

SOSTANZE CHIMICHE «BUONE» E «CATTIVE»

G. Giacomo Guilizzoni

1. Sostanze chimiche in tavola

In un romanzo di Achille Campanile un personaggio esclama: «Noi definiamo una persona buona o cattiva, come se fosse una cosa facile essere una persona buona o una persona cattiva. E' già così difficile essere semplicemente una persona umana!». Sessant'anni dopo, Andrea Camilleri scrive: «Il picciotto vedeva la luce di una sola verità: che il bianco era bianco e il nìvuro era nìvuro. Scarsi gli anni ancora per capire che quando il bianco sta vicino vicino al nìvuro [...] si forma una linea d'ummira, dove il bianco non è più bianco e il nìvuro non è più nìvuro.».

Nel linguaggio comune, da qualche anno, si tendono a dividere semplicisticamente le sostanze in due categorie contrapposte: «naturali» (buone) e «chimiche» (cattive), come se noi stessi, e tutto ciò che ci circonda, vivente o inanimato, non fosse costituito da sostanze chimiche. Sul significato di *sostanza* la legislazione italiana è inequivocabile: «Una sostanza è un elemento chimico o un composto chimico *riscontrabile in natura* oppure *ottenuto mediante lavorazioni industriali*» (legge n. 236 del 29.5.74).

Un esempio. L'aceto contiene intorno al 6 % di acido acetico, risultato dell'ossidazione dell'etanolo del vino, catalizzata da enzimi prodotti da microrganismi. Ebbene, la molecola dell'acido acetico di origine biologica, CH_3COOH , è perfettamente uguale a quella prodotta industrialmente per ossidazione dell'acetaldeide, ottenuta a sua volta dall'acetilene, sì, proprio il gas usato dai saldatori. L'acido acetico industriale non è nocivo e la legislazione europea ne ammette l'uso come correttore del pH di vari alimenti (additivo E 260).

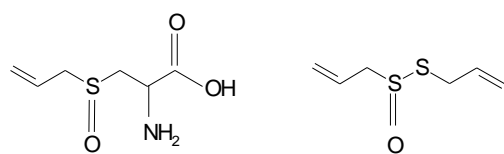
Un altro esempio. In un sito Internet dedicato al Brunello di Montalcino si può leggere: «Vino visivamente limpido, brillante, di colore granato vivace, dal profumo intenso, penetrante, ampio ed etereo. Si riconoscono sentori di sottobosco, legno aromatico, piccoli frutti, leggera vaniglia e confettura composta». Ebbene, l'eccellenza di questo miracolo della natura e dell'ingegno umano è dovuta alla formazione - attraverso lente e complesse *reazioni chimiche* durante l'invecchiamento - di numerose *sostanze chimiche*, in particolare *alcoli, eteri, aldeidi, chetoni, esteri*.

Gli ecostremisti prendono ogni tanto qualche abbaglio. In un settimanale del gennaio 1996 si poteva leggere: «Si raccomanda di usare come deodorante l'allume di rocca a quanti non vogliono usare prodotti chimici». Come se l'allume di rocca (alluminio e potassio solfato, $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) non fosse un prodotto chimico.

Per dimostrare quanto sia errato criminalizzare tutte le sostanze chimiche, saranno riportati nomi e formule di alcuni composti chimici complessi, innocui, benefici o nocivi, presenti in alcuni alimenti di origine vegetale assunti dall'uomo da tempo immemorabile. Non si parlerà delle sostanze chimiche aggiunte ad arte, come conservativi, coloranti, aromatizzanti, ecc. Saranno riportati anche i termini della classificazione di Linneo da cui, in molti casi, traggono origine alcuni termini chimici

riferiti a principi attivi delle piante e a sostanze correlate, come ad esempio il nome *allile* dato al residuo idrocarburico *propenile* $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-$, presente nella molecola di alcuni composti organici.

Aglione (*Allium sativum*). Contiene un glucoside solforato, l'*alliina*, inodora. Quando si spezzetta uno spicchio d'aglio, per azione di un enzima (*alliinasi*), dall'*alliina* si forma l'*allicina*, un antibatterico instabile dal caratteristico odore.

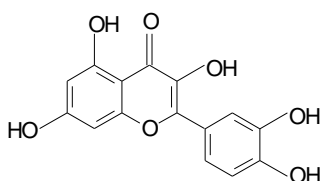


alliina

allicina

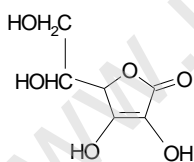
Tra i prodotti della decomposizione dell'*allicina* si incontrano l'*allile* idrogenosolfuro $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{SH}$ e il diallile disolfuro $(\text{CH}_2=\text{CHCH}_2)_2\text{S}_2$, pure di odore agliaceo.

Agrumi. Contengono flavonoidi, pigmenti vegetali tra cui la *quercetina*, o *quercitina*, un fenolo antiossidante, antivirale, anticancerogeno (presente anche nelle mele e nelle cipolle).



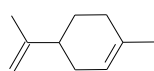
quercetina

Gli agrumi sono ricchi di *acido ascorbico* (*vitamina C*), un antiossidante che gioca un ruolo importante nella formazione del collagene.

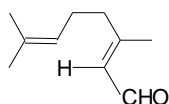


acido ascorbico (vitamina C)

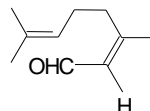
In particolare, il limone (*Citrus lemonia*) è ricco di acido citrico e nella buccia sono presenti sostanze odorose quali il *limonene* e il *citrale*; il secondo è una miscela degli isomeri *cis* (geraniale) e *trans* (nerale).



limonene



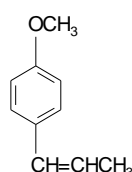
geraniale
(citrale *cis*)



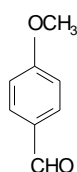
nerale
(citrale *trans*)

Geraniale e nerale sono le aldeidi corrispondenti agli alcoli *geraniolo* e *nerolo* presenti nella pianta del geranio, cui conferiscono il caratteristico odore e le proprietà repulsive verso le zanzare.

