

Prof. Alessio Papini
Dip.to Biologia, Univ. Di Firenze
alpapini@unifi.it

Le piante come fabbriche di sostanze chimiche

Conferenza per ANISN Firenze

Botanica Farmaceutica: Scienza osservabile da più punti di vista

- Patologie da curare (quali piante/droghe curano una data patologia) → **fitoterapia**
- Principi attivi contenuti nelle piante/droghe e loro funzionamento → **farmacognosia**
- Conoscenza delle piante e gli usi che se ne fanno → botanica farmaceutica vera e propria ed **etnobotanica** (concetto più ampio)

Ippocrate di Coo (460 a.C. ca -377 ac tpq)

Gli sono attribuiti elenchi di piante medicinali e gli viene riconosciuto il merito di aver stabilito l'importanza fondamentale dell'osservazione, ripudiando le precedenti concezioni magiche.

Introdusse un concetto innovativo per il suo tempo: la salute e la malattia dipendono da specifiche circostanze umane e non da volontà superiori come ad esempio interventi divini.

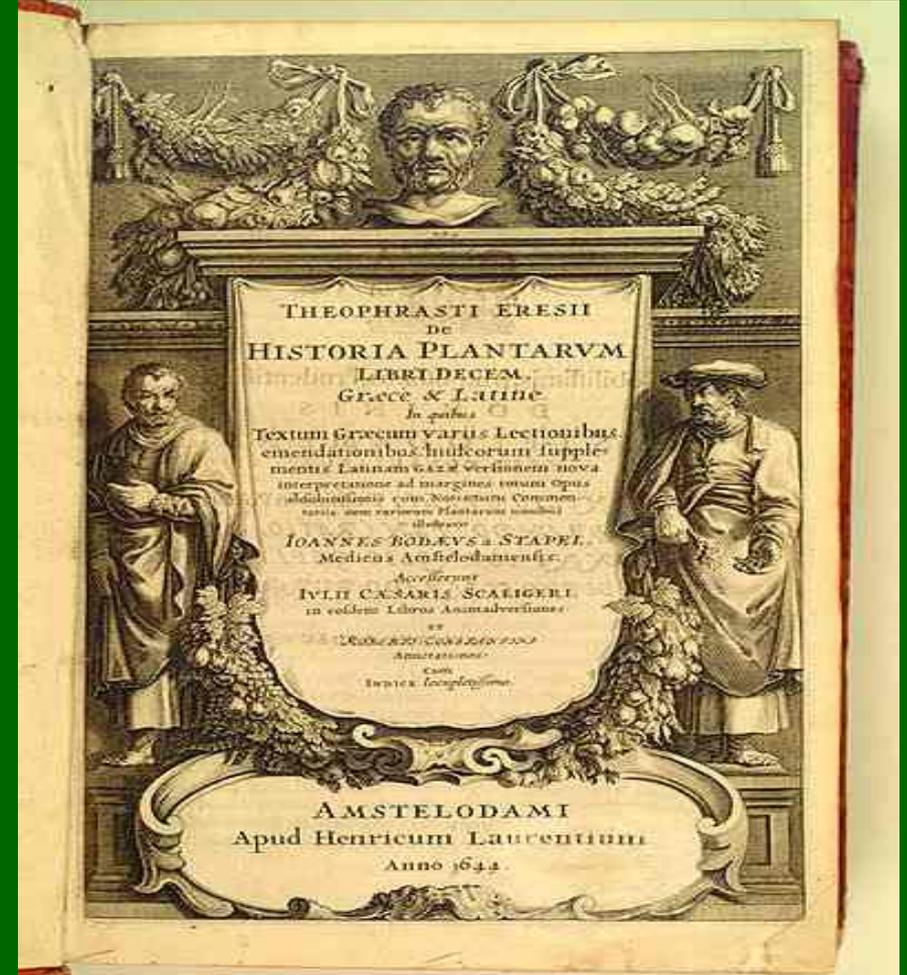




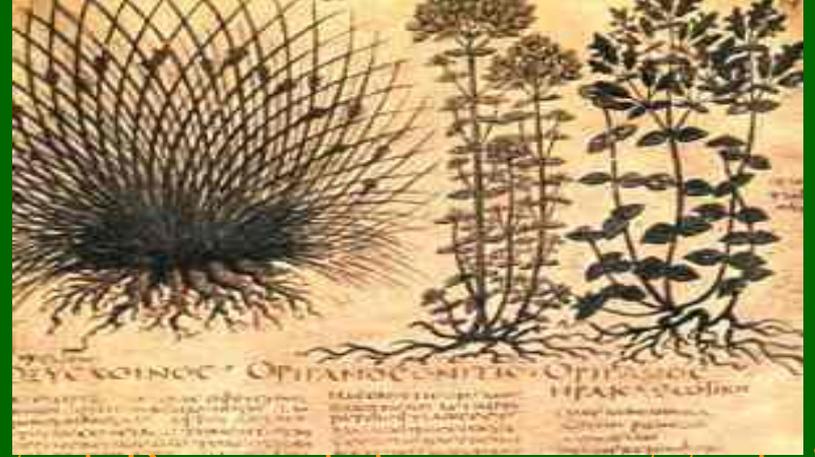
Teofrasto

(Ereso, Lesbo 372- Atene 287 a.C.)

Fu il primo ad elaborare in forma logica una classificazione delle piante. Nella sua *Historia plantarum* egli classificò circa 500 piante dividendole in gruppi in base al diverso portamento: alberi, frutici, suffrutici ed erbe, distinguendo quelle spontanee da quelle coltivate. Classifica per la prima volta nell'antichità droghe e medicinali con il loro valore terapeutico

