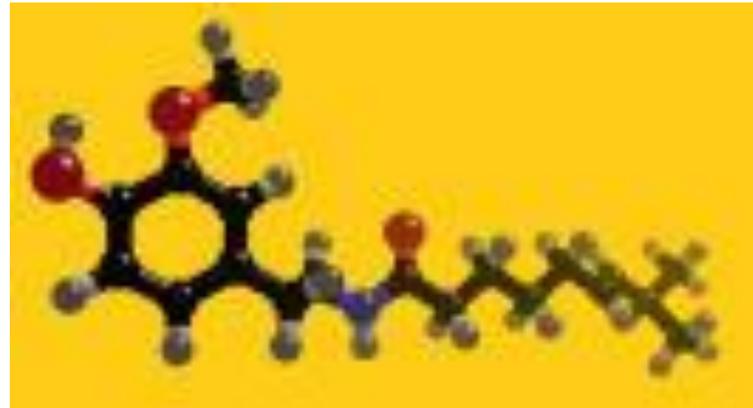


PEPERONCINO E SPEZIE PUNGENTI



Giovanni Appendino
Dipartimento di Scienze del Farmaco
Università del Piemonte Orientale
28100 Novara
appendino@pharm.unipmn.it

Il genere *Capsicum*

Comprende 22 specie spontanee, 5 coltivate e oltre 3000 varietà

- *C. annuum* L.
- *C. chinense* (Habanero)
- *C. frutescens* (Tabasco)
- *C. baccatum* L.
- *C. pubescens* R. et P.