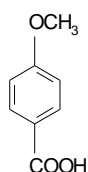
Anice (*Pimpinella anisum*). L'aroma caratteristico è dovuto ad un etere aromatico, l'1-metossi-4-propenilbenzene o *anetolo*, presente anche nel finocchio. Contiene anche composti simili come la 4-metossibenzaldeide (*aldeide anisica*) e l'acido 4-metossibenzoico (*acido anisico*). L'anetolo è un digestivo, aumentando la secrezione della saliva e dei succhi gastrici e la peristalsi intestinale.



anetolo



aldeide anisica

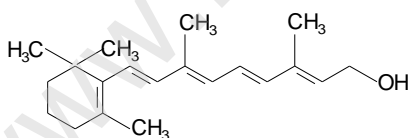


acido anisico

Asparago (*Asparagus officinalis*). Contiene un aminoacido non essenziale, l'*asparagina* (monoammide dell'acido aspartico, $H_2NCOCH_2CH(NH_2)COOH$), presente anche nella soia e nei fagioli. Il caratteristico odore assunto delle urine quando si consumano asparagi è dovuto a prodotti del metabolismo di questo acido.

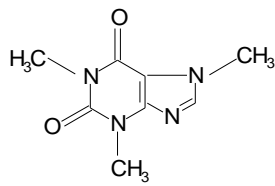
Basilico (*Ocimum basilicum*). L'aroma è dovuto a varie sostanze tra cui l'*anetolo* (→ Anice).

Bietola (*Beta vulgaris*). Contiene vitamina A.

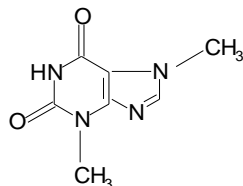


vitamina A (retinolo)

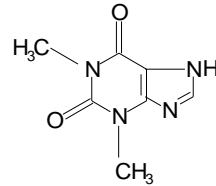
Caffè (*Coffea arabica*). L'azione eccitante sul cuore e sul sistema nervoso centrale è dovuta, come è noto, alla *caffeina*, un alcaloide del gruppo della xantina (1,3,7-trimetilxantina), presente anche nel tè, nel matè e nel cacao



caffaina

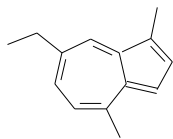


teobromina del cacao

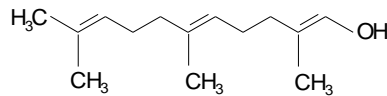


teofillina del tè

Camomilla (*Matricaria chamomilla*). L'azione sedativa e antispastica è dovuta a molte sostanze tra cui il *camazulene*, un idrocarburo biciclico; altri componenti, come il *farnesolo*, possiedono azione antinfiammatoria e battericida.

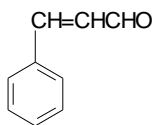


camazulene

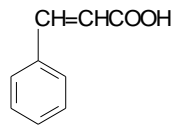


farnesolo

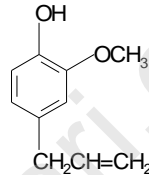
Cannella (*Cinnamomum*). L'aroma è dovuto al *fenilpropenale* o *aldeide cinnamica*, all'*acido fenilpropenoico* o *acido cinnamico* ed al *4-allil-2-metossifenolo* o *eugenolo*.



aldeide cinnamica

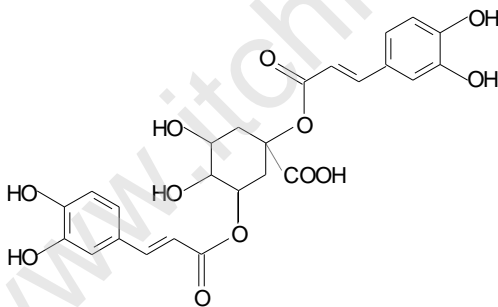


acido cinnamico



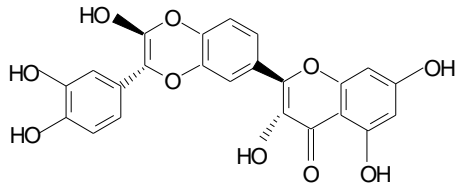
eugenolo

Cardofo (*Cynara carduculus scolymus*). Il principio attivo è la *cinarina*: abbassa il colesterolo e stimola la produzione della bile con effetto benefico su fegato e reni.



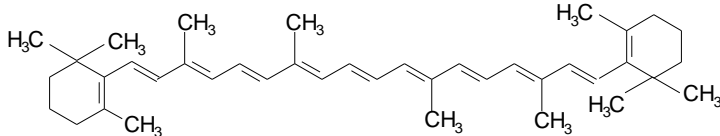
cinarina

Cardo mariano (*Sybilum marianum*). Contiene flavonoidi tra cui la *silimarina* (miscela di silibina, silidianina e silicristina), dalle molte virtù terapeutiche: antipiretico; diuretico; regolatore della produzione di ormoni femminili; colagogo ed epatoprotettore da alcole, anestetici, droghe; antidoto in caso di avvelenamento da funghi amanita falloide.



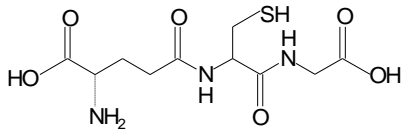
silibina

Carota (*Daucus carota*). Il colore è dovuto ad un pigmento, il β -carotene o provitamina A, cosiddetto perchè nel fegato si trasforma in vitamina A o retinolo (\rightarrow Bietola).



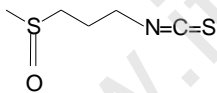
carotene

Il β -carotene (presente anche nella zucca) e altri pigmenti carotenoidi possiedono proprietà benefiche: proteggono le mucose, hanno azione antiossidante contro gli effetti dannosi dei radicali liberi, contrastano la cecità notturna, riducono i rischi di cancro al polmone. Un altro antiossidante presente nella carota (e in diversi altri vegetali edibili) è il *glutathione*, un tripeptide prodotto della condensazione di tre amminoacidi (glicina, cisteina, acido glutammico).



glutathione

Cavolo (*Brassica oleracea*). Contiene *isotiocianati* (esteri dell'acido isotiocianico, $RN=C=S$), tra cui il *sulforafano*, che prevengono il cancro al colon.