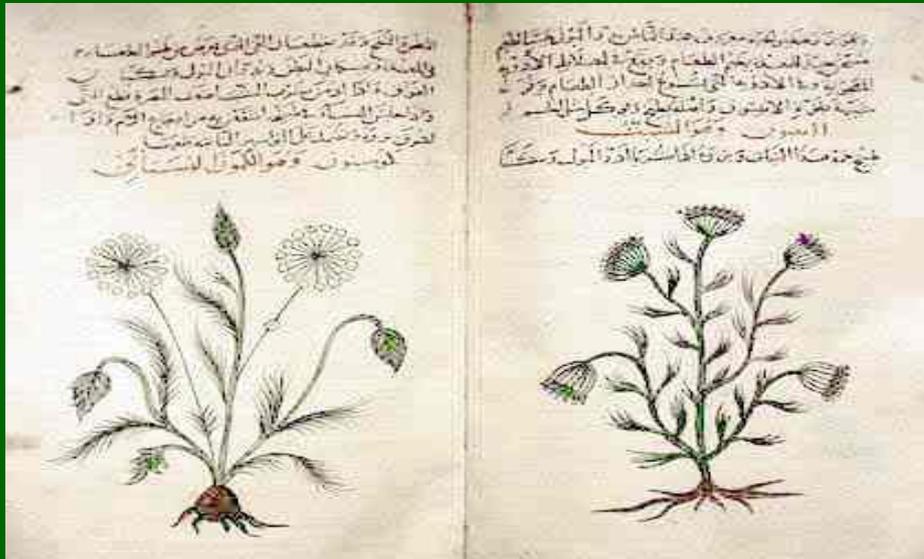


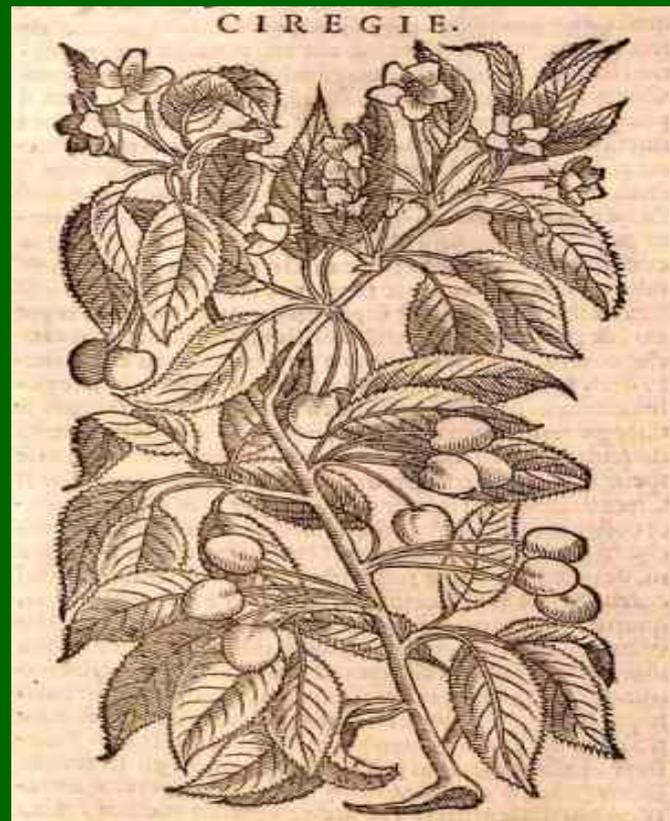
Tra gli anni 60 e 78 d.C. il medico greco **Dioscoride** (Anazarbe in Cilicia, ca 40 – ca 90 d.C.) scrisse un trattato noto con il titolo "**De Materia Medica**" o "**Materia Medica**" nel quale venivano prese in considerazione le sostanze che si pensava avessero effetti benefici sulla salute dell'uomo ed erano descritte e raffigurate circa 600 piante suddivise in *piante alimentari, aromatiche e medicinali*.



Il trattato di Dioscoride ha rappresentato il più diffuso testo di botanica per tutto il Medio Evo. L'opera si distingueva dalle precedenti per una maggiore sistematicità e per questo motivo venne ripetutamente copiata e tradotta in molte lingue.

L'opera originale di Dioscoride non ci è pervenuta; particolarmente noto è il codice chiamato Byzantinus, risalente al 512 d.C., opera manoscritta con preziose illustrazioni oggi conservata alla biblioteca nazionale di Vienna.





Pietro Andrea Mattioli
 Discorsi sopra
 Dioscoride
 1544

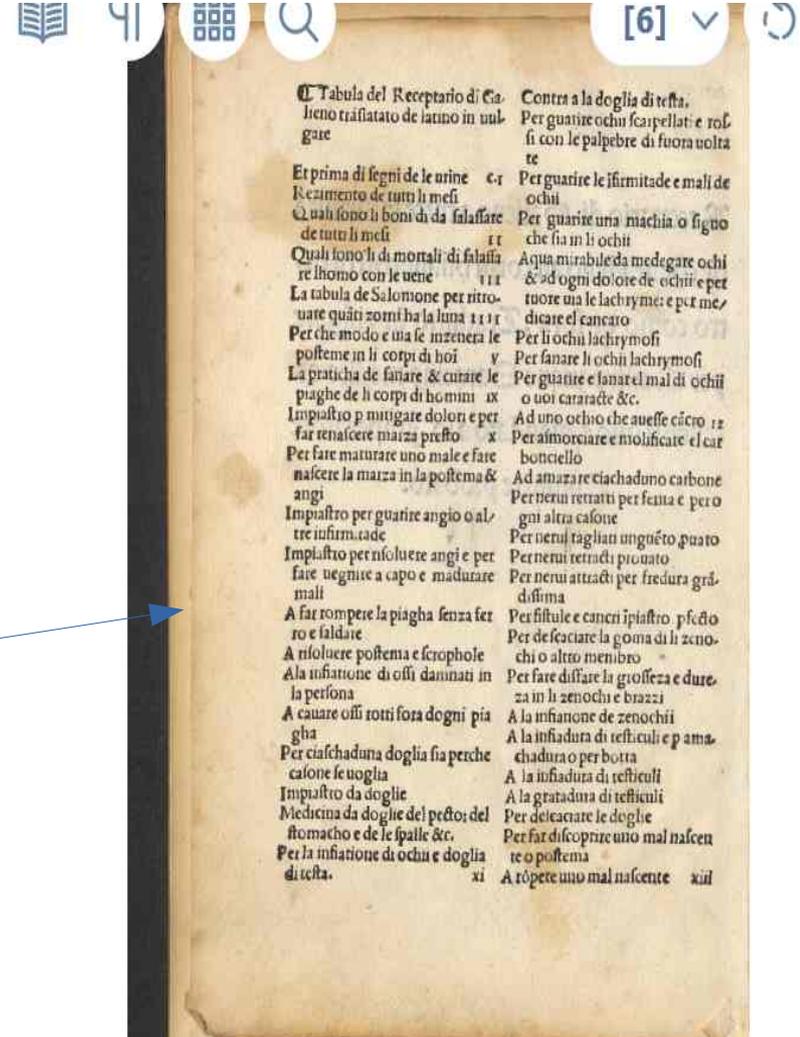
Galeno di Pergamo (Pergamo, 129[1] – Roma, 201 circa)

Molto influente nella medicina occidentale ma copiato anche in lingua araba. Dal suo nome deriva la Galenica



CLAUDE GALIEN

Traduzione di
Giovanni
Saracino del
1671



Scuola Medica Salernitana

L'uso delle piante medicinali era una delle parti più importanti degli studi presso la scuola di Salerno, prima scuola di medicina al mondo (XI secolo)

Hildegard von Bingen (Bermersheim vor der Höhe, 1098 – Bingen am Rhein, 1179)

- Monaca benedettina, santificata: una delle principali esperte di erboristeria della storia
- Autrice di *Physica* (Storia naturale o Libro delle medicine semplici) e *Causae et curae* (Libro delle cause e dei rimedi o Libro delle medicine composte).



Pianta medicinale e officinale

Una pianta **medicinale** è una pianta che ha sostanze con proprietà terapeutiche/curative in una o più delle sue parti o precursori di esse. Una pianta **officinale** è una pianta usata nelle officine (farmaceutiche e non). Spesso usate come sinonimi.