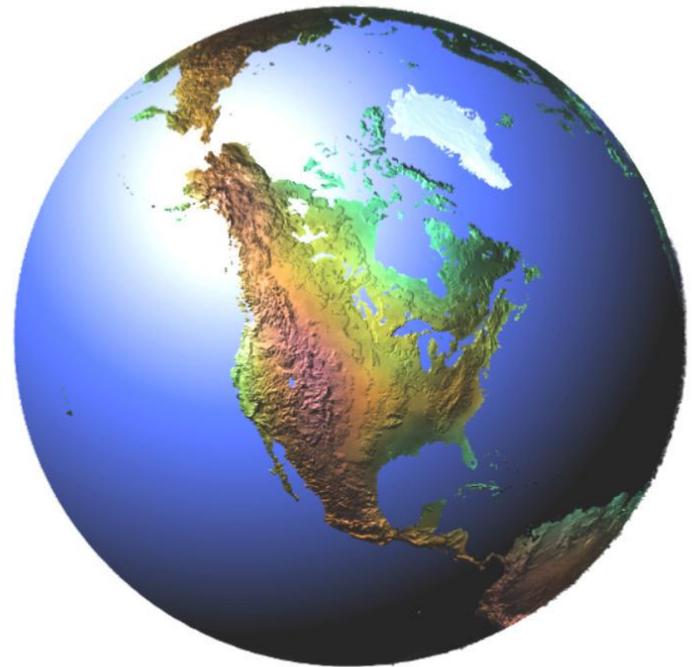


Il peperoncino è probabilmente originario degli altopiani di Bolivia e Perù

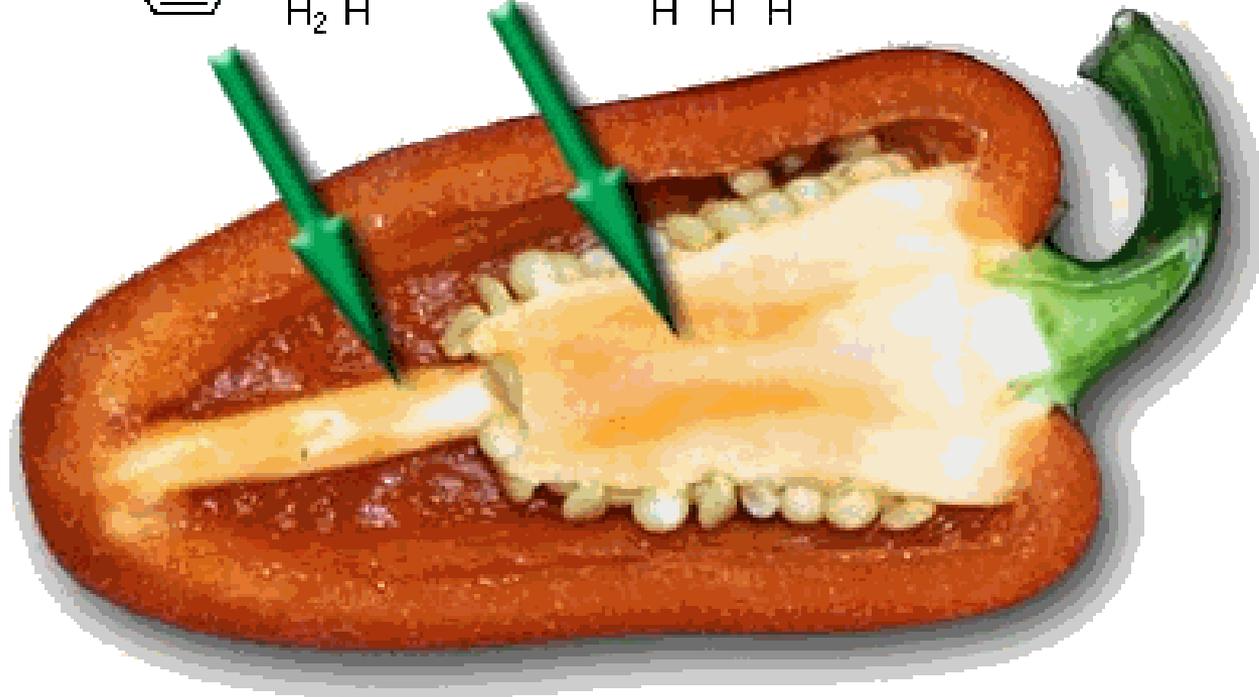
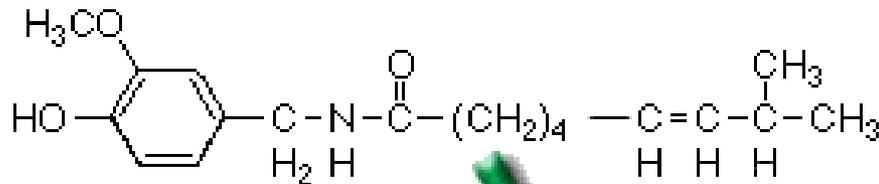


Il peperoncino è la spezia più diffusa!

- Superficie coltivata a peperoncino: 2 milioni di acri (circa la superficie della Svizzera)
- Percentuale di persone che consumano peperoncino almeno una volta al giorno: 20%



La capsaicina è prodotta esclusivamente nella placenta del frutto



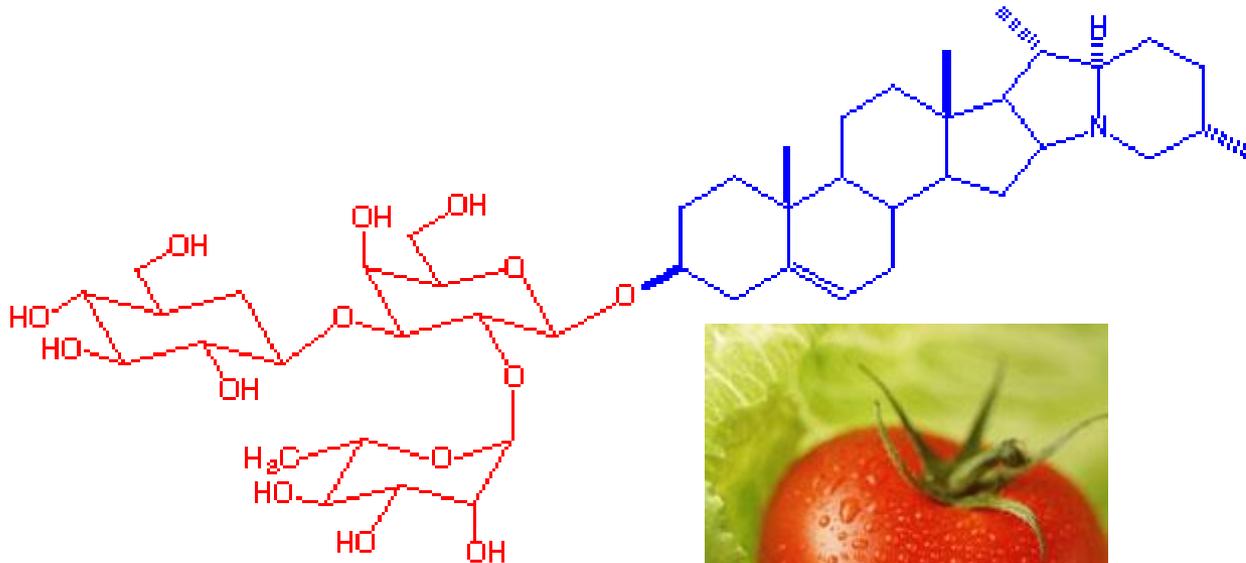
Distribuzione dei capsaicinoidi nel peperoncino