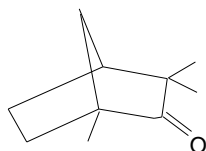


sulforafano

Chiodi di garofano (*Eugenia aromaticae*). Contengono un fenolo irritante la cute e le mucose, l'*eugenolo* (\rightarrow Cannella) stimolante del sistema nervoso centrale.

Cipolla (*Allium cepa*). E' lacrimogena contenendo composti solforati irritanti gli occhi e le mucose (tra i quali il butile idrogenosolfuro $CH_3(CH_2)_3SH$) e l'allile isocianato, $OC=N-CH_2CH=CH_2$, dalle proprietà diuretiche.

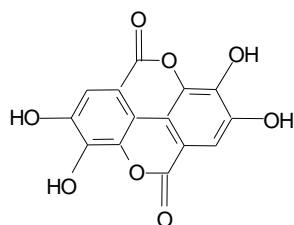
Finocchio (*Foeniculum vulgare*). L'aroma è dovuto ad un alcole, l' *anetolo* (digestivo, galattagogo, → Anice) e a un chetone, il *fencone* (trimetilnorcanfanone, C₁₀H₁₆O), con proprietà decongestionanti e fluidificanti nelle affezioni delle vie respiratorie.



fencone

Maggiorana (*Origanum majorana*). L'aroma è dovuto a esteri, tra cui il geranile acetato, CH₃COOC₁₀H₁₇.

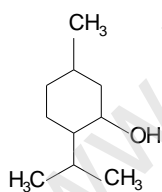
Melagrana (*Punica granatum*). Contiene *acido ellagico*, un colorante dalle proprietà antiossidanti.



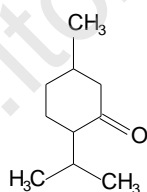
acido ellagico

Melone (*Cucumis melo*). Contiene un enzima (SOD, superossido-dismutasi), un antiossidante che distrugge i radicali liberi superossido O²⁻, tra i responsabili dei processi di invecchiamento delle cellule.

Menta (*Mentha piperita*). L'aroma è dovuto a terpeni, in particolare ad un alcole, il 3-*idrossimentene* o *mentolo*, antisettico e analgesico e ad un chetone, il *mentone*.



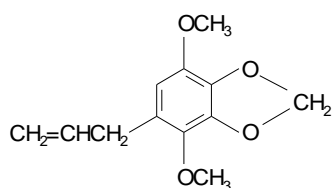
mentolo



mentone

Oli e grassi commestibili. Sono costituiti da esteri del glicerolo con acidi grassi superiori, di origine vegetale e animale. Per l'alimentazione rivestono particolare interesse gli acidi grassi polinsaturi ed in particolare quelli distinti con le sigle ω-3 e ω-6, indicanti il numero di atomi di carbonio posti al di là dell'ultimo doppio legame, dalla parte opposta al carbossile —COOH. Questi acidi sono ipocolesteremici e riducono il rischio di tumori e di malattie cardiovascolari.

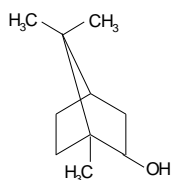
Prezzemolo (*Petroselinum sativum*). Contiene l'1,4-dimetossi-2,3-metilendioossi-5-allilbenzene o *apiolo*.



apiolo

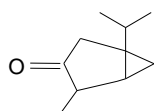
L'apiolo è antipiretico e emmenagogo ma neurotossico; ciò malgrado veniva usato dalla medicina popolare come abortivo.

Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*). L'aroma è dovuto a terpeni (borneolo, cineolo o eucaliptolo e loro derivati) a cui si devono le proprietà carminative e antisettiche.



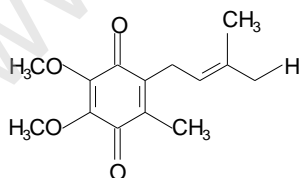
borneolo

Salvia (*Salvia officinalis*). L'aroma è dovuto a esteri, tra i quali il *linalile acetato*, $\text{CH}_3\text{COOC}_{10}\text{H}_{17}$. E' presente anche un chetone tossico, il *tujone*.



tujone

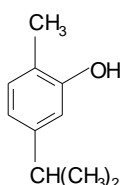
Soia (*Soja hispida*). Contiene chetoni aromatici, i *flavoni*, che regolano la produzione di ormoni estrogeni e proteggono dal rischio di tumori. Contiene anche fosfolipidi, le *lecitine*, emulsionanti che mantengono in sospensione il colesterolo nelle arterie, impedendone il deposito sulle pareti. Nella soia è presente il *coenzima Q* o *ubichinone*, un chinone trasportatore di idrogeno nel metabolismo delle cellule.



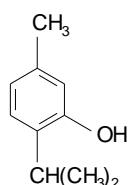
ubichinone (il «motivo» $-\text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$ è ripetuto più volte)

Spinacio (*Spinacia oleracea*). Contiene sali minerali tra cui *nitrati* che possono ridursi a nitriti, cancerogeni. Nello spinacio, e anche nella bietola, nel sedano e nei fagioli, sono presenti *ossalati*, che inibiscono l'assorbimento del calcio formando ossalato di calcio insolubile.

Timo (*Tymus vulgaris*). Contiene due fenoli, l'1-metil-2-idrossi-4-isopropilbenzene o *carvacrolo* e l'1-metil-3-idrossi-4-isopropilbenzene o *timolo*, antisettici.

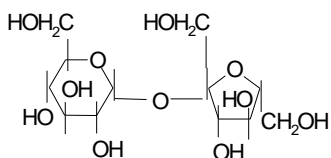


carvacrolo



timolo

Zucchero. Tanto lo zucchero di barbabietola quanto lo zucchero di canna - anche se alcuni le ritengono due sostanze diverse - sono costituiti quasi integralmente dall'*a-D-glucopiranosil-b-D-fruttofuranosio* o *saccarosio*.



saccarosio

Negli anni in cui, come sostenne Renzo Arbore in una intervista, «ridere era un peccato, il successo una colpa e la dietrologia una regola», curiosamente lo zucchero di barbabietola fu considerato (insieme alla vasca da bagno ed altre cose) «di destra», mentre lo zucchero di canna (con la doccia e altro) «di sinistra».

