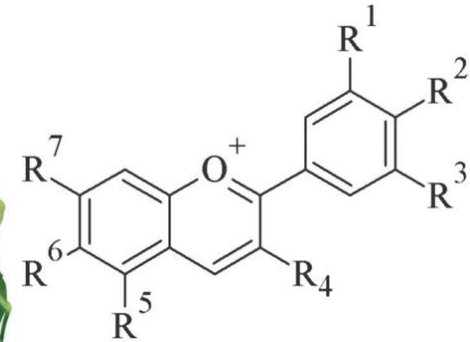


Unità 10: principi nutritivi e molecole bioattive



MOLECOLE BIOATTIVE

Lezione

5











Molecole bioattive

Le **biomolecole extranutrizionali** o **molecole bioattive** si distinguono in:

- **fattori protettivi** e **fattori vitaminosimili** → con proprietà antimicrobiche, antiossidanti e utili nei processi metabolici;
- **fattori antinutrizionali** e **tossici** → che ostacolano il normale svolgimento del metabolismo umano e costituiscono un pericolo per la salute dell'organismo.



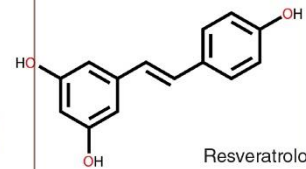
Le biomolecole che caratterizzano i 5 colori del benessere

COLORI	ORTAGGI E FRUTTA	EFFETTI SALUTARI
BLU VIOLA 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Effetti positivi su tratto urinario, invecchiamento e memoria ○ Riduzione rischio tumori e malattie cardiovascolari
Melanzane - Radicchio - Frutti di bosco - Uva rossa - Prugne - Fichi		
VERDE 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Effetti positivi su occhi, ossa e denti ○ Riduzione rischio tumori
Asparagi - Basilico - Broccoli - Cetrioli - Insalata - Prezzemolo - Spinaci - Zucchine - Uva bianca - Kiwi		
BIANCO 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Effetti positivi su livelli di colesterolo ○ Riduzione rischio tumori e malattie cardiovascolari
Aglione - Cavolfiore - Cipolle - Finocchi - Funghi - Mele - Pere		
GIALLO ARANCIO 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Effetti positivi su sistema immunitario, occhi, pelle ○ Riduzione rischio tumori e malattie cardiovascolari
Zucca - Carote - Peperoni - Albicocche - Arance - Clementine - Limoni - Mandarini - Melone - Pesche - Pompelmi		
ROSSO 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Effetti positivi su tratto urinario e memoria ○ Riduzione rischio tumori e malattie cardiovascolari
Barbabietola rossa - Pomodori - Ravanelli - Anguria - Ciliegie - Fragole - Arance rosse		

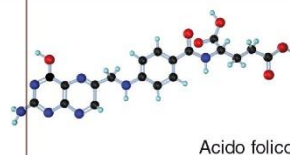
FATTORI PROTETTIVI DEI VEGETALI

Vegetali di colore blu-viola: contengono composti fitochimici con attività antiossidante come le **antocianine**, utili nella prevenzione dei disturbi della **circolazione del sangue**, della fragilità capillare, dell'arteriosclerosi. Ma il blu-viola comprende anche **carotenoidi**, **vitamina C**, **fibre**.

Il **resveratrolo (C₁₄H₁₂O₃)** è un composto polifenolico presente negli acini dell'uva nera o rossa, utile per combattere i radicali liberi e come antinfiammatorio.



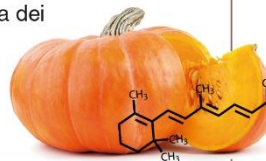
Vegetali di colore verde: la **clorofilla**, che colora questo tipo di vegetali, ha una **potente azione antiossidante**, ma ci sono anche i **carotenoidi**, la cui carenza pare esporre a un maggior rischio di malattie, per esempio del sistema cardiovascolare e di tipo tumorale. Gli ortaggi a foglia verde sono anche una fonte di **acido folico (C₁₉H₁₉N₇O₆)** o **vit. B₉** utile alle donne in gravidanza per prevenire la spina bifida del nascituro.



