa è una sequenza di molecole di glucosio unite con legami glicosidici 1-4.



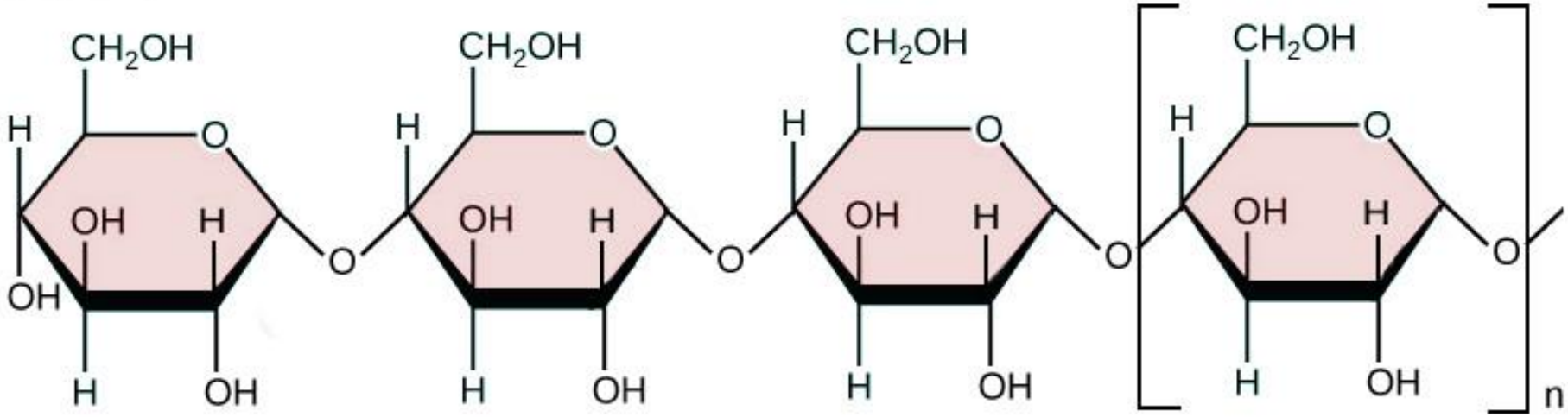


Gli enzimi del nostro organismo non riescono a spezzare questo tipo di legame, solo gli animali erbivori, mediante l'enzima cellulasi secreto da batteri che si trovano nel loro tratto digerente, possono rompere il legame e digerire la cellulosa.

CELLULOSA Legami β-1,4 Gli esseri umani NON la digeriscono

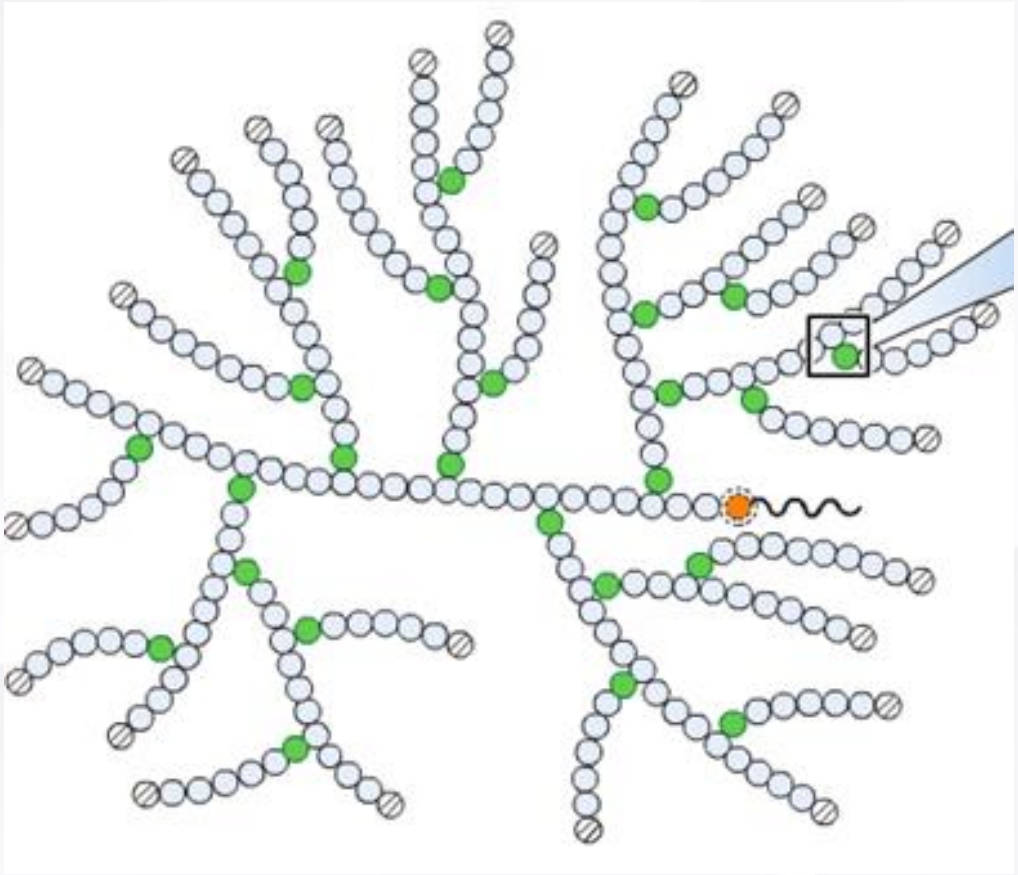


AMIDO Legami α-1,4 Gli esseri umani lo digeriscono



3. GLICOGENO

Il glicogeno è un polisaccaride con lunghe catene ramificate di glucosio ed è contenuto essenzialmente nel **fegato** e nei muscoli degli animali. Il glicogeno funge da riserva energetica.



Il 10% in peso del fegato è costituito da glicogeno. Il fegato provvede a depositare glucosio (**glicogenosintesi**) o a mobilitare glucosio (**glicogenolisi**) a seconda delle richieste metaboliche. In questo modo è possibile mantenere la glicemia a valori costanti.

concentrazione di glucosio nel sangue

La regolazione della glicemia avviene ad opera di specifici **ormoni**. Il principale ormone che abbassa la glicemia è **l'insulina**, prodotta dal pancreas ed indispensabile per il metabolismo degli zuccheri.

Per un diabetico è importante mantenere la glicemia il più possibile all'interno dell'intervallo di normalità durante l'intera giornata attraverso l'automonitoraggio con GLUCOMETRO.



Come funziona il GLUCOMETRO?

La misurazione del tasso glicemico avviene tramite una reazione chimica cioè l'**ossidazione del glucosio**, proporzionale alla sua concentrazione nel sangue.

Il glucosio contenuto nel campione di sangue dà origine ad una reazione enzimatica ossidandosi grazie alla presenza dell'enzima glucosio-ossidasi nella striscia reattiva. Questa reazione darà origine ad una variazione cromatica o ad una corrente elettrica (a seconda del modello) tradotta digitalmente nel valore glicemico corrispondente.

Grazie per l'attenzione

Fonti e approfondimenti

Le Scienze Blog – Scienza in cucina di Dario Bressanini
http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/

La scienza della pasticceria, Dario Bressanini, Gribaudo editore

Questione di chimica, Mai Thi Nguyen-Kim, Sonzogno editore

I bottoni di Napoleone. Come 17 molecole hanno cambiato la storia, Penny Le Couteur, Jay Burreson, TEA

LIBERA UNIVERSITA' "I CINQUE CASTELLI"
AGUGLIANO - CAMERATA PICENA – OFFAGNA –
POLVERIGI – SANTA MARIA NUOVA

La chimica in cucina



Lezione 2

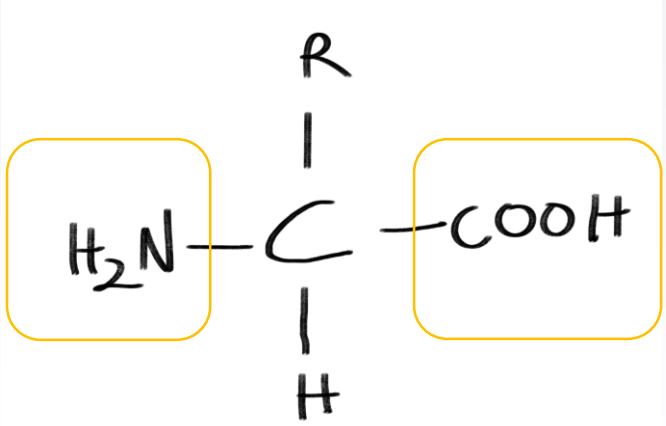
Francesca Condello

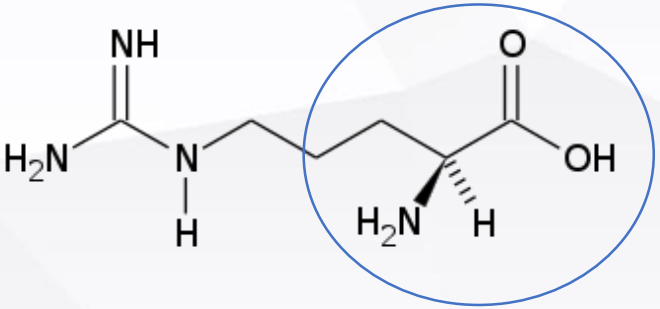
Polverigi
24 Gennaio 2023

LE PROTEINE

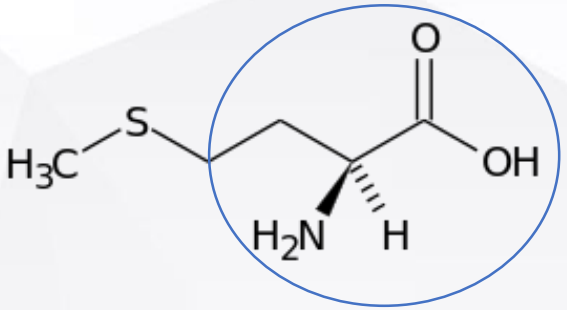
Le proteine sono macromolecole costituite da unità di **amminoacidi.**

Esistono 20 diversi amminoacidi naturali e tutti sono caratterizzati dalla presenza del gruppo –COOH e del gruppo – NH_2.



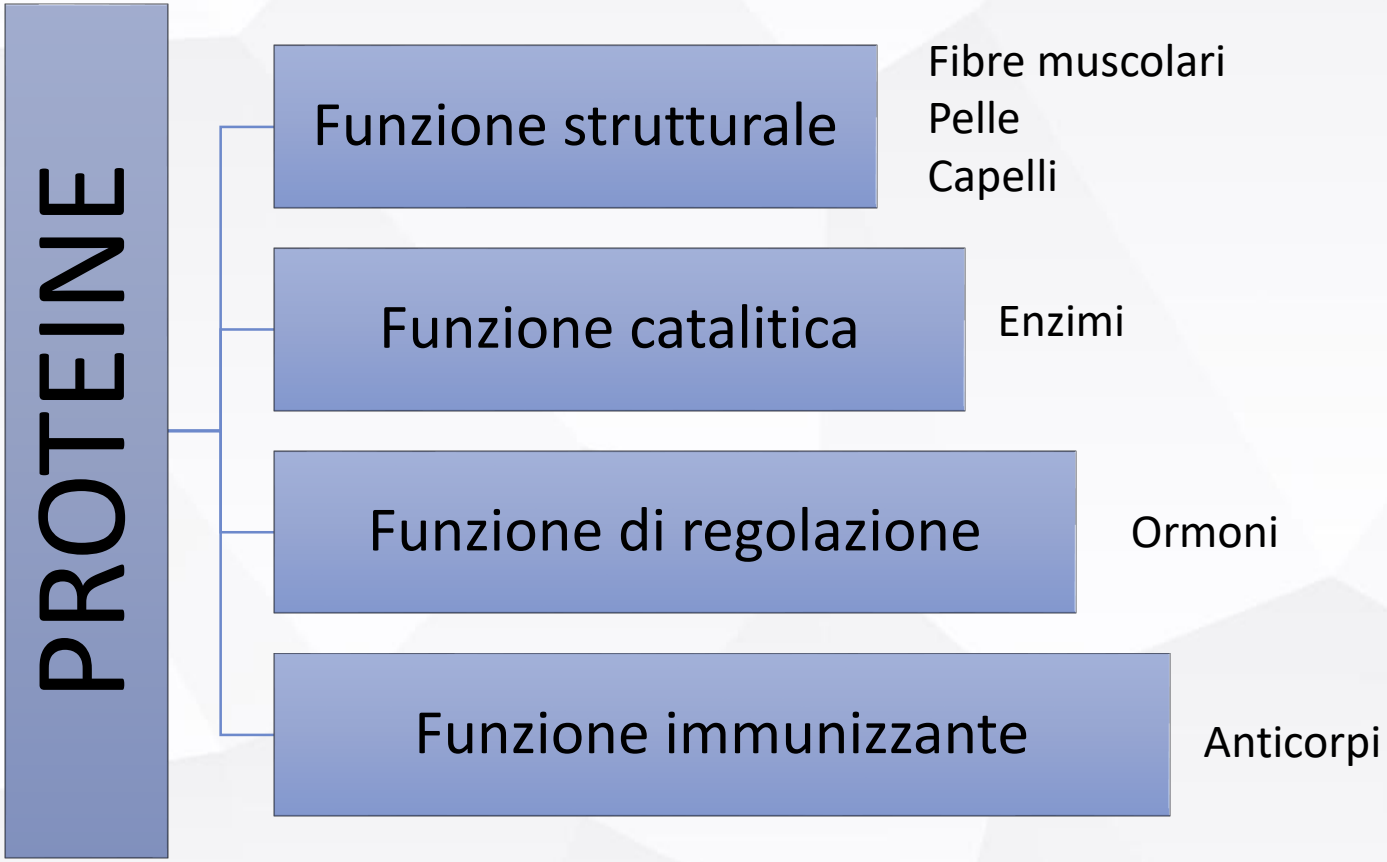


Arginina

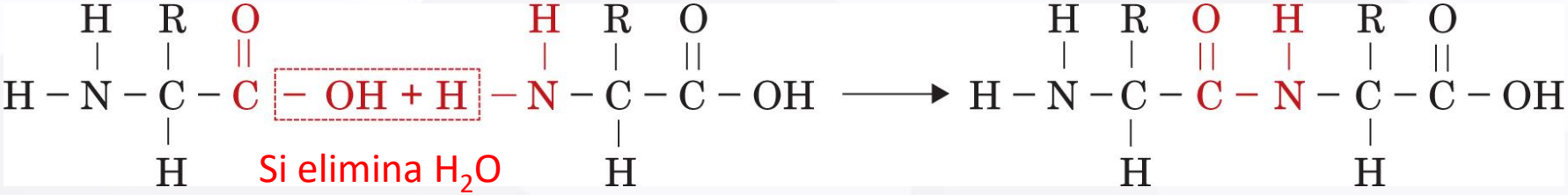


Metionina

Si stima che nel corpo umano ci siamo **5 milioni** di proteine diverse. In generale le proteine hanno funzione strutturale, catalitica, di regolazione o immunizzante.



Le **proteine** derivano dalla combinazione chimica di amminoacidi uniti tra loro attraverso un **legame peptidico**:

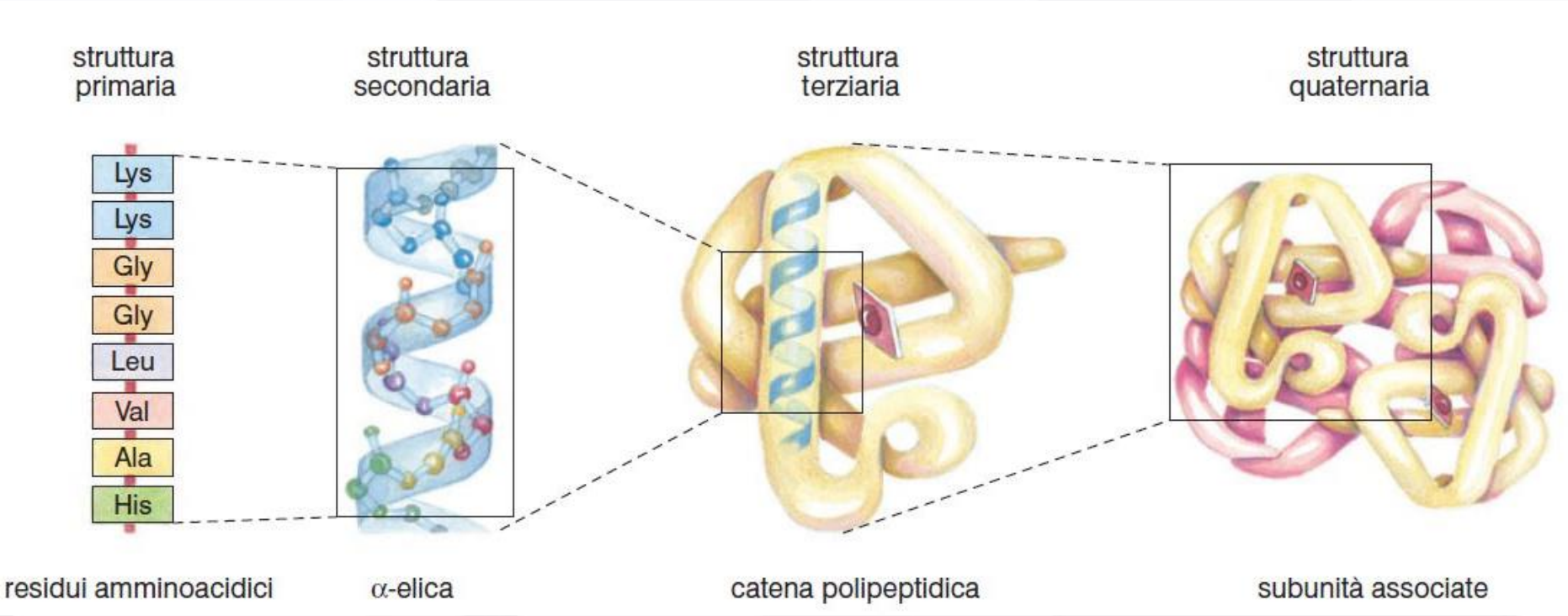


2 amminoacidi

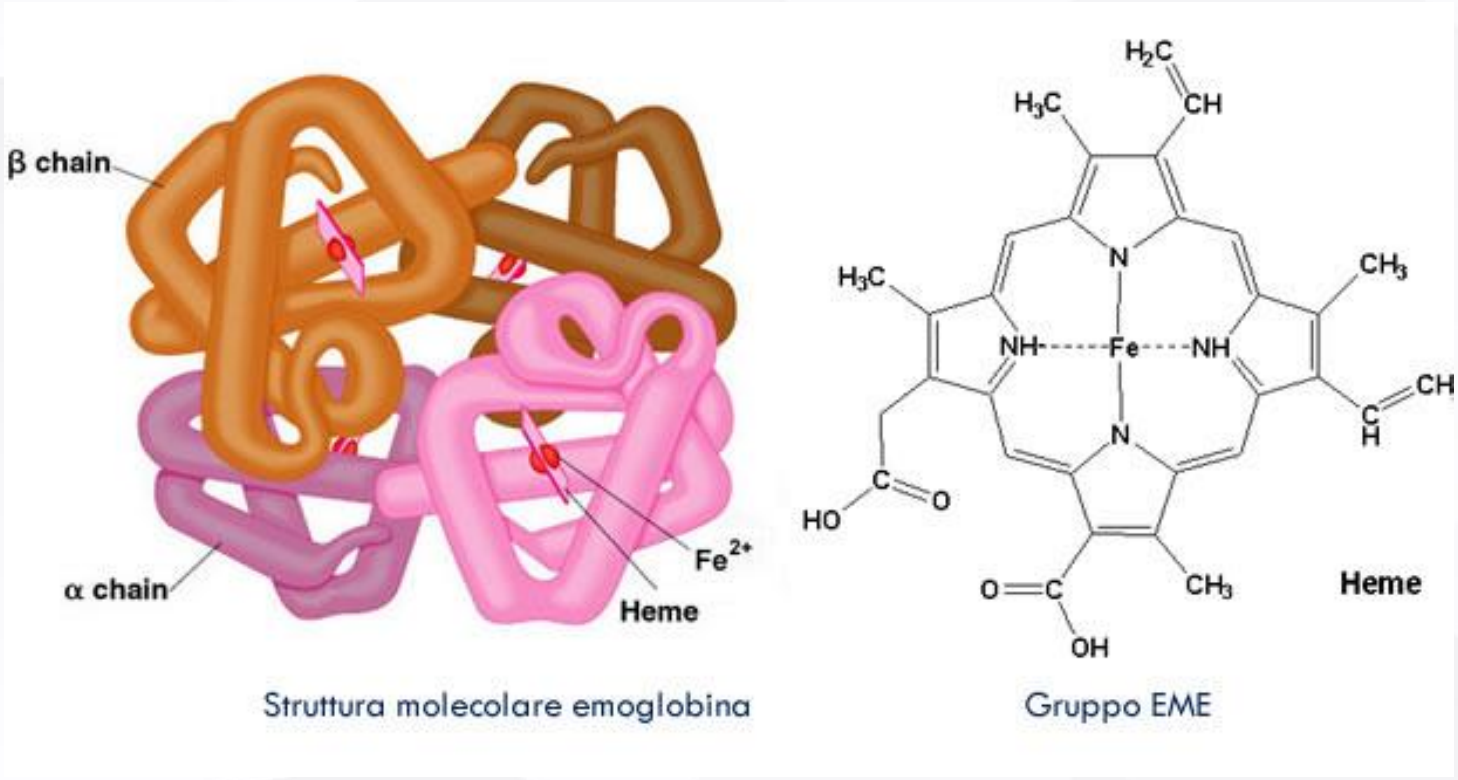
1 proteina

Le proteine presentano **4 strutture**:

- *primaria*
- *secondaria*
- *terziaria*
- *quaternaria*.


struttura primaria
struttura secondaria
struttura terziaria
struttura quaternaria
Lys
Lys
Gly
Gly
Leu
Val
Ala
His
residui amminoacidici
α-elica
catena polipeptidica
subunità associate

L’**emoglobina**, contenuta nel sangue, è formata da quattro unità, ciascuna contenente uno ione ferro(II) che forma il gruppo EME.

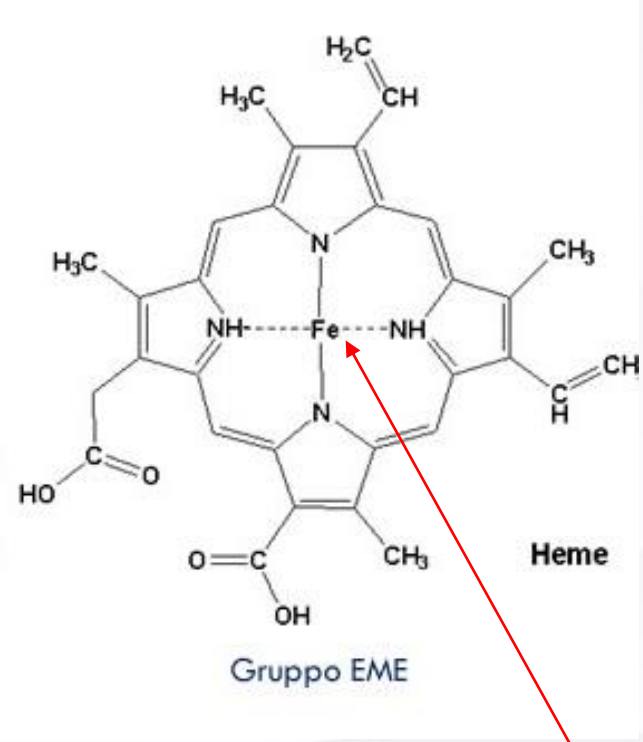


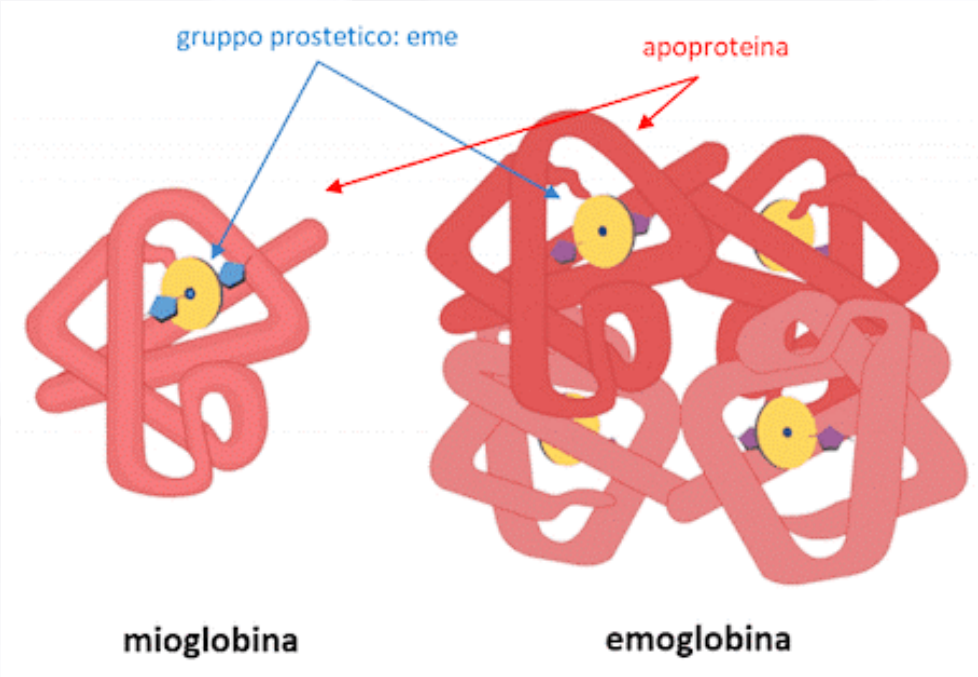
Struttura molecolare emoglobina

Gruppo EME

La **mioglobina**, contenuta nei muscoli, è molto simile ma presenta solo una unità.

Il **gruppo EME**, contenuto sia nell'emoglobina che nella mioglobina, è responsabile del colore rosso della carne.

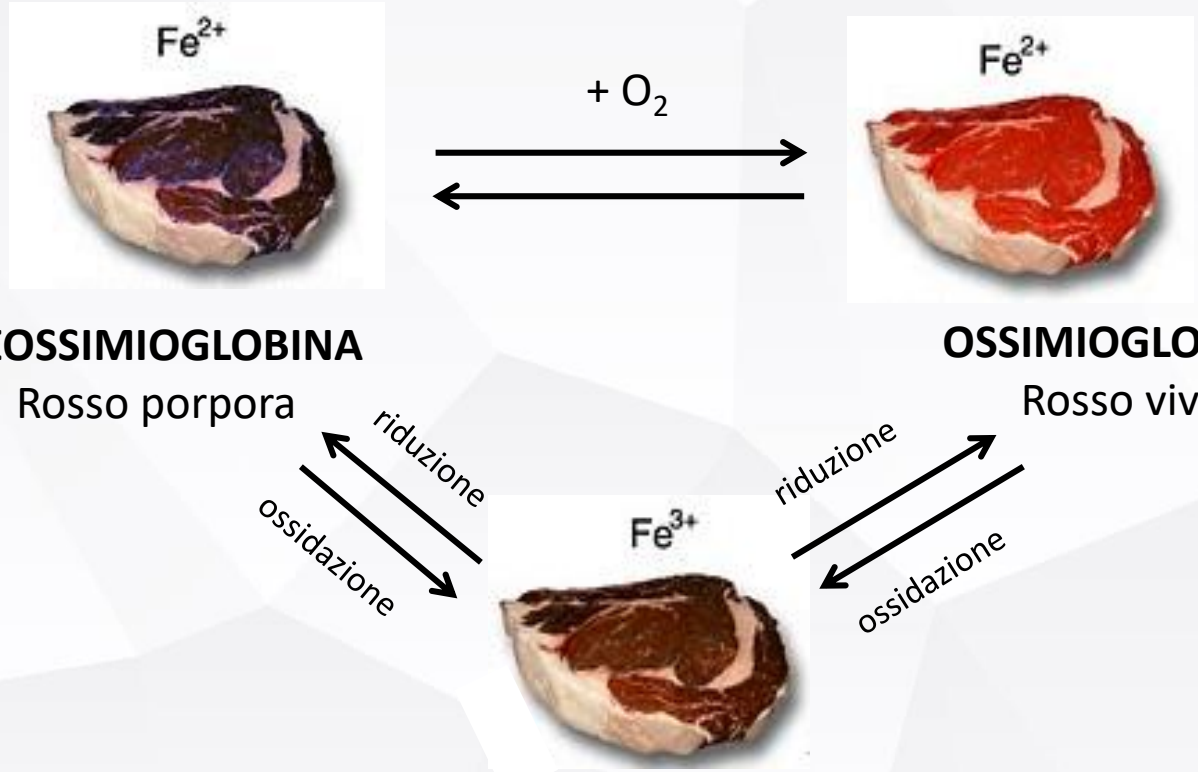




L'ossigeno si lega al ferro

La **mioglobina** trasferisce l'ossigeno dall'emoglobina del sangue ai tessuti muscolari, trasformandosi così in **ossimioglobina** di colore rosso vivo che contiene ioni Fe^{2+}.

Ma in presenza di elevate concentrazioni di ossigeno o con il calore, il Fe^{2+} si ossida a Fe^{3+} trasformando la mioglobina in **metamioglobina** di colore bruno.