Il termine “**semplici**” (es. Orto dei semplici) è sinonimo di pianta medicinale di base (per ricette)

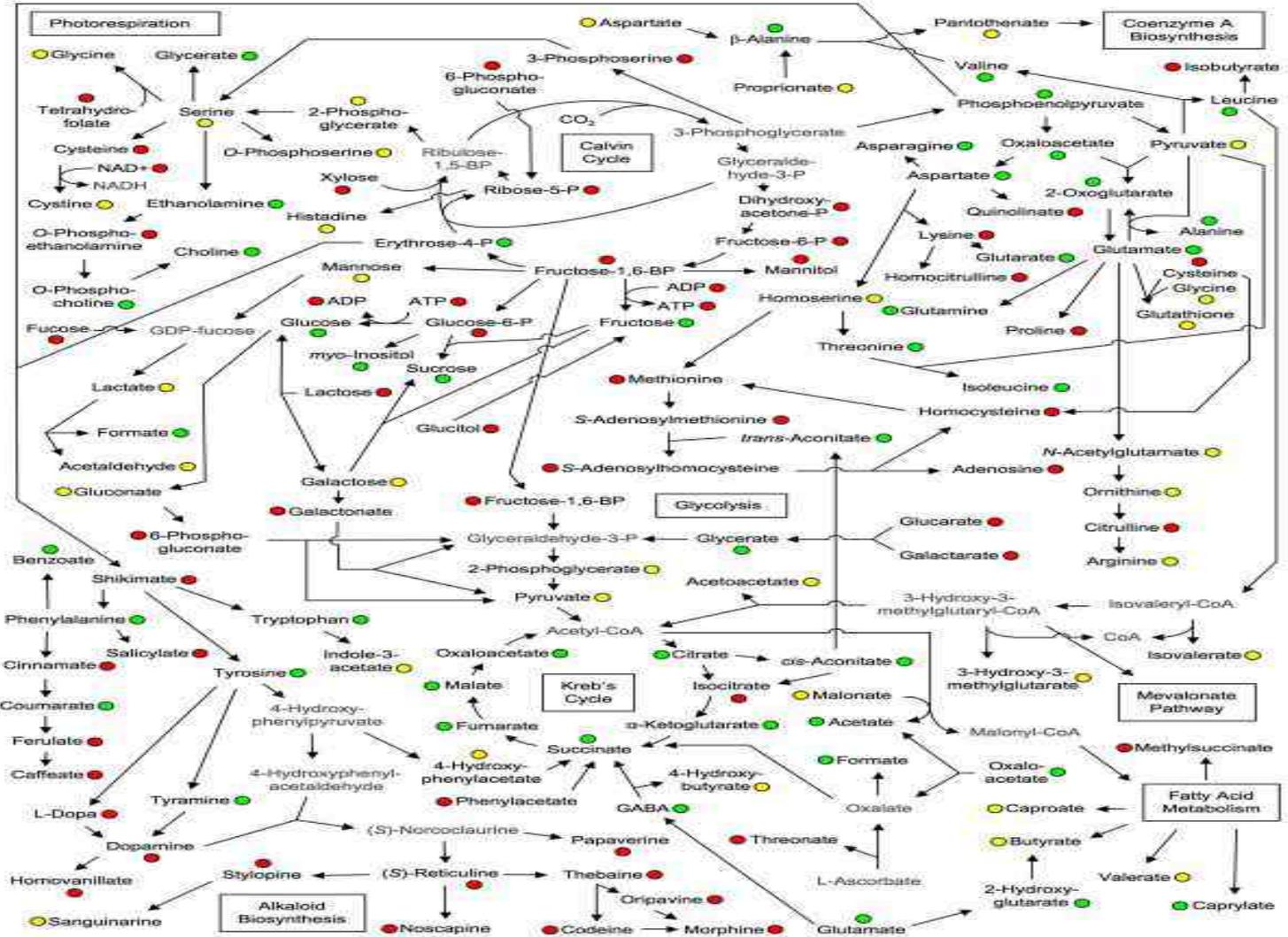
Metaboliti secondari

TABELLA 4.III - PRINCIPALI PRODOTTI SECONDARI IMPLICATI IN RELAZIONI PIANTE-ANIMALI

Classe composti	Numero approssimato di specie di molecole	Distribuzione	Funzione
Composti azotati			
Alcaloidi	5500	Largamente diffusi nelle angiosperme, specialmente in radici, foglie, frutti	Tossici o amari
Glucosidi cianogenetici	30	Sporadici, specialmente in frutti e foglie	Tossici (HCN)
Oli di senape	75	Crucifere e altre 10 famiglie	Acri e amari
Terpenoidi			
Monoterpeni	1000	Ampiamente diffusi (componenti degli oli essenziali)	Profumi
Diterpeni	1000	Ampiamente diffusi (in latici e resine)	Alcuni sono tossici
Saponine	500	In più di 70 famiglie	Tossiche (provocano la rottura dei globuli rossi)
Glucosidi cardioattivi	150	Comuni in apocinacee, asclepiadacee, scrofulariacee	Tossici e amari
Carotenoidi	350	Frequentissimi in fiori e frutti ¹	Colorati (richiamo)
Composti fenolici			
Fenoli	200	In tutte le foglie; spesso anche in altri organi	Antisettici; bloccano gli enzimi digestivi
Flavonoidi (antociani, ecc.)	1000	Universali in agiosperme, gimnosperme e felci	Colorati (richiamo)

¹ I carotenoidi si trovano in tutte le foglie essendo indispensabili per la fotosintesi, ma questa funzione non c'entra con i rapporti piante-animati.

Incrocio di metabolismo primario e secondario (molto parziale)





Plant secondary metabolites

Terpenes

Monoterpenes
Sesquiterpenes
Diterpenes

Phenolic compounds

Nitrogenous compounds

Sulfurous compounds

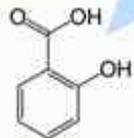
Alkaloids

Cyanogenic glucosides

Non-protein amino acid

Glucosinolates

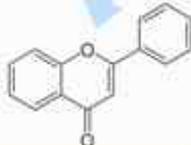
Glutathiones



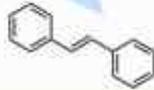
Phenolic acids

Hydroxybenzoic acid derivatives - gallic

Hydroxycinnamic acid derivatives - p-coumaric

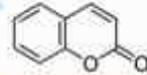


Flavonoids

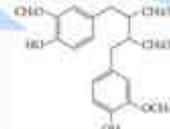


Stilbenes

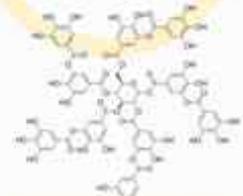
Resveratrol



Coumarins



Lignans



Tannins

Hydrolyzable Condensed - proanthocyanidins

Flavonols

Quercetin
Kaempferol
Isorhamnetin

Flavononols

Flavones

Apigenin
Chrysin

Flavanols (catechin)