Concludendo: buon appetito se in tavola trovate filamenti di *amidi*, *destrine* e *glutine* (spaghetti) conditi con *esteri del glicerolo di acidi carbossilici alifatici* (olio o burro), *licopene* (dai pomodori), *beta-carotene* (dalle carote), *composti organici dello zolfo* (dalle cipolle), *sedanina* (dal sedano), *anetolo* (dal basilico), *sodio cloruro* (sale), *capsaicina* (dal pepe o dal peperoncino), per tacere di eventuali *additivi chimici*. Un buon infuso in cui è presente *1,3,7-trimetilxantina* (caffè), edulcorato con *a-D-glucopiranosil-b-D-fruttofuranosio* (zucchero) ed una piccola quantità di soluzione acquoso-alcolica colorata con *caramello* (additivo E 150 a) e contenente *cinarina* (un noto amaro a base di estratto di carciofo) faciliteranno il metabolismo.

2. Sostanze naturali tossiche

Parliamo ora di alcune sostanze naturali fortemente tossiche; alcune, tuttavia, come ha sentenziato Paracelso (*Quantitas facit venenum*), in dosi minime sono preziosi farmaci.

Sono definite *tossiche* le sostanze e i preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono comportare rischi gravi, acuti o cronici, e anche la morte (79/831/CEE). La tossicità di una sostanza si valuta misurando la sua *dose letale* (DL₅₀), milligrammi di sostanza tossica o nociva, somministrata ad un animale sperimentale per via orale o per via cutanea, riferita ad 1 kg di peso corporeo dell'animale, che provoca la morte del 50 % dei soggetti.

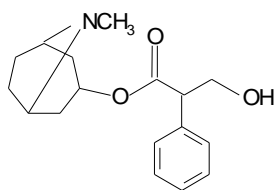
Classificazione CEE delle sostanze tossiche e nocive.

	DL ₅₀ orale ^(*)	DL ₅₀ cutanea ^(**)	CL ₅₀ ^(***)
Molto tossiche	≤ 25	≤ 50	≤ 0,5
Tossiche	25÷200	50÷400	0,5÷2
Nocive	200÷2000	400÷2000	2÷20

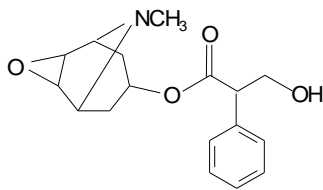
(*) Su ratto, mg/kg. (**) Su ratto o coniglio, mg/kg. (***) Concentrazione letale inalatoria su ratto, mg/l-4 h

Si definisce *principio attivo* una sostanza, possedente attività biologica benefica o tossica, presente in un organismo vegetale o animale. I principi attivi tossici dei vegetali, prodotti come difesa dai parassiti, appartengono a numerose categorie chimiche; i più frequenti sono i glucosidi e gli alcaloidi. I *glucosidi* sono eterosidi, composti di condensazione tra un glucide (es. glucosio) e alcoli, fenoli, aldeidi, acidi carbossilici e altre sostanze non glucidiche. Esempi di glucosidi sono la *salicina* del salice (glucosio + alcole salicilico), l' *esculina*, sostanza amara dei frutti dell'ippocastano (glucosio + 4,5-diidrossicumarina) e la *coniferina* del legno di conifera (glucosio + alcole coniferilico). Gli *alcaloidi* sono sostanze organiche azotate, in maggioranza eterocicliche, appartenenti a varie categorie chimiche. Alcuni si possono classificare approssimativamente in alcaloidi della *piridina* (es. piperina, coniina); della *pirrolidina* (es. sparteina, cocaina); della *chinolina* (es. chinina, brucina); della *isochinolina* (es. papaverina, tebaina); della *purina* (es. caffeina, teobromina); della *gliossalina* (es. ergometrina, pilocarpina). Seguono brevi cenni ad alcune piante contenenti sostanze tossiche.

Belladonna (*Atropa belladonna*). Cresce nei climi temperati e contiene gli alcaloidi molto tossici *atropina* e *scopolamina*. Il primo è usato dagli oculisti come midriatico e deve il suo nome ad *Átropos*, la Moira della mitologia greca che recide il filo del destino. Il succo di belladonna era usato dalle dame dell'antichità per rendere gli occhi più grandi e splendenti, da cui il curioso nome. La scopolamina si usa nella terapia dell'agitazione motoria e il suo nome deriva da quello dal botanico italiano G.A. Scopoli.

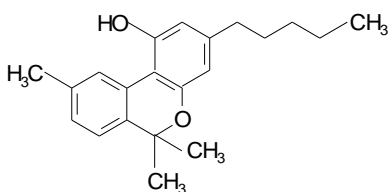


atropina

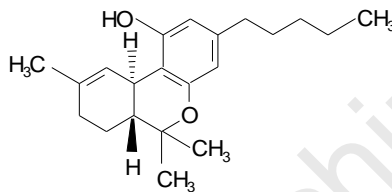


scopolamina o ioscina

Canapa indiana (*Cannabis indica*). Da essa si ricavano la *marijuana* (foglie e infiorescenze) e l'*hashish*, o *charas* (resina), contenenti entrambi uno psicotropo, il tetraidrocannabinolo.



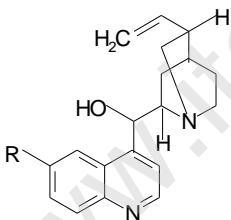
cannabinolo



tetraidrocannabinolo

Hashish e marijuana, cosiddette droghe «leggere», da molti sono ritenute non pericolose. I farmacologi sono invece concordi nel definire pericolose *tutte* le droghe. Eppure, come ha scritto Alberto Oliverio, «...per i problemi che hanno connotazioni scientifiche-tecnologiche, nel nostro Paese viene spesso adottata un'ottica che privilegia la politica anziché la conoscenza, l'ideologia anziché la realtà.»