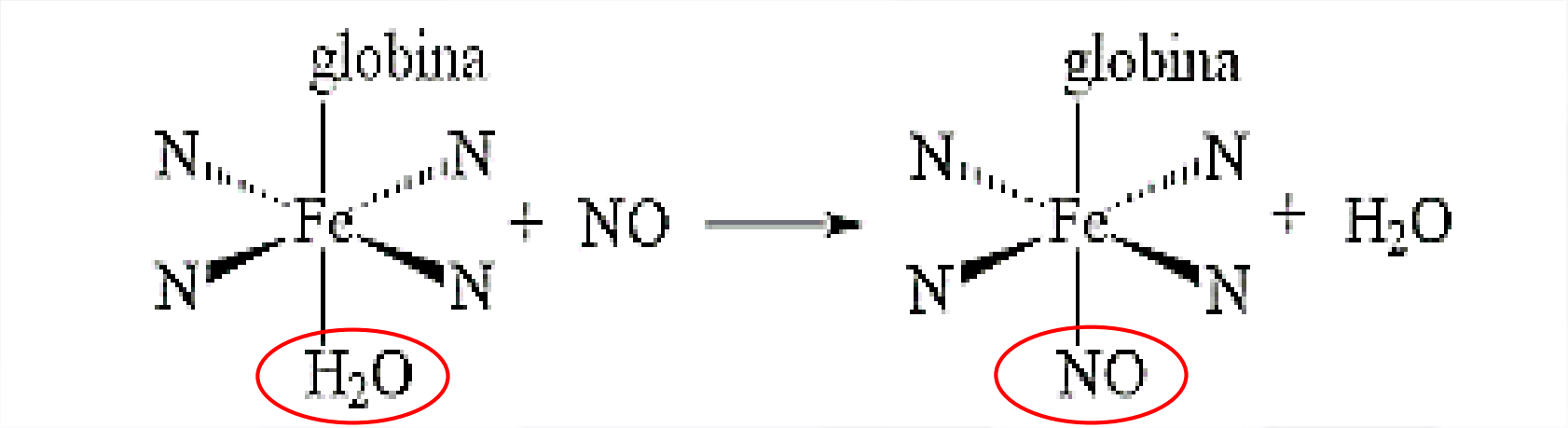




La carne NON è avariata! L'ossigeno non è penetrato a sufficienza all'interno della carne, quindi la mioglobina non si è trasformata in ossimioglobina, più rossa. Se viene lasciata all'aria l'ossigeno si legherà e la carne diventerà di un rosso più acceso.

Le confezioni di carne al banco frigo hanno una pellicola trasparente permeabile all'ossigeno per mantenere il colore rosso.

La **nitrosilmioglobina** si forma nel trattamento dei salumi con i nitrati che vengono ridotti per azione enzimatica a monossido di azoto (NO) che si lega alla mioglobina, conferendole una colorazione rossa.



METAMIOGLOBINA

NITROSILMIOGLOBINA

Colorazione rossa alla carne



I **nitrati** e i **nitriti** (di sodio e di potassio) sono additivi alimentari che, nel caso dei prodotti a base di carne, svolgono una duplice funzione: come stabilizzanti del colore rosso e potenti antimicrobici. Gli enzimi endogeni delle carni e quelli sintetizzati dai fermenti lattici che si sviluppano nel salame insaccato durante la maturazione, riducono i nitrati a nitriti che, a loro volta, danno origine a NO_2 e poi a **NO** che si combina con la deossimioglobina della carne formando la **nitrosomioglobina**.

I **nitriti** sono degli ottimi **antimicrobici** se sono impiegati nelle giuste dosi: in quantità superiori ad almeno 50 mg/kg di impasto, i nitriti bloccano la proliferazione dei principali patogeni alimentari che sono potenzialmente presenti nell'impasto iniziale di salame: *Salmonella* enterica, ceppi di *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e persino le forme vegetative e le spore di *Bacillus cereus* e di *Clostridium* (perfringens e botulinici).

Batterio che provoca listeriosi



cronachemaceratesi.it
la tua provincia in rete

Domenica 22 Gennaio 2023 - 12:26

HOME TUTTE LE NOTIZIE SPORT POLITICA EVENTI ECONOMIA

I 55 COMUNI MACERATA CIVITANOVA RECANATI P.RECANATI TOLENTINO POTENZA P. S. SEVERINO CORRIDONIA TREI

Listeria, richiamate confezioni di salame morbido Sa.Mo. da uno stabilimento di Matelica

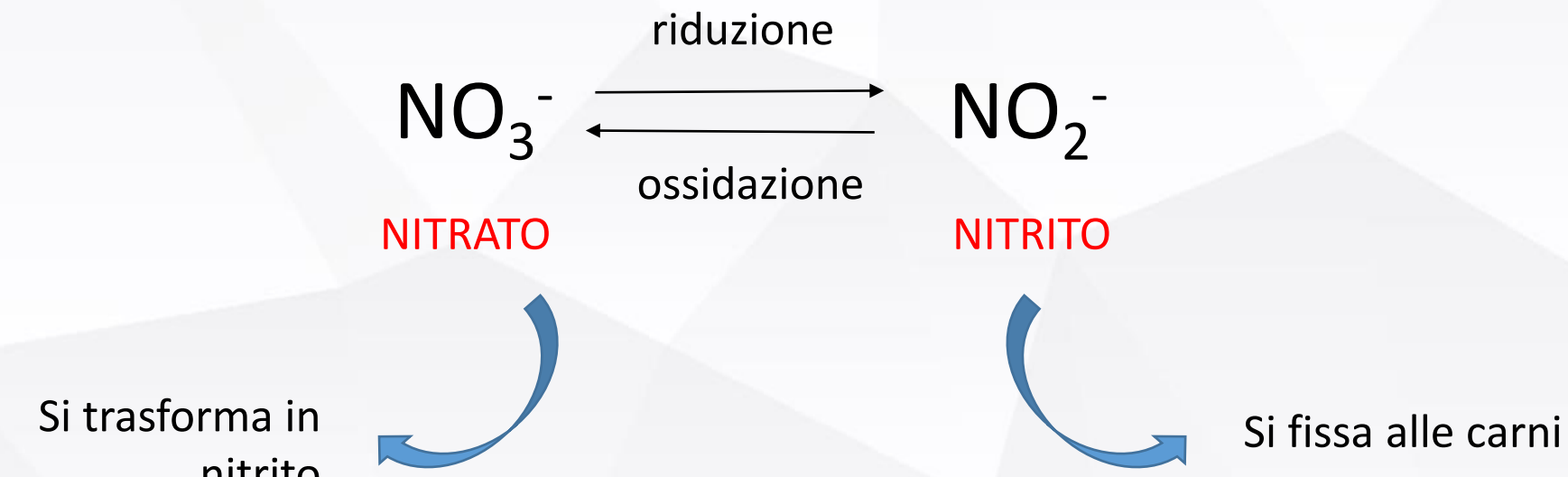
L'AVVISO è stato pubblicato sul sito del ministero della Salute. L'azienda: «Non consumate il prodotto ma riportatelo dove è stato acquistato»

Dicembre 2022 - Ore 17:21 - **10.407 letture** **6 commenti**

L’aggiunta di nitrati e nitriti ai prodotti di carne crudi e stagionati è disciplinata oggi dal **Regolamento CE n.1333/08** con sue successive modifiche e integrazioni.

Nello specifico, il produttore può aggiungere all’impasto iniziale del suo salame non più di **150 mg/kg** sia di nitrati che di nitriti.

Col procedere della stagionatura del salame, i nitriti si consumano per fissarsi alle carni e i nitrati si riducono formando nitriti che compensano quelli persi nel processo.



È molto diffusa tra i consumatori l'opinione che i residui di nitriti che restano in un salame stagionato possano favorire la produzione nel nostro intestino delle **nitrosammine**, composti catalogati come agenti cancerogeni per l'uomo dalla IARC (*International Agency for Research on Cancer*).
Di conseguenza i produttori di salami crudi stagionati sono tentati di eliminare i nitrati e nitriti dai loro prodotti, per creare un prodotto che non sia sospettato di contenere residui di additivi pericolosi per la salute.

È lecito non aggiungere nitrati e nitriti all'impasto di un salame crudo da stagionare, ma il produttore deve essere consapevole del fatto che eliminando questi due additivi egli non potrà più contare sulla stabilizzazione del colore rosso (contrastabile con l'aggiunta di un antiossidante come l'ascorbato di sodio) e soprattutto sul sistema di difesa strategico contro la possibile crescita di agenti patogeni.

Per evitare la crescita di agenti patogeni si possono sfruttare alcune tecniche di conservazione in casa come ad esempio il trattamento di ACIDIFICAZIONE utilizzato soprattutto per sottaceto, conserve, alimenti in scatola ecc..



Nella produzione di alimenti acidificati, un **pH** finale **superiore a 4.6** favorirà la **crescita di batteri nocivi** che, se consumati, possono causare malattie come il botulismo.

Un pH inferiore a 4.6 è fondamentale per quei prodotti che devono essere consumati ready to eat



Il **botulino** è un batterio che agisce bloccando il rilascio dei neurotrasmettitori nei muscoli causando una paralisi.
Questo batterio è diffuso nel suolo, nelle acque e nella vegetazione ed è in grado di vivere e moltiplicarsi in **assenza di ossigeno**, e se il pH è maggiore di 4.6 può produrre la tossina.

L'errore di preparazione più frequentemente commesso per le conserve sottolio è una acidificazione insufficiente, mentre per i vegetali in salamoia l'errore più comune è mettere troppo poco sale, che dovrebbe essere almeno il 10% della soluzione.

Le temperature di conservazione del cibo sono estremamente importanti perché a temperature inferiori a **3,3 °C** il batterio non è in grado di crescere e la tossina viene distrutta se scaldata per 10 minuti a temperature superiori a 80 °C.

Il Ministero della Salute ha pubblicato delle linee guida disponibili al link

https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2176_allegato.pdf

che dovrebbero essere consultate da chiunque si voglia cimentare in qualunque tipo di conserva casalinga.



REAZIONE DI MAILLARD

sapore tostato

Le **proteine** ad alta temperatura reagiscono con gli **zuccheri** presenti naturalmente nella carne formando dei composti dal tipico odore e sapore.

Le reazioni in gioco sono tante e proteine diverse regalano sapori e odori completamente diversi.

La temperatura contribuisce in modo sostanziale: di base, la reazione di Maillard avviene tra i 140°C e i 180°C, ma l'importante è che il calore venga somministrato in modo intenso e veloce.









Nella carne bollita non avviene la reazione di Maillard perché la temperatura massima che si raggiunge è di circa 100°C per via della presenza dell'acqua.

La frittura invece consente di ottenere una reazione di Maillard eccellente perché avviene in un ambiente privo di acqua e ad altissima temperatura.



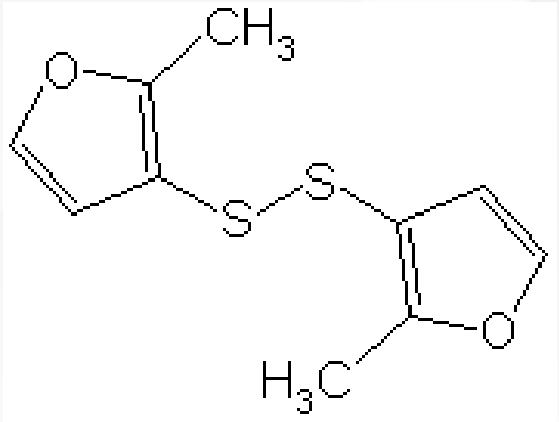


La glassatura al **miele** sulla carne da bbq favorisce la reazione di Maillard poiché il miele è ricco di fruttosio che può reagire con le proteine della carne.

Nell'anatra all'arancia la funzione dell'arancia è anche quella di fornire lo **zucchero** perché avvenga la reazione di Maillard.



Nell’industria alimentare è stato creato il “gusto di carne arrostita” o di “affumicato”, sintetizzando specifiche molecole.



Bis (2-metil-3-furil) disolfuro





Se le temperature eccedono, non solo l'imbrunimento si tramuterà in bruciatura, a causa di un ulteriore processo di rottura dei composti chiamato **pirolisi**, ma si cominceranno anche a produrre **composti mutageni** che potrebbero essere nocivi (in grandi quantità) per la salute. Tra questi l'acrilammide, che viene segnalato come potenziale cancerogeno.



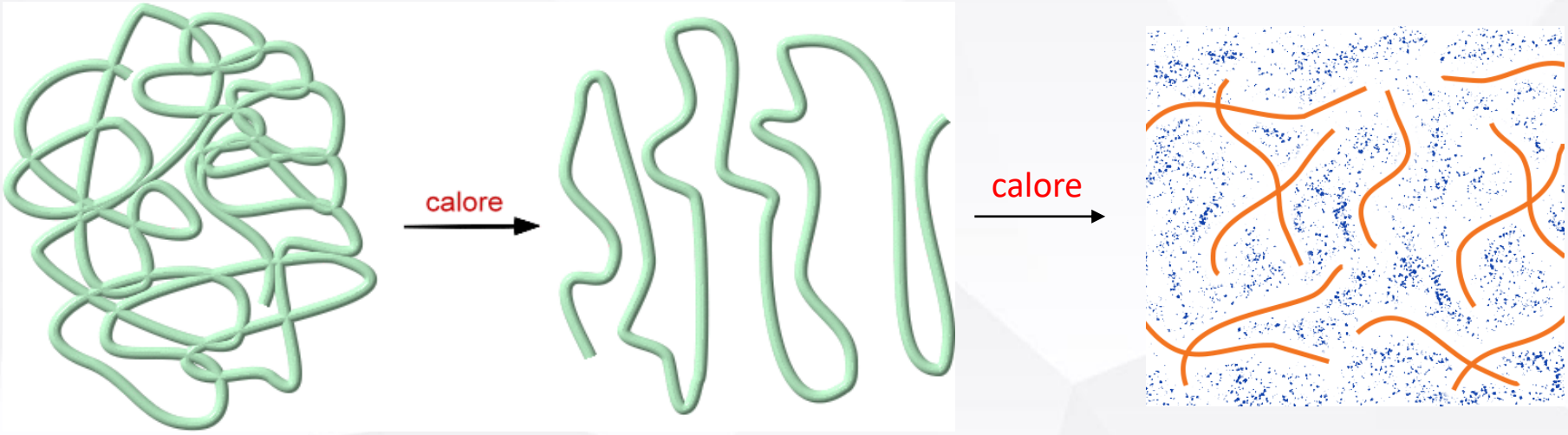
Cosa succede effettivamente alla carne con la cottura?

Alzando la temperatura le proteine della carne si **denaturano** e poi **coagulano** a temperature diverse.

Proteina normale

Proteina denaturata

Proteine coagulate

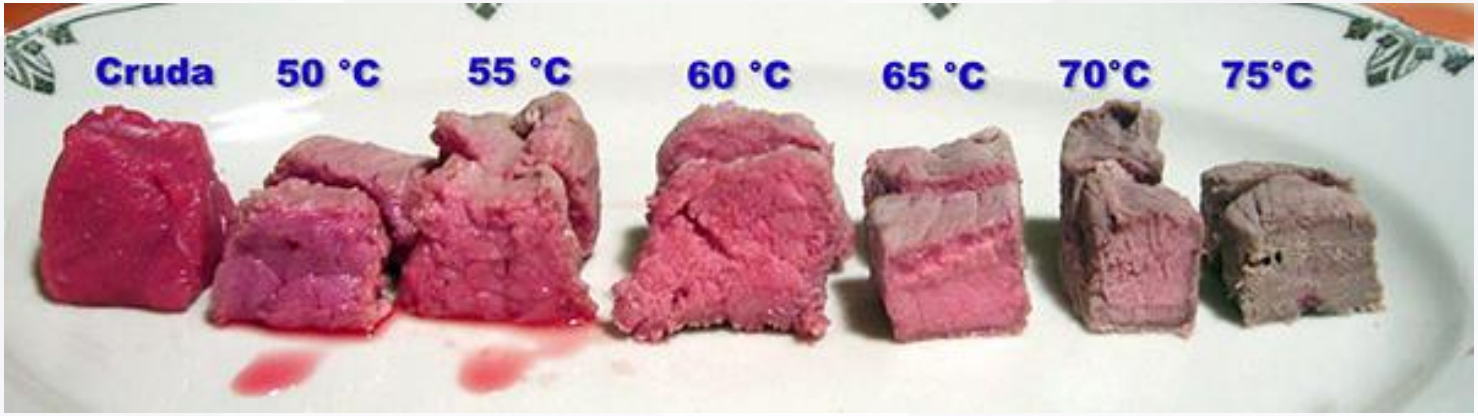


Perdita dell'attività biologica

Consideriamo 3 proteine:

- ✓ La **mioglobina** che dona il colore
- ✓ La **miosina**, il costituente principale delle fibre muscolari
- ✓ Il **collagene** che le tiene insieme

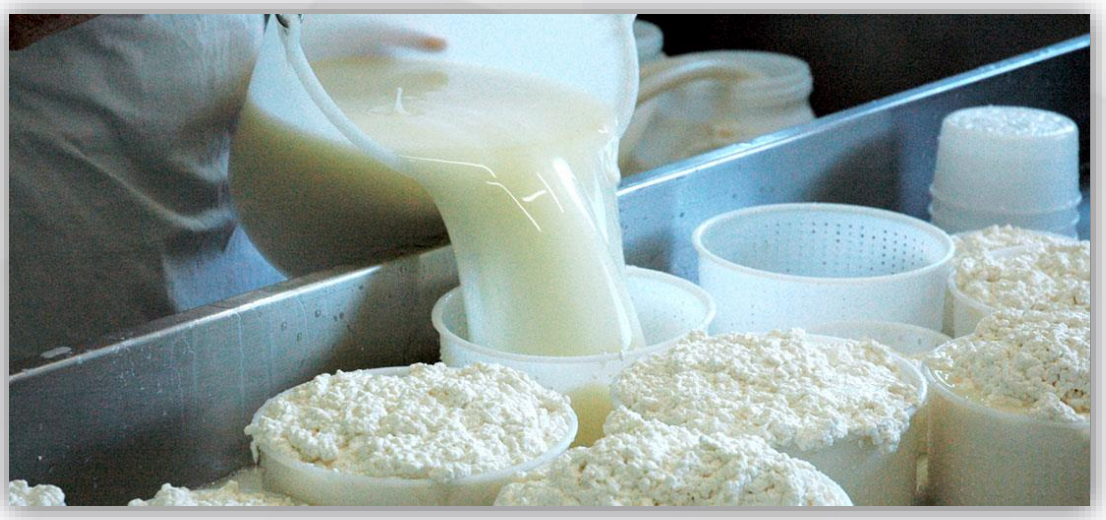




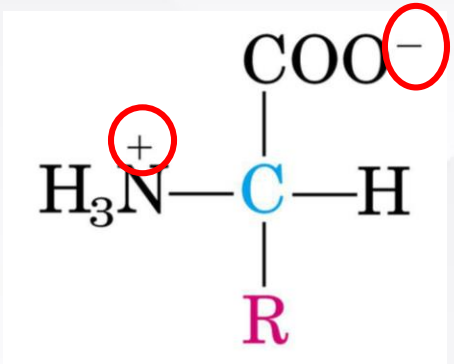
Temperatura °C	Proteine
50	La miosina denatura
55	La miosina coagula
60	L'emoglobina denatura Il collagene inizia a comprimersi
65	Il collagene è compresso
70	L'emoglobina coagula

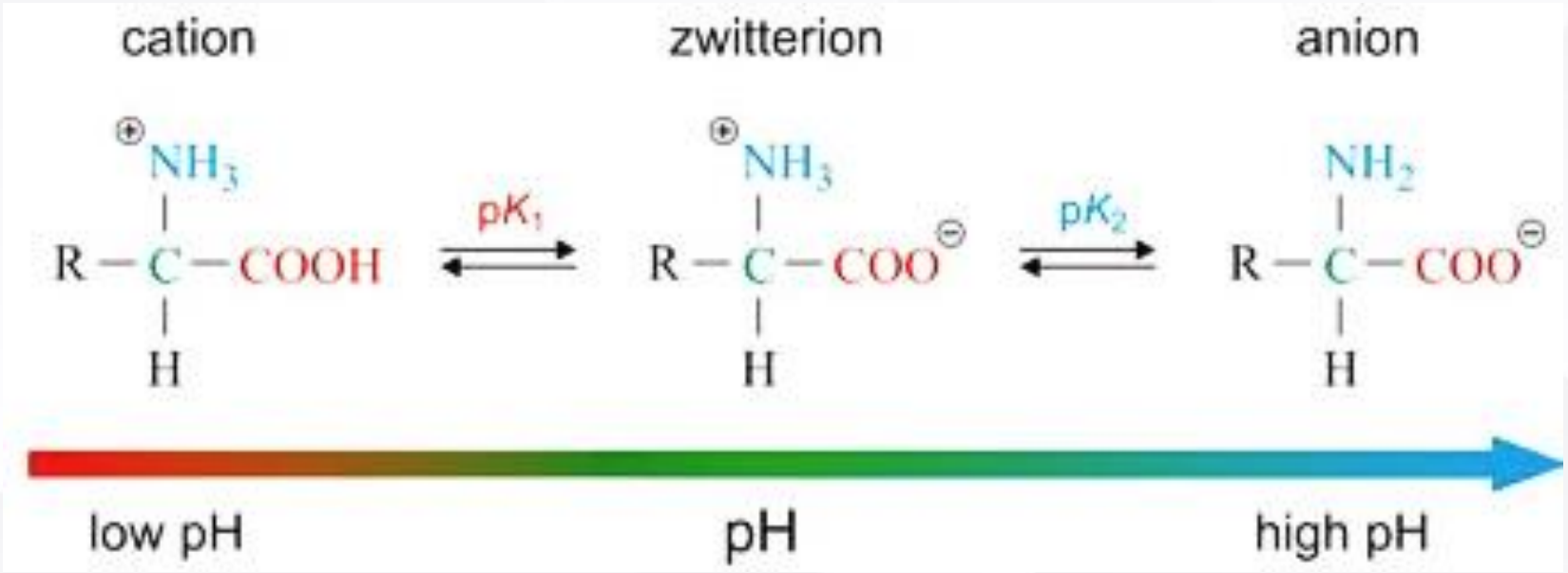


La stessa denaturazione e successiva coagulazione avviene anche per le **proteine del latte** durante la preparazione dei formaggi.



Quando una proteina viene immersa in acqua assume una carica elettrica che dipende dal pH (acido o basico) della soluzione.





Ambiente ACIDO

PUNTO ISOLELETTRICO

Ambiente BASICO

Il valore di pH per cui la carica netta su una proteina è zero viene chiamato *punto isoelettrico*.

Se le proteine sono cariche elettricamente tenderanno a respingersi e a rimanere lontane le une dalle altre, rendendo difficile la coagulazione.

Se invece il pH si avvicina al punto isoelettrico (carica zero) le proteine possono avvicinarsi le une alle altre e rendere possibile l'aggregazione di più proteine tra loro e innescare così la **coagulazione.**

Quindi nella preparazione di formaggi e latticini le proteine giocano un ruolo fondamentale!



Le proteine del latte e della panna possono essere divise in due categorie: le **caseine** e le **sieroproteine**.



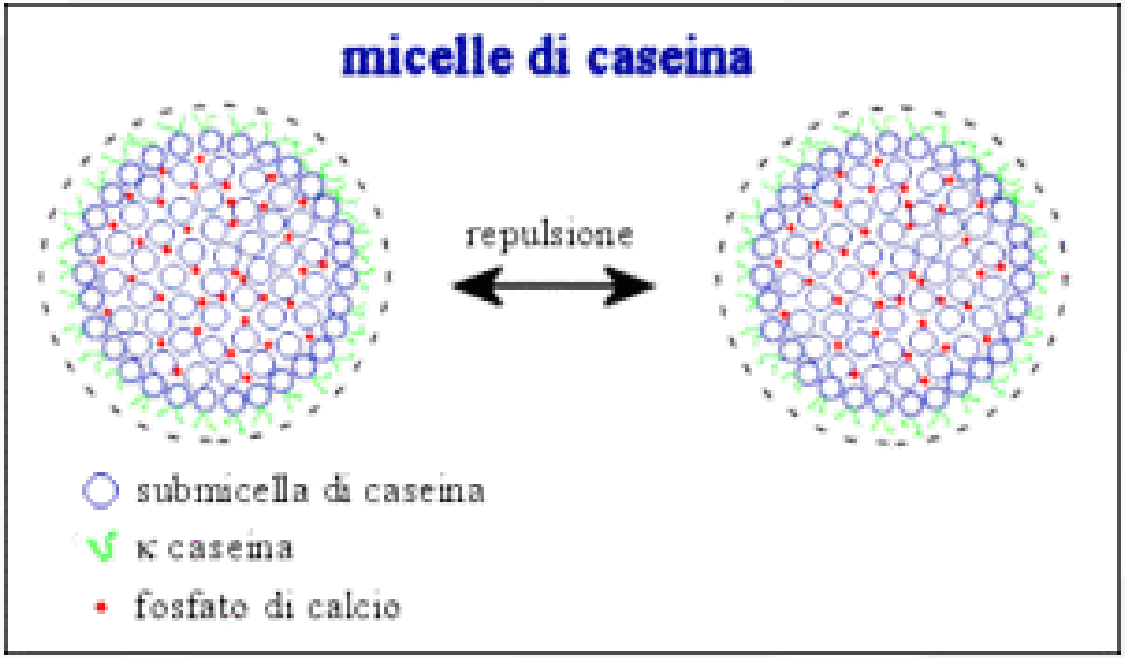
CASEINE

- ✓ sono la maggioranza
- ✓ non si sciolgono nel siero
- ✓ opportunamente coagulate danno, insieme al grasso, struttura ai formaggi
- ✓ forniscono elasticità ai formaggi

SIEROPROTEINE

- ✓ sono solubili in acqua
- ✓ spesso rimangono nel siero dopo la caseificazione
- ✓ non sono elastiche ma trattengono più umidità delle caseine

Le caseine sono presenti nel latte sotto forma di micelle, sfere composte di **proteine** e **fosfato di calcio**. Le micelle possiedono una carica negativa e quindi tendono a respingersi a vicenda.



La preparazione della **cagliata** consiste nella separazione della caseina del latte sotto forma di un gel di micelle di caseina in cui restano inglobati anche gli altri costituenti del latte ed in particolare i grassi.

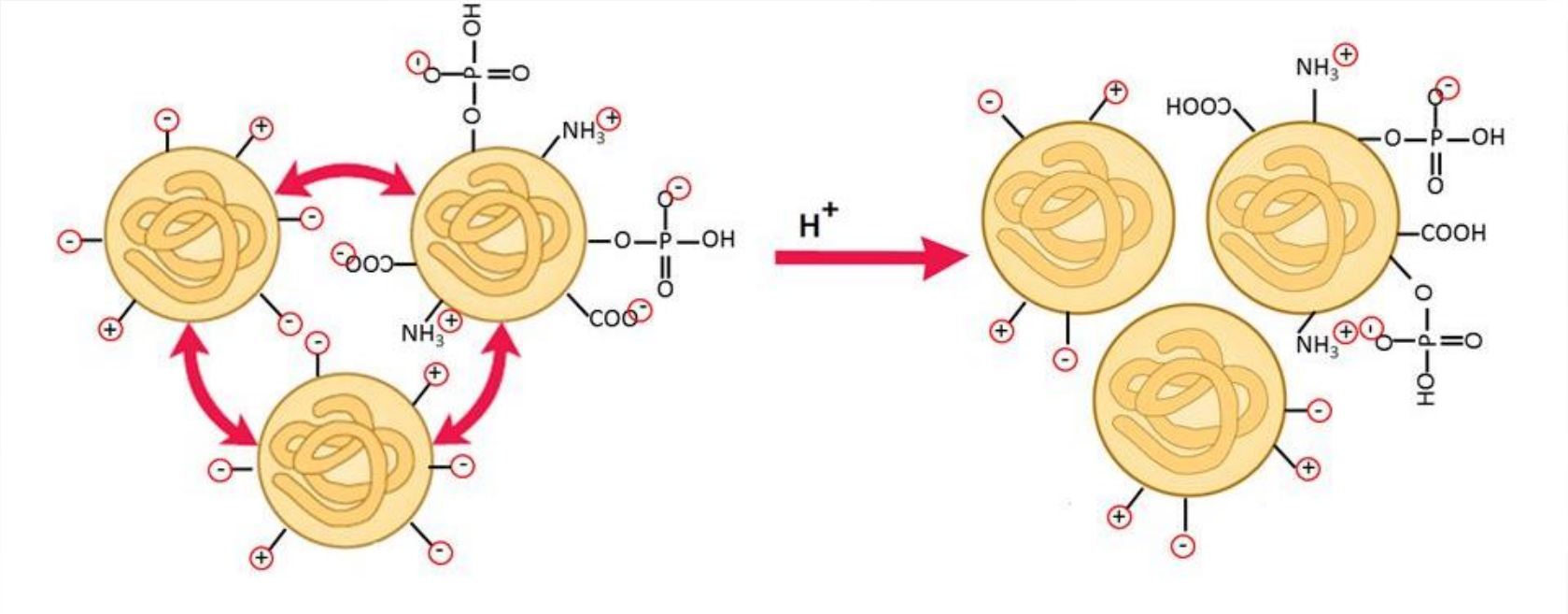


L’ aggiunta di **acidi deboli** quali l’acido tartarico, citrico o acetico al latte porta alla coagulazione acida in genere utilizzata per ottenere formaggi a pasta molle.

La coagulazione enzimatica avviene, invece, per aggiunta al latte di **caglio** che contiene enzimi (chimasi, chimosina o renina) che fanno coagulare la caseina. In genere viene utilizzata per ottenere formaggi a pasta dura.



La carica negativa presente sulla superficie delle micelle viene neutralizzata o dagli acidi o dovuta al taglio di una porzione della k caseina da parte degli enzimi del caglio. Le micelle quindi formano un aggregato il cui effetto è la **coagulazione** e quindi la formazione della **cagliata**.



Repulsione micelle

Coagulazione

CAGLIATA

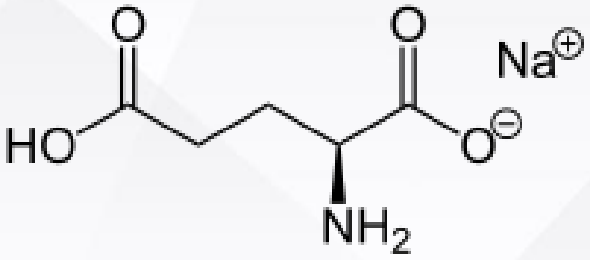


UMAMI | ASPRO | DOLCE | AMARO | SALATO



saporito, indica il sapore di **glutammato**

Il glutammato monosodico è una proteina contenuta naturalmente in molti alimenti



Il GLUTAMMATO MONOSODICO è anche usato come additivo alimentare a livello industriale per insaporire i cibi



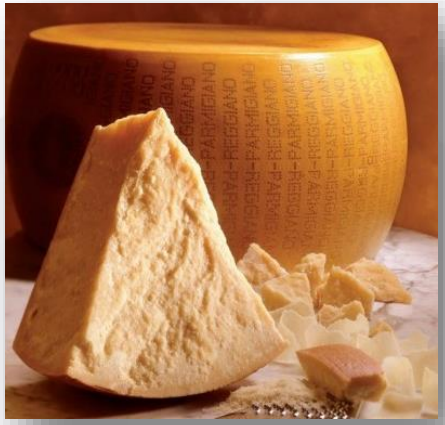






Il glutammato funge da **neurotrasmettitore eccitatorio del sistema nervoso centrale** ed è coinvolto nei processi di apprendimento e memoria.