(+) - Catechin
(-) - Epicatechin
(+) - Gallicocatechin

Flavanones

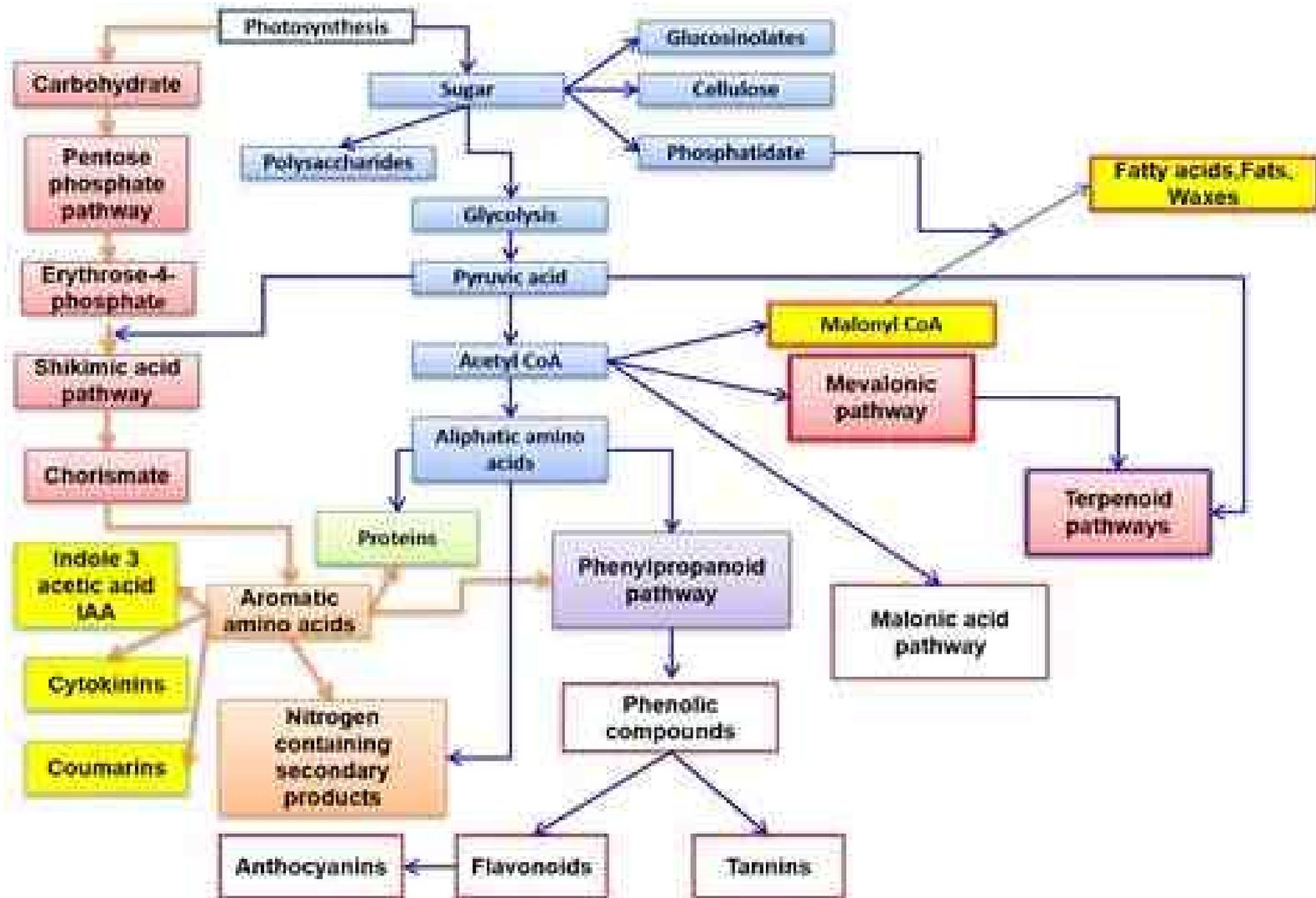
Eriodictyol
Naringenin

Anthocyanidins

Cyanidin
Leucocyanidin
Delphinidin

Isoflavonoids

Genistein
Daidzein



Lo strano caso di *Catharanthus roseum* (L.) G. Don (Apocinaceae)

Catharanthus roseus (L.) G. Don, pervinca tropicale (=Vinca rosea)

- Suffrutice legnoso, 40-80 cm, foglie simile alla pervinca ma bianco. Origine Madagascar ma coltivata in tutta Europa come ornamentale (annuale in Europa)
- 90 alcaloidi indolici, diversi con attività citostatica, in articolare vincristina (0.0003%) e vinblastina
- *C. roseus* also produces ajmalicine and serpentine, which are monoterpenic indole alkaloids used as **anti-hypertensive** and **anti-neuro-inflammatory** agents, yohimbine which is mainly used in treatments for **erectile dysfunction**, and vindolicine used for the development of **antidiabetic** therapeutics.

Uso

- Antimitotici fissandosi sulla tubulina e impedendo il fuso mitotico. Forse in collegamento a ciò provocano apoptosi. Antitumorali anche se abbastanza tossiche. Derivate da questa vindesina e vinorelbina

-

-

- **Altri usi**
- Antidiabetic and antioxidant properties of alkaloids from *Catharanthus roseus* (L.) G. Don by S Tiong et al. - *Molecules*, 2013: “*Catharanthus roseus* (L.) G. Don is a herbal plant traditionally used by local populations in India, South Africa, China and Malaysia to treat diabetes.” per l’azione di alcaloidi diversi da vincristina e vinblastina: Four alkaloids—vindoline I, vindolidine II, vindolicine III and vindolinine IV

- Almagro et al. indole Alkaloids from *Catharanthus roseus*: Bioproduction and Their Effect on Human Health. *Molecules* 2015, 20(2), 2973-3000
- *C. roseus* produces more than 130 terpenoid indole alkaloids (TIAs)

Sempre Almagro et al. 2015

- **Vinblastine** is used in particular for the treatment of **Hodgkin's** disease, besides **lymphosarcoma, choriocarcinoma, neuroblastoma**, carcinoma of **breast** and **lung**, and lymphocytic **leukemia** [34,35]. **Anhydrovinblastine**, the direct precursor of vinblastine, also showed significant in vitro cytotoxic effect against human non-small cell **lung** cancer C4 and human **cervical** carcinoma, human **leukemic** cells, and A431 human carcinoma cells [36].
- **Vincristine** is an oxidised form of vinblastine that arrests mitosis in metaphase and is very effective for treating acute **lymphoblastic leukemia** in both children and adults. It is also used against Hodgkin's disease, Wilkins's tumour, neuroblastoma, and reticulum cell sarcoma [2,32]. In addition, vincristine has also been used in the treatment of multiples non-malignant hematologic disorders like **autoimmune** and **thrombotic thrombocytopenia**, and **hemolytic uremic syndrome**

Catharantus roseus



Scoperta delle proprietà di *Catharanthus roseus*

Most common anticancer drugs were originally used for malaria, rheumatism, and diabetes, and also as antimicrobial, sedative, or hypnotic agents

Vinblastine is a vinca alkaloid. It was traditionally obtained from the Madagascar periwinkle (*Catharanthus roseus*, formerly known as *Vinca rosea*). Vinblastine was first isolated by Robert Noble and Charles Thomas Beer in 1958 to investigate its biological activity for persons with **diabetes**. The use of this plant as an anticancer agent was first suggested when a decreased number of white blood cells was observed in animals treated with plant extract supposed to have an antidiabetic effect. It was hypothesized that vinblastine might be effective against cancers of the white blood cells such as lymphoma → **use** for single-agent treatment of **childhood** hematological and solid malignancies and for **adult** hematological malignancies. Vinblastine exhibits anticancer activity by depolymerizing **microtubules** and destroying mitotic spindles at high concentrations

Prasad, S., Gupta, S. C., & Aggarwal, B. B. (2016). Serendipity in cancer drug discovery: rational or coincidence?. *Trends in pharmacological sciences*, 37(6), 435-450.