- 86% nella placenta
- 6% nel pericarpo
- 8% nei semi

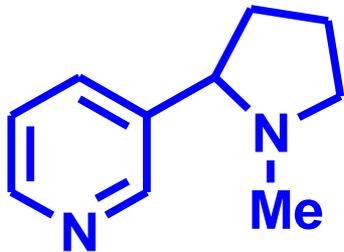
Le foglie contengono solo piccole quantità di capsaicina, e solo dopo la fioritura



Nelle solanacee gli alcaloidi sono generalmente prodotti nelle parti ipogee



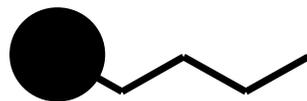
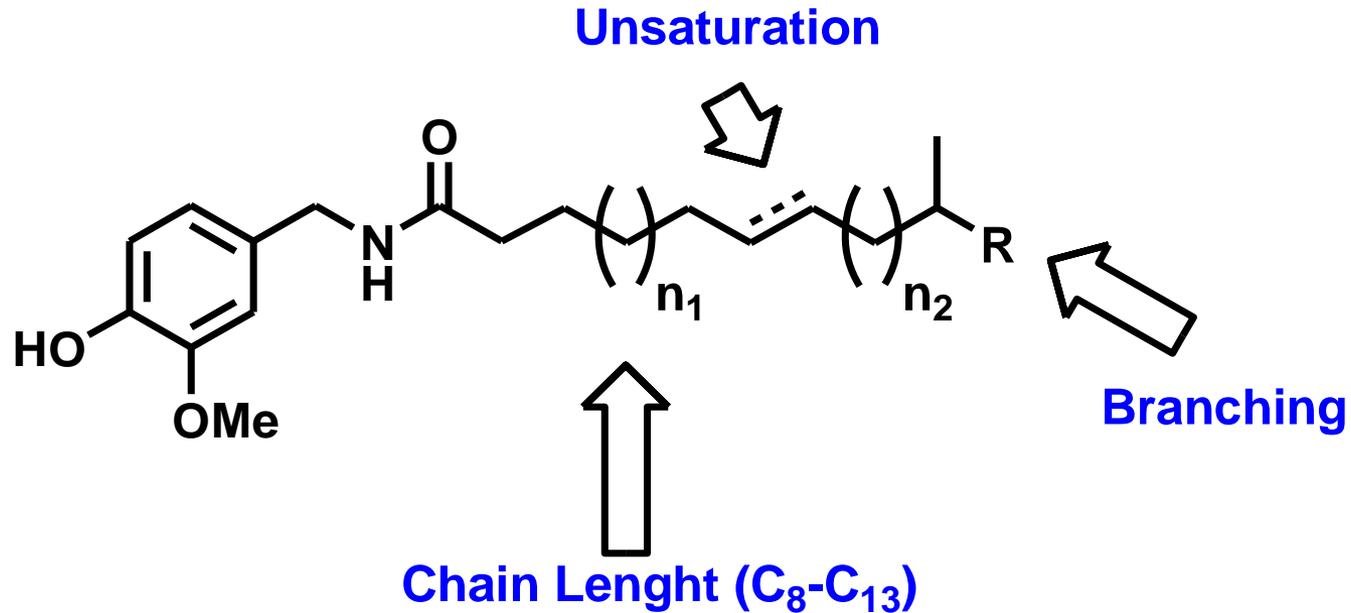
□ α -Solanidine



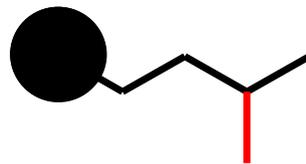
Nicotine



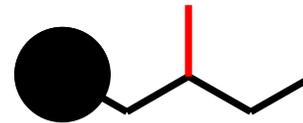
Diversità strutturale dei capsaicinoidi



normal



iso



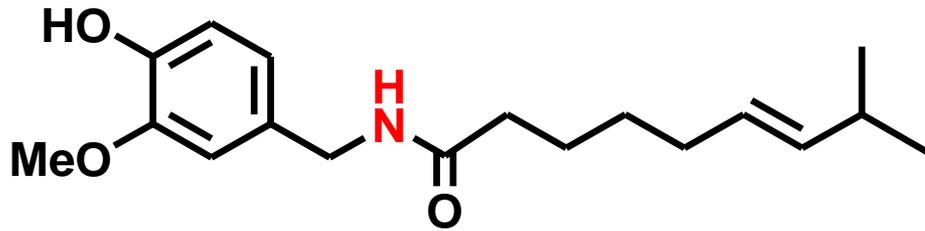
anti-iso

Fattori che influenzano la produzione di capsaicina