Nelle etichette il glutammato monosodico è identificato dalle sigle che vanno da E620 fino ad E625.





Il cuoco fa chimica intuitiva

Gualtiero Marchesi

Grazie per l'attenzione

Fonti e approfondimenti

Le Scienze Blog – Scienza in cucina di Dario Bressanini
http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/

La scienza della pasticceria, Dario Bressanini, Gribaudo editore

La scienza della carne, Dario Bressanini, Gribaudo editore

Questione di chimica, Mai Thi Nguyen-Kim, Sonzogno editore

I bottoni di Napoleone. Come 17 molecole hanno cambiato la storia, Penny Le Couteur, Jay Burreson, TEA

LIBERA UNIVERSITA' "I CINQUE CASTELLI"
AGUGLIANO - CAMERATA PICENA – OFFAGNA –
POLVERIGI – SANTA MARIA NUOVA

La chimica in cucina



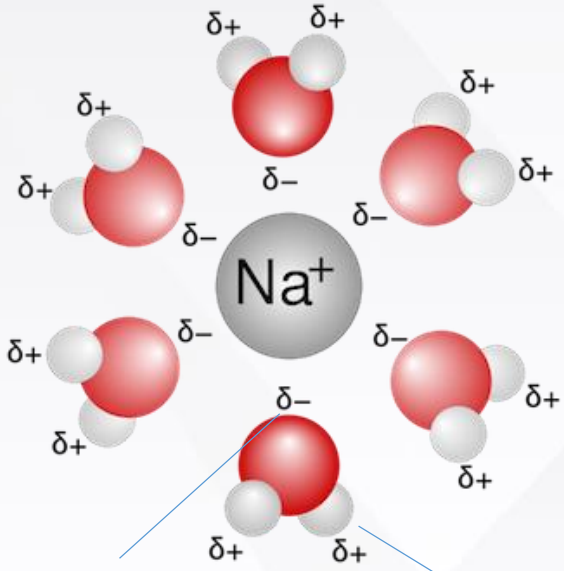
Lezione 3

Francesca Condello

Polverigi
7 Febbraio 2023

I GRASSI

I grassi (o **lipidi**) sono biomolecole insolubili in acqua e solubili in solventi apolari.



Polo negativo

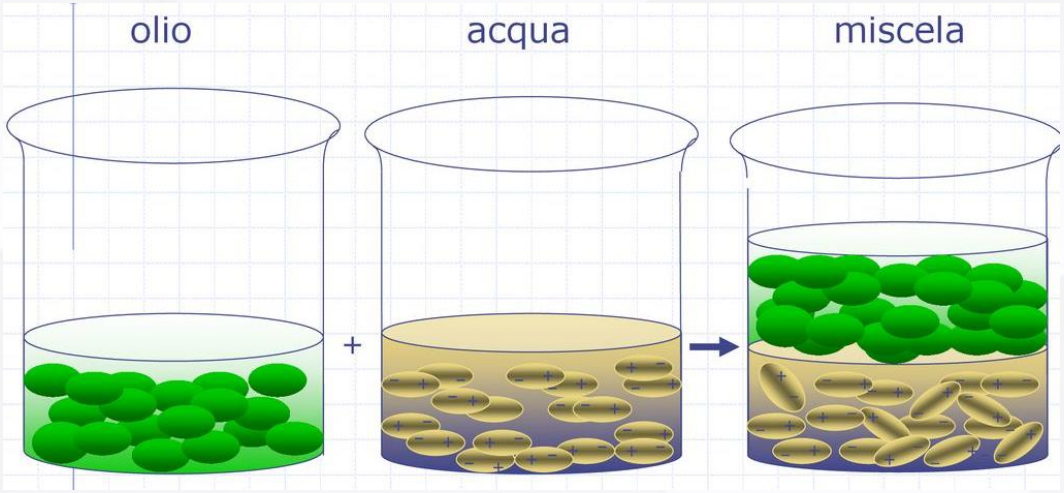
Polo positivo

Solventi polari come l'**acqua** sciolgono sostanze polari come il **sale** perché cariche di segno opposto si attraggono

IL SIMILE SCIOGLIE IL SIMILE

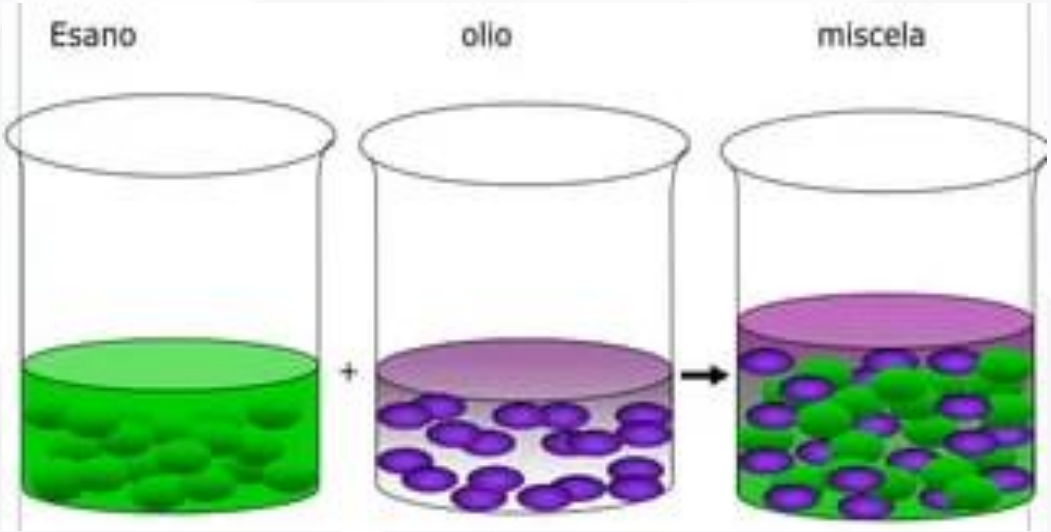


Solventi apolari come l'**olio** sciolgono sostanze apolari come altri **grassi** perché non hanno cariche e interagiscono tra loro



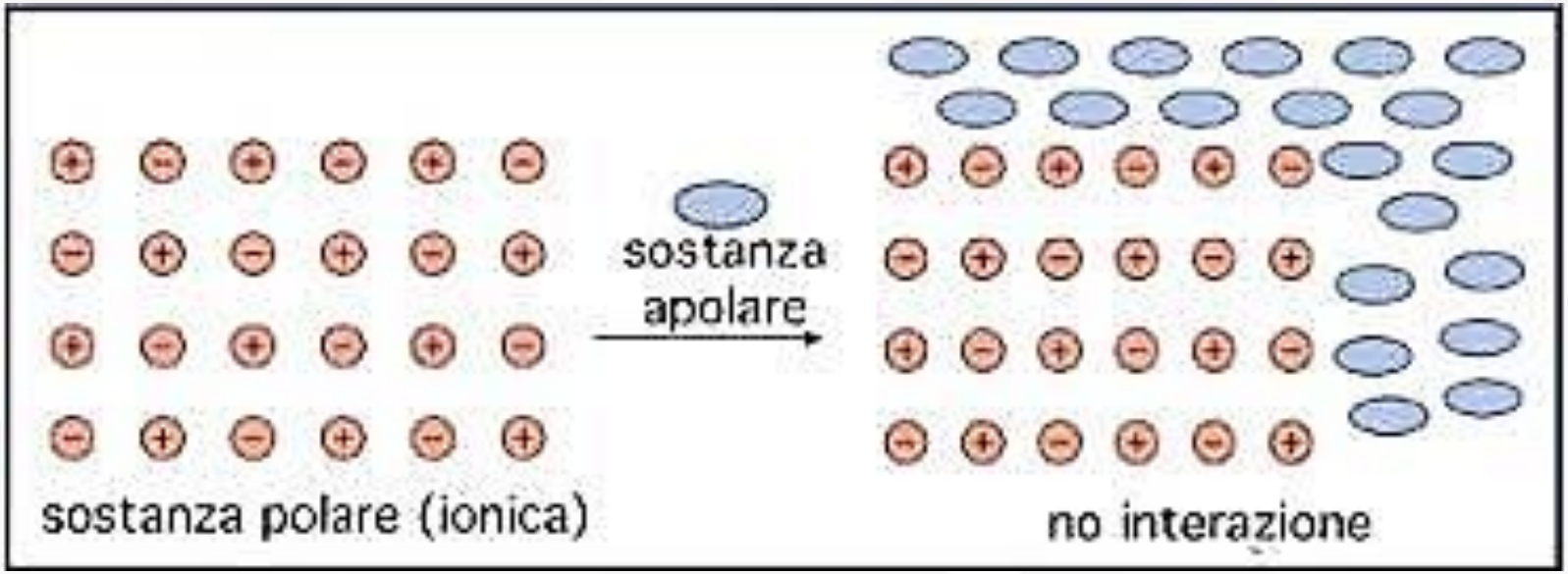
Un liquido apolare come l'olio non potrà mai miscelarsi con un liquido polare come l'acqua e le due sostanze rimangono separate

Un liquido apolare come l'olio si miscela con un liquido apolare come l'esano

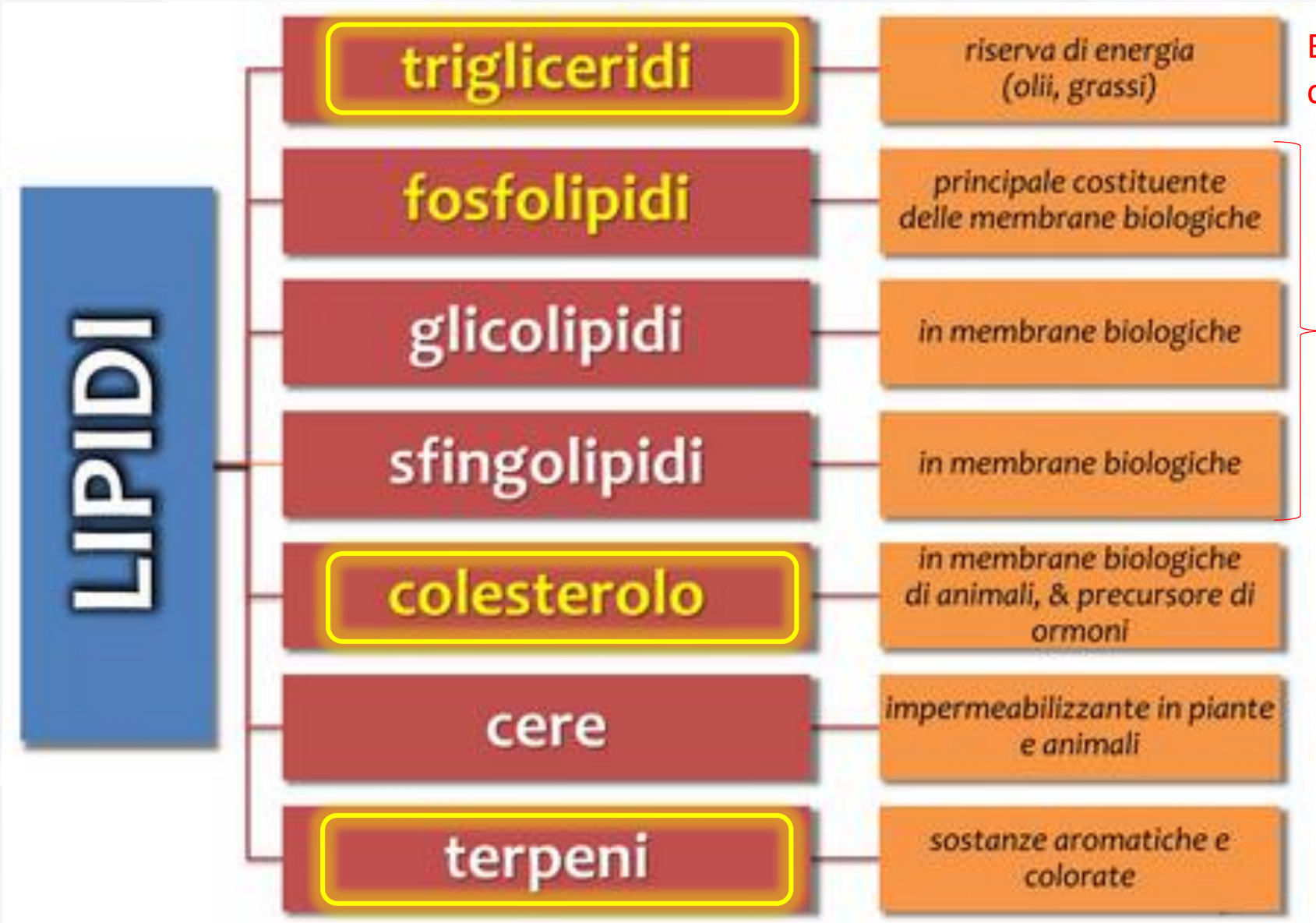


Quindi il sale, sostanza polare, non si scioglie nell'olio, sostanza apolare, perché non ha nessun tipo di interazione, proprio come acqua e olio.





99% grassi alimentari

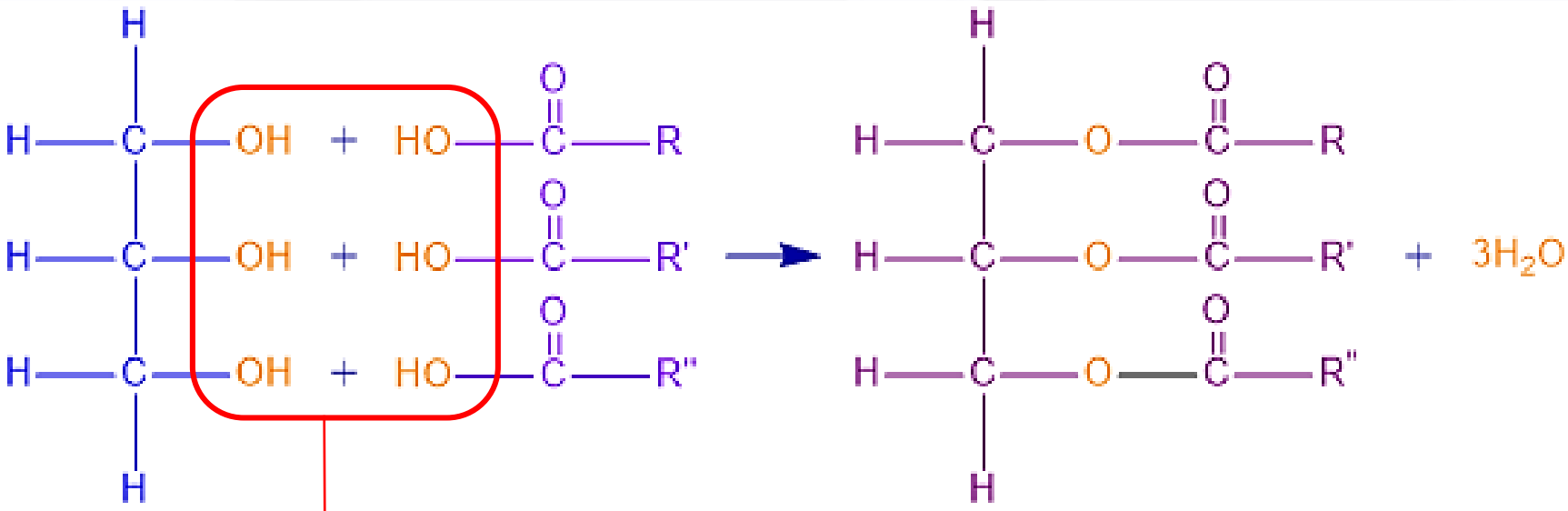


Bombe caloriche!

Nelle cellule

TRIGLICERIDI

Sono lipidi con funzione di riserva energetica e i componenti sono il **glicerolo** e gli **acidi grassi**.

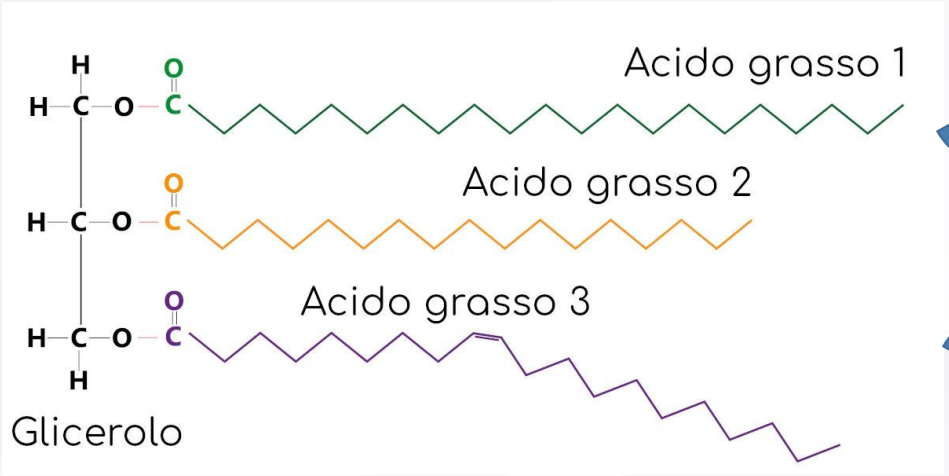


Reazione di condensazione (- $3H_2O$)



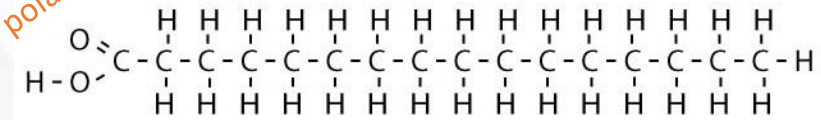
Testa IDROFILA

Coda IDROFOBA



Testa polare

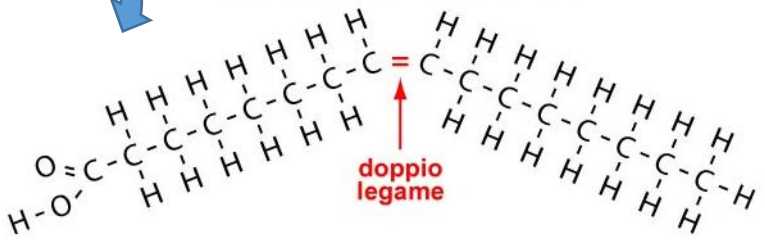
Acidi grassi saturi



Coda apolare

Sostanze **anfipatiche** cioè hanno una parte polare e una apolare

Acidi grassi insaturi



TRIGLICERIDI

ORIGINE ANIMALE

Sono chiamati GRASSI e sono generalmente SOLIDI a temperatura ambiente perché ricchi di acidi grassi saturi



lardo



burro



strutto

ORIGINE VEGETALE

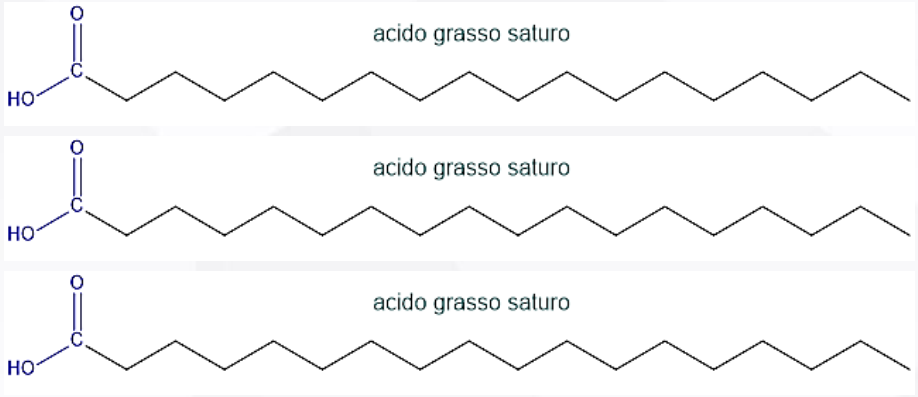
Sono chiamati OLI e sono generalmente LIQUIDI a temperatura ambiente perché ricchi di acidi grassi insaturi





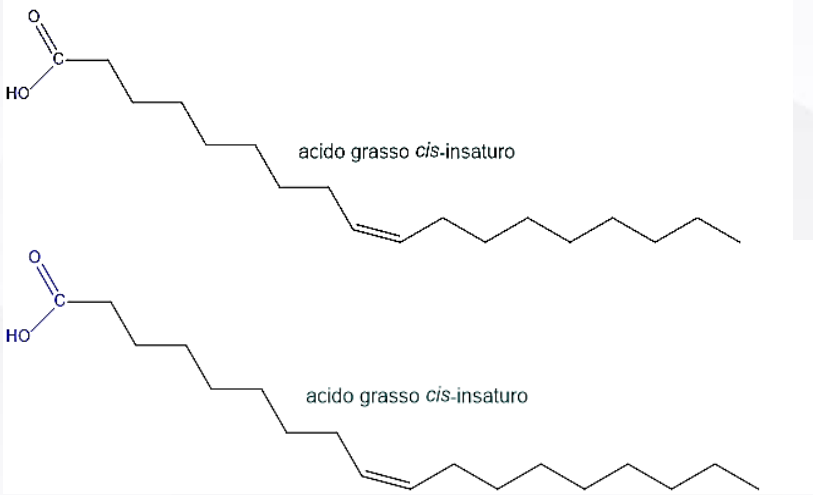
I **grassi** sono solidi perché le catene rettilinee degli acidi grassi saturi riescono a compattarsi tra loro, parallelamente, restando unite con una certa forza.





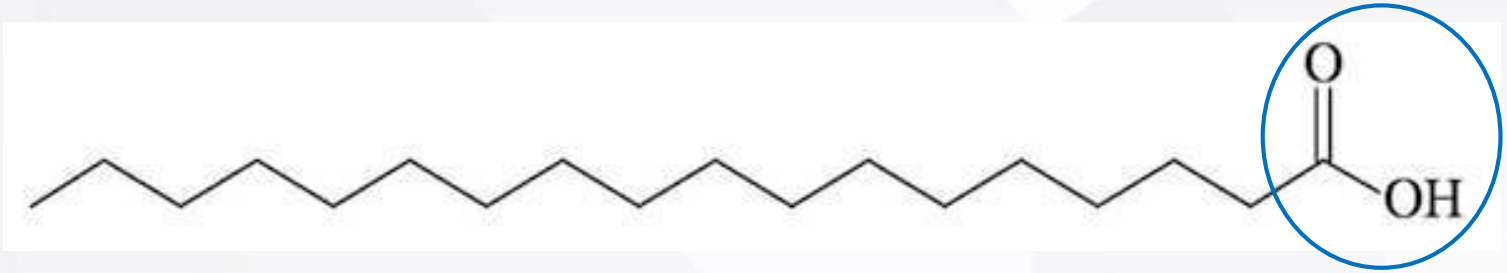
Gli **oli** sono liquidi perché le catene degli acidi grassi insaturi sono piegate e non riescono a compattarsi tra loro.





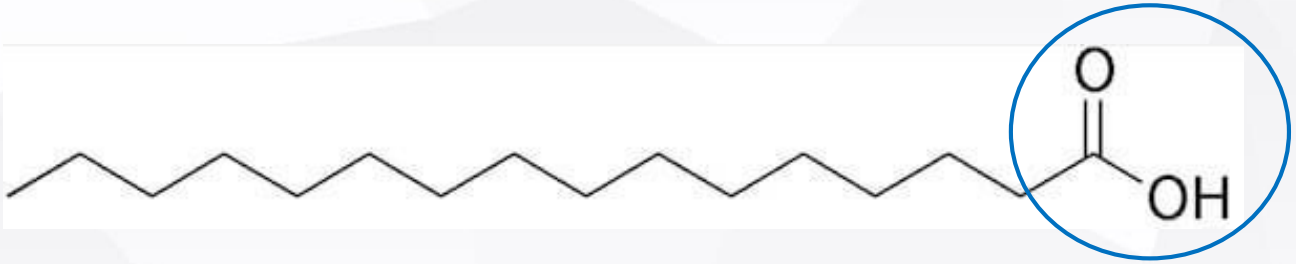
ACIDI GRASSI SATURI

Acido stearico (18 atomi di C): si trova nel lardo e nello strutto, nel grasso di manzo, nel burro di cacao, nel burro di karité, nel burro d'arachide e nel tuorlo dell'uovo.

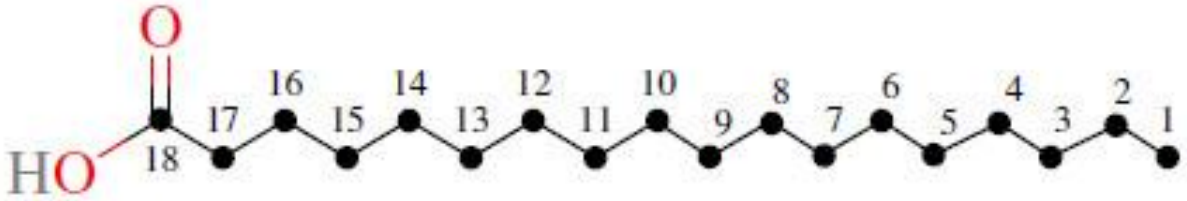


Gruppo acido

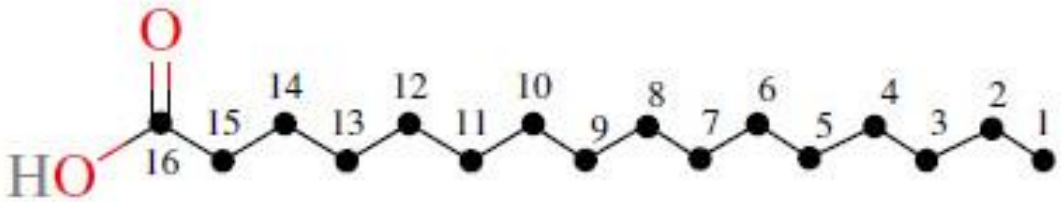
Acido palmitico (16 atomi di C): si trova nell'olio di palma, nel burro, nella panna e nei formaggi grassi e stagionati; è molto presente anche nella carne grassa (es. tagli della pancia).



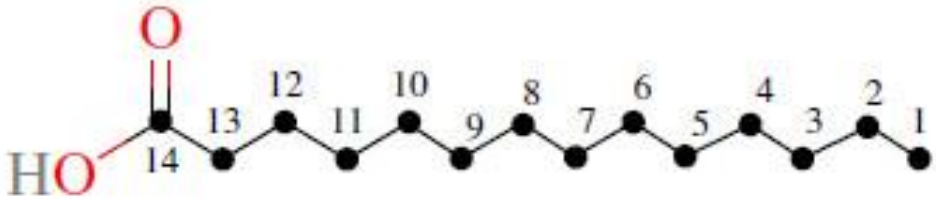
Gruppo acido



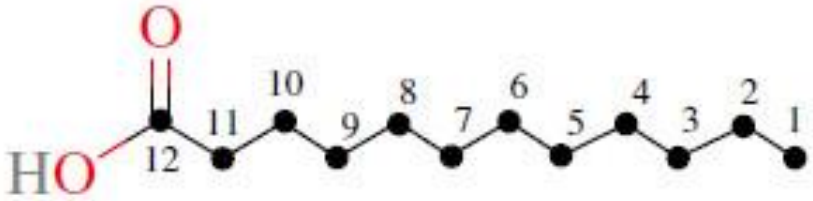
acido stearico
(temp. di fusione 69°)



acido palmitico
(temp. di fusione 63°)



acido miristico
(temp. di fusione 51°)

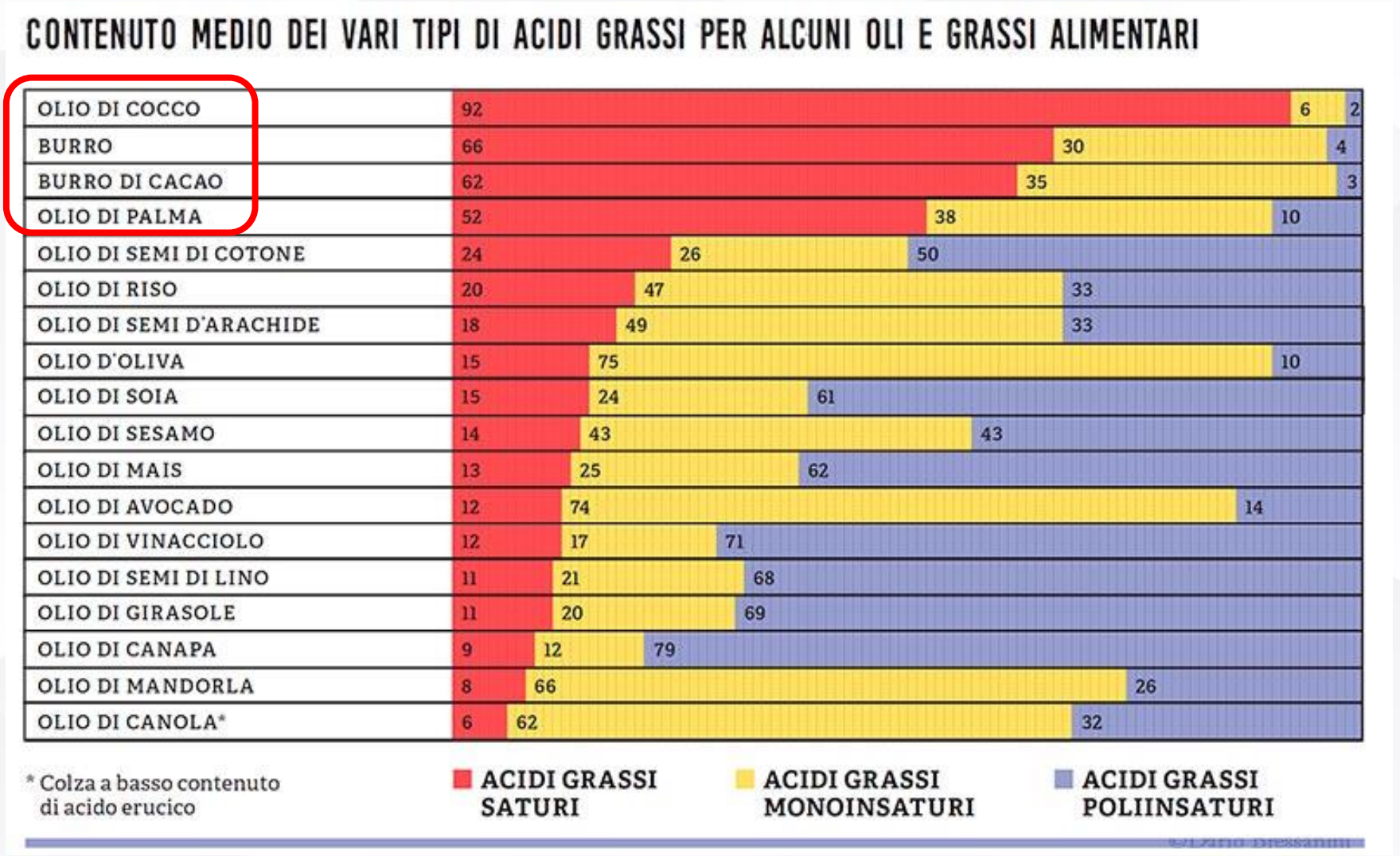


acido laurico
(temp. di fusione 45°)

Si presentano solidi a temperatura ambiente

OLIO DI PALMA

L'olio di palma solitamente viene usato come sostituto di acidi grassi saturi, dal momento che ne ha una grande percentuale.