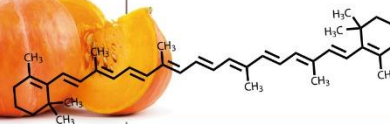
Vegetali di colore bianco: contengono fibra, minerali, tra cui il potassio, vitamina C. Tra i fitochimici troviamo i **flavonoidi**, con proprietà antiossidanti, e alcuni composti solforati come gli **isotiocianati**, che **prevengono l'invecchiamento cellulare**. Aglio, cipolla e porro in particolare contengono **allilsolfuro**, che **rende il sangue più fluido** e previene la **formazione di trombi**. Presenti anche la **quercetina**, fibre, sali minerali come potassio e vitamine come la C. Il cavolfiore contiene l'**indolo-3-carbinolo (C₉H₉NO)**, che gode di proprietà anti-tumorali.



Vegetali di colore giallo-rosso: la sostanza protettiva più famosa dei vegetali di questo colore è il **betacarotene (C₄₀H₅₆)**, che gode di una potente **azione antiossidante** ed è precursore della vitamina A, **importante nella crescita**, nella **riproduzione** e nel **mantenimento dei tessuti**, per il sistema immunitario e per la vista. Ma è ben rappresentata anche la vasta famiglia dei **flavonoidi**.

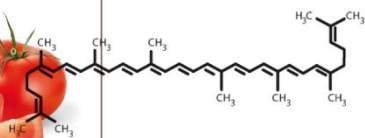
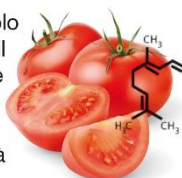


Betacarotene



Vegetali di colore rosso: sono ricchi di **licopene** e di **antocianine**, che svolgono una potente **azione antiossidante**.

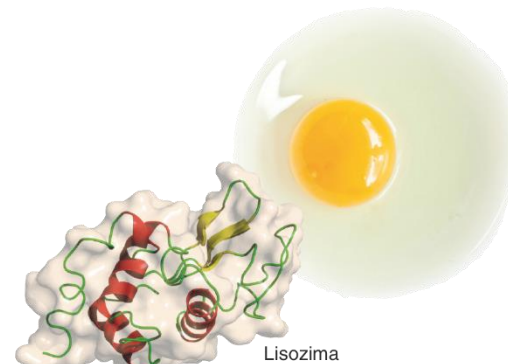
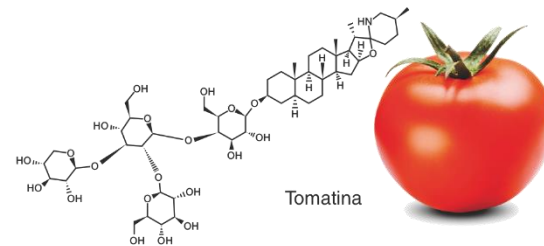
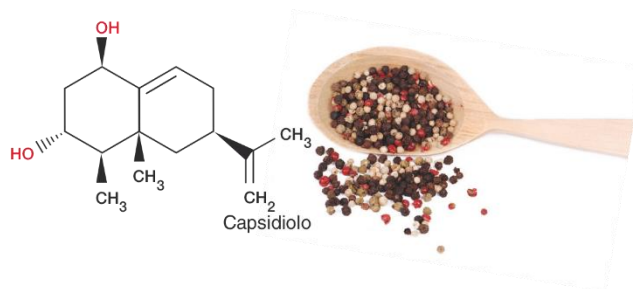
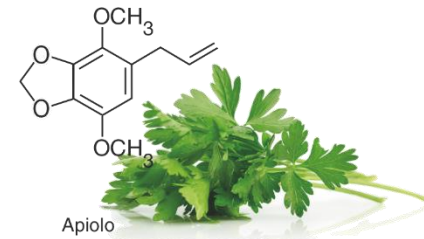
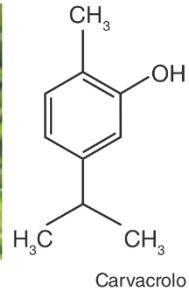
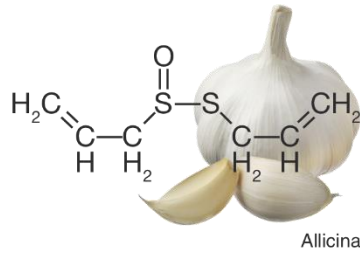
Il **licopene (C₄₀H₅₆)** secondo alcuni studi sembra svolgere un ruolo positivo nel **combattere i tumori**. A differenza del betacarotene, il licopene non può trasformarsi in vitamina A e quindi la sua azione contro i radicali liberi deve considerarsi completamente autonoma. Le **antocianine**, presenti in gran copia nell'arancia rossa, sono un utile alleato per i **vasi sanguigni**, nella prevenzione della fragilità capillare e dell'arteriosclerosi.