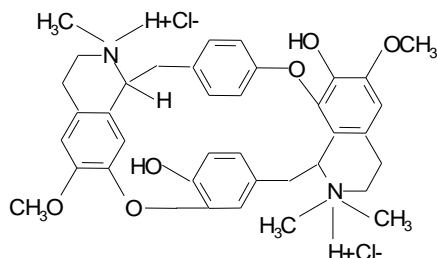
China. E' la corteccia di piante sudamericane del genere *cinchona* (così chiamata perché usata di una contessa di Chinon moglie del vicerè di Spagna in Perù), contenente diversi alcaloidi come la *cinchonina* e la metossicinchonina o *chinina*, antimalarici.



cinchonina (R = H) e chinina (R = CH₃O)

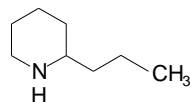
Per molti anni l'idrogenosolfato di chinina, o *chinino*, fu l'unico rimedio contro la febbre malarica; il suo alto costo indusse il ministero dell'Interno, dal 1900, a distribuirlo ad un prezzo politico. Gli anziani come chi scrive ricorderanno i tubetti di vetro contenenti le pastiglie rosa del «chinino di Stato» venduto nelle tabaccherie e usato, per il suo basso prezzo, anche per combattere altri tipi di febbre.

Chondrodendron. Genere di piante tropicali dalle quali si estrae il *curaro*, contenente alcaloidi, tra cui la *tubocurarina*. E' risaputo l'impiego del curaro, da parte degli indigeni dell'Amazzonia, per avvelenare le punte delle frecce. Il curaro, e altri prodotti curarizzanti - la cui sintesi ha valso il Nobel per la medicina 1957 all'italiano Daniele Bovet - per il loro potere miorilassante si usano come sinergici di anestetici.



tubocurarina

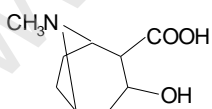
Cicuta maggiore o cicuta di Socrate (*Conium maculatum*). Cresce anche in Italia e deve il suo potere venefico ad un alcaloide, il 2-propilpiperidina o *coniina*.



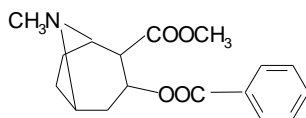
coniina

A distanza di molti secoli dalla condanna di Socrate le cose non sono cambiate, essendo ancora in vigore, in molti Paesi, la pena capitale. L'ingestione della cicuta è stata sostituita (quale progresso!), in alcuni Stati degli USA, con una iniezione endovenosa di prodotti sintetici. Viene dapprima iniettato un anestetico (tiopentale sodico o *pentothal*), poi un miorilassante (pancuronio bromuro) che paralizza il diaframma e l'attività polmonare, infine potassio cloruro, il quale blocca il battito cardiaco. Ha scritto F. M. Dostoevskij nel 1869, ne *L'Idiota*: «L'assassinio legale è incomparabilmente più orrendo dell'assassinio brigantesco».

Coca (*Erythroxylon coca*). Arbusto sudamericano, le sue foglie contengono, insieme ad altri, un alcaloide psicoanalitico, la benzoilmetilecgonina o *cocaina*. Come è noto, gli indios delle Ande usano masticare le foglie di coca per ridurre la fatica, la fame e le patologie che colpiscono chi vive alle alte quote.

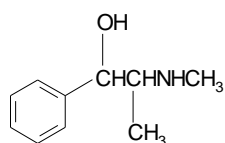


ecgonina



cocaina

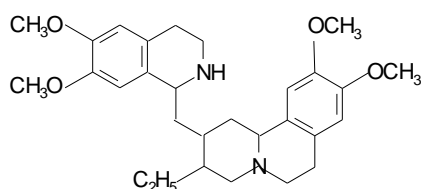
Ephedra. Genere di piante molto diffuse in zone calde; alcune specie contengono gli alcaloidi *efedrina* e *pseudoefedrina*; la prima innalza la pressione arteriosa ed è usata nella terapia dell'asma bronchiale, come dopante e anoressizzante.



efedrina

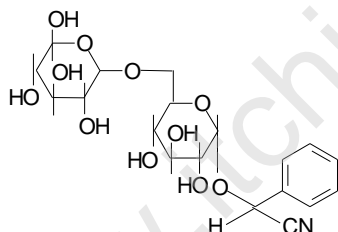
Lo scheletro della molecola dell'efedrina è quello delle amfetamine (→ oppio).

Ipecacuana (*Cephaelis ipecacuana*). Arbusto sudamericano dalle cui radici si estrae l'*emetina*, alcaloide usato come emetico e contro la dissenteria provocata da amebe.



emetina

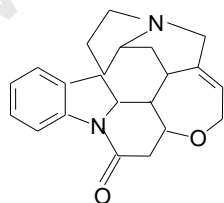
Mandorlo (*Prunus amygdalum*). Le mandorle amare e i semi di pesca e albicocca contengono un glucoside, l'*amigdalina* il quale, per azione di enzimi, può decomporre liberando ioni cianuro CN⁻, tossici.



amigdalina

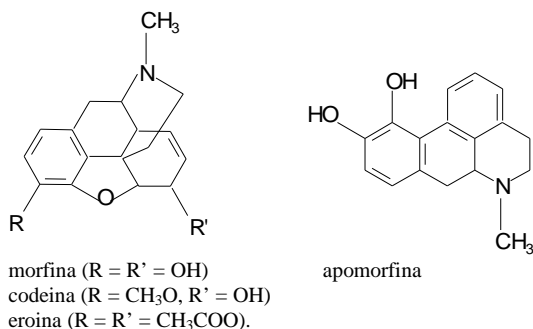
Noce vomica (*Strýchnos nux-vomica*), **fava di S. Ignazio** (*Strýchnos ignatii*).

Contengono la *stricnina*, un alcaloide usato nelle esche per volpi e roditori e un tempo anche come tonico.