Alla fine si usa l'olio di palma perché è un sostituto meno costoso del burro ed ha un contenuto di acidi grassi saturi simile. Inoltre è una coltura molto efficiente e garantisce una resa per ettaro superiore rispetto ad altri oli vegetali equivalenti.

L'olio di palma **NON è CANCEROGENO** ma è un grasso tropicale prodotto prevalentemente in Indonesia e Malesia e si parla di **DANNO AMBIENTALE** a causa delle deforestazioni per produrlo.

Molti produttori hanno aderito alla certificazione di sostenibilità RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil).







Invece di specificare cosa **NON c'è**, bisognerebbe soffermarsi su

COSA è presente nel prodotto, leggendo gli ingredienti in etichetta

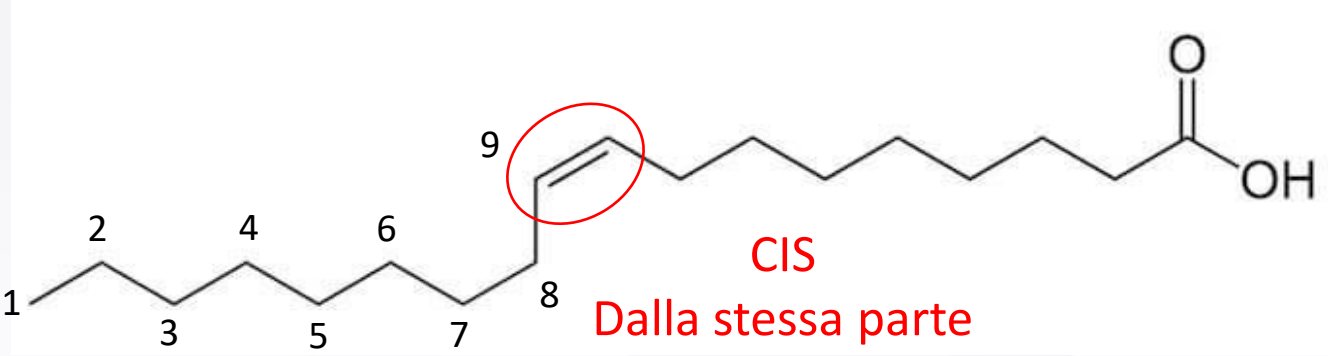




ACIDI GRASSI INSATURI

- Acido oleico
- Acido linoleico
- Acido linolenico

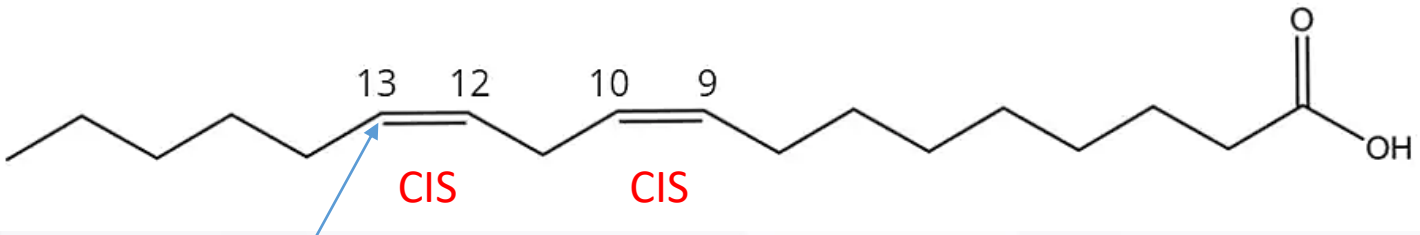
L'acido oleico, contenuto nell'olio di oliva, ha un **doppio legame**



omega-9: il doppio legame è sul 9° carbonio

L’acido linoleico (ω-6) con due doppi legami e l’acido linolenico (ω-3) con tre doppi legami sono due acidi grassi **essenziali** poiché il nostro organismo non è in grado di sintetizzarli.

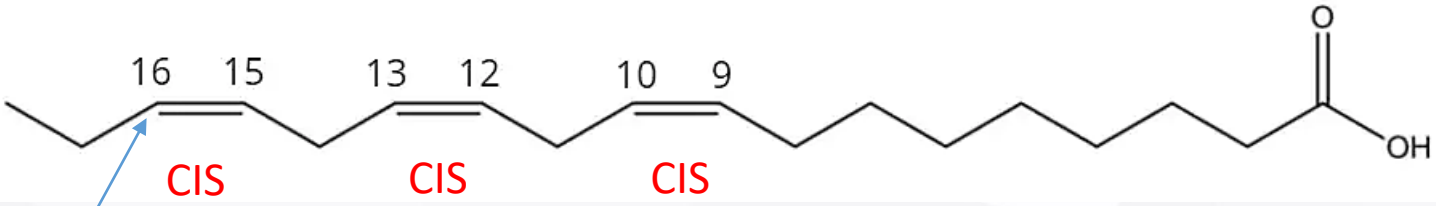
Linoleico (18:2) omega-6



In frutta secca e legumi

L’ultimo doppio legame è sul 6° carbonio

Linolenico (18:3) omega-3



Nell’olio di mais e nel pesce azzurro

L’ultimo doppio legame è sul 3° carbonio



Gli **omega-6** abbassano la concentrazione di colesterolo "cattivo" (LDL = low density lipoproteins) mentre gli **omega-3** svolgono un’azione antiaggregante, hanno un effetto positivo sinergico e prevengono insieme l’insorgenza di malattie cardiovascolari.

TOP 10 smart FONTI DI OMEGA-3

SmartFood

1. 
   3 CUCCHIAI DI SEMI DI LINO
   5,1 g

2. 
   UN PICCOLO TRANCIO DI SALMONE
   3,3 g

3. 
   UN PICCOLO SGOMBRO
   3,2 g

4. 
   UN FILETTO DI ORATA
   2,2 g

5. 
   7-8 NOCI
   2 g

6. 
   UNA DECINA DI ALICI
   1,2 g

7. 
   UN FILETTO DI SOGLIOLA
   1,1 g

8. 
   UN FILETTO DI TROTA
   1,1 g

9. 
   20 GAMBERETTI DI LAGO
   1,1 g

10. 
    4 CUCCHIAI DI SOIA SECCA
    0,7 g

INTERVALLO DI RIFERIMENTO PER L'ASSUNZIONE **DI OMEGA-3** NELLA POPOLAZIONE ADULTA

0,5-2%
DELL'ENERGIA GIORNALIERA

FONTI DI OMEGA-6

Olio di borragine





Carne e uova

Olio di enotera





Noci e semi

Soia e derivati





Oli vegetali



La **margarina** è a base di oli vegetali ma è solida a temperatura ambiente perché i suoi acidi grassi insaturi sono stati chimicamente idrogenati, cioè i doppi legati sono stati «riempiti» di idrogeno diventando quindi saturi.



La margarina è stata creata come sostituto del burro e la sua storia risale al 19° secolo e a Napoleone III.

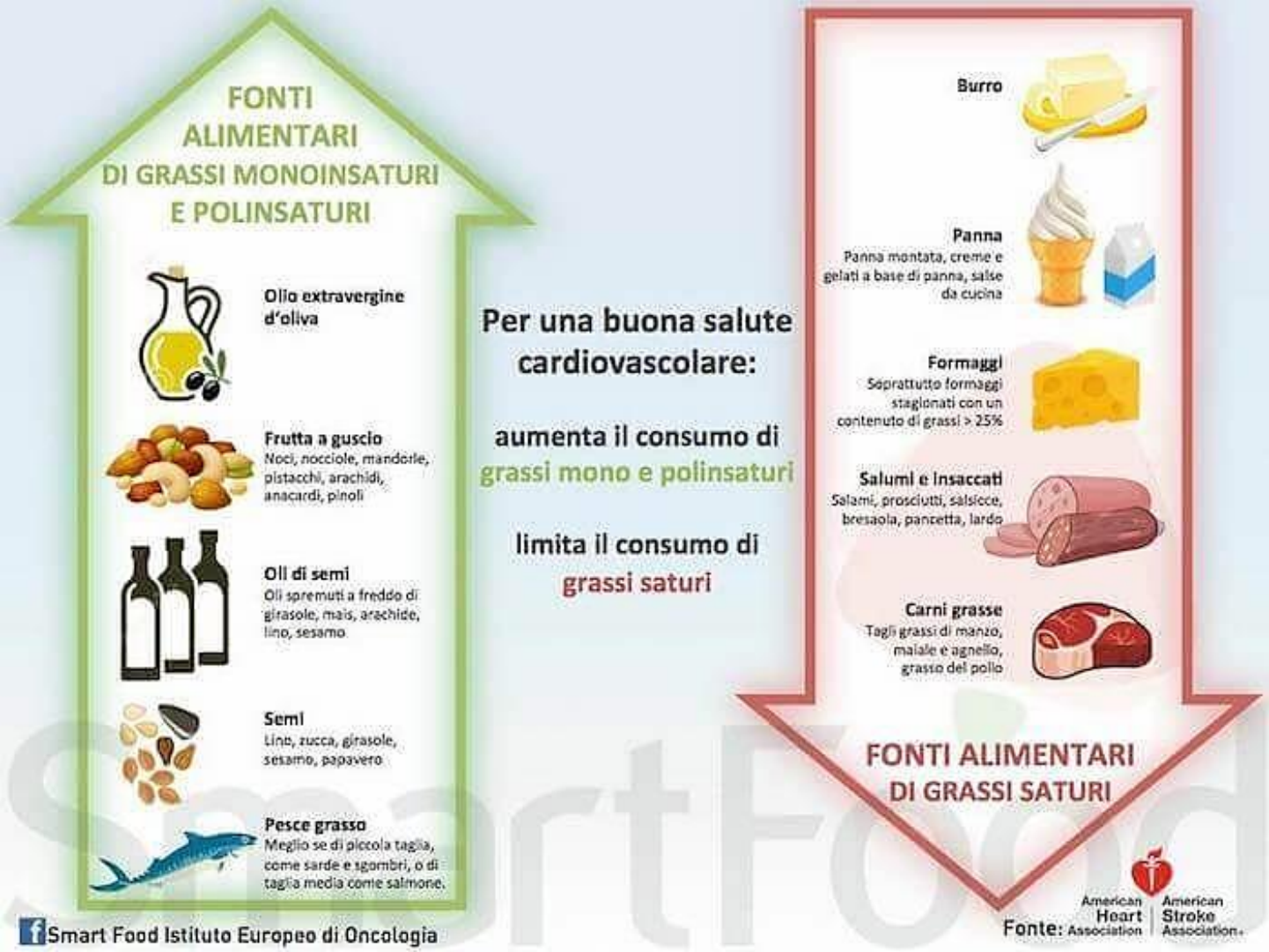
Napoleone III nel 1868 offrì un premio per chi fosse riuscito a inventare un sostituto del burro, più economico e che potesse conservarsi per lungo tempo, da far consumare ai soldati come fonte di grassi.



Il chimico francese **Hippolyte Mège-Mouriès** vinse il premio inventando l'oleomargarina, ottenuta da un miscuglio di grassi animali e latte acido.

La prima margarina con oli vegetali idrogenati risale al 1915 ma la sua formulazione nel tempo è cambiata.

Per una sana alimentazione dovremmo nutrirci prevalentemente di acidi grassi insaturi, cioè di oli vegetali, e limitare il consumo di quelli saturi, cioè grassi animali e idrogenati che favoriscono l'accumulo di **colesterolo**.



OLIO DI OLIVA



Le olive vengono raccolte verdi se sono destinate al consumo, mentre quelle mature (viola e nere) sono destinate all'estrazione dell'olio perché a maturazione completa il contenuto di oli e aromi è massimo.

Ci sono varie tipologie commerciali di oli secondo il regolamento CE n. 1234/2007:

- ✓ **Olio Extravergine**: acidità libera compresa tra 0,2% e 0,8%
- ✓ **Olio vergine**: acidità libera compresa tra 0,8% e 2%
- ✓ **Olio lampante**: acidità libera compresa tra 0,8% e 2% (non commestibile)
- ✓ **Olio di oliva**: costituito da una parte di olio raffinato
- ✓ **Olio di sansa**: ottenuto dal residuo di prima lavorazione dell'olio vergine

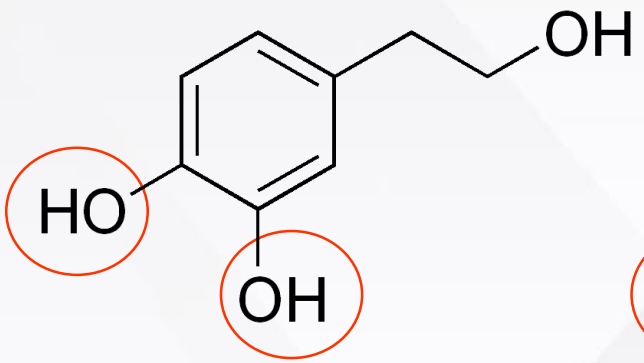


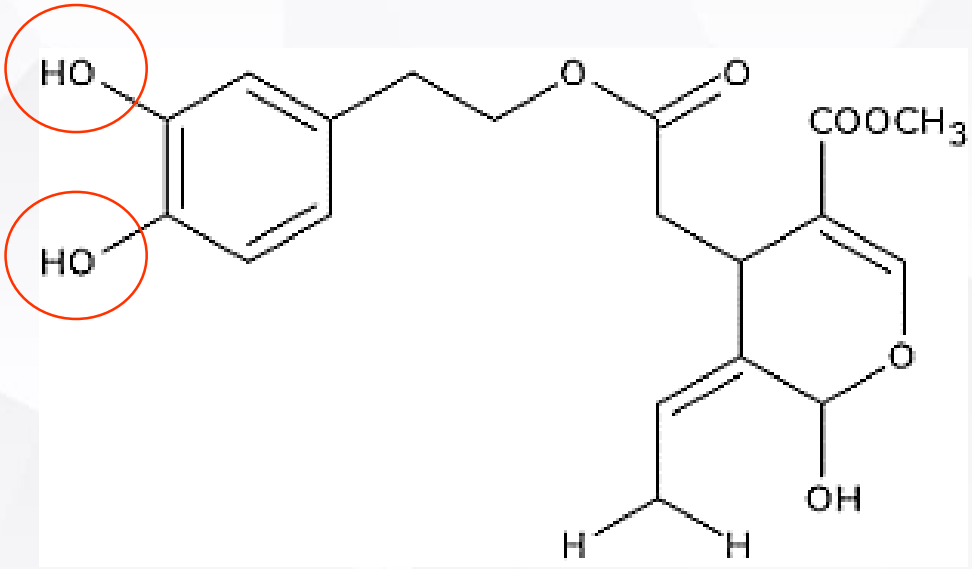
Per «olio italiano» si intende che l'olio è stato estratto da olive in un <u>oleificio in Italia</u>, anche se le olive provengono da un Paese straniero!



Negli oli DOP invece anche le olive devono provenire dal territorio stabilito dal disciplinare della DOP.

L’olio EVO è anche ricco di **polifenoli**, composti con proprietà antiossidanti che conferiscono all’olio la sua personale struttura organolettica ed è proprio grazie a loro che si ottiene il tipo di fruttato (delicato, medio o intenso) e la percezione di amaro e piccante.







STABILITA’ ALLA FRITTURA

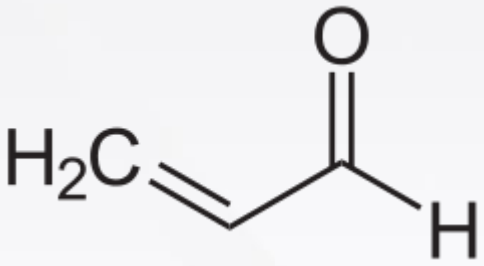


GRASSI SATURI: sono molto stabili alle alte temperature (ad esempio strutto e olio di palma) ma bisogna limitarne il consumo.

OLI MONOINSATURI: hanno una buona resistenza all’ossidazione (ad esempio olio di oliva e di arachide). L’olio di oliva contiene anche antiossidanti che ne migliorano la stabilità.

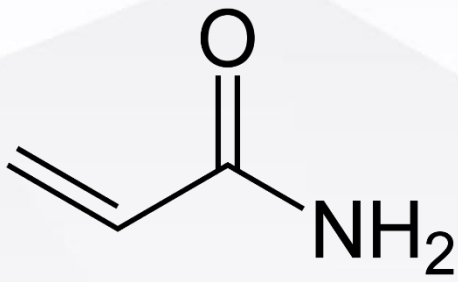
OLI POLINSATURI: si deteriorano velocemente se esposti a lungo all’aria e ad alte temperature (ad esempio olio di mais e di soia). L‘olio di girasole, molto ricco di grassi polinsaturi, si decompone ancora più velocemente.

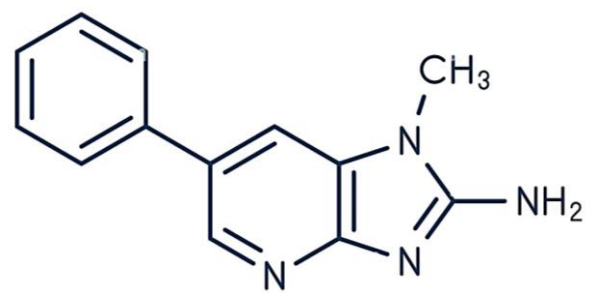
Un parametro importante quando si scalda un olio è il suo **punto di fumo** cioè la temperatura a cui produce fumo in modo continuo, prima che inizia a bollire: gli **acidi grassi** vengono separati dalla **glicerina** da diverse reazioni che portano anche alla produzione di composti indesiderati.



Acroleina: sostanza epato-tossica e irritante per le mucose anche a basse concentrazioni

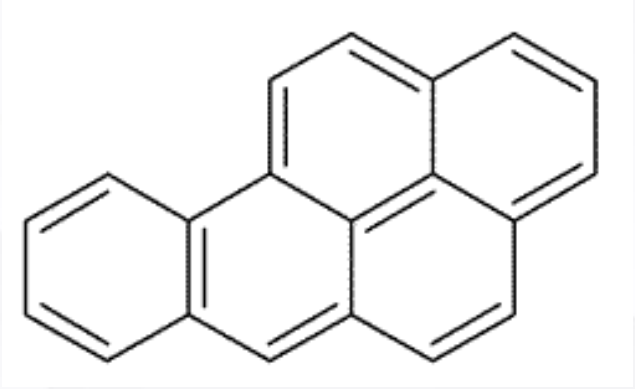
Acrilammide: si forma naturalmente negli alimenti contenenti amido durante la cottura ad alte temperature (durante la reazione di Maillard); è genotossica e cancerogena





Ammine eterocicliche: composti ciclici contenenti uno o più atomi di azoto inseriti dall'OMS nella lista delle sostanze cancerogene; si formano quando carne o pesce vengono portate ad elevate temperature

Idrocarburi policiclici aromatici (**IPA**): si ritrovano nei cibi cotti, particolarmente nei processi di carbonizzazione ad alta temperatura; alcuni composti sono stati identificati come cancerogeni, mutageni e teratogeni.



La temperatura tipica di una frittura è di circa **180 °C.** A temperature più basse il cibo si impregna di olio mentre a temperature più alte rischia di bruciare velocemente. Ma è importante che l'olio prescelto abbia un punto di fumo ben superiore alla temperatura di frittura.

Gli oli più adatti per le fritture, specialmente se prolungate, sono quelli raffinati e ricchi di acidi grassi monoinsaturi come l'olio di oliva semplice e l'olio di semi di arachide, uno dei più utilizzati anche grazie al suo punto di fumo superiore a 200 °C.

L'olio EVO, non essendo raffinato e quindi dotato di acidi grassi liberi, ha una quota di sostanze che lo rendono pregiato, ma che ad alte temperature vengono degradate, assieme all'aroma, che tende a svanire.



Olio di semi di girasole
ALTO OLEICO

COLESTEROLO



Il colesterolo è una sostanza grassa che partecipa alla sintesi di alcuni ormoni e della vitamina D ed è un costituente delle membrane cellulari.

Viene prodotto dal **fegato** e può anche essere introdotto con la **dieta**. È contenuto nei cibi ricchi di grassi animali come carne, burro, salumi, formaggi, tuorlo dell'uovo, fegato, mentre è assente in frutta, verdura e cereali.

Il trasporto del colesterolo attraverso il sangue è affidato alle **lipoproteine**, di cui ne esistono quattro tipi classificate in base alla densità.

Le più importanti per la prevenzione cardiovascolare sono:

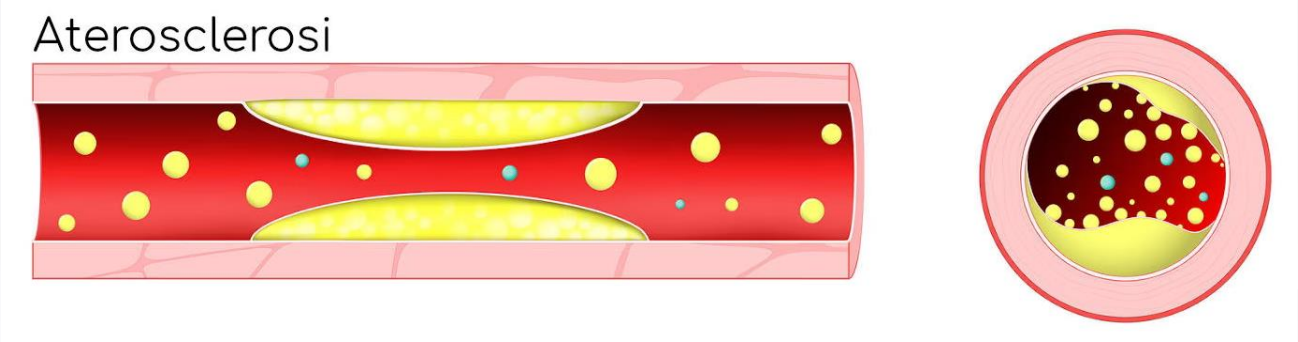


LDL cioè le lipoproteine a bassa densità: trasportano il colesterolo sintetizzato dal fegato alle cellule del corpo.



HDL cioè lipoproteine ad alta densità: rimuovono il colesterolo in eccesso dai diversi tessuti e lo trasportano nuovamente al fegato, che poi provvede a eliminarlo.

Le **LDL** sono note nel linguaggio comune come “colesterolo cattivo” perché quando sono presenti in quantità eccessiva tendono a depositarsi sulla parete delle arterie, provocandone ispessimento e indurimento progressivi. Questo processo, chiamato aterosclerosi, può portare nel tempo alla formazione di vere e proprie placche (o ateromi) che ostacolano il flusso sanguigno, o addirittura lo bloccano del tutto.



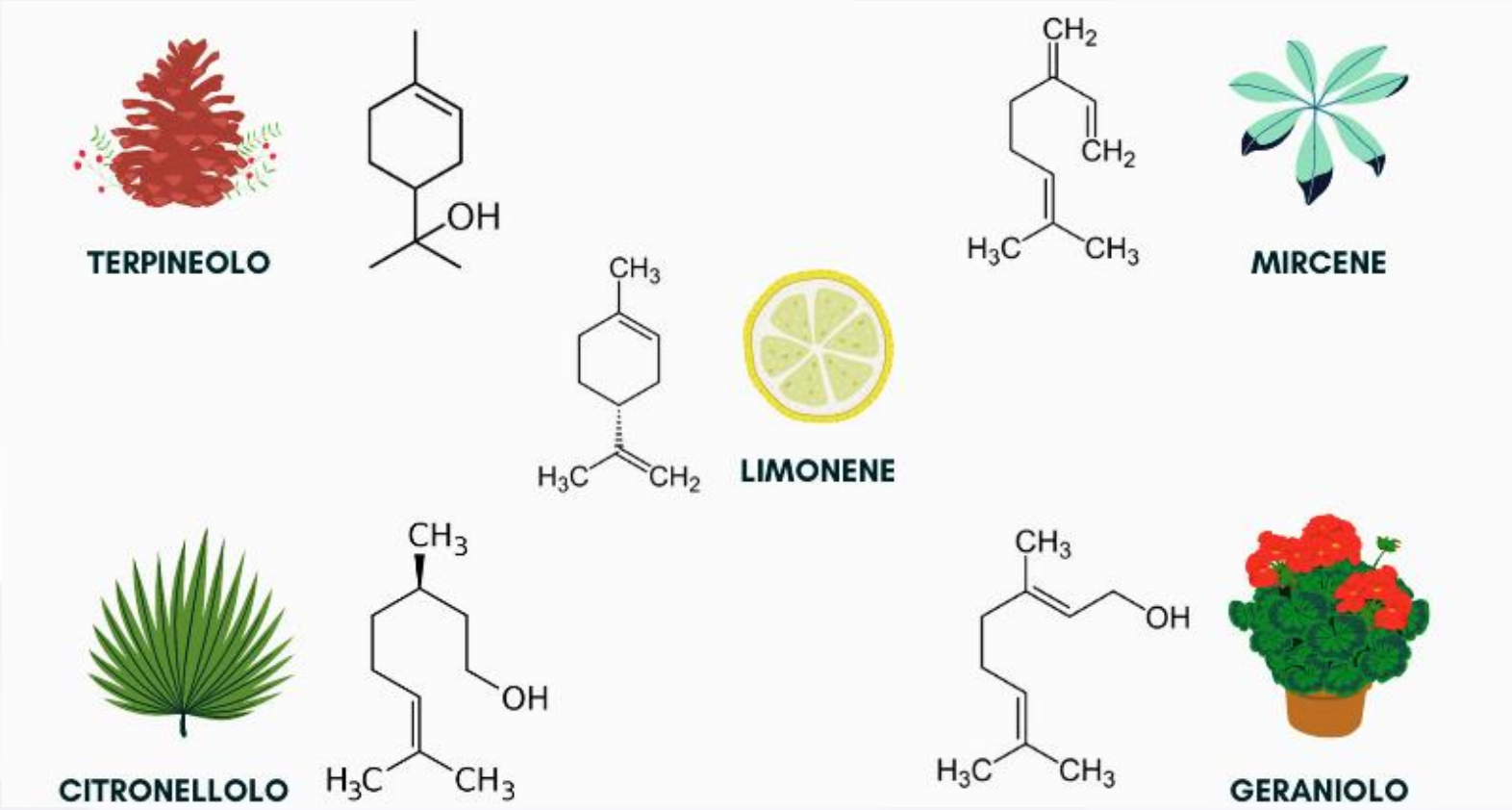
Valori desiderabili sono i seguenti:

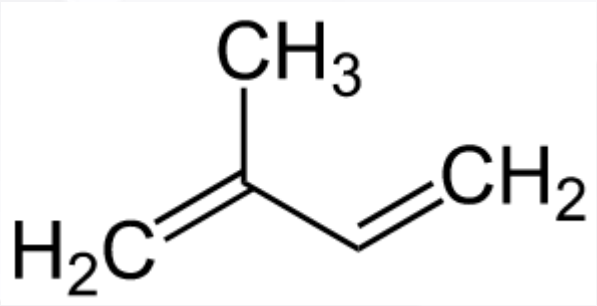
- ✓ colesterolo totale: fino a 200 mg/dl
- ✓ colesterolo LDL: fino a 100 mg/dl
- ✓ colesterolo HDL: non inferiore a 50 mg/dl.

TERPENI

Sono sostanze presenti soprattutto nei vegetali, intensamente aromatiche.

Ad esempio le foglie di menta, citronella, geranio, le bucce e le foglie di agrumi, le foglie e le resine delle conifere devono i loro profumi a queste molecole, presenti anche negli oli essenziali corrispondenti

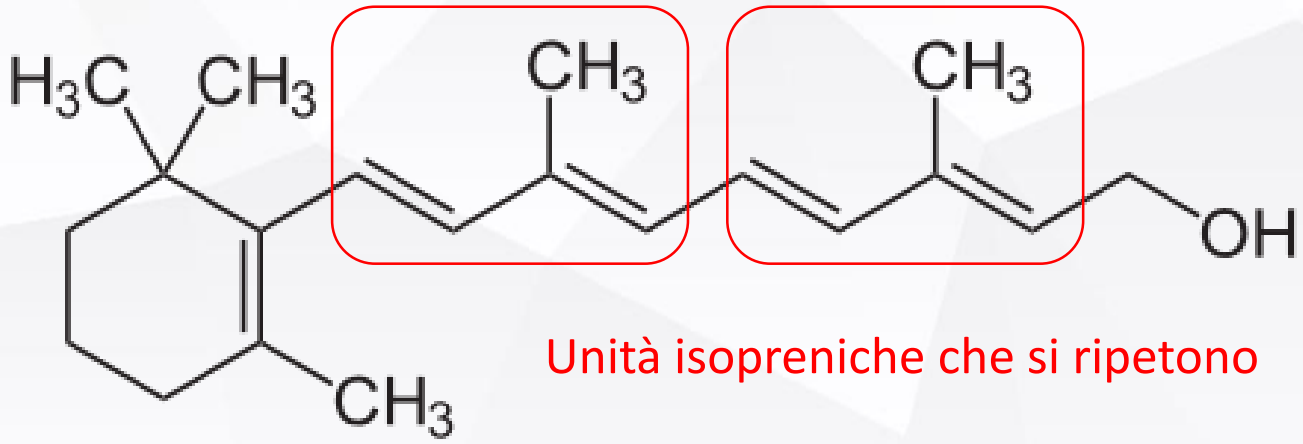




La struttura chimica dei terpeni deriva da polimeri dell'**isoprene**.