Lycopene

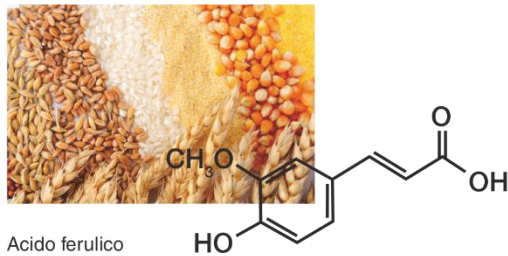
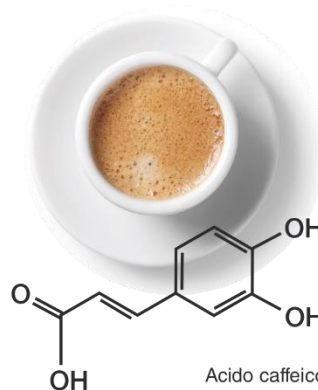
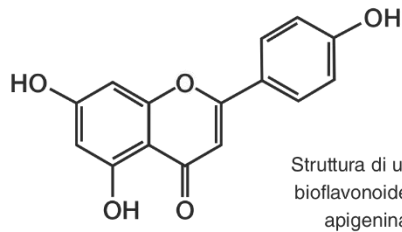
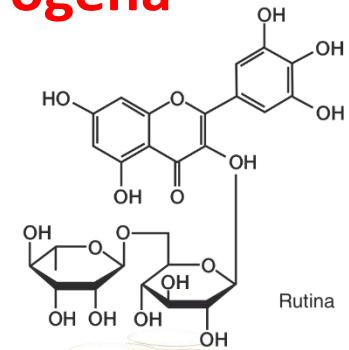
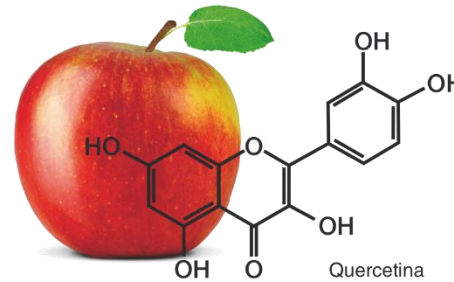
Molecole bioattive