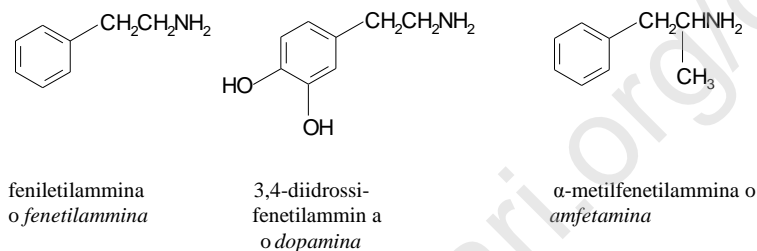


stricnina

Oppio. E' il lattice ricavato dal *Papaver somniferum* e contiene alcaloidi quali la *morfina* (analgesico), la *codeina* (antitussivo) e altri. Sostanze semisintetiche prodotti dalla morfina sono l' *apomorfina* (emetico) e la diacetilmorfina o *eroina*.

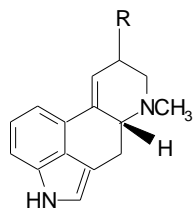


A proposito di droghe. *Ecstasy*, *superecstasy*, *nexus*, *erox*, *flatliner* e altre centinaia di micidiali droghe e dopanti sintetici, sono psicotonici simili all'*amfetamina* (acronimo di α -(lfa-)m(etil)-fe(ne)t(il)-amina).

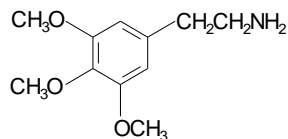


Sono dette *designer drugs*, perchè vengono «costruite» su una struttura base, quella della fenetilamina. Esempi sono la *metiltioamfetamina* (4-MTA), la *dimetossimetilamfetamina* (DOM), la *metilendiidrossi-m-amfetamina* (MDMA, gli antichi egizi assumevano infusi di giglio blu, dagli effetti simili) e la *bromo-dimetossi-fenetil-ammina*. Altri principi attivi delle ecstasy, non fenetilici, la cui sintesi è malauguratamente facile, sono, per esempio, il *sodio g-idrossibutanoato* (GHB) e il *g-butanoico-lattone* (GBL).

Segale cornuta o ergot (*Claviceps purpurea*). E' un fungo parassita della segale e altre graminacee, contenente diversi alcaloidi (*ergotossine*, usate contro l'emicrania), da cui si produce l'*acido lisergico*. Una diamide dell'acido lisergico è l'allucinogeno *LSD* (dal tedesco *L(yserg)s(aüre)D(iethylamid)*, chiamato negli USA semplicemente *acid*). Meno nota è l'ammide dell'acido lisergico (*LSA* o *ergina*), un allucinogeno ricavato da alcune convolvulacee (quale ad esempio l' *Argyreia nervosa* (India, Bangladesh).



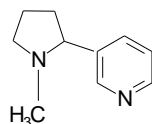
acido lisergico (R = COOH)
LSD (R = CON(C₂H₅)₂)
LSA (R = CONH₂)



mescalina

Fin dall'antichità, in Messico, da alcune specie di cactus si ricava un allucinogeno (*peyotl*) contenente la *mescalina*, una fenetilammina (→ oppio).

Tabacco (*Nicotiana tabacum*). Introdotto in Europa nel 1550 da Jean Nicot de Villemain, contiene un alcaloide, la *nicotina*; assunta in piccole quantità è uno psicostimolante ma in dosi elevate agisce da neurodepressivo e può condurre alla paralisi.



nicotina

Sulle confezioni delle sigarette appaiono scritte indicanti la pericolosità del fumo; ebbene, qualcuno ha proposto di apporre la scritta «nocivo» sulle confezioni del vino e delle bevande alcoliche. Commento di Roberto Mussapi: «... non fa male il vino / ma il suo abuso, / non fa male il cervello / ma il suo non uso».

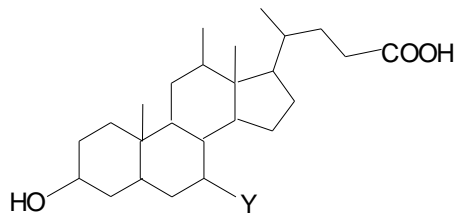
3. Sostanze chimiche naviganti nel nostro organismo

Concludiamo con altri esempi relativi ad alcune sostanze chimiche prodotte da organi del nostro corpo. Sono in maggioranza macromolecole piuttosto complesse; di alcune si conosce soltanto la formula grezza e talvolta nemmeno questa.

Alcune sostanze biologiche sono state sintetizzate e le loro molecole sono identiche a quelle della sostanza naturale.

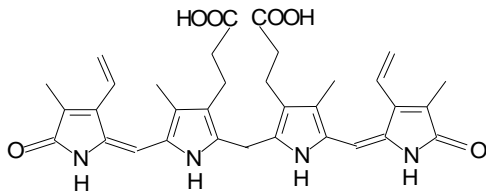
Fegato. Organo che produce numerose sostanze. Es.

Bile. Liquido viscoso contenente dei tensioattivi, gli *acidi biliari*, i quali emulsionano i grassi nell'intestino, favorendo l'azione degli enzimi che presiedono alla loro digestione.



Due acidi biliari: acido colico (Y = OH) e acido desossicolico (Y = H)

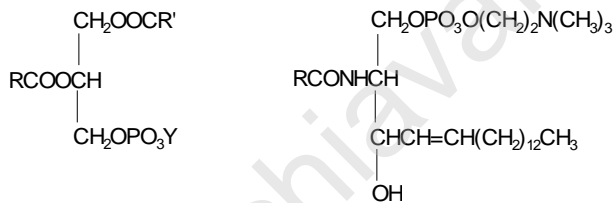
Nella bile si trovano i *pigmenti biliari*, a cui si deve il colore verdastro: *bilirubina* e *biliverdina*, prodotti della degradazione dell'emoglobina degli eritrociti.



bilirubina

Colinesterasi. Enzima che catalizza l'idrolisi degli esteri della colina e rappresenta un indicatore della funzionalità epatica.