Cannabis sativa L. (Cannabaceae)

- Dioica, fusti fino a 2-3 m
- Origine asia centrale e occidentale ma coltivata in Europa almeno dai tempi dei romani

HABITAT: La Cannabis è originaria dell'Asia centro occidentale, dove cresce spontaneamente. E' stata largamente coltivata anche in Italia dando ottime e pregiate fibre tessili, ma la sua coltivazione è oggi in disuso dal dopoguerra (per motivi legali).

Anche il suo uso come medicamento è assai **antico**:

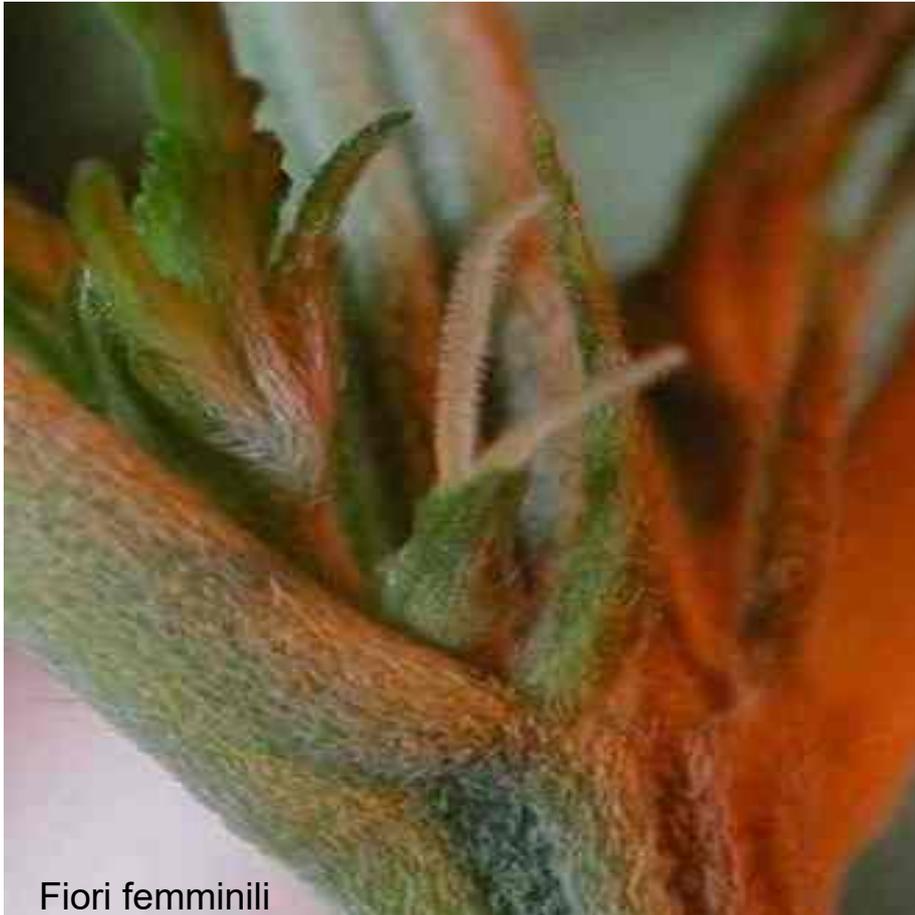
* un **erbario cinese** del 2700 a.C. raccomanda preparati di Cannabis per il trattamento di diverse malattie

* gli arabi, scoperti gli effetti inebrianti di tale pianta, cominciarono a farne un largo uso. I musulmani del Libano divennero ben presto i guerrieri più feroci e temuti dai Crociati (erano chiamati *haschiachin*, da cui il termine assassino)

* **Napoleone** sottopose all'attenzione dei medici europei la Cannabis che successivamente (1838-1840) entrerà a far parte anche della medicina occidentale

- Fiori femminili piccoli in spighe e un solo ovulo per ovario: impollinazione anemofila. Frutto una piccola noce 2-2,5 mm
- Importante la presenza di peli ghiandolari sulla superficie della epidermide, in particolare sulle brattee delle infiorescenze femminili. Peli con stipite pluricellulare e testa globosa di 8-16 cellule

Parti Usate: sommità fiorite (infiorescenze femminili)