Biomolecole ad azione antimicrobica



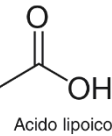
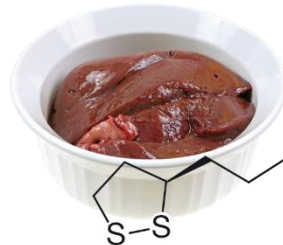
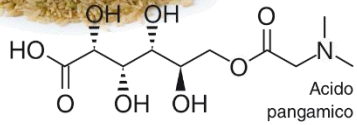
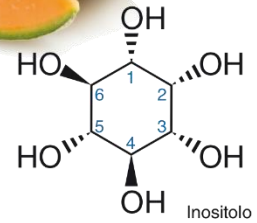
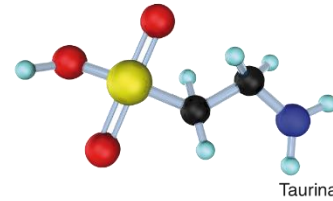
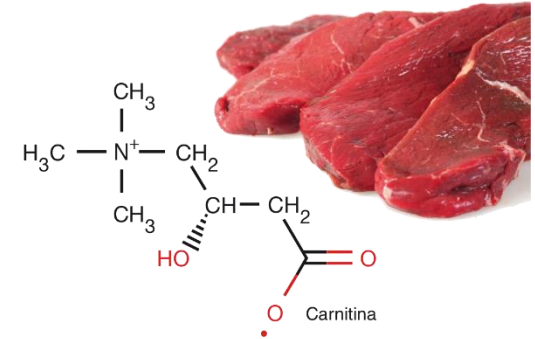
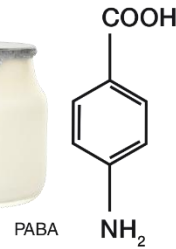
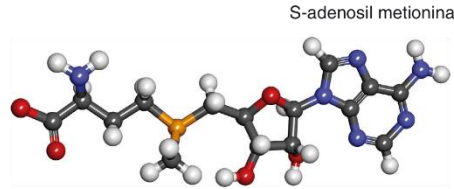
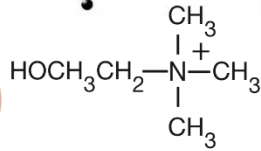
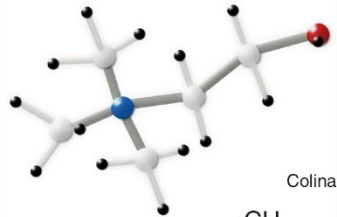
Molecole bioattive

Biomolecole ad azione antiossidante e anticancerogena



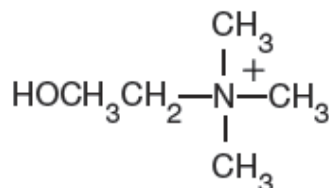
La *Scutellaria baicalensis* è ricca di baicalina.

Fattori vitaminosimili



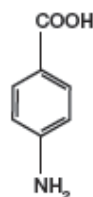
Fattori vitaminosimili

COLINA



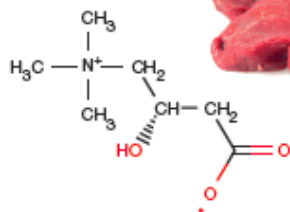
Agisce come **coenzima** nel metabolismo dei lipidi e viene detta **vitamina J**. È un costituente dei lipidi di membrana e serve da precursore dell'*acetilcolina* (neurotrasmettitore). Protegge il fegato dai depositi di grasso (steatosi) e si trova soprattutto nel tuorlo d'uovo e nel germe di grano. Viene metabolizzata in *trimetilammina*, composto dal caratteristico odore di pesce.

ACIDO PARAMINOBENZOICO



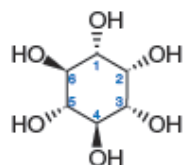
Viene detto **PABA**, oppure **vitamina R** o **vitamina B₁₀**. È un fattore indispensabile per la formazione della molecola dell'*acido folico*. Una sua carenza causa dolori articolari e problemi cutanei. Si trova nel lievito di birra, nel germe di grano e nel fegato. Viene sintetizzato dai batteri intestinali, e gli alimenti che favoriscono la sua produzione sono yogurt probiotici e cereali integrali.

CARNITINA



È un **composto proteico** chiamato anche **vitamina Bt**. Partecipa al trasporto degli acidi grassi all'interno dei mitocondri, consentendo la loro ossidazione per produrre energia. Una sua carenza può causare affaticamento, e viene spesso impiegata come integratore alimentare in ambito sportivo. Si trova soprattutto nella carne.