Anche il **β-carotene** è un terpene, precursore della vitamina A

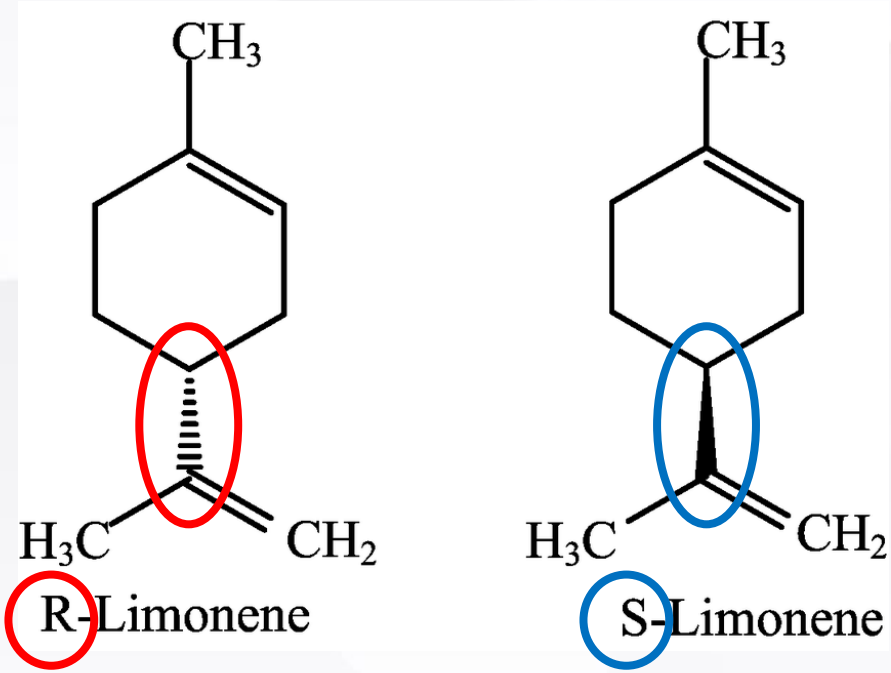




Unità isopreniche che si ripetono

LIMONENE







Odore di arancia

Odore di limone

Sono ENANTIOMERI cioè molecole speculari non sovrapponibili



Grazie per l'attenzione

Fonti e approfondimenti

Le Scienze Blog – Scienza in cucina di Dario Bressanini
http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/

La scienza della pasticceria, Dario Bressanini, Gribaudo editore

La scienza delle verdure, Dario Bressanini, Gribaudo editore

Questione di chimica, Mai Thi Nguyen-Kim, Sonzogno editore

I bottoni di Napoleone. Come 17 molecole hanno cambiato la storia, Penny Le Couteur, Jay Burreson, TEA

LIBERA UNIVERSITA' "I CINQUE CASTELLI"
AGUGLIANO - CAMERATA PICENA – OFFAGNA –
POLVERIGI – SANTA MARIA NUOVA

La chimica in cucina



Lezione 4

Francesca Condello

Polverigi
14 Febbraio 2023

(La chimica del)
MENU DI SAN VALENTINO



















Antipasto

Vellutata al pomodoro piccante

Primo

Tagliatelle alla barbabietola

Secondo

Filetto al pepe rosa

Dolce

Tortino al cioccolato con cuore caldo

Vellutata al pomodoro piccante



Botanicamente il pomodoro è un frutto, più precisamente una bacca. La pianta è originaria del Sudamerica ma è stato coltivato in Messico.

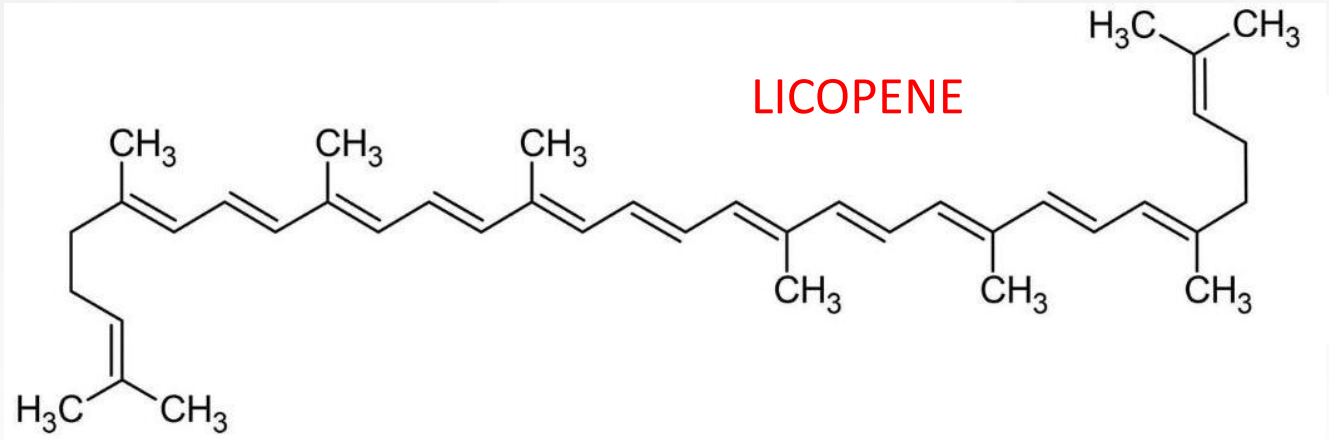
Cristoforo Colombo e gli altri navigatori hanno portato in Europa molte nuove piante alimentari e spezie; alcune sono state adottate subito come il mais, altre sono state viste a lungo con sospetto come pomodori e patate.



Originariamente il pomodoro era giallo, da qui il nome «pomi d'oro».

Il colorante principale del pomodoro rosso è il **licopene**, ma è presente anche il **β-carotene** e altri carotenoidi.

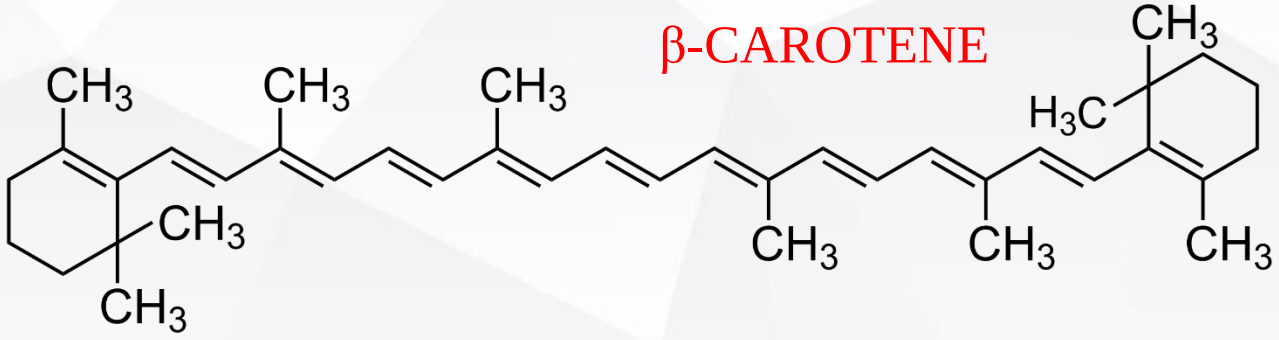
LICOPENE







β-CAROTENE

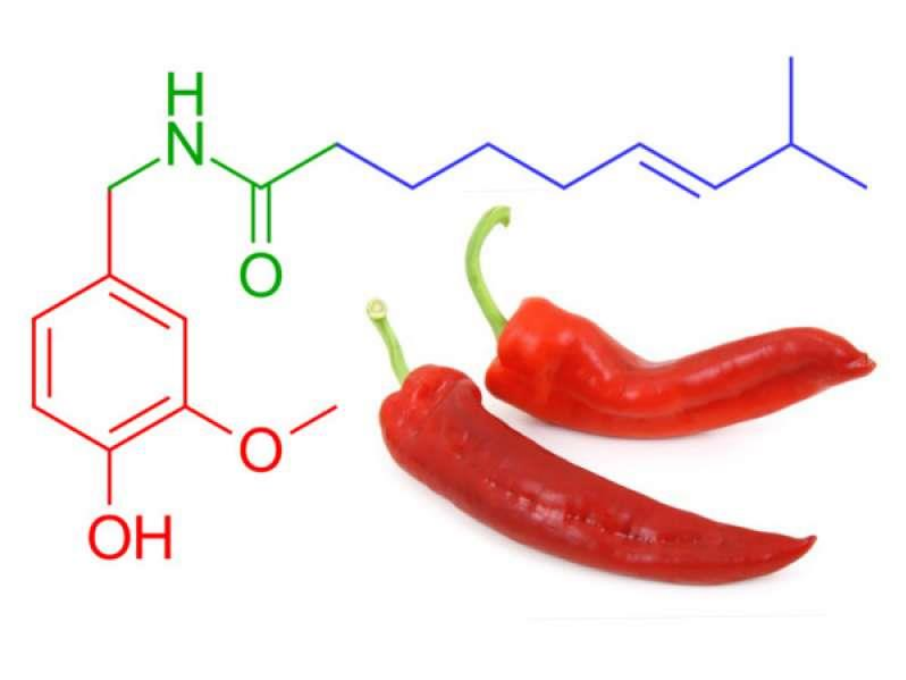


Il **metodo di conservazione** di pomodori e ortaggi fu rivoluzionato da Charles Appert che nel 1796 produsse le prime conserve sotto vetro con il riscaldamento in acqua bollente di un vasetto a chiusura ermetica (appertizzazione).

Pochi anni dopo venne brevettata la scatola di latta in banda stagnata, la classica lattina che ancora oggi usiamo, migliorata.



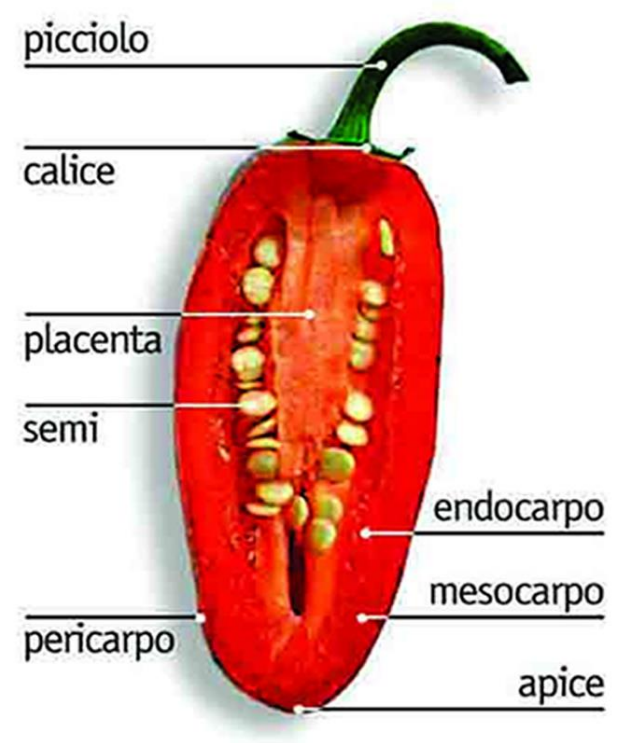
In Italia **Francesco Cirio** nel **1856** aprì a Torino la prima fabbrica di piselli in scatola e nel 1875 aprì la prima fabbrica di conserva di pomodoro in Campania.



La caratteristica piccantezza del peperoncino è data dalla **CAPSAICINA**.

Nel 1912 il chimico Wilbur Scoville decise di istituire una scala empirica di «bruciore» causato dalla capsaicina, chiamando un gruppo di assaggiatori di peperoncino. Scoville fissò arbitrariamente la capsaicina pura a 16 milioni di "gradi Scoville" che indicano il rapporto di diluizione necessario a far perdere piccantezza al peperoncino analizzato.

SCALA SCOVILLE	TIPI DI PEPERONCINI
15.000.000 - 16.000.000	Diidrocapsaicina, Capsaicina pura
8.800.000 - 9.100.000	Nordiidrocapsaicina
6.000.000 - 8.600.000	Omodiidrocapsaicina, Omocapsaicina
2.500.000 - 5.300.000	Spray al peperoncino (usato dalla Polizia)
2.000.000 - 2.200.000	Carolina Reaper
1.067.286 - 2.000.231	Scorpione di Trinidad, Trinidad Scorpion Butch Taylor, Naga Viper, Infinity Chili
855.000 - 1.041.427	Bhut Jolokia (noto anche come Ghost Chili)
876.000 - 970.000	Naga Dorset, Naga Morich
350.000 - 855.000	Habanero Red Savina, Indian Tezpur
100.000 - 350.000	Habanero Lemon, Habanero Chocolate, Habanero Orange, Maya
50.000 - 100.000	Cayambe, Fuoco della Prateria,
30.000 - 50.000	Cayenna Adorno, Chiara, Eureka TABASCO
15.000 - 30.000	Chile de Arbol, Manzano, Calabrese, Condor
5.000 - 15.000	Yellow Wax, Serrano, Jalapeno
2.500 - 5.000	Mirasol, Chipotle, Poblano, Chupetino
1.500 - 2.500	Sandia, Cascabel, NuMex Big Jim
1.000 - 1.500	Ancho, Pasilla, Española, Anaheim
100 - 1.000	Mexican Bell, Cherry, New Mexico Pepper, Anaheim, Peperone
0 - 100	Sweet Bell Pepper, Pimento = peperone



Si pensa che la parte più piccante del peperoncino siano i semi ma in realtà la capsaicina viene sintetizzata nella placenta, la struttura biancastra a coste interna al frutto, alla quale stanno attaccati i semi. I semi quindi, venendo a contatto con queste zone, acquistano la caratteristica nota piccante.

La capsaicina non è solubile in acqua fredda quindi è inutile bere acqua per alleviare il bruciore del peperoncino! La capsaicina si scioglie meglio nei grassi e anche in alcol.



I peperoncini hanno una storia millenaria, le loro origini affondano le radici in Perù e Messico, dove venivano utilizzati dalle popolazioni autoctone come unica spezia. Il peperoncino è protagonista in tutte le civiltà precolombiane, presso gli Aztechi, i Maya e gli Inca è una pianta ritenuta sacra e usata anche come moneta di scambio.

In Europa il peperoncino è arrivato con **Cristoforo Colombo** e dalla Spagna si diffuse in tutto il continente.
Il peperoncino però tradì ogni aspettativa di facili guadagni per i Reali di Spagna perché non fu gradito ai ricchi e ai nobili che non ne apprezzarono il sapore piccante. Inoltre risultò facile coltivare la pianta, senza necessità di scambi commerciali con le terre d'origine. Sicuramente non aiutò neanche il giudizio negativo della Chiesa che lo bollò come "suscitatore di insani propositi".

Oggi il peperoncino è diffuso in tutto il mondo e dopo il sale marino è l'alimento più utilizzato.

In Europa la nazione che ne consuma di più è l'**Ungheria** dove prevale una polvere fatta con una varietà dolce chiamata paprika, utilizzata anche per il piatto tradizionale, il gulasch.

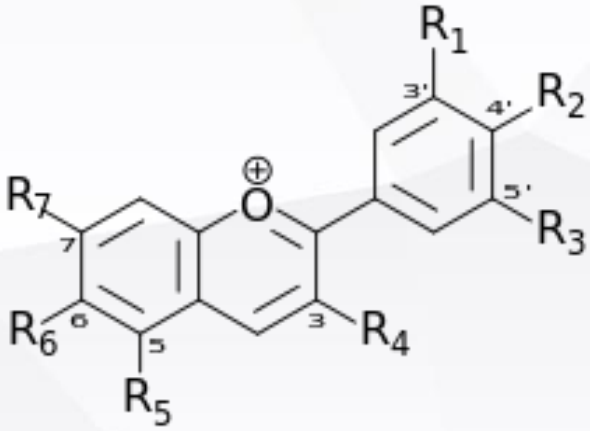




La paprika infatti è una spezia costituita da diversi tipi di peperoncino che vengono fatti essiccare e poi vengono macinati.

Tagliatelle alla barbabietola





Il tipico colore rosso delle barbabietole è dovuto alle **ANTOCIANINE**, composti solubili in acqua e ampiamente usate dall'industria alimentare come coloranti naturali.

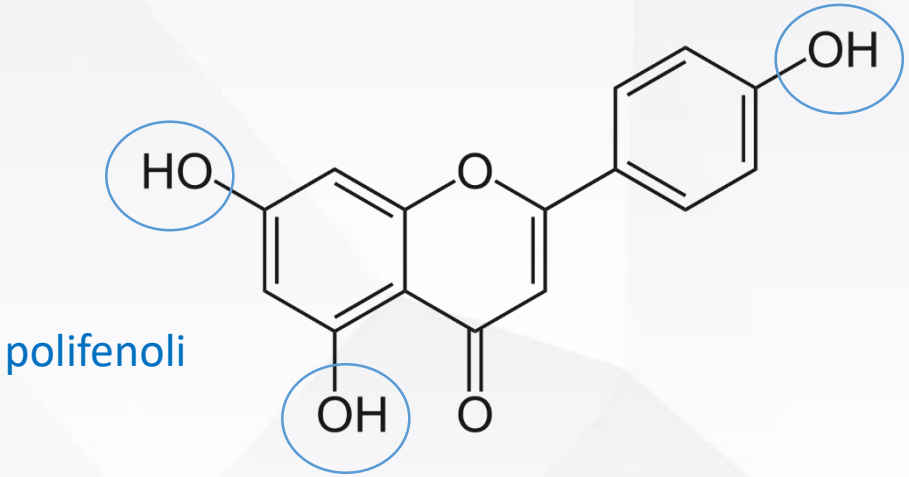


Molta frutta e verdura rossa e viola contengono antocianine.

Vengono usate come coloranti naturali, estratte specialmente dall'uva (additivo E163), per bevande, caramelle, gelatine, gomme da masticare, yogurt e molti altri prodotti.

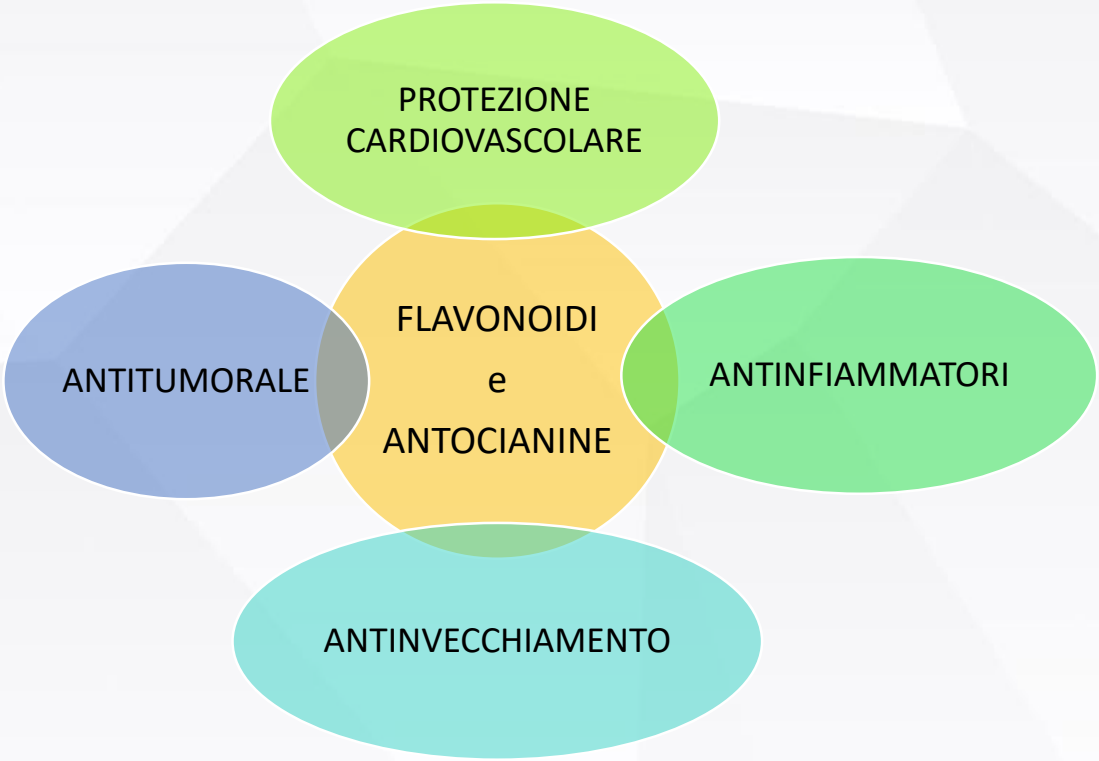
Le antocianine hanno proprietà **antiossidanti**, cioè neutralizzano i radicali liberi e le molecole ossidanti prodotte dal metabolismo cellulare.

Esercitano una serie di effetti benefici e protettivi sulla salute di cellule, tessuti e in generale dell'organismo, riducendo così lo stress ossidativo.



La barbabietola è ricca anche di **FLAVONOIDI**, composti polifenolici.

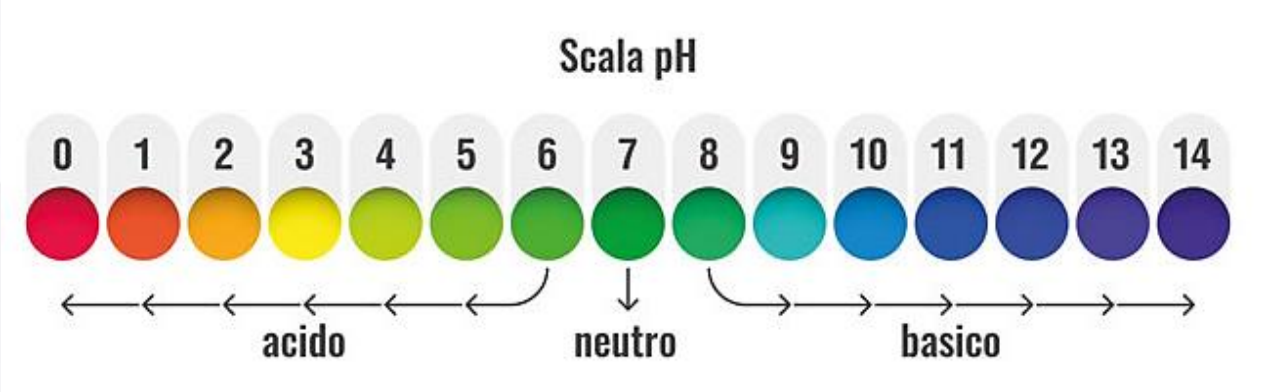
Numerosi studi hanno dimostrato che una dieta ricca in flavonoidi, e in particolare antocianine, riduce il rischio di morte per malattie cardiovascolari.

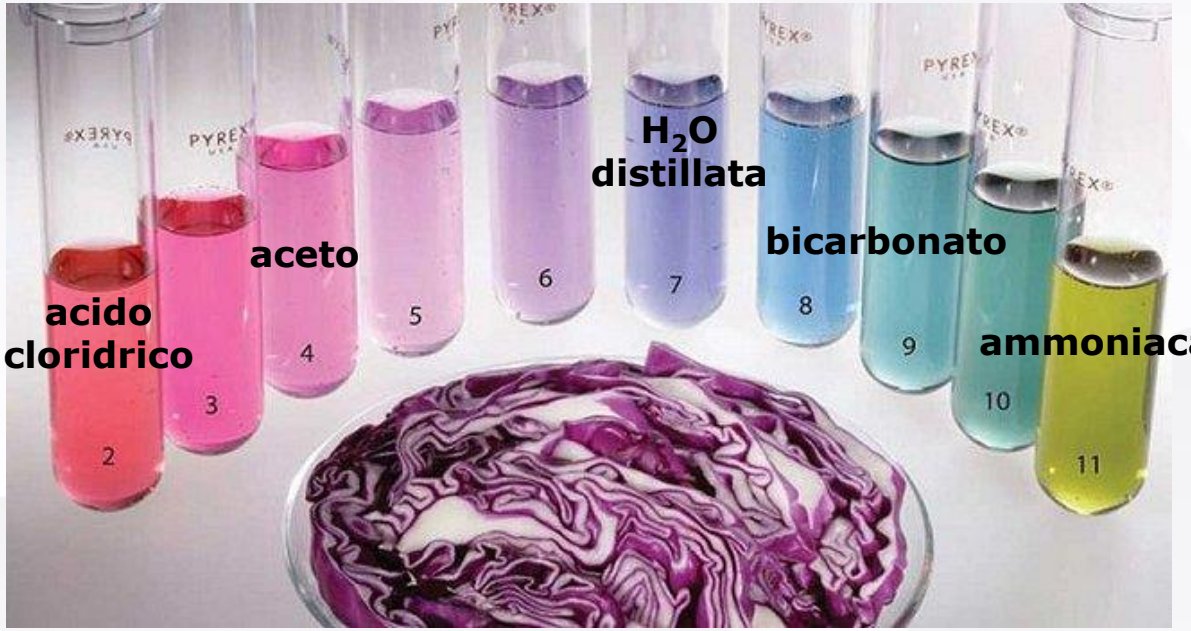


I flavonoidi e la antocianine:

- ✓ stimolano la risposta del sistema immunitario contro i patogeni e riducono le principali manifestazioni dell'infiammazione, agendo nei meccanismi cellulari che la causano;
- ✓ aiutano a contrastare e ridurre il fenomeno dell'invecchiamento cellulare;
- ✓ contribuiscono a diminuire il rischio di cancro.

La struttura delle antocianine cambia in presenza di **acidi** o **basi**, cioè in base al **pH**, cambiando il colore della soluzione.





Il CAVOLO ROSSO è un indicatore di pH naturale per la presenza di ANTOCIANINE

INDICATORI NATURALI

Cambiano colore in base al pH













CURIOSITA'

Molti fiori e piante sono costituiti da antocianine o in generale da componenti che cambiano colore in soluzioni acide o basiche (indicatori naturali).

I fiori delle ortensie variano dal rosa pallido al blu intenso, passando per il bianco attraverso numerose sfumature. La colorazione di questi fiori è influenzata dal **pH del terreno.**

pH acido del terreno



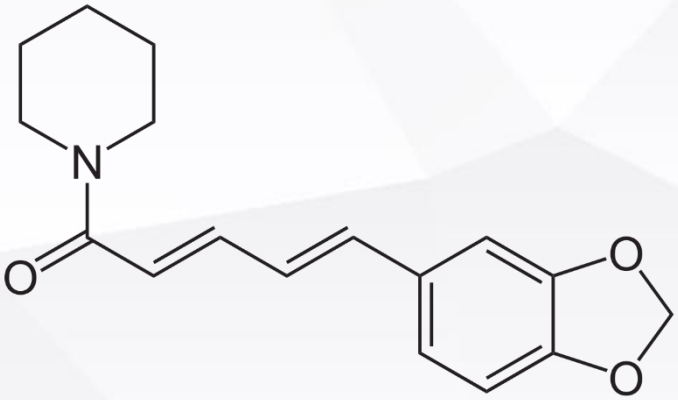
pH basico del terreno



In commercio esistono dei prodotti "**azzurranti**", cioè delle soluzioni acide che cambiano il pH del terreno rendendo l'ortensia blu.

Filetto al pepe rosa

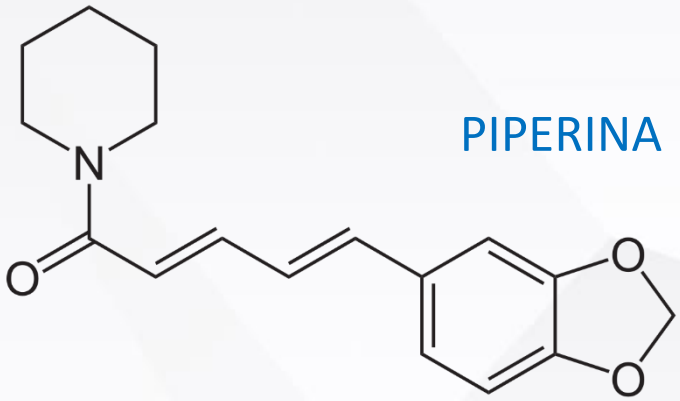




Ciò che conferisce il gusto al pepe è la piperina, una molecola che fa parte della famiglia degli **alcaloidi**, a cui appartengono anche la nicotina, la cocaina, la caffeina e la capsaicina.

Benché a volte **pepe** e **peperoncino** siano accomunati, le sostanze chimiche che le rendono piccanti sono diverse e anche i recettori su cui agiscono: quello attivato dalla capsaicina del peperoncino è attivato anche dal calore, da cui la sensazione di bruciore in bocca. La piperina del pepe invece agisce come irritante a livello del nervo trigemino, da lì l'origine del pizzicore.

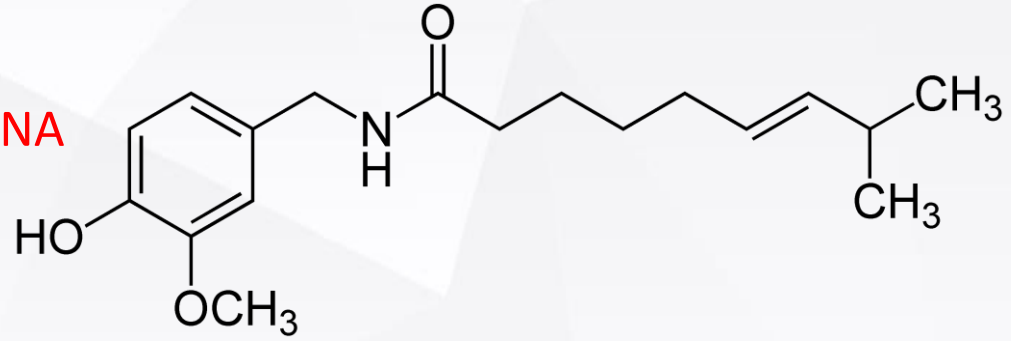
PIPERINA







CAPSAICINA





Esistono diversi tipi di pepe, ognuno da abbinare a diverse tipologie di pietanze: il pepe rosa (frutto del “falso pepe”) sta bene con le salse a base di panna, il pepe bianco sta bene con il pesce mentre il pepe nero con le carni. Il pepe verde invece è abbinabile con formaggi e pomodori e viene utilizzato per aromatizzare le salse e le marinate.