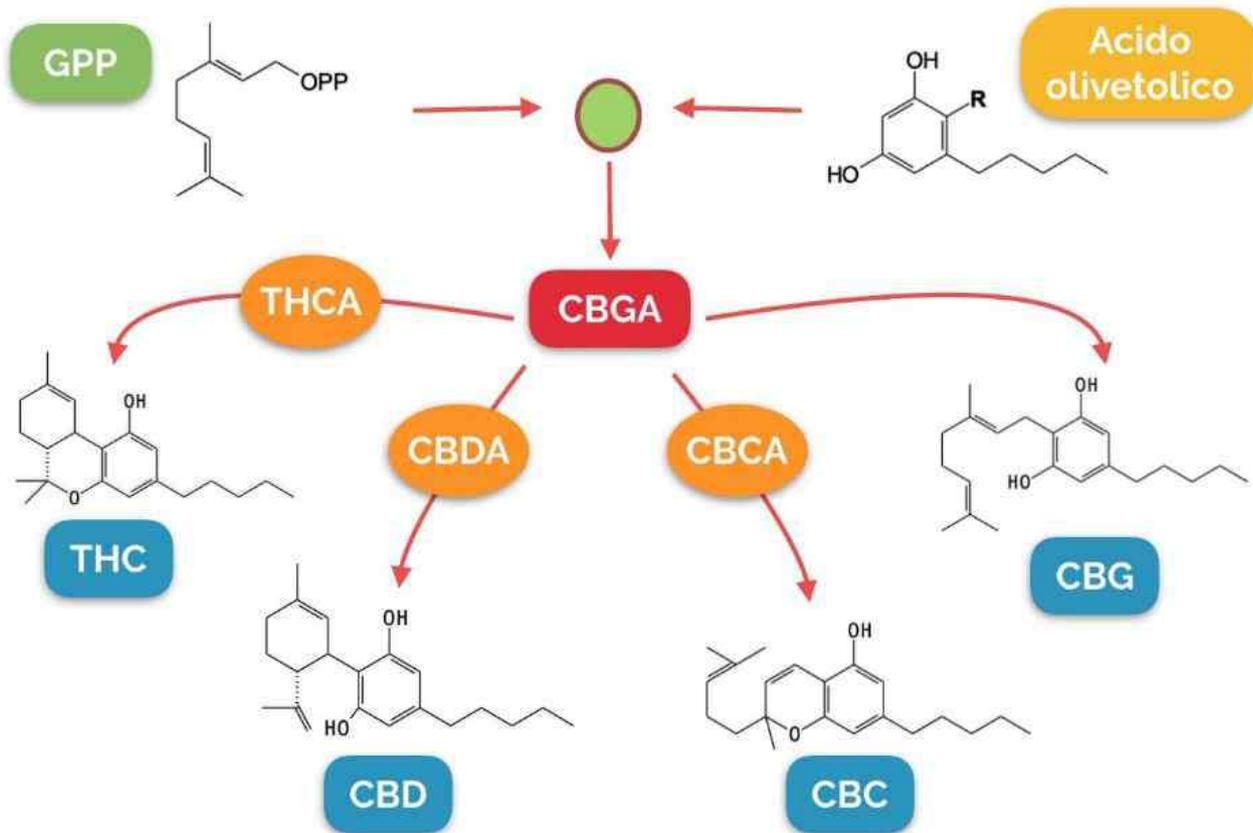
DROGA

costituita dalle **infiorescenze femminili** di *Cannabis sativa* L. var. indica. Presenta un *caule* eretto, semplice o ramificato, irto di peli; *foglie* picciolate, ruvide con il lembo composto da 5 foglioline: le inferiori opposte, palmate (con lobi lanceolati o seghettati), le superiori alterne; *fiori* maschili e femminili sono separati su piante di diverso sesso (dioiche); sono ascellari: penduli i maschili, eretti e più piccoli i femminili; il *frutto* è un achenio uniloculare, tondo, glabro contenente un unico seme; innumerevoli *ghiandole* diffuse in tutta la pianta secernono una resina che si presenta sotto forma di masse brune dall'odore caratteristico

PREPARAZIONE DELLA DROGA: Le infiorescenze si raccolgono poco prima della fioritura (in aprile) e soprattutto con queste si preparano le principali varietà della droga.

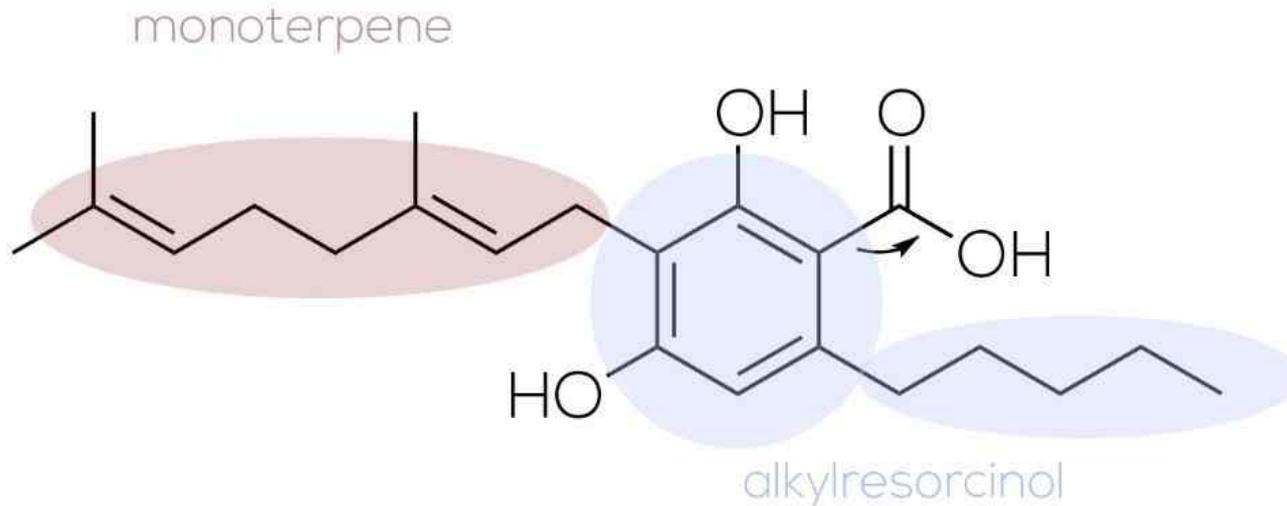


- Vari chemiotipi a seconda degli enzimi trascritti



Terpenofenoli

- Via del mevalonato per la parte terpenica e via acido scichimico per parte fenolica



Var. indica e var. sativa

- Sativa per la fibra (THC<0,1%)
- Indica per la resina, in part. In climi caldi tendenza ad accumulare maggiore quantità di THC (tetraidrocannabinolo) e meno cannabidiolo (CBD, non psicoattivo)

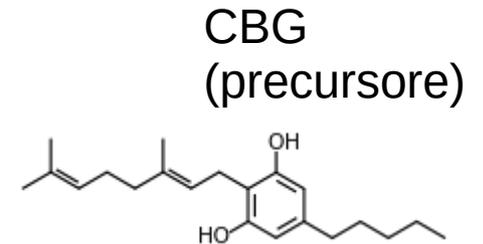
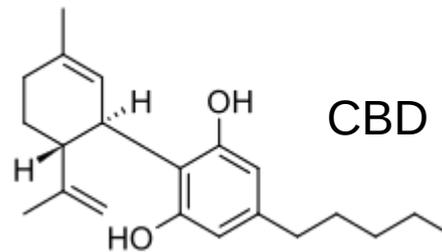
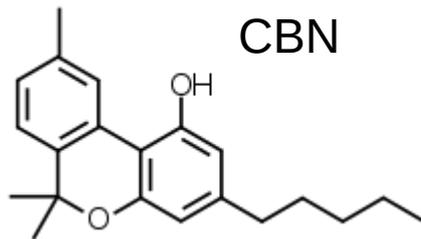
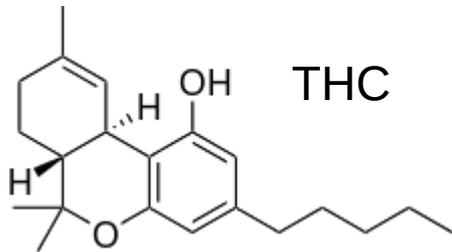
- Marijuana 2-6% THC (sommità fiorite della pianta)
- Hashish 5-20% THC: resina
- Olio di canapa a THC > 50% ottenuto per estrazione via Soxhlet
- THC è nella resina dei peli ghiandolari: terpeno-fenoli, circa 70, THC l'unico psicoattivo a livelli tali da essere considerato dalla legislazione sugli stupefacenti

PRINCIPI ATTIVI:

I *CANNABINOIDI* sono i componenti attivi della droga e ne sono stati identificati più di 60. Tra questi troviamo: α -9-tetraidrocannabinolo (THC), tetraidrocannabintriolo, acido cannabidiolico, cannabidiolo (CBD), cannabigerolo (CBG), cannabinolo (CBN), acido tetraidrocannabinico A e B.