INOSITOLO

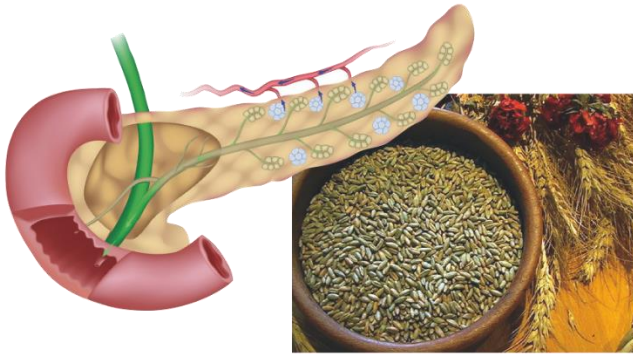


È un composto carbociclico che migliora il funzionamento delle membrane cellulari, protegge il fegato dal deposito di grasso (steatosi) e stimola la produzione di *lecitina*. Si trova nei cereali integrali, lievito, agrumi e carne.

Fattori vitaminosimili

<p>ACIDO OROTICO</p>  <p>The image shows a ball-and-stick model of orotic acid on the left, with a glass of milk, a slice of cheese, and a piece of broccoli on the right, representing its food sources.</p>	<p>È un acido carbossilico eterociclico detto anche vitamina B₁₃. Agisce come precursore del DNA e dell'RNA, ed è importante per il trasporto e l'assorbimento di molti oligoelementi.</p>
<p>ACIDO PANGAMICO</p>  <p>The image shows the chemical structure of pantoic acid on the left and a sack of rice on the right, representing its food sources.</p>	<p>È un composto idrosolubile noto come vitamina B₁₅. Agisce insieme alla colina nel metabolismo dei lipidi. Gode di proprietà immunostimolanti (promuove la produzione di anticorpi). Si trova nel riso integrale, lievito di birra, semi di girasole e zucca.</p>
<p>ACIDO LIPOICO</p>  <p>The image shows the chemical structure of lipoic acid on the left and a bowl of liver on the right, representing its food sources.</p>	<p>Detto anche vitamina N, è un cofattore di numerosi enzimi che agiscono nel metabolismo dei lipidi e dei glucidi. Si trova nelle carni rosse, ma anche nelle patate, broccoli e spinaci.</p>
<p>TAURINA</p>  <p>The image shows a ball-and-stick model of taurine on the left and a can of Red Bull on the right, representing its source as an energy drink.</p>	<p>È un composto denominato acido 2 ammino-etanolsulfonico. Non fornisce energia all'organismo, ma gode di proprietà antiossidanti. Viene venduta come integratore alimentare e costituente di bibite.</p>

Fattori antinutrizionali



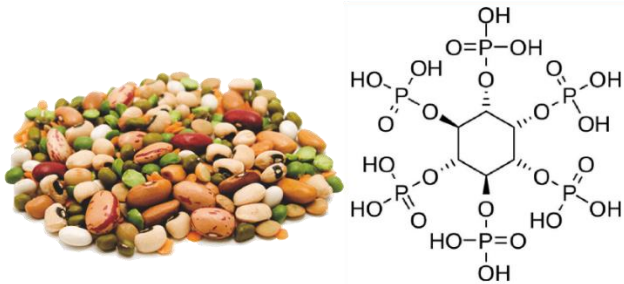
Biomolecole antienzimatiche

Sono proteine in grado di legarsi ai nostri enzimi digestivi rendendoli inattivi. Appartengono a questa categoria gli **inibitori enzimatici** di *amilasi* e *proteasi*, presenti nel **frumento**, nella **segale** e nel **triticale** (come detto, un incrocio di segale e frumento), che bloccano e rendono inattive la *tripsina* e la *chimotripsina*. Sono antienzimi anche i **fattori antitriptici** (presenti in **soia**, **fagioli**, **piselli**) che impediscono l'azione degli enzimi pancreatici, come la *tripsina*.



Tannini

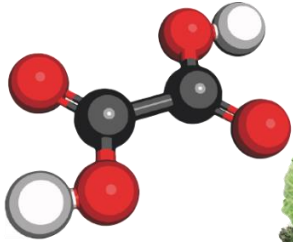
Agiscono da antienzimi che hanno la capacità di precipitare alcune proteine della saliva, dando così la classica sensazione di *astringenza* (sapore tipico del **vino rosso**, ricco di tannino) e formano dei complessi resistenti alle **proteasi** gastrointestinali. Sono contenuti in **cereali**, **fagioli**, **caffè**, **tè**, **vino**, **sorgo** e **orzo**.



Fitati

Sono i sali dell'**acido fitico** ($C_6H_{18}O_{24}P_6$) con calcio (Ca) e magnesio (Mg), presenti nei semi delle **leguminose** e dei **cereali**. La presenza di **fitati** negli alimenti rappresenta un ostacolo all'assorbimento dei sali minerali (calcio, ferro, magnesio e zinco) assunti con l'alimentazione.

Fattori antinutrizionali



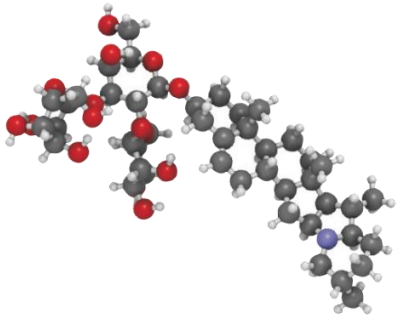
Acido ossalico (COOH)₂

È un **acido bicarbossilico**, presente in numerosi vegetali fra cui **spinaci**, **cereali** e **cavoli**, che forma sali detti **ossalati** con diversi minerali, ostacolandone l'assorbimento. Data la sua facilità a combinarsi con ioni metallici come il calcio (**Ca**), l'acido ossalico forma **crystalli di ossalato** che vanno ad irritare ulteriormente intestino e reni.



Gozzigeni

Sono composti che impediscono l'assunzione di iodio da parte della tiroide, causando la formazione del gozzo. Si trovano prevalentemente in vari tipi di verdure come **cavoli**, **senape**, **rapanelli**, **colza** e **soia**; in genere questi composti vengono inattivati dalla cottura.



Solanina

La **solanina** (C₄₅H₇₃NO₁₅) è un *alcaloide* tossico presente, generalmente in basse concentrazioni, nella parte verde della **patata**; essendo idrosolubile, con la cottura passa nell'acqua. La **solanina** si trova nelle piante appartenenti alla famiglia delle **Solanacee**, come appunto la **patata**, ma anche la **melanzana** e il **peperone**.

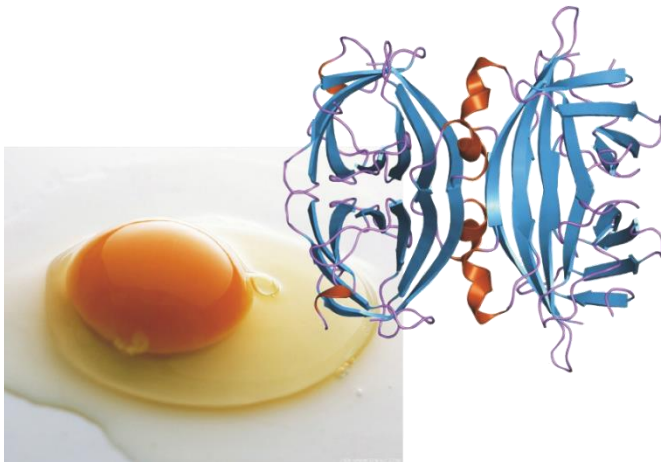
Fattori antinutrizionali



Antivitamina PP

È presente nel **mais** e si combina con la **niacina** (vitamina PP), impedendone quasi totalmente l'utilizzo. La scoperta di questa antivitamina avvenne osservando che presso gli strati più poveri della popolazione contadina del Nord Est che mangiava **polenta**, era diffusa la **pellagra** (fine sec. XIX), malattia detta delle **3 d** (*d*iarrea, *d*ermatite, *d*emenza), dovuta alla carenza della vitamina PP (*Pellagra Preventing*).