Per qualsiasi tipo è comunque preferibile acquistarlo in grani e macinarlo al momento poiché le sostanze aromatiche del pepe si ossidano rapidamente all'aria.

La pianta *Piper nigrum* genera un solo frutto, bacche verdi che diventano rosso-brune una volta maturate. Questi frutti hanno una parete esterna molto sottile che racchiude un seme, il tipico grano di pepe.
Lo stesso frutto, attraverso procedimenti di lavorazione diversi, è utilizzato per produrre **pepe nero**, **pepe bianco** e **pepe verde**, conferendo aromi e sapori unici.



Il pepe nero è il più piccante e si ottiene dal processo di essiccazione dei frutti semi-maturi. Le drupe di pepe nero sono raccolte a mano non ancora mature e vengono essiccate per circa 7 giorni.



Il pepe bianco è il frutto del pepe nero ma più maturo e decorticato. Per ottenerlo, viene messo a macerare in acqua per separare l'involucro esterno dai semi.

Il pepe verde è il frutto acerbo della pianta e viene trattato con anidride solforosa per mantenerne colore e morbidezza.







Il pepe rosa viene chiamato "falso pepe" perché non si tratta di grani di pepe ma di **bacche** della pianta *Schinus molle* della famiglia delle Anacardiacee.

L'albero è originario degli altopiani di Bolivia, Perù e Cile ma cresce anche alle nostre latitudini.

I granelli vengono chiamati pepe semplicemente perché hanno dimensioni simili a grani di pepe bianco o nero e hanno un gusto pepato.

Tutte le parti della pianta sono state usate a scopo medicale già da antiche popolazioni. La pianta viene raffigurata in statue a carattere religioso ed in idoli dei nativi amerindi nell'odierno Cile.



I nativi delle Ande producono una bevanda leggermente alcolica, detta chicha de molle, a partire dai frutti.

In Messico viene usato come ingrediente del famoso pulque, considerata bevanda nazionale insieme alla tequila, e anticamente utilizzata dai sacerdoti atzechi per fini rituali come bevanda sacra.

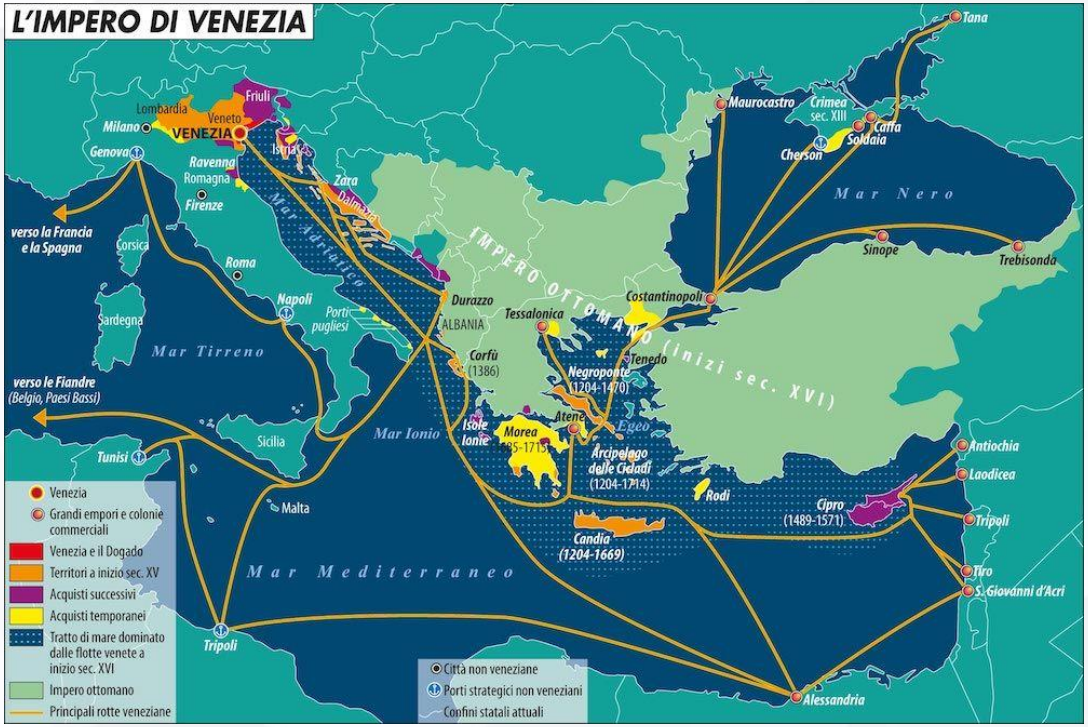


Il pepe è una spezia conosciuta fin dalla Preistoria, originaria dell'India, ma era noto anche presso gli Egizi che sembra lo utilizzassero per l'imbalsamazione delle mummie.

Il pepe arrivò in Occidente quando Alessandro Magno conquistò l'Asia nel IV secolo a.C. I Romani ne erano grandi consumatori, come testimoniato anche da Plinio il Vecchio.



Dopo la caduta dell'Impero romano, gli Arabi presero il controllo del traffico del pepe ma con la fine dell'Impero Bizantino il commercio della spezia passò in mano alle Repubbliche Marinare di Venezia e di Genova, cui si deve la diffusione del pepe in tutta Europa.

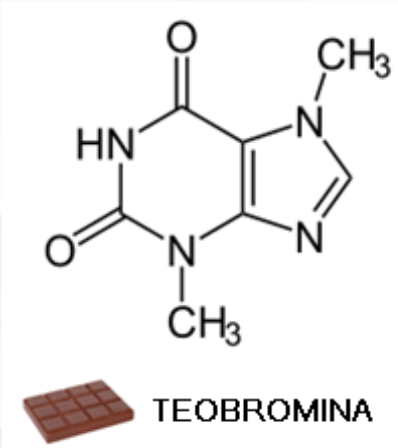


Nell'Ottocento era una delle 4 spezie che venivano indicate quando nelle ricette si suggeriva di aggiungere "un pizzico di spezie o droghe" (le altre tre spezie erano cannella, noce moscata e chiodi di garofano).

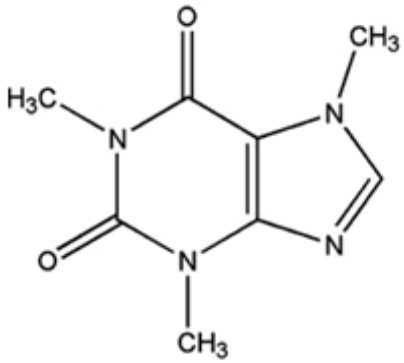
Tortino al cioccolato con cuore caldo



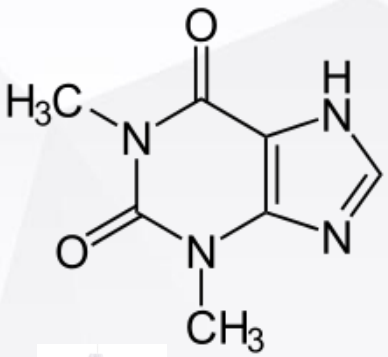
Il cacao contiene alcune molecole eccitanti, fra cui la teobromina, che ha una struttura simile alla caffeina nel caffè e alla teofillina nelle foglie di tè.



TEOBROMINA



CAFFEINA

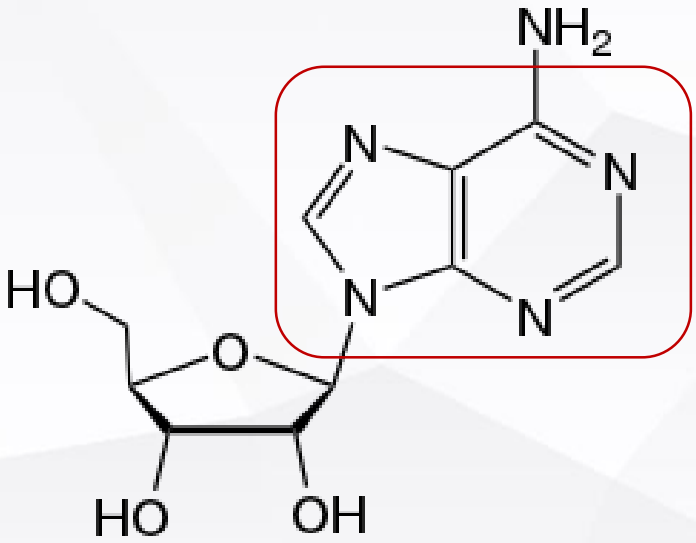


TEOFILLINA

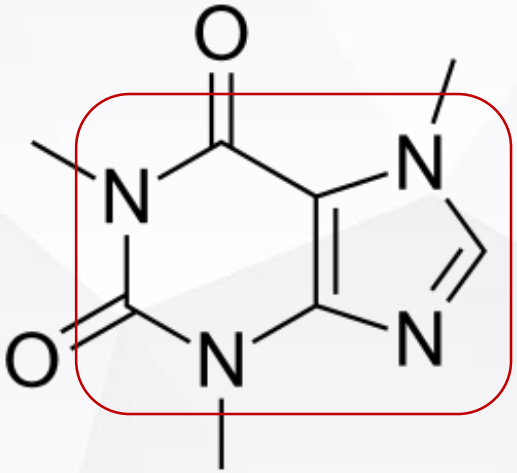
La teobromina è un eccitante molto più blando della caffeina ma ha effetti molto simili perché si lega agli stessi recettori, quelli dell'adenosina.

L'adenosina più si attacca ai recettori, più avvertiamo stanchezza, ma quando si prende un caffè le molecole di caffeina si sostituiscono all'adenosina, ingannando il nostro corpo di "essere svegli"!

Tutto questo avviene perché le strutture chimiche sono simili.



ADENOSINA



CAFFEINA

Proprio come la caffeina, la teobromina è nociva se assunta in quantità elevate, ma sono dosi molto alte (che corrisponderebbero a centinaia di chilogrammi di tavolette di cioccolata!!!)



Per cani e gatti la dose letale di teobromina è molto più bassa , soprattutto perché impiegano più tempo per metabolizzarla e la molecola si accumula nel corpo.

Le conseguenze sono tachicardia, crampi, nausea, vomito e in casi estremi morte.



La pianta di cacao è originaria dell'America Latina, precisamente delle aree che oggi sono Messico, Perù e Panama. Secondo i reperti archeologici pervenuti, i primi che coltivarono l'albero di cacao furono i Maya che lo consideravano un frutto sacro.

I semi sono ovali e piatti, simili ad una mandorla e conosciuti con il nome di fava di cacao. Nel passato dalla loro lavorazione si otteneva una polvere che, aggiunta ad un liquido ed arricchita di spezie per coprire il sapore amaro, rappresentava una delle principali bevande.



Dalla raccolta, le fave di cacao subiscono tre procedimenti:

1. Fermentazione
2. Essiccazione
3. Tostatura.



La pasta di cacao così ottenuta viene aggiunta a zucchero e burro di cacao ottenendo il **cioccolato**. Per essere definito tale deve contenere un minimo di burro pari al 18% e di pasta di cacao pari al 35%, in etichetta dichiarata semplicemente come cacao.

Il **burro di cacao** è una miscela di vari acidi grassi, composta essenzialmente da acido oleico, acido palmitico e acido stearico. Questa miscela rende il cioccolato solido a temperatura ambiente e si scioglie alla temperatura corporea, quindi in bocca.

Il cioccolato contiene anche i **grassi del latte**: più il cioccolato è chiaro, più grassi del latte contiene.

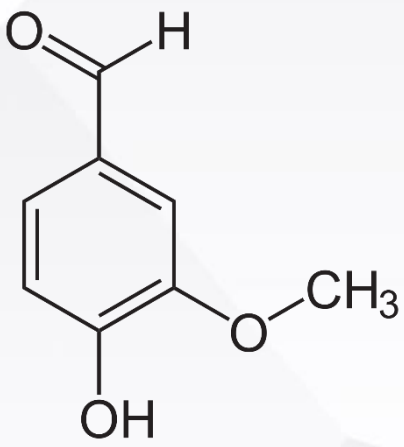
Anche i grassi del latte sono una miscela di acidi grassi e la loro temperatura di fusione è comunque più bassa rispetto ai grassi del cacao, infatti il cioccolato al latte è più cremoso e "scioglievole" del cioccolato fondente.



Il cioccolato bianco non è propriamente “cioccolato”. Non contiene infatti la pasta di cacao e del frutto ha solamente la parte grassa.

Gli aromi amari del cacao si possono combinare con quelli dolciastri della **vaniglia**.

La sua fragranza e gusto caratteristico è dato dalla molecola della vanillina, che oggi viene direttamente sintetizzata e non più estratta dalla vaniglia naturale.





La pianta di vaniglia è una rampicante della famiglia delle orchidacee originaria dell'America centrale perché solo là vive l'ape melipona, uno dei pochi insetti che impollinano questa pianta.

I conquistatori spagnoli la introdussero in Europa ma per oltre tre secoli la vaniglia rimase un prodotto elitario.

Le cose cambiarono quando Edmond Albius, nato da una famiglia di schiavi nella colonia francese La Réunion, scoprì che la pianta si poteva impollinare manualmente.

Questa tecnica rese possibile la coltivazione della vaniglia fuori dal Messico, in particolare a Réunion e nel vicino Madagascar, che è ancora oggi il principale paese produttore di baccelli di vaniglia al mondo, la vaniglia naturale con il nome di **Bourbon**.



5 bacche di Vaniglia Bourbon
Costo 10 euro circa

NB: per ottenere 1 Kg di baccelli di vaniglia vanno impollinati manualmente circa 600 fiori

In un esperimento del 1995 della rivista di cucina americana *Cook's illustrated* un gruppo di assaggiatori composto da chef e pasticceri non fu in grado di distinguere in quali prodotti da forno (biscotti e torte) fosse stato utilizzata la vaniglia e in quali la vanillina. Lo stesso esperimento fu replicato nel 2003 e diede gli stessi risultati.

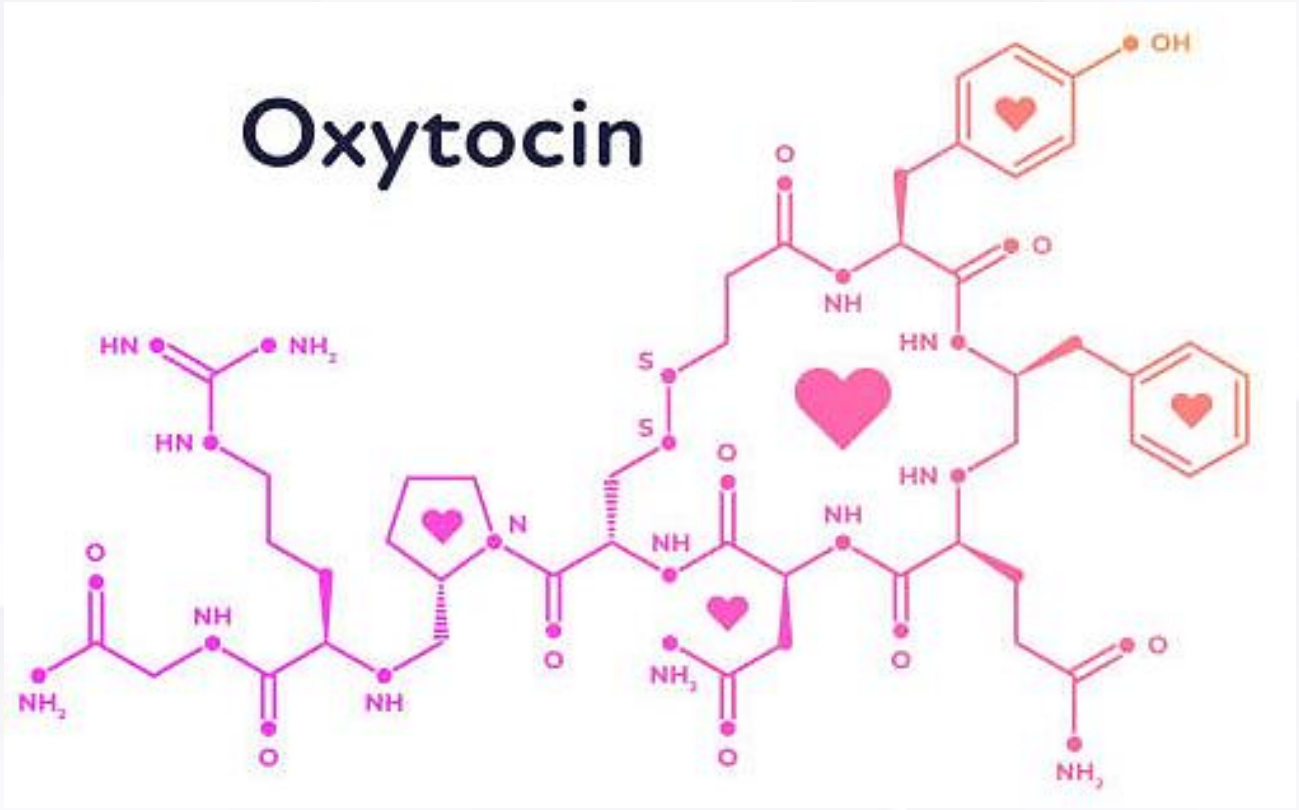
La vaniglia fu preferita dagli assaggiatori soltanto in un successivo esperimento del 2009 che incluse nel test anche prodotti la cui preparazione non prevedeva alte temperature.










Oxytocin
OH
O
NH
O
HN
NH2
S
S
HN
HN
HN
NH2
N
NH
NH
O
O
NH
NH
NH2
O
O
NH2
O
O

Grazie per l'attenzione

Fonti e approfondimenti

Le Scienze Blog – Scienza in cucina di Dario Bressanini
http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/

La scienza della pasticceria, Dario Bressanini, Gribaudo editore

La scienza delle verdure, Dario Bressanini, Gribaudo editore

Questione di chimica, Mai Thi Nguyen-Kim, Sonzogno editore

I bottoni di Napoleone. Come 17 molecole hanno cambiato la storia, Penny Le Couteur, Jay Burreson, TEA

https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/articoli/alimentazione/antocianineecco-le-prove-scientifiche-della-loro-efficacia-il-cuore

https://www.peperoncino.org/il-peperoncino/storia/

LIBERA UNIVERSITA' "I CINQUE CASTELLI"
AGUGLIANO - CAMERATA PICENA – OFFAGNA –
POLVERIGI – SANTA MARIA NUOVA

La chimica in cucina



Lezione 5

Francesca Condello

Polverigi
21 Febbraio 2023

(La chimica dei)
DOLCI DI CARNEVALE



La crema pasticcera



Gli ingredienti per preparare la crema pasticcera sono solo quattro:

- ✓ Zucchero → Lezione 1
- ✓ Amido → Lezione 1
- ✓ Tuorli
- ✓ Latte → Lezione 2

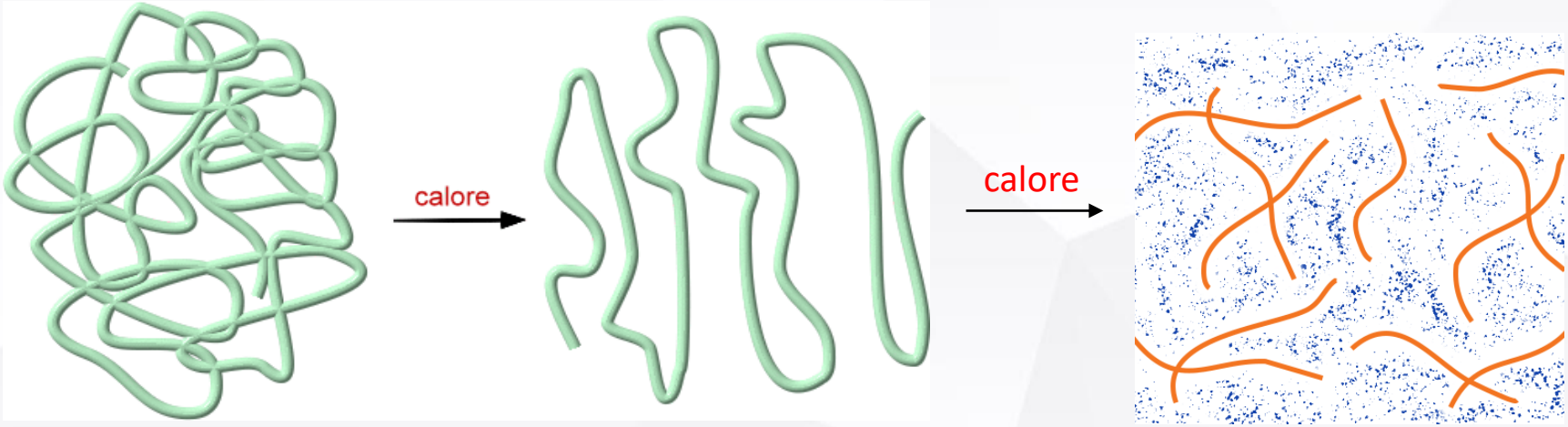
L’uovo è un ingrediente molto complesso poiché ogni sua componente ha una differente composizione chimica.

La sua funzione principale quando lo si aggiunge in un impasto è quella di **fornire struttura** al composto. Durante la cottura, infatti, le proteine coagulano e formano una «impalcatura» che fa da **collante** con gli altri ingredienti come l’amido, gli zuccheri e l’acqua.

Proteina normale

Proteina denaturata

Proteine coagulate



La tradizione consiglia di sbattere i tuorli insieme allo zucchero, alla farina e a un po' di latte e di mescolare il tutto a fuoco dolce.

Basta un attimo di disattenzione (come la temperatura disomogenea, la cottura prolungata e la farina che forma glutine) e la crema da vellutata e liscia si può trasformare in un insieme scomposto di grumi informi.

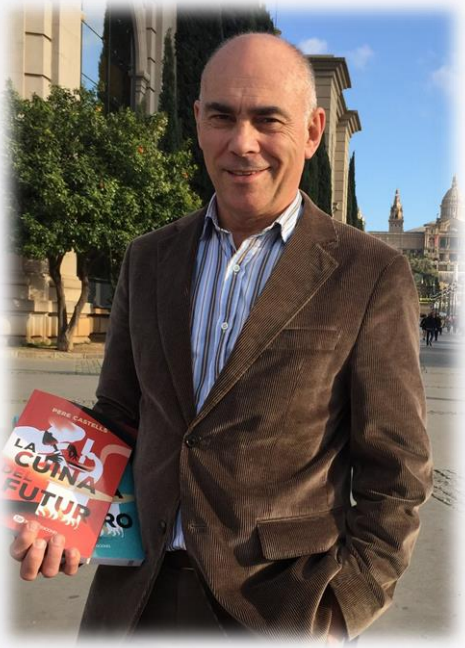


L'aggiunta di **zucchero** al tuorlo sfavorisce la coagulazione perché le loro molecole impediscono alle proteine di venire in contatto. Più zucchero è presente, più è alta la temperatura per la coagulazione.

Bisogna comunque mescolare bene per sciogliere subito lo zucchero nell'acqua presente altrimenti i cristalli di zucchero attirano l'acqua legata alle proteine causando coagulazioni localizzate con conseguente formazione di grumi.

Nelle ricette classiche si usa spesso la **farina** per addensare e gelificare, sfruttando le proprietà dell'amido contenuto. In questa maniera si forma anche il glutine, responsabile dei grumi nella crema.





Il chimico Pere Castells ha svelato il segreto per preparare una crema pasticcera perfetta proponendo l'**amido di mais** che aumenta la temperatura di coagulazione del tuorlo e impedisce, da una parte, la formazione di grumi, e dall'altra, l'addensamento della crema.

Pere Castells dirige dal 2004 il dipartimento per la ricerca scientifica e gastronomica della **Fondazione Alícia** (contrazione delle parole alimentatiòn e ciencia), un centro di ricerca vicino a Barcellona focalizzato sull'innovazione tecnologica nel campo della gastronomia.



Il fondatore è il famoso chef catalano Ferran Adrià, noto per essere uno dei cuochi più innovativi degli ultimi decenni e per aver sposato con successo, nella cucina del suo ristorante El Bulli, la ricerca scientifica e la cucina creativa.



RICETTA CREMA PASTICCERA DI PERE CASTELLS

- 1 L di latte
- 80 g di amido di mais
- 200 g di tuorli
- 200 g di zucchero



Mescolare 80 g di amido con 80 g di latte a temperatura ambiente, aggiungendo un cucchiaio di latte alla volta e mescolando sino a formare una pastella, poi unendo il resto del latte.

Unire 200 g di tuorli e mescolare sino a formare una pastella.



In un’altra pentola unire 200 g di zucchero al latte rimanente e portare all’ebollizione vigorosa.

Versare il latte bollente nella pastella preparata in precedenza e mescolare velocemente con una frusta.

Nel giro di pochi secondi, continuando a mescolare vigorosamente, si formerà una crema pasticcera senza nessun grumo.





Il tuorlo comincia a coagulare da 65 °C, e a 70 °C è già completamente coagulato.

Se però viene diluito con latte e mescolato ad altre sostanze, come lo zucchero e l'amido, può resistere a temperature molto più alte senza gelificare.

Nel procedimento il latte deve essere portato all'ebollizione in modo tale che, una volta aggiunto ai tuorli e all'amido, la crema raggiunga istantaneamente una temperatura superiore agli 80 °C, facendo contemporaneamente **gelificare l'amido** e le **proteine del tuorlo**.

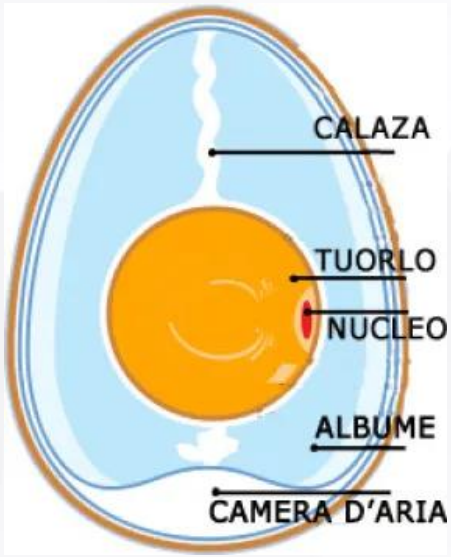
Nel **tuorlo** è contenuta la lecitina, un emulsionante che permette di legare insieme acqua e grassi in modo uniforme, quindi svolge un ruolo fondamentale in impasti e pastelle in cui un liquido acquoso coesiste con un grasso senza separarsi.

I fosfolipidi che costituiscono la lecitina sono costituiti da una parte idrofila solubile in acqua e una parte idrofoba solubile in sostanze grasse, per questo riescono a stabilizzare un'emulsione.



La lecitina, grazie alla sua mancanza di tossicità, è usata molto nell'industria alimentare (nei gelati, nel latte omogeneizzato..)

Freschezza delle uova





Tra il guscio e l'albume ci sono due sottili membrane che impediscono ai batteri di entrare nell'uovo. Il raffreddamento successivo alla deposizione provoca una contrazione della membrana formando una **camera d'aria** alla base dell'uovo. Con l'invecchiamento la sacca d'aria diventa sempre più grande e questo è alla base del vecchio metodo di riconoscimento della freschezza di un uovo.

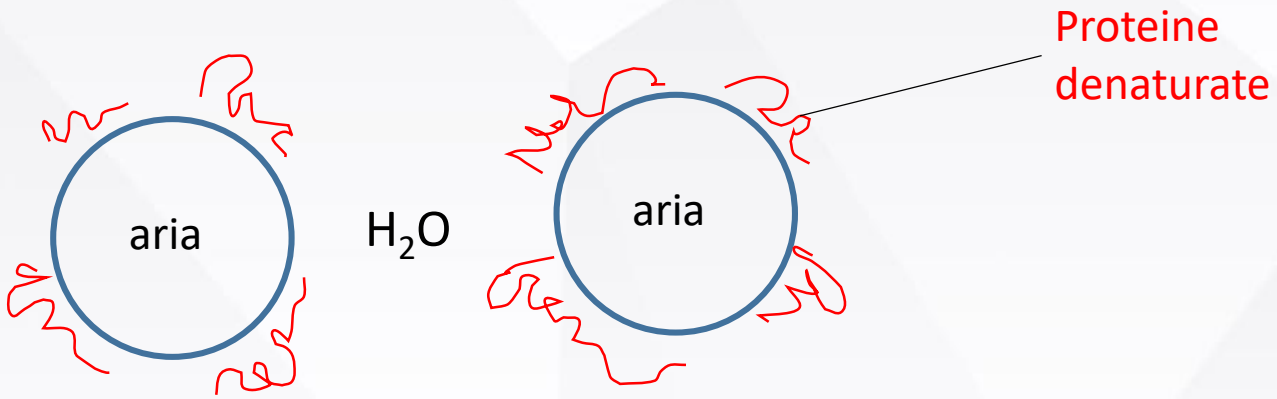
La meringa



L’albume, sbattuto sufficientemente a lungo, forma una schiuma abbastanza stabile che incorpora e intrappola molta aria.

Le proteine dell’uovo sono adatte a intrappolare l’aria per poterla aggiungere al resto degli ingredienti fino a quando la struttura non si stabilizza definitivamente con la cottura.

Le proteine dell'albume sono sospese nell'acqua. Le proteine, parzialmente denaturate, si raccolgono intorno alle bolle d'aria stabilizzandole e una volta formate le prime bolle sarà più facile per l'aria successiva venire inglobata, ingrandendo le bolle già esistenti.