Il α -9-tetraidrocannabinolo (α -9-THC) è il componente più attivo e appartiene alla categoria dei meroterpenoidi. La sua quantità all'interno della pianta varia notevolmente a seguito di vari fattori tra cui clima, terreno ecc. Sulla base dei suoi effetti clinici viene classificato come **allucinogeno**, anche se le sue azioni differiscono dagli allucinogeni classici quali mescalina o LSD.

Le principali preparazioni di Cannabis includono: hashish, marijuana, charas, ganja, kif, dagga, djoma, kabak, liamba.



MARIJUANA

Si ottiene dalle infiorescenze, foglie e steli di Cannabis. Ha un contenuto in THC di circa il 3%. L'uso regolare di alte dosi può provocare una certa TOLLERANZA che compare rapidamente, ma scompare altrettanto rapidamente alla cessazione dell'uso.

Non causa **dipendenza fisica** e non dà **sindrome d'astinenza**. Viene quasi sempre fumata poiché il THC risulta più potente se inalato che ingerito. Tra gli effetti principali troviamo:

- * cambiamento dell'umore: senso di benessere, aumento dell'autostima, rilassamento, percezione più piacevole degli stimoli sensoriali
- * diminuzione del controllo emozionale: comportamento impulsivo
- * illusioni o allucinazioni visive e uditive

THC è poco solubile e quindi tende a depositarsi velocemente in tessuti ricchi di lipidi come il cervello. Per la sua elevata lipofilia passa facilmente sia la **barriera ematoencefalica** che **placentare**. Viene quasi completamente metabolizzato in composti inattivi prima di essere eliminato sia con le urine che con le feci. Nonostante venga inalato, a differenza di quanto accade per gli anestetici da inalazione, non viene eliminato dai polmoni.

Proprietà

- Analgesico e antisettico
- Antiemetico: è la proprietà più importante in tempi moderni con l'analgesia) per associazione in terapia con antitumorali chemioterapici
- Riduzione pressione oculare (glaucoma), ma breve durata dell'effetto e quindi assunzione troppo frequente.
- Miorilassante anche in patologie gravi

EFFETTI FARMACOLOGICI DEI CANNABINOIDI

- * sensazione di **benessere** e rilassamento, alterazioni dell'apprendimento e della memoria, euforia, sedazione
- * **analgesia** senza depressione respiratoria (diversità con gli oppioidi)
- * aumento **dell'appetito**
- * **bradicardia**
- * **vasodilatazione** (particolarmente evidente a livello dell'occhio dando i tipici occhi arrossati)
- * riduzione della pressione intraoculare

Segue effetti

- * antiemetico
- * miorilassante
- * anticonvulsivante
- * broncodilatazione
- * immunosoppressore e antinfiammatorio

Meccanismo D'azione Dei Cannabinoidi

L'effettuazione di studi di binding e autoradiografici che hanno portato all'identificazione della presenza di **specifici recettori per I cannabinoidi**. Attualmente ne sono stati clonati 2, denominati **CB1** e **CB2**, che appartengono alla categoria dei recettori accoppiati a proteine Gi che determinano una riduzione dei livelli intracellulari di cAMP.

CB1 (prevale azione THC): sono localizzati sia nel **SNC** (ippocampo, gangli della base, cervelletto, amigdala) sia in **diversi neuroni periferici** (cuore, intestino, vescica, deferente, retina, utero). La loro particolare localizzazione ricalca con esattezza gli effetti prodotti dai cannabinoidi, ad ulteriore conferma che la loro azione è dovuta ad un'interazione recettoriale. Ad esempio:

- ✓ ippocampo: struttura implicata nei **processi mnemonici** che giustifica gli effetti negativi sulla memoria
- ✓ gangli della base: spiegano l'insorgenza di **atassia**, acinesia, movimenti involontari
- ✓ cervelletto: effetti sulla **coordinazione** della funzione motoria e sull'apprendimento del movimento
- ✓ amigdala: ipotermia

La mancanza di recettori per i cannabinoidi a livello bulbare, inoltre, ne spiega la relativa bassa tossicità in confronto agli oppioidi e, soprattutto, l'**assenza di letalità per depressione respiratoria**.

CB2 (prevale azione CBD): hanno un'omologia nella sequenza aminacidica del 68% con i recettori CB1. Sono localizzati esclusivamente a **livello periferico**, particolarmente a livello del sistema **immunitario** (macrofagi, neutrofili, milza, timo), dove medierebbero l'effetto di immunosoppressione.

In seguito alla scoperta dei recettori dei cannabinoidi sono stati isolati 2 **cannabinoidi endogeni**.

Nel 1992 è stato isolato dal cervello di maiale il primo endocannabinoide, denominato ***anandamide*** dal termine sanscrito *ananda* che vuol dire felicità perfetta.

E' un'ammide di un acido grasso insaturo e più precisamente è una N-arachidoniletanolammide.

Il ***2-arachidonilglicerolo*** è stato invece isolato nel 1995 dall'intestino ed è stato identificato come il secondo endocannabinoide.

Successivamente è stato trovato anche nel cervello a concentrazioni 170 volte superiori a quelle dell'anandamide

EFFETTI TOSSICI:

alterazioni EEG e psicomotorie
comportamento aggressivo
irritabilità

- disturbi della memoria e delle capacità percettive
 - ansia e manifestazioni psicotiche

alterazioni della funzione sessuale e riproduttiva

- tachicardia
- aumento della pressione
- emorragie capillari

Effetti secondari

- Secchezza delle fauci, congiuntivite iniettata, tachicardia
- Euforia, sedazione (a volte in contrasto col primo effetto), mutata percezione sensoriale; disturbo coordinazione e movimento
- Perdita memoria a breve termine e difficoltà di linguaggio
- Rare allucinazioni; talvolta sindromi deliranti con ansia, panico e depersonalizzazione