Fosfolipidi. Esteri degli acidi grassi e dell'acido fosforico con glicerolo e altri alcoli (es. amminoalcoli).



glicerofosfolipidi

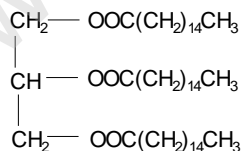
sfingofosfolipidi

R, R' = catena di acido grasso; Y = colina, o etanolamina, o serina.

Particolari fosfolipidi sono le *lecitine*, inibitori dell'accumulo di colesterolo nelle arterie.

Transferrina. Proteina trasportatrice di ferro.

Trigliceridi. Esteri del glicerolo con acidi grassi superiori.



un trigliceride, la tripalmitina

Ipofisi. E' una piccola ghiandola posta alla base dell'encefalo e produce diversi ormoni. Es.

ACTH (Adrenocorticotropic hormone). Stimola la sintesi di ormoni e dell'ossitocina da parte delle ghiandole surrenali.

FSH (Follicle-stimulating hormone). Stimola la produzione di spermatozoi e la maturazione dei follicoli delle ovaie.

GH (Growth hormone). Favorisce lo sviluppo e la crescita del corpo.

LH (Luteizing hormone). Stimola la produzione di spermatozoi e la funzionalità ovarica.

LTH (Luteotrophic hormone). Inibisce il ciclo mestruale durante la gravidanza, stimolando la produzione del latte.

Ossitocina. Stimola le contrazioni dell'utero durante il travaglio e l'eiezione del latte durante l'allattamento.

TSH (Thyroid-stimulating hormone). Stimola l'attività della tiroide.

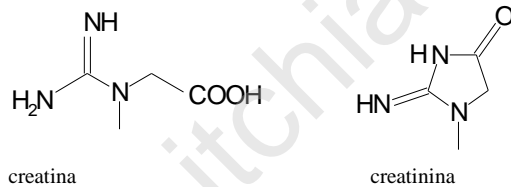
Ipotalamo. E' una piccola ghiandola posta nel tronco encefalico e produce ormoni. Es.

ADH (Antidiuretic hormone). Agisce da neurotrasmettitore e riduce la diuresi.

Somatostatina. Inibisce la secrezione dell'ormone della crescita; la sua concentrazione nel sangue aumenta con l'età per cui è detto ormone della vecchiaia. Per inciso, negli anni Novanta fu al centro di polemiche tra gli oncologi e chi sosteneva, erroneamente, potesse combattere vari tipi di tumori.

Muscoli. Anche nei muscoli sono presenti sostanze chimiche. Es.

Creatina e creatinina. La prima è un amminoimminoacido; la seconda è un prodotto della sua degradazione. La concentrazione della creatinina nel sangue e nelle urine è un indice della funzionalità renale, essendo eliminata dai reni.



Acido lattico. Acido 2-idrossipropanoico, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$; si forma nella degradazione del glucosio e il suo accumulo nei muscoli produce la fatica.

LDH (Lactate dehydrogenase). Enzima che catalizza l'ossidazione dell'acido lattico ad acido piruvico (acido 2-ossopropanoico, CH_3COCO).

Mioglobina. Globina assente nel sangue, compare in caso di patologie, sforzi fisici, shock, traumi, ustioni.

Pancreas. E' una ghiandola voluminosa posta nell'addome e produce diversi enzimi e ormoni preposti al metabolismo dei carboidrati dei lipidi. Es.

Amilasi. Enzima presente anche nella saliva, catalizza l'idrolisi dell'amido ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n a glucosio $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Glucagone. Ormone che innalza la concentrazione del glucosio nel sangue.

Insulina. Ormone che abbassa la concentrazione del glucosio nel sangue e ne promuove la penetrazione nelle cellule muscolari e adipose, dove si ossida producendo energia. Stimola inoltre la formazione del glicogeno (un polisaccaride) e l'accumulazione dei grassi.

Lipasi. Enzima che catalizza l'idrolisi dei trigliceridi in acidi grassi e glicerolo.

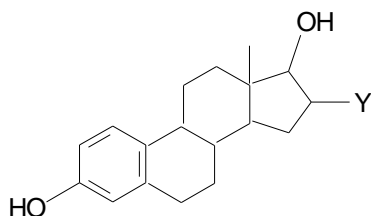
Rene. E' una ghiandola posta nell'addome e produce diverse sostanze. Es.

Renina. Enzima che catalizza la formazione di un' angiotensina.

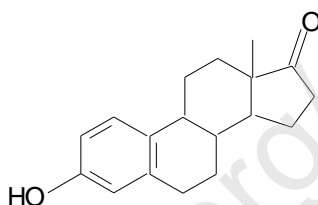
Angiotensine. Proteine vasocostrittrici.

Riproduttivi, apparati. Producono ormoni. Es.

Estrogeni. Tre sostanze, *estradiolo*, *estriolo* ed *estrone*, regolatori dei caratteri sessuali femminili.



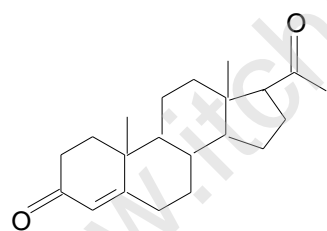
estradiolo (Y = 0)
estriolo (Y = OH)



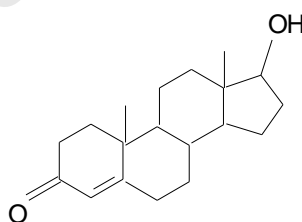
estrone

HCG (Human chorionic gonadotropin). Prodotto dalla placenta, aumenta con il procedere della gravidanza.

Progesterone. Prodotto delle ovaie, prepara la cellula uovo alla fecondazione.



progesterone



testosterone

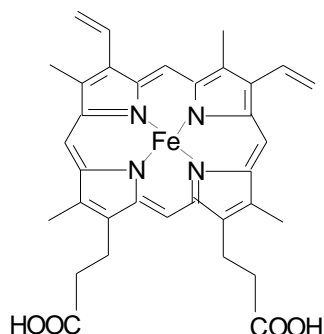
Testosterone. Prodotto dai testicoli, regola i caratteri sessuali maschili.

Sangue.