I Maya non conoscevano la pellagra perché preparavano il mais (es. **tortillas**) mediante bollitura della granella con calce (idrossido di calcio), quindi in ambiente fortemente alcalino. In questo modo veniva distrutto il fattore antivitamina PP.



Avidina

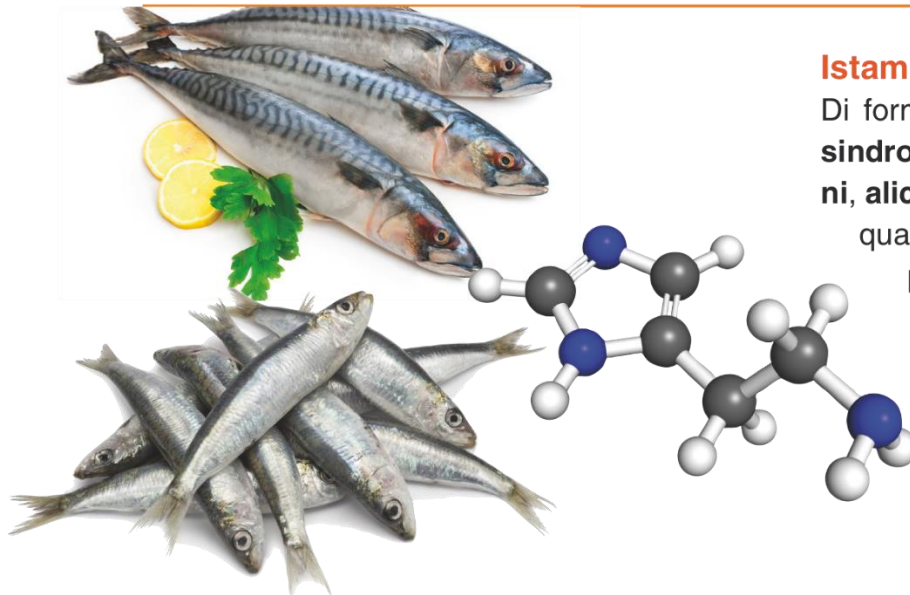
È un antivitamina molto conosciuta, di cui è ricco l'**albume** delle **uova crude**. Questa glicoproteina ha la proprietà di unirsi con la **biotina** o **vitamina H**, formando un complesso stabile che non può essere assorbito dall'intestino. Per denaturare l'avidina e rendere integralmente disponibile la biotina è sufficiente sottoporre a cottura le uova per pochi minuti (uovo alla coque). Il consumo di grandi quantità di uova crude può dare luogo a una carenza di vitamina H.

Fattori antinutrizionali



Amigdalina

Di formula $C_{20}H_{27}NO_{11}$ è un *glicoside* contenuto in gran quantità nelle **mandorle** amare e in quantità minori nei **semi** di uva, mele, pere e noccioli di pesca e albicocca. Si tratta di un glucoside *cianogenico*, ovvero capace di liberare *acido cianidrico* (HCN). Quest'ultimo è mortale se ingerito in dosi di 50 mg o superiori. La flora batterica intestinale è in grado di degradare in parte l'amigdalina, ma è opportuno evitare o limitare il consumo dei semi delle *Rosacee*.



Istamina

Di formula $C_5H_9N_3$, è responsabile dell'avvelenamento noto come **sindrome sgombroide**, che può essere causata da **sgombri**, **tonni**, **alici** e **sardine** mal conservati. Questi pesci contengono una quantità significativa di un amminoacido chiamato *istidina*, che si può trasformare subito dopo la pesca in *istamina* per l'azione di particolari microrganismi, in mancanza di una rapida refrigerazione e di tecniche di lavorazione adeguate. L'istamina provoca una sintomatologia molto variabile a carico della pelle (rossore, orticaria, edema, ecc.), dell'apparato gastrointestinale e del sistema nervoso.