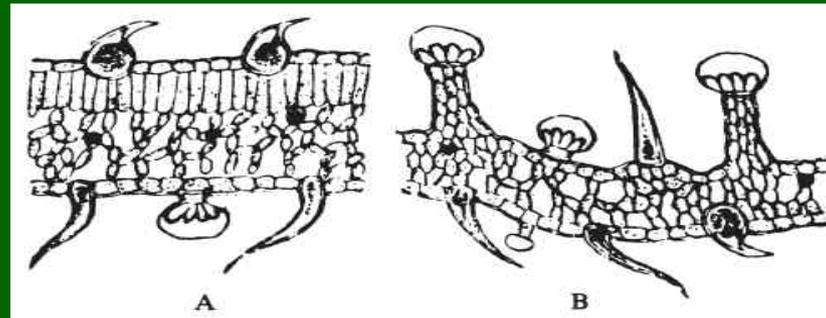
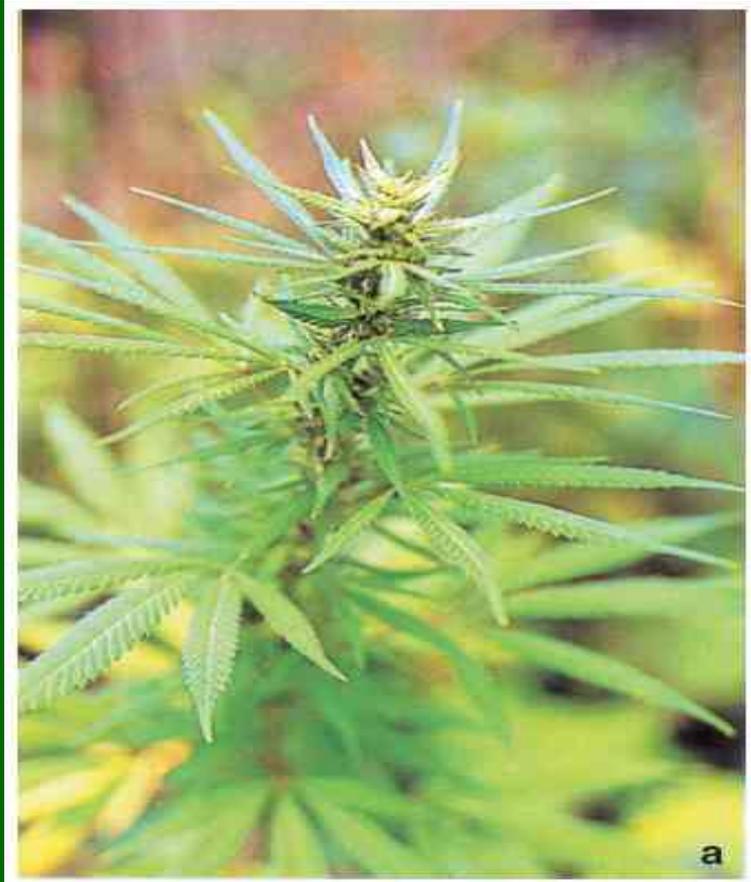
Effetti a lungo termine

- Alterazioni funzionali bronchiali (THC è anche broncodilatatore)
- Cancro per sostanze derivate dalla combustione come per la sigaretta

Altri usi

- Fabbricazione carta per le fibre extraxilari a alto contenuto di cellulosa
- Uso dei semi per produzione di olio

Cannabis sativa



Humulus lupulus (luppolo)

- Erba perenne dioica e foglie divise a 3-5 lobi ovali
- Fiori maschili in grappoli composti all'ascella delle foglie; quelli femminili in infiorescenze pendule
- Le infiorescenze hanno brattee ricoperte di tricomi ghiandolari a maturità con oleoresina giallo-arancione
- Spontanea in Europa, Siberia, Caucaso, nord america

Droga

- Nella E. Ph. Le infiorescenze femminili, in particolare i peli ghiandolari che sembrano polvere (luppolino)
- Flavonoidi e olio essenziale fatto da mono e sesquiterpeni: lupulone e humulone responsabili del sapore amaro

Effetti

- Sedativo; battericida per i floroglucinosi
- Tradizionalmente come estrogenico (non confermato)
- Stimola l'appetito e combatte lievi forme di insonnia
- Fabbricazione della birra per il sapore e per l'attività antibatterica

Letteratura recente

- Santagostini L, Caporali E, Giuliani C, Bottoni M, Ascrizzi R, Araneo SR, Papini A, Flamini G, Fico G. (2019) *Humulus lupulus* L. cv. Cascade grown in Northern Italy: morphological and phytochemical characterization. *Plant Biosystems* Received 07 Nov 2018, Accepted 12 Apr 2019, Published online: 29 May 2019
- Essential oil containing: myrcene, α -humulene, (E)-caryophyllene and (E)- β -farnesene as the EO main components
- Polyphenolic components: catechins, procyanidins, quercetin and kaempferol glucosides

Sulle proprietà farmaceutiche del luppolo e in particolare sui composti estrogenici

- The pharmacognosy of *Humulus lupulus* L.(hops) with an emphasis on estrogenic properties
- LR Chadwick, GF Pauli, NR Farnsworth - *Phytomedicine*, 2006
- Evidenze su effetti sedativi (in combinazione), meno sull'efficacia come fitoestrogeno: manca uno studio randomizzato in doppio cieco su larga scala

Humulus lupulus



La strana vicenda dell'Olio di Lorenzo

- E' una mistura di acidi grassi (oleico ed erucico, somministrati come triacilgliceroli) inventato dai coniugi Augusto e Michela Odone dopo che a loro figlio Lorenzo venne diagnosticata la rara malattia genetica adrenoleucodistrofia (ALD), patologia dei perossisomi legata al cromosoma X che porta all'accumulo di acidi grassi a lunga catena (very long chain fatty acids) che a loro volta danneggiano la mielina

Film con Nick Nolte e Susan Sarandon del 1992



Scarso successo al botteghino, ma la vicenda introduce molte riflessioni sulla ricerca in medicina, sulla nostra conoscenza delle patologie e anche sulla necessità di non fermarsi al principio di autorità (se gli esperti dicono una cosa, quella deve essere). Messaggio un pò in controtendenza in una epoca di fake news e teorie dei complotti varie a cui assistiamo al giorno d'oggi

La letteratura scientifica sull'efficacia dell'olio di Lorenzo

- “Lorenzo's oil is a treatment that can lower very long chain fatty acids levels, the primary biochemical abnormality. Its use has been controversial since its introduction. It does not repair or stop cerebral disease, but it may be preventative as shown in one open label study in boys.” Vogel et al. (2015)
Molecular Genetics and Metabolism, Volume 114,
Issue 4, April 2015, Pages 599-603

Collegamento con l'età dell'inizio del trattamento

“In this single-arm study, hexacosanoic acid reduction by Lorenzo’s oil was associated with reduced risk of developing MRI abnormalities. We recommend Lorenzo’s oil therapy in asymptomatic boys with X-linked adrenoleukodystrophy who have normal brain MRI results.”

- H.W. Moser, G.V. Raymond, S.E. Lu, L.R. Muenz, A.B. Moser, J. Xu, R.O. Jones, D.J. Loes, E.R. Melhem, P. Dubey, L. Bezman, N.H. Brereton, A. Odone (2005) Follow-up of 89 asymptomatic patients with adrenoleukodystrophy treated with Lorenzo's oil. *Arch. Neurol.*, 62 (7) (2005 Jul), pp. 1073-1080

Acido erucico

- Acido grasso monoinsaturo abbastanza lungo: 22:1 ω 9
- Il nome viene dalla rucola (*Eruca sativa* Mill. o *Eruca vesicaria* (L.) Cav.) ma si può estrarre anche da altre specie di Brassicaceae, a cominciare dalla colza (*Brassica napus* L.). Stranamente l'acido erucico è tossico e la sua concentrazione non deve superare il 2% in oli commerciali.

Genere Brassica L.

Brassica rapa L.



Rapa: uso alimentare e per produzione di:
Ssp. rapa: radice
Ssp. campestris
(Ravizzone): olio, pannello, foraggio

Da Brassica napus (colza si ricava olio usato per alimentazione, biocarburanti e fonte di acido erucico)