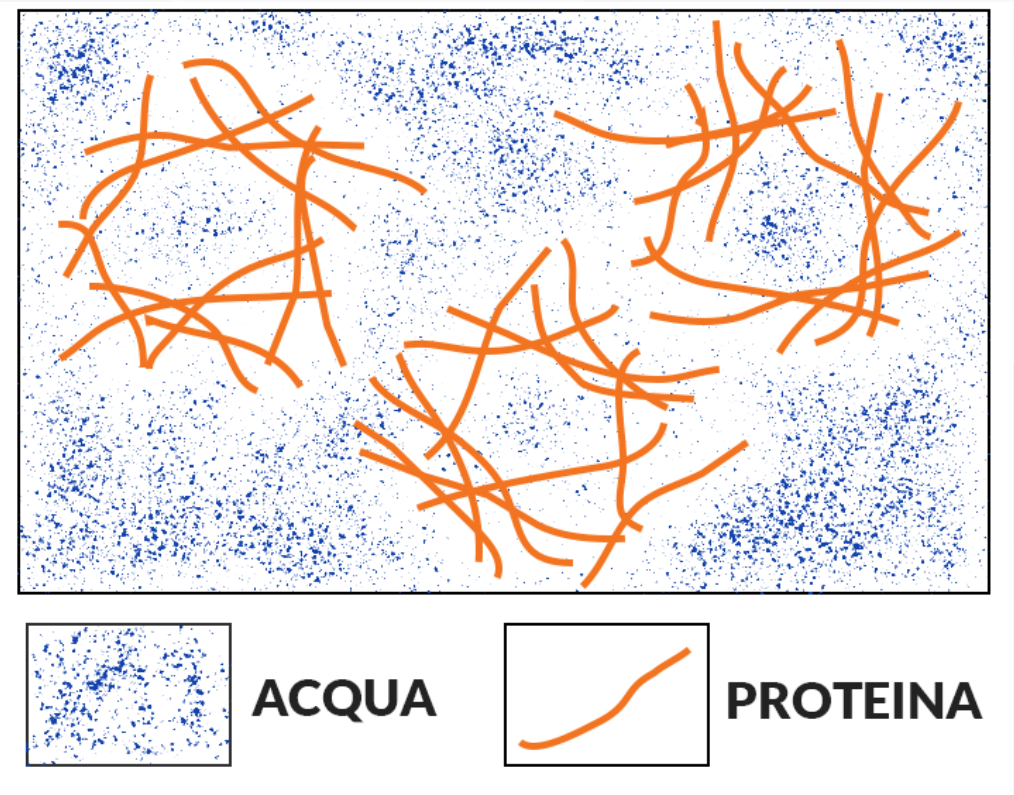


Continuando a sbattere gli albumi, sempre più proteine si denaturano e i filamenti srotolati cominciano a legarsi tra loro iniziando così la coagulazione.

Le bolle cominciano a suddividersi in bolle sempre più piccole, le proteine formano un reticolo irregolare che imprigiona l'acqua che a sua volta imprigiona le bolle d'aria.

Se la coagulazione è eccessiva il reticolo si infittisce troppo e rende le bolle d'aria troppo piccole, facendo precipitare le proteine che non riescono più a rimanere in soluzione e l'acqua esce dal reticolo, **smontando la schiuma**.

Le chiare a neve sono comunque una struttura instabile che nel tempo rilascia liquido, bisogna solidificare la struttura con la cottura.



CONSIGLIO ERRATO: aggiungere un pizzico di sale prima di montare gli albumi

Il sale destabilizza la schiuma!

Nei primi istanti della battitura effettivamente il sale aiuta la formazione di schiuma. Le proteine sono cariche negativamente e si respingono, l'aggiunta di sale neutralizza parzialmente queste cariche negative, permettendo di avvicinarsi. Lo ione sodio però è ingombrante, quindi impedisce al reticolo di proteine di formarsi completamente. Inoltre interferisce anche con il lisozima, una proteina dell'albume, che dà stabilità alla schiuma, e sottrae anche acqua alla schiuma, contribuendo a destabilizzare ulteriormente la struttura.

Si può invece aggiungere una spruzzata di succo di limone o del cremor tartaro poiché gli acidi aiutano la montatura con gli ioni H^+, senza avere le controindicazioni dello ione sodio.

Gli agenti lievitanti

Esistono 3 tipi di lievitazione:

- Lievitazione naturale
- Lievitazione fisica
- Lievitazione chimica

La **lievitazione naturale**, detta anche biologica, consiste nella produzione di anidride carbonica attraverso la fermentazione alcolica.

I lievitanti sono il lievito di birra e il lievito madre.



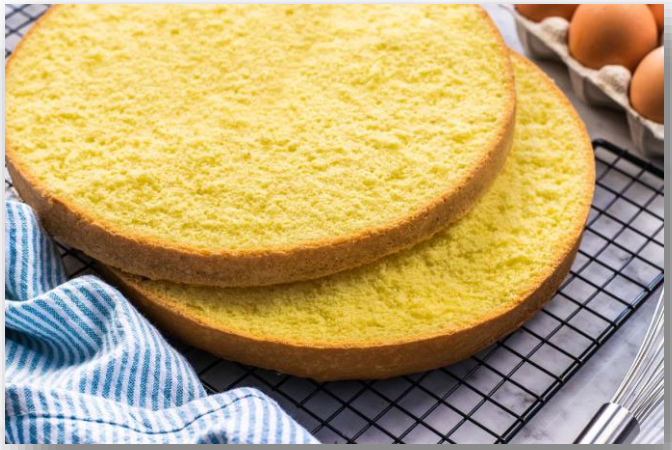


La **lievitazione fisica** consiste solamente di una espansione termica del vapore nel momento in cui l'impasto viene messo a cuocere.



Un esempio classico di lievitazione fisica è quello della pasta sfoglia, con il vapore trattenuto all'interno dai grassi che si gonfia, creando i vari strati di pasta.

Anche all'interno del pan di Spagna si attiva un processo di lievitazione fisica per via del sistematico e attento incorporo d'aria durante la preparazione.



La **lievitazione chimica** consiste nell'utilizzo di agenti lievitanti chimici, i quali attivano la produzione di anidride carbonica durante la cottura.



Il **cremortartaro** è il sale di potassio dell'acido tartarico; la molecola si decompone in anidride carbonica e un derivato dell'acido propionico se sottoposta a riscaldamento.
È un agente lievitante naturale poiché è prodotto dalla fermentazione delle uve.

Il **bicarbonato di sodio** è il sale di sodio dell'acido carbonico, spesso indicato con la sigla E500. Funziona come agente lievitante unico quando l'impasto contiene latticello, yogurt o purea di frutta mentre in altri casi va utilizzato in combinazione con altre sostanze acide.



Il bicarbonato di sodio **$NaHCO_3$** a secco si decompone spontaneamente a temperature attorno ai 200 °C producendo anidride carbonica.

$$2\ NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

Tuttavia in presenza di acqua la produzione di CO_2 inizia anche a temperatura ambiente ed è velocissima se l'acqua viene portata all'ebollizione.

Più tipicamente il bicarbonato viene utilizzato insieme ad una sostanza acida, in modo tale che la sua decomposizione sia completa e non lasci residui alcalini.

$$NaHCO_3 + H^+ \rightarrow Na^+ + CO_2 + H_2O$$

$$NaHCO_3 + H^+ \rightarrow Na^+ + CO_2 + H_2O$$

La componente acida può essere direttamente presente nell'alimento o nell'impasto. Molti alimenti sono naturalmente acidi e quindi possono reagire direttamente con il bicarbonato e formare così le bolle di anidride carbonica: lo yogurt, il latticello, il cioccolato, il cacao non trattato, la melassa e lo zucchero integrale, succhi di frutta.



Prima della diffusione dell'acqua gassata si usavano delle bustine di polvere bianca che aggiunta all'acqua la rendevano effervescente. Era bicarbonato con aggiunto un sale acido e il retrogusto leggermente salato dell'acqua risultava dagli ioni sodio prodotti dalla reazione di decomposizione.

Originariamente la composizione del **lievito chimico** consisteva di bicarbonato e cremor tartaro a cui si aggiungeva dell'amido con lo scopo di:

- ✓ facilitare la miscelazione del lievito nell'impasto
- ✓ tenere separati il bicarbonato e l'acido
- ✓ assorbire l'umidità presente nell'aria.



Oggi vengono utilizzati anche altri agenti acidi in base alla velocità di produzione di anidride carbonica richiesta, ognuno con un caratteristico valore neutralizzante (**NV**) che rappresenta i grammi di bicarbonato necessari per neutralizzare 100 grammi di acido.

Sostanza acida	NV	Codice Europeo	Velocità di produzione di CO_2
Acido tartarico	116	E334	molto veloce
Cremor di tartaro: idrogeno tartrato di potassio	45	E336	veloce
MCP: fosfato monocalcico	80	E341	veloce, usato nei lieviti a doppia azione
SAPP: pirofosfato di sodio	72	E450	lenta
SALP: fosfato acido di sodio e alluminio	100	E554	lenta
SAS: solfato di sodio e alluminio	100	E521	molto lenta
DCP-D: fosfato dicalcico	33	E341	molto lenta
GDL: Glucone-delta-lattone	45	E575	lenta

La storia del lievito chimico inizia 150 anni fa con il chimico **Liebig** che inventò il lievito artificiale costituito da una miscela di bicarbonato di sodio e fosfato monocalcico.

Uno dei suoi allievi, l'americano **Eben Norton Horsford**, si dedicò alla produzione industriale del lievito chimico ma l'applicazione inizialmente fu limitata solo ai panettieri.



Fu poi **August Oetker** che promosse l'utilizzo casalingo di lievito inventando nel 1891 il lievito in polvere denominato Backin e introdusse per la prima volta il lievito in bustina, dosato esattamente per ½ kg di farina.

Il lievito Backin ebbe subito una grande diffusione grazie alla sua capacità di garantire la perfetta riuscita di qualunque dolce.



In alcuni prodotti si usa il **bicarbonato d'ammonio** spesso chiamato anche ammoniaca alimentare. Questa molecola si decompone a 60 °C producendo anidride carbonica, acqua e ammoniaca gassosa e non lascia alcun residuo.

$$NH_4HCO_3 \rightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O$$

È l'agente lievitante chimico indicato per i prodotti da forno con un basso tasso di umidità poiché l'ammoniaca è un gas solubile in acqua e può rimanere solubilizzata nell'impasto dando un retrogusto indesiderato. Per questo si usa solo per prodotti secchi, piccoli e a struttura porosa.

L’alchermes











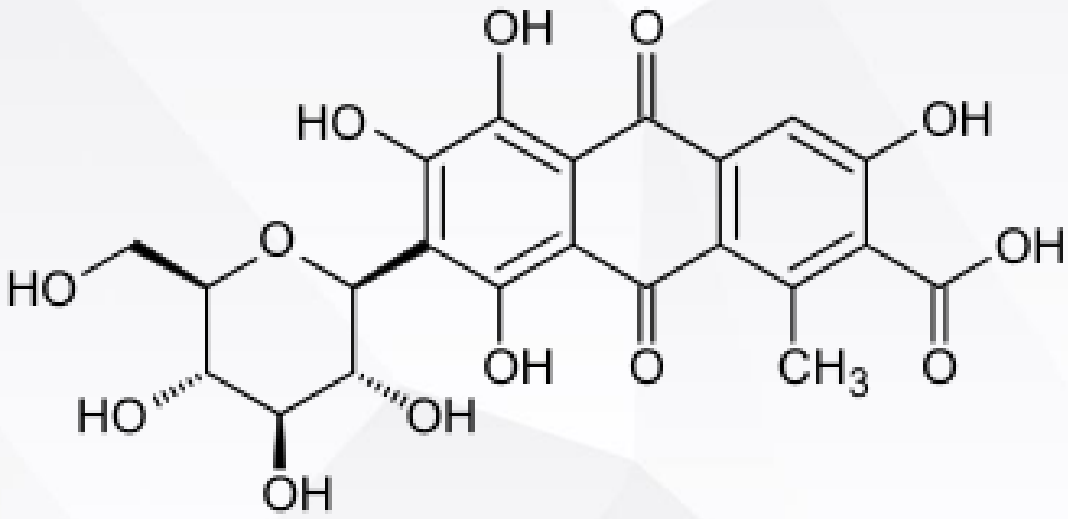
L'**alchermes** deriva il suo nome dall'arabo *al-qirmiz* con cui si indicava il rosso cremisi della cocciniglia, l'insetto da cui si estraeva questo colorante.

Soltanto le femmine di questo insetto erano di interesse commerciale poiché solo loro ricoprono il proprio carapace di un denso olio rossastro contenente i pigmenti naturali.

NB: per ottenere **1 kg** di prodotto erano necessari circa **100000 insetti!**



In origine nell'alchermes era contenuto questo colorante estratto dalla cocciniglia (E120) il cui rosso intenso è dato dall'acido carminico, ma oggi è stato sostituito da coloranti sintetici, più economici (E122, E124, E132) .



I carapaci venivano bolliti in acqua che si colora di un intenso rosso violaceo. Il pigmento, solubile soltanto in acqua calda, lentamente si sedimenta al raffreddamento della soluzione.



Arrivò in Italia per merito degli Spagnoli, i quali avevano ereditato la ricetta dagli Arabi. Poi si diffuse a **Firenze** durante la reggenza dei **Medici**, che ne erano grandi apprezzatori, infatti l'alchermes divenne noto come "liquore dei Medici".

La ricetta originale prevede l'uso di alcol (20-21%), zucchero, acqua, cocciniglia, scorza di arancia, acqua di rose e spezie quali cannella, chiodi di garofano, vaniglia, cardamomo e fiori di anice.

L'alchermes viene ancora oggi prodotto nell'Officina Profumo Farmaceutica di Santa Maria Novella secondo la ricetta originale del 1743 di Fra' Cosimo Bucelli, all'epoca direttore dell'Officina.



Tutti gli uomini si nutrono
ma pochi sanno distinguere i sapori

Confucio

Grazie per l'attenzione

Fonti e approfondimenti

Le Scienze Blog – Scienza in cucina di Dario Bressanini
http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/

La scienza della pasticceria, Dario Bressanini, Gribaudo editore

Questione di chimica, Mai Thi Nguyen-Kim, Sonzogno editore

I bottoni di Napoleone. Come 17 molecole hanno cambiato la storia, Penny Le Couteur, Jay Burreson, TEA

LIBERA UNIVERSITA' "I CINQUE CASTELLI"
AGUGLIANO - CAMERATA PICENA – OFFAGNA –
POLVERIGI – SANTA MARIA NUOVA

La chimica in cucina



Lezione 6

Francesca Condello

Polverigi
28 Febbraio 2023

La chimica dei
SAPORI, SPEZIE e AROMI





ZUCCHERO

Lezione 1



PEPE e **PEPERONCINO**

Lezione 4

VANIGLIA

Lezione 5



LA LINEA DEL TEMPO DELL'USO DELLE SPEZIE

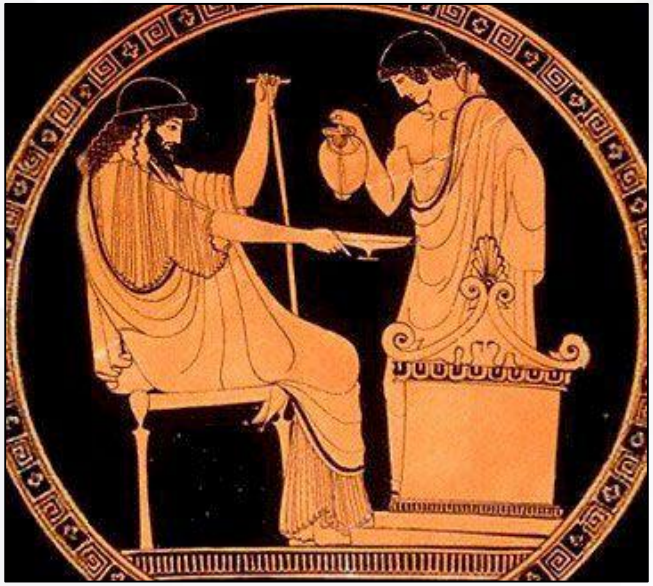


3000 a.C.

Le prime informazioni sulla conoscenza e sull'uso delle spezie risalgono al periodo in cui si sviluppò la civiltà assiro-babilonese.

I Babilonesi usavano coltivare nei loro giardini erbe aromatiche che venivano impiegate insieme alle spezie nella fabbricazione di dolciumi, nell'aromatizzazione dei vini, olii ed altri prodotti usati anche nella medicina di allora.

I prodotti che venivano dal lontano Oriente (pepe, zenzero, cardamomo, cannella, chiodi di garofano, noce moscata, anice stellato) appartenevano ad una elitaria categoria di prodotti che venivano usati per migliorare e caratterizzare gli alimenti.



VIII secolo a.C.

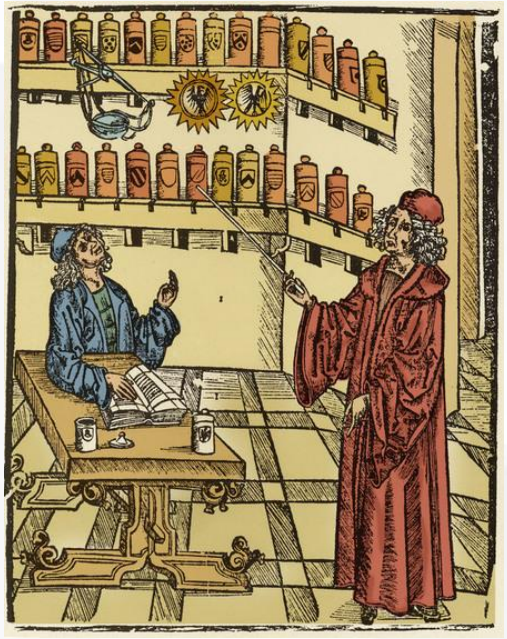
L'ambrosia, secondo gli antichi Greci, racchiudeva in sé tutti i sapori ed era per questo riservata esclusivamente alle divinità.

I secolo d.C.

Plinio il Vecchio elenca nel suo *Naturalis Historia* un numero molto ampio di spezie e aromi che venivano impiegate sole e mescolate fra di loro per aromatizzare alimenti.



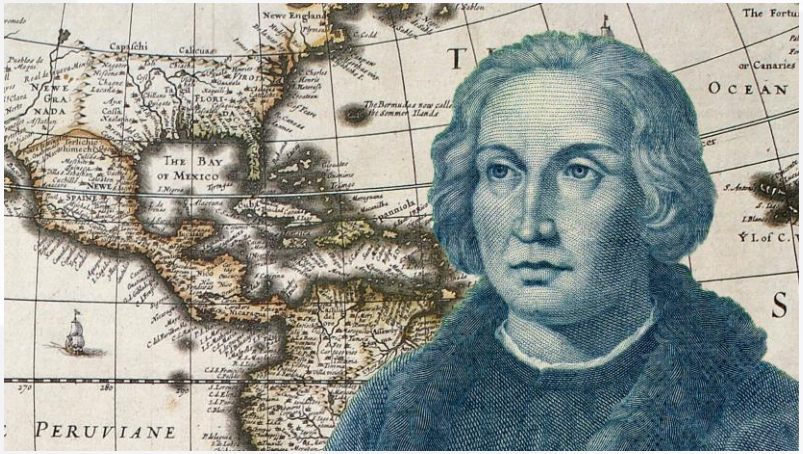
XIII – XVII secolo d.C.



Le farmacie iniziano a preparare e a catalogare in modo sistematico in apposite farmacopee le proprietà e gli effetti fisiologici di rimedi, medicamenti e balsami a base di oli e piante aromatiche.

Mercanti inglesi, olandesi, portoghesi e veneziani, sulle orme di Marco Polo, si procurano le spezie provenienti dall'Oriente.





1492

Quando scopre l'America, Cristoforo Colombo è alla ricerca una via più breve per raggiungere le Indie, da cui provenivano erbe aromatiche, spezie ed aromi.

Seconda metà 1800

Si comincia a realizzare quali incredibili possibilità di aromatizzazione offrono i prodotti chimici aromatici sintetici. Ha inizio la moderna industria degli aromi.



L’industria degli aromi ai suoi albori, come si presentava 160 anni fa, era costituita da piccole compagnie pioniere, specializzate nel realizzare e commercializzare spezie, baccelli di vaniglia, erbe officinali, essenze aromatiche e oli essenziali ottenuti attraverso processi di **distillazione**, sostanze chimiche aromatiche isolate ed estratte da prodotti vegetali.

Gradualmente, grazie al successo delle vendite, fu implementata una produzione su larga scala.



I principi attivi delle spezie sono contenuti negli **oli essenziali** che sono miscele complesse e concentrate di sostanze chimiche e si presentano come liquidi più o meno viscosi e volatili, con composizione chimica variabile a seconda della spezia, e con una costante presenza di composti fenolici e dei loro esteri.



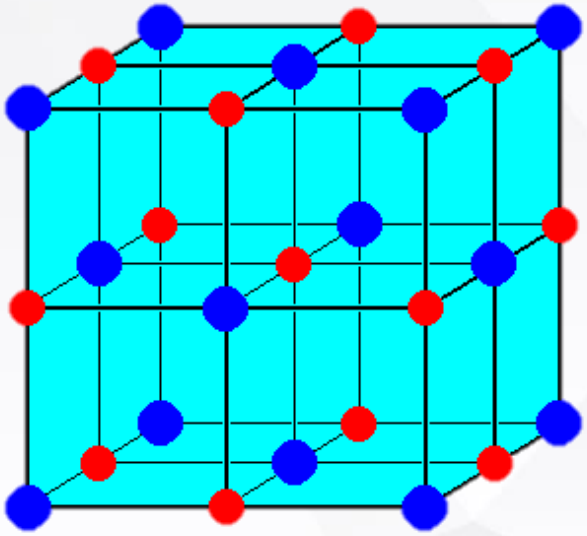
La quantità di olio essenziale presente nelle piante varia considerevolmente in funzione della specie botanica, a causa dei fattori relativi al tipo di terreno ed alla locazione geografica (fattori pedoclimatici).

La maggioranza degli oli ha proprietà antisettiche e antibatteriche.

SALE

NaCl

Cloruro di sodio



Cl^-

Na^+

reticolo cubico a facce centrate



Cristalli di sale



Sale marino



Sale grigio di Bretagna



Sale rosa dell’Himalaya

NaCl



Sale rosso delle Hawaii



Sale blu di Persia

Sono le **IMPUREZZE** che danno colori diversi al sale!

Ogni sale alimentare in commercio in Italia deve contenere per legge almeno il **97%** di cloruro di sodio

Sale rosa dell'Himalaya



Impurità di OSSIDO DI FERRO

Sale grigio di Bretagna



Impurità di ARGILLE

Sale blu di Persia



Impurità di SILVITE

Sale rosso delle Hawaii



Impurità di argilla rossa di origine vulcanica



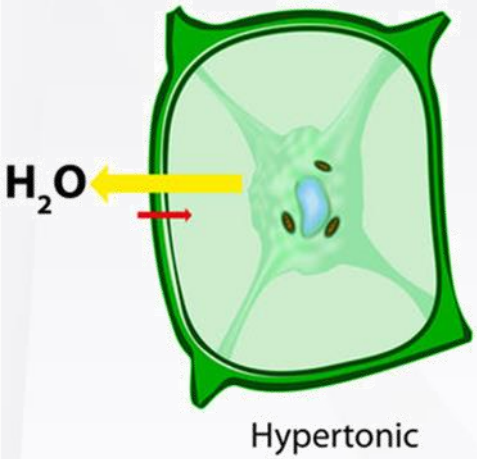
Il sale viene anche utilizzato per ammorbidire i legumi. Quello che avviene è **l'osmosi**, cioè il passaggio di solvente (in questo caso acqua) dalla soluzione meno concentrata a quella più concentrata.

L'osmosi è un processo naturale che avviene in tutte le cellule che hanno una membrana semipermeabile, cioè una membrana che permette il passaggio di solvente (acqua) ma non dei soluti (sali).

Per osmosi l'acqua passa dentro i legumi, rigonfiandoli, attraverso la buccia che agisce da membrana semipermeabile.

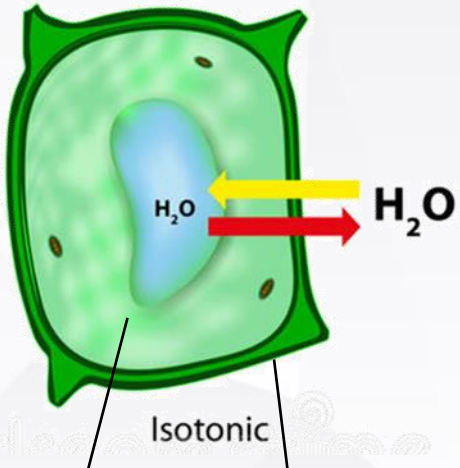
CELLULE VEGETALI (legumi)

Soluzione IPERTONICA: alta concentrazione di soluti all'esterno



La cellula si restringe e la sua membrana si allontana dalla parete cellulare

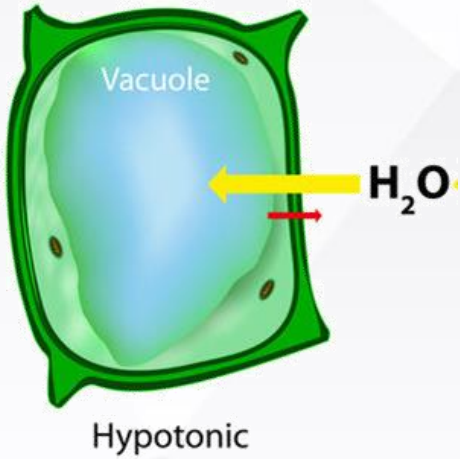
Soluzione ISOTONICA: uguale concentrazione di soluti all'interno e all'esterno



membrana

parete cellulare

Soluzione IPOTONICA: bassa concentrazione di soluti all'esterno



La cellula diventa rigida ma mantiene la sua forma grazie alla presenza della parete cellulare



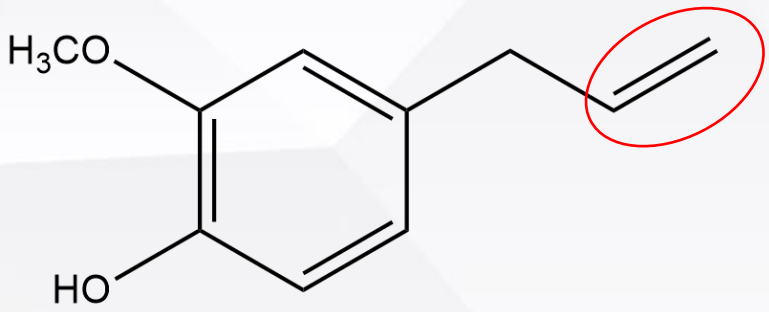


Sia la salatura della carne che la conservazione in salamoia sono **tecniche di conservazione alimentare** che sfruttano l'osmosi: l'acqua lascia le cellule dell'alimento, le cellule si disidratano e il sale esterno agisce da velo protettivo verso i batteri perché anch'essi si disidratano.

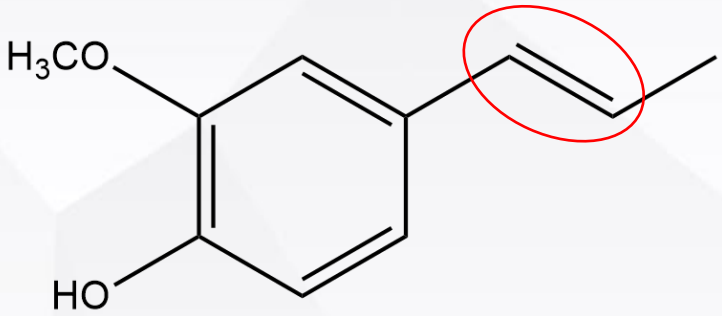
La salagione è uno dei metodi più antichi utilizzati per la conservazione degli alimenti! I Romani costruirono la **Via Salaria**, una strada per potersi approvvigionare di sale dal mare Adriatico.



CHIODI DI GAROFANO e NOCE MOSCATA



eugenolo



isoeugenolo

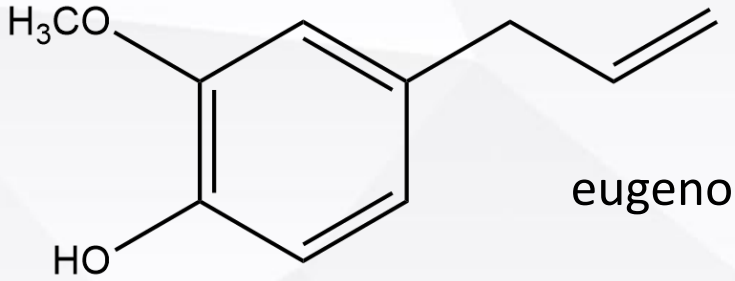


ANTIPARASSITARI NATURALI



L’uomo riesce a consumarli in modeste quantità grazie al processo di **detossificazione** del fegato.





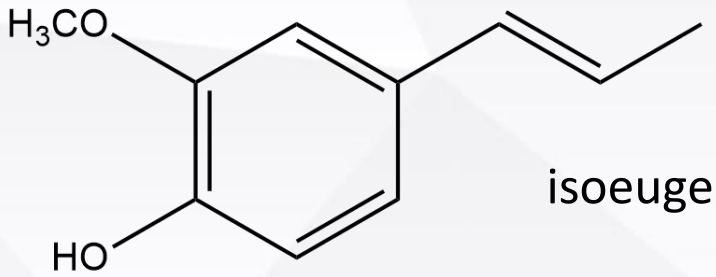
eugenolo

L’eugenolo svolge la funzione di antiparassitario naturale ma ha anche azione analgesica e antidolorifica per questo chi soffre di mal di denti mastica dei chiodi di garofano.

Inoltre venivano usati nell’antica **Cina** per profumare l’alito dei cortigiani alla corte imperiale cinese.



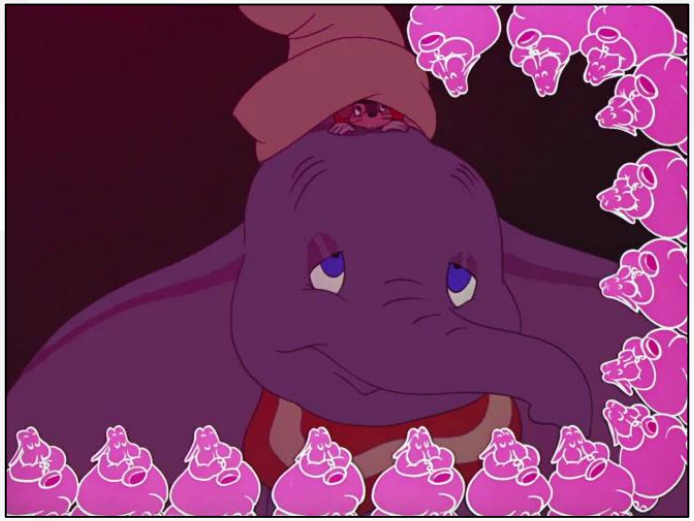




isoeugenolo



In Europa la noce moscata veniva portata in un piccolo sacchetto legato al collo come protezione contro la Morte Nera. Probabilmente le molecole di isoeugenolo agivano da deterrente nei confronti delle pulci portatrici dei batteri della **peste bubbonica**.