Nel sangue si possono riscontrare molti composti chimici. Es.

Colinesterasi. Enzima che catalizza l'idrolisi degli esteri della colina e rappresenta un indicatore della funzionalità epatica.

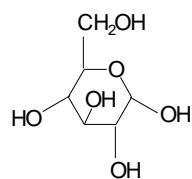
Emoglobina (HB o Hgb, da *hemoglobin*) è una proteina degli eritrociti, adibita al trasporto dell'ossigeno e del diossido di carbonio, costituita da un'altra proteina, la globina, unita al gruppo prostetico eme, contenente ferro.



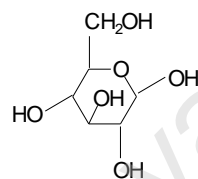
eme

Etanolo. Proviene dall'ingestione di bevande alcoliche. Per chi guida autoveicoli sono previste sanzioni progressivamente più pesanti (DL 30.07.2007), corrispondenti ai seguenti tassi alcolemici: > 0,5 g/l ma < 0,8 g/l; > 0,8 g/l ma < 1,5 g/l; > 1,5 g/l.

Glucosio. Esoso $C_6H_{12}O_6$, un glucide prodotto del metabolismo di carboidrati, aminoacidi e sostanze grasse.

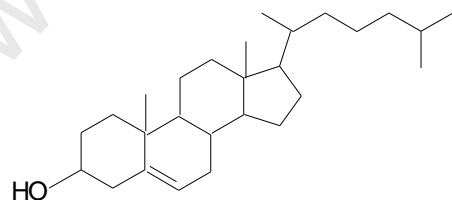


D-glucosio α



D-glucosio β

Lipoproteine. Sono prodotti di condensazione tra lipidi e proteine; in una di esse la costituente lipidica è il *colesterolo* per cui spesso, nelle analisi cliniche, le lipoproteine vengono indicate semplicemente con il termine colesterolo. Le lipoproteine HDL (*High-density lipoproteins* o «colesterolo buono»), funzionano da «spazzino» delle arterie, trasportando il colesterolo da vari tessuti al fegato. Le lipoproteine LDL (*Low-density lipoproteins* o «colesterolo cattivo») trasportano il colesterolo dal fegato a vari tessuti.



colesterolo

Proteine plasmatiche. Sono le *albumine* (proteine solubili in acqua), le *globuline* (proteine del siero), le *immunoglobuline* (mezzi di difesa da agenti esterni) e il *fibrinogeno*. Quest'ultimo è una globulina solubile che interviene nella coagulazione del sangue in cui un'altra proteina, la *tromboplastina*, catalizza, in presenza di sali di calcio, la trasformazione della *protrombina* (una glicoproteina) in *trombina* (un enzima). La trombina, a sua volta, catalizza la trasformazione del fibrinogeno in *fibrina*, una proteina fibrosa.

Nel plasma del sangue si trovano sostanze (*agglutinine*) le quali, reagendo con altre sostanze presenti sulla superficie degli eritrociti (*agglutinogeni*) provocano l'agglutinazione degli eritrociti stessi. In base alla presenza o meno e al tipo di agglutinogeno (A o B) e di agglutinina (*anti-A* o *anti-B*) vi sono quattro combinazioni, i *gruppi sanguigni*). Inoltre, secondo la presenza o meno di particolari agglutinogeni detti Rh (da *rhesus*, macaco), il sangue si definisce Rh-positivo (Rh +) se presenti e Rh-negativo (Rh -) se assenti.

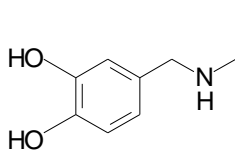
Gruppi sanguigni

gruppi	agglutinogeni	agglutinine
A	A	anti-B
B	B	anti-A
AB	A e B	assenti
0	assenti	anti-A e anti-B

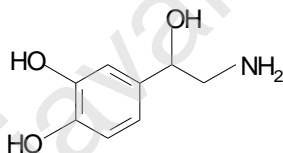
Surrene

E' una ghiandola posta sopra il rene e produce varie sostanze. Es.

Adrenalina e *noradrenalina*. Ormoni neurotrasmettitori

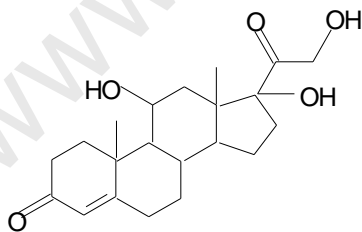


adrenalina

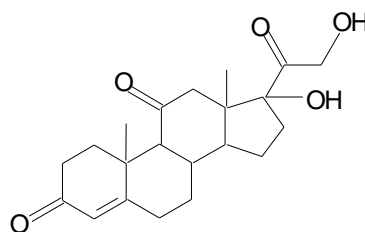


noradrenalina

Cortisolo e *cortisone* Ormoni che regolano il metabolismo di glucidi, lipidi e protidi



cortisolo



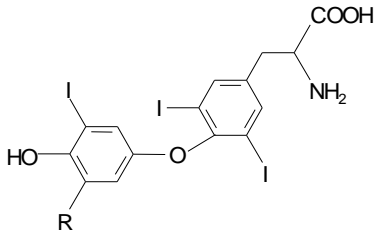
cortisone

Aldosterone. Ormone che controlla la pressione del sangue.

Tiroide. E' una ghiandola posta nella parte anteriore del collo, produttrice di ormoni.
Es.

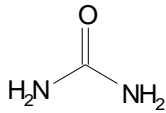
Calcitonina. Controlla il livello del calcio e dei fosfati nel sangue.

Tetraiodotironina (tiroxina o T4) e *triiodotironina* (T3): stimolano il metabolismo.

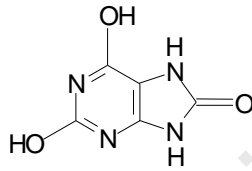


R = I nella tetraiodotironina; R = 0 nella triiodotironina

Urinario, apparato. Nell' urina si trovano alcune sostanze, scarti del metabolismo delle proteine, come l' *urea* e l' *acido urico*.



urea



acido urico