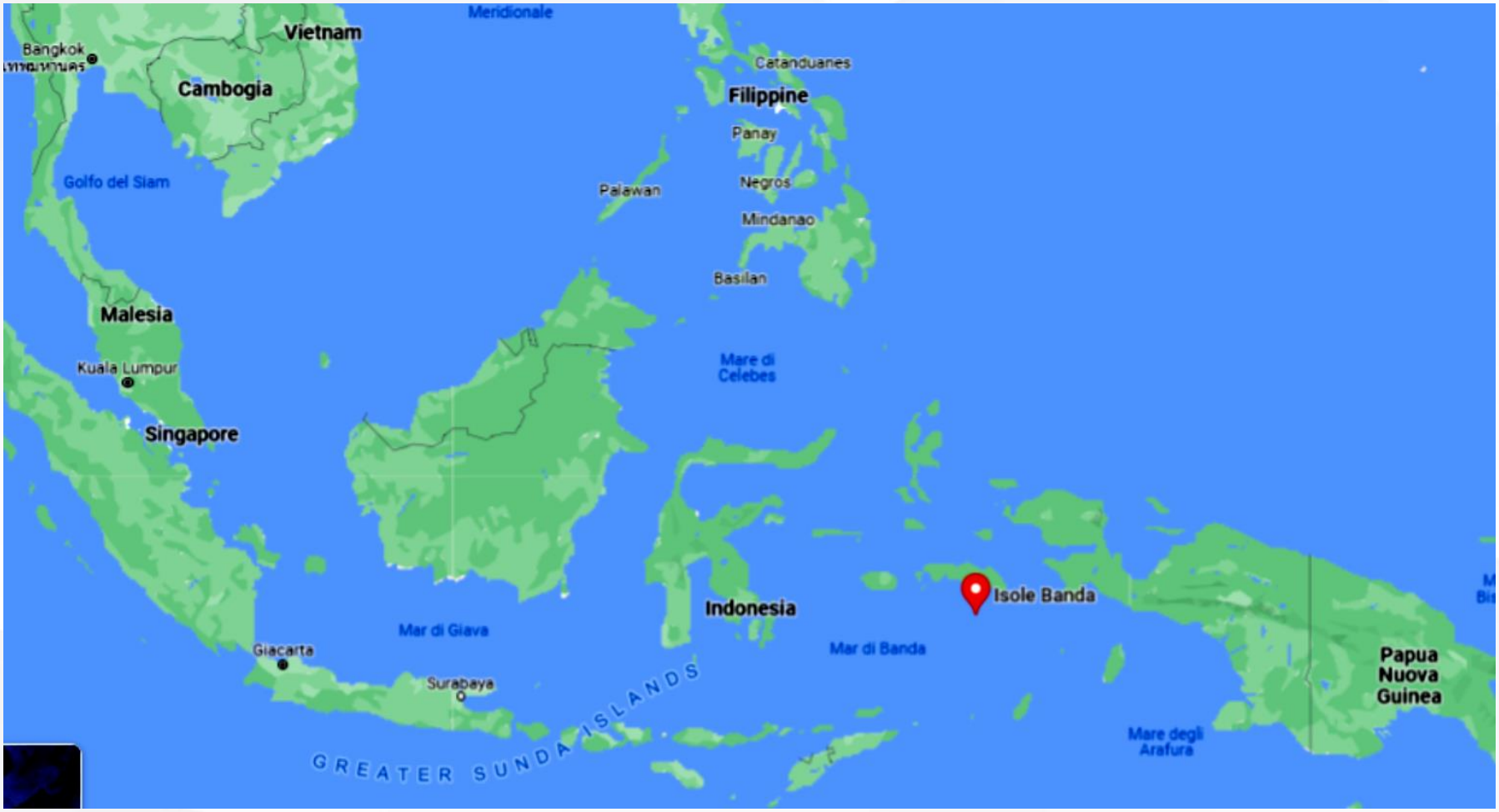




La noce moscata era considerata la spezia della follia per le sue proprietà allucinogene. Infatti contiene anche altre molecole, tra cui la miristicina, precursore di alcuni tipi di ecstasy, ma la percentuale che contengono le quantità che si usano in cucina è veramente molto bassa!

Il commercio delle spezie fu dominato dai **portoghesi** e successivamente dagli **olandesi** con la famosa Compagnia olandese delle Indie orientali fondata nel 1602.

La Compagnia aveva i diritti esclusivi sulla noce moscata delle isole Banda, ottenuti con attacchi e massacri della popolazione locale, ridotta in schiavitù.



L’unica minaccia al totale monopolio della noce moscata da parte della Compagnia olandese erano gli **inglesi** a Run ma nel 1667 gli inglesi rinunciarono all’isola di Run in cambio dell’isola di Manhattan: fu così che Nieuw Amsterdam divenne **New York**.

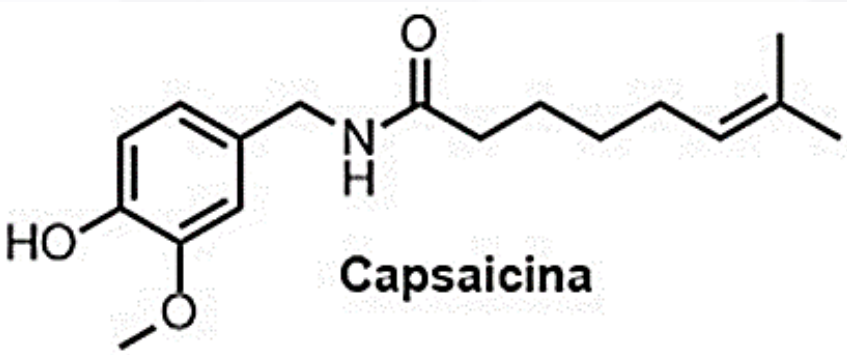


ZENZERO

Il pizzicore che genera nel nostro palato è dovuto alla molecola del gingerolo (da *ginger* cioè zenzero in inglese). Nella nostra bocca il gingerolo si lega agli stessi recettori (recettore TRPV1) a cui si lega la capsaicina, la molecola del peperoncino, facendoci percepire la stessa sensazione di piccantezza. Infatti, le due molecole sono molto simili.



Gingerolo

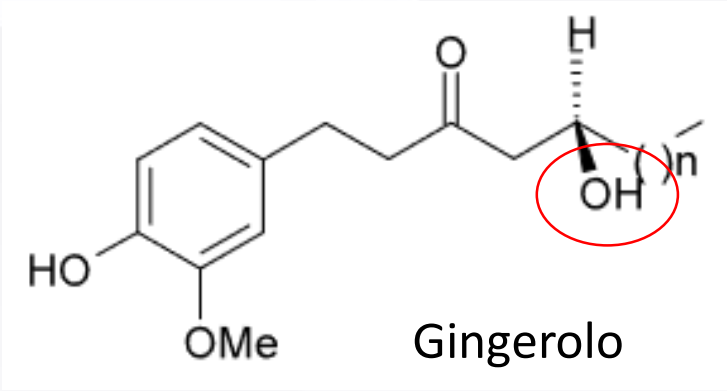


Capsaicina

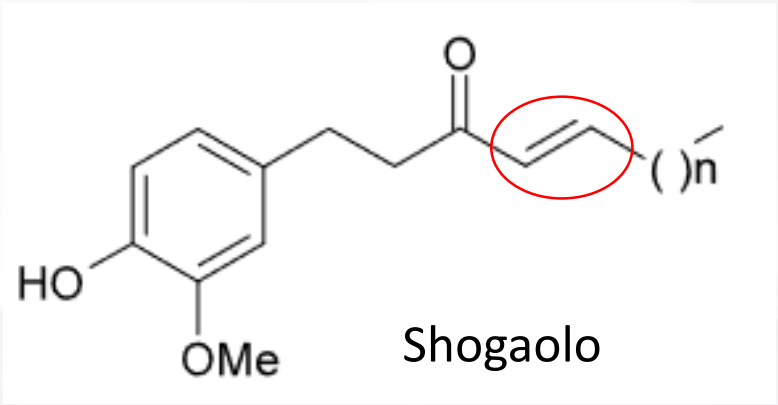




La **cottura** trasforma parzialmente i gingeroli e gli shogaoli (gingeroli deidrogenati, pungenti il doppio rispetto ai gingeroli) in zingerone, meno pungente e con un aroma dolce e speziato.

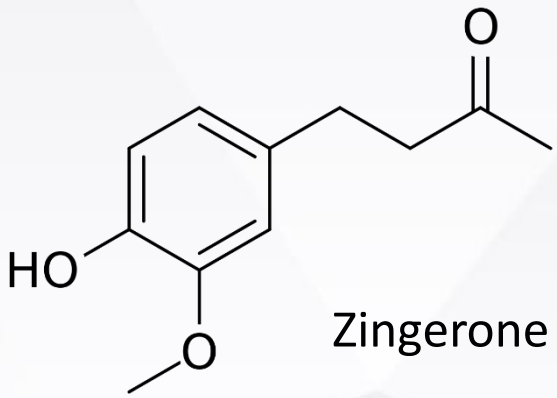


Gingerolo



Shogaolo

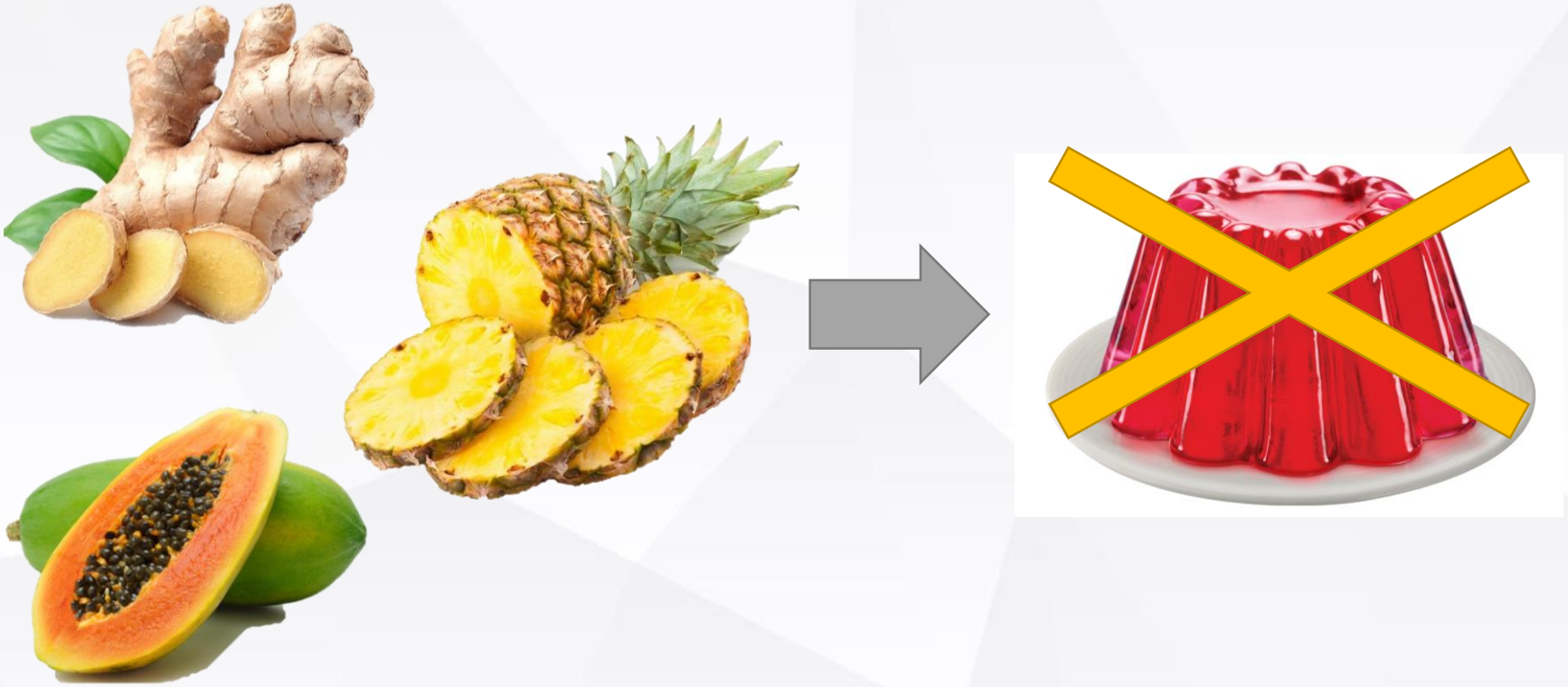
cottura



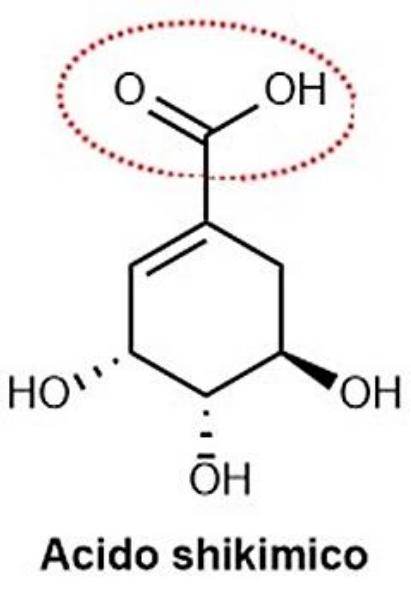
Zingerone

meno piccante

Lo zenzero fresco, come l’ananas e la papaya, contiene un enzima proteolitico in grado di degradare la gelatina, una proteina derivata dal collagene. Quindi non può essere utilizzato per ricette a base di gelatina poiché si sfalderebbe.



ANICE STELLATO



Acido shikimico





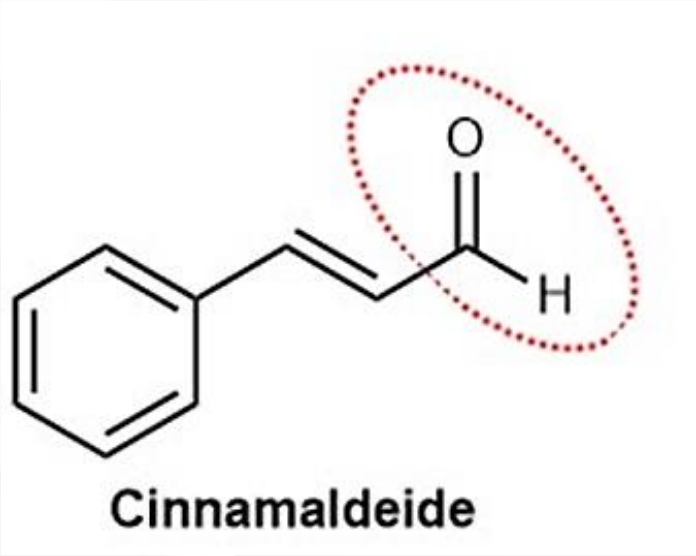
Sotto il generico nome di anice si raggruppano piante che non hanno in realtà parentele botaniche, ma che sono accomunate dall'**aroma** che i loro semi o frutti emanano. L'anice stellato, in particolare, appartiene alla famiglia delle *Illiciaceae* e viene così chiamato per la particolare forma che hanno i suoi frutti. La molecola associata all'aroma di anice prende il nome di acido shikimico e fu isolato per la prima volta dal chimico olandese Johan Fredrik Eykman nel 1885 dal fiore dell'anice giapponese (shikimi), ma questa specie non è adatta all'uso alimentare perché altamente tossica.

CANNELLA

La spezia della cannella è costituita dalla corteccia essiccata di alcuni alberi, appartenenti alla famiglia delle *Lauraceae*, tra cui i più noti sono le specie *Cinnamomum zeylanicum* (da *cinnamon* cioè cannella in inglese).

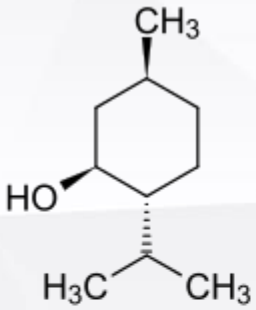
La molecola che maggiormente ricorda il sapore della cannella è la cinnamaldeide, isolata per la prima volta dall'olio essenziale di cannella nel 1834 da Jean-Baptiste Dumas e Eugène-Melchior Péligot.



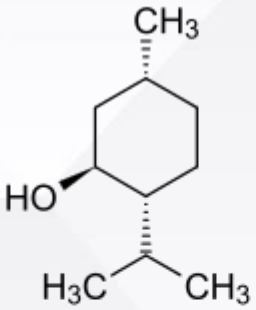


MENTA

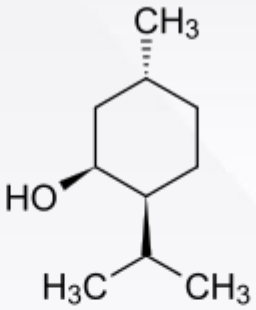
(+)-Menthol



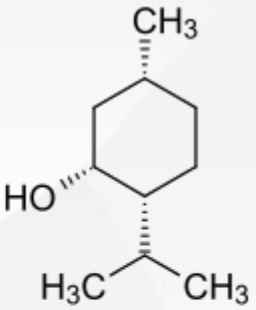
(+)-Isomenthol



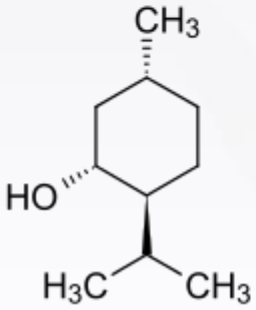
(+)-Neomenthol



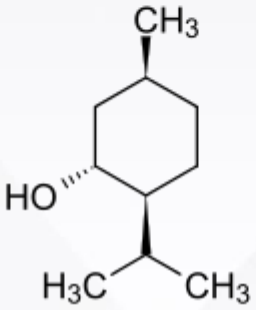
(+)-Neoisomenthol



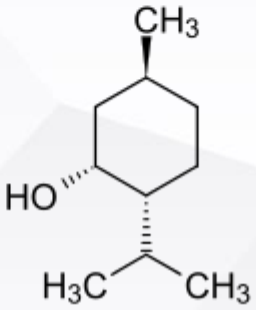
(-)-Menthol



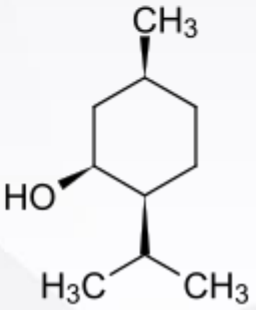
(-)-Isomenthol



(-)-Neomenthol



(-)-Neoisomenthol



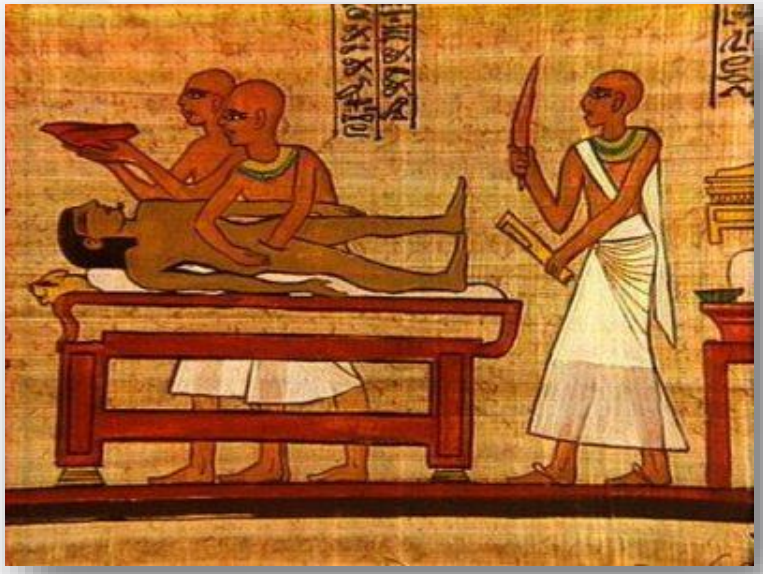


Esistono 8 diverse strutture del mentolo ma solo una possiede un **effetto rinfrescante** perché ai recettori del nostro sistema nervoso le molecole appaiono diverse, sebbene gli atomi siano connessi nella stessa sequenza.

La pianta ha un'origine leggendaria: **Minthe** era una ninfa nata dalle acque del fiume infernale Cocito che si era innamorata perdutamente del dio dell'Oltretomba Ade. Persefone, moglie di Ade, non accettò il tradimento e, sentendosi umiliata, trasformò la ninfa in una pianta priva di fiori e la condannò per l'eternità a provocare "gelo" sulla lingua per le ignominie che aveva ricevuto. Per questo, secondo il mito, masticare foglie di menta provoca una sensazione di freddo e bruciore al palato.



Persefone trasforma la ninfa Menthe in pianta



Già gli antichi **Egizi** ne facevano ampio uso nei loro processi di mummificazione intorno al 1000 a.C. Infatti, l'estratto di menta è un efficace antibiotico, antisettico, antivirale, insetticida e antiossidante, e aiutava quindi il processo di imbalsamazione, evitando la putrefazione dei cadaveri.

Il mentolo viene utilizzato per stimolare la **lacrimazione**, tecnica sfruttata dagli attori per piangere nelle scene.

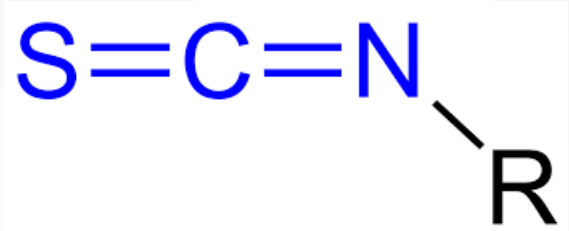


SENAPE



La senape non contiene composti pungenti di per sé, ma le molecole responsabili della sensazione di piccantezza si formano in seguito ad una cascata di reazioni enzimatiche.

I principi attivi della senape, come di altre piante appartenenti alla famiglia delle crocifere, sono gli isotiocianati.





I semi di senape venivano macinati e mischiati al **mosto** dagli antichi Romani che ne ottenevano una salsa il cui nome latino era *mustum ardens*, antenata dell'attuale mostarda.

ASAFOETIDA





L'asafoetida è una resina che si ottiene dai rizomi di una pianta spontanea della famiglia delle apiacee originaria dell'**India**.

Il nome deriva dal persiano *asa* (resina) e dal latino *foetida* che si riferisce all'odore forte, alle volte addirittura sgradevole, di questo prodotto se annusato a crudo. Una volta cotta conferisce ai preparati un aroma simile a quello dell'aglio.

L'asafoetida è tuttora usata come condimento nella cucina indiana e nella **salsa Worcestershire**.

Questa spezia caratterizza la famosa **salsa Worcester**, una salsa inglese agrodolce e leggermente piccante, che prende il nome dall'omonima contea inglese.

È di colore bruno scuro, adatta per carni, sughi, minestre ed è uno degli ingredienti fondamentali per alcuni cocktail come per esempio il Bloody Mary.







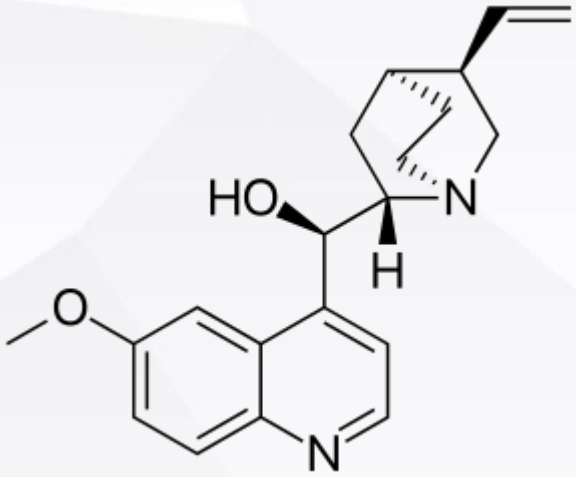
La salsa Worcestershire o Worcester era originariamente una ricetta indiana, portata in Europa dall'ex governatore dello stato del Bengala, lord Marcus Sandys.

Nel 1835 chiese ai due farmacisti di Worcester, John Wheeley Lea e William Perrins, di fare un campione di salsa sulla base della ricetta che aveva portato con sé dall'India, ma all'assaggio fu disgustosa.

Il barile fu messo in cantina e ritrovato dopo 3 anni dai due coniugi che decisero di assaggiarlo prima di buttarlo via. Quel miscuglio divenne la salsa Worcester che i due farmacisti produssero fondando l'azienda Lea & Perrins, ancora attiva e divenuta di proprietà del gruppo Heinz dal 2005.

CHINA

Il caratteristico sapore amaro è dato dal chinino, una molecola avente proprietà antipiretiche, antimalariche e analgesiche.





Nelle colonie tropicali britanniche e olandesi dell'800 il chinino contenuto nelle acque toniche era una profilassi per evitare la **malaria**!

Il chinino è presente nella corteccia degli alberi di **cinchona**, o china, la cui polvere era usata da secoli dagli indios nativi del Perù per trattare alcune malattie.

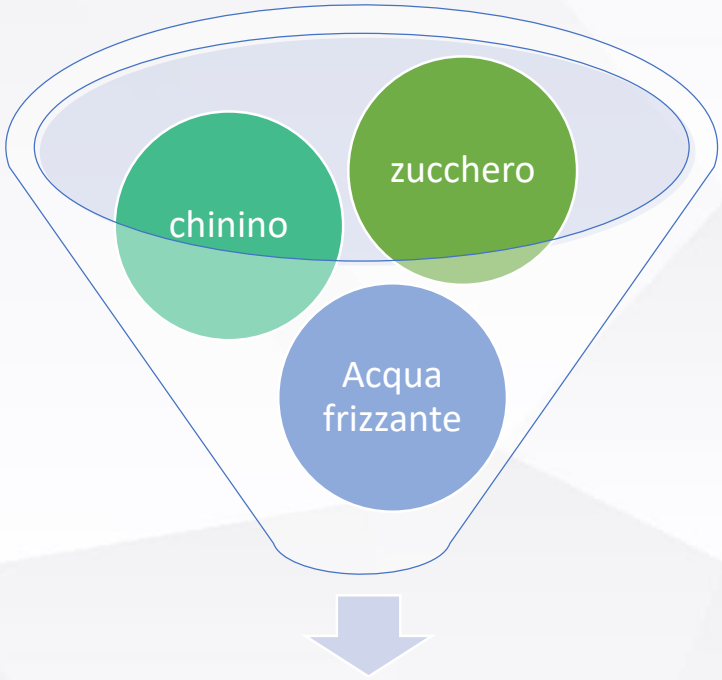
Dopo la conquista dell'impero Inca da parte degli spagnoli, nel 1633 un monaco agostiniano ne descrisse per primo le proprietà miracolose nel trattamento delle febbri malariche a Lima, malattia che non era presente nel continente Americano prima dell'arrivo degli europei.





L’introduzione della polvere della corteccia prima in Spagna e poi a Roma si deve ai monaci gesuiti.

Nei primi decenni del ‘600 la miracolosa polvere venne usata a Roma per curare dalla malaria alti prelati e persino papi. Era chiamata “**la polvere dei gesuiti**” e la pianta di cinchona era nota come “albero della febbre”.



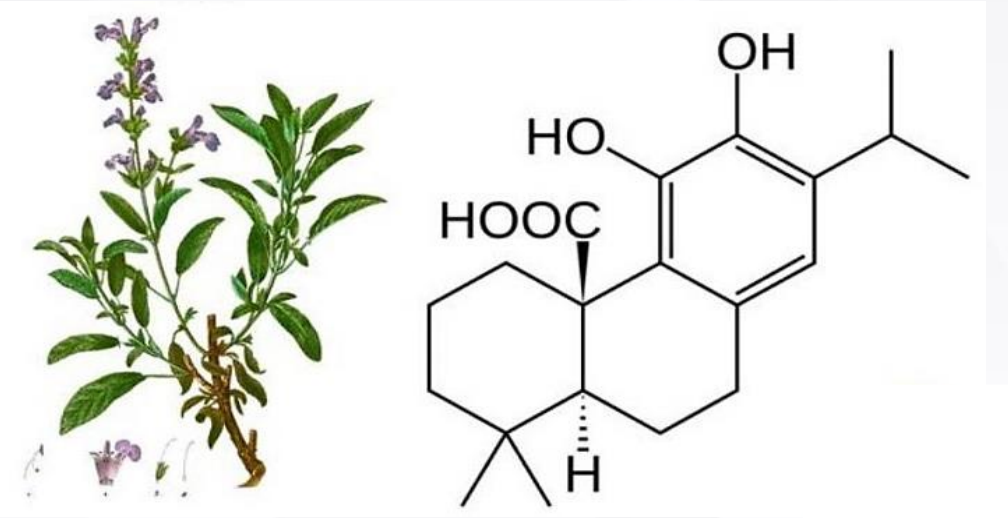
Acqua indiana

Nel 1870 la famosa azienda fondata da Jacob Schweppe lanciò la sua famosa “Indian Tonic Water”



ROSMARINO e SALVIA

Il rosmarino e la salvia contengono l'acido carnosico o salvina, che agisce come protezione delle cellule nervose del cervello.



L'acido carnosico viene usato come conservante o antiossidante nei prodotti alimentari e non come nei dentifrici e colluttori, in cui ha un effetto antimicrobico sui microbi responsabili di alitosi.



Grazie per l'attenzione

Fonti e approfondimenti

Le Scienze Blog – Scienza in cucina di Dario Bressanini
http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/

Questione di chimica, Mai Thi Nguyen-Kim, Sonzogno editore

I bottoni di Napoleone. Come 17 molecole hanno cambiato la storia, Penny Le Couteur, Jay Burreson, TEA

https://www.barscienza.it/la-dolce-chimica-delle-spezie/

https://aispec.federchimica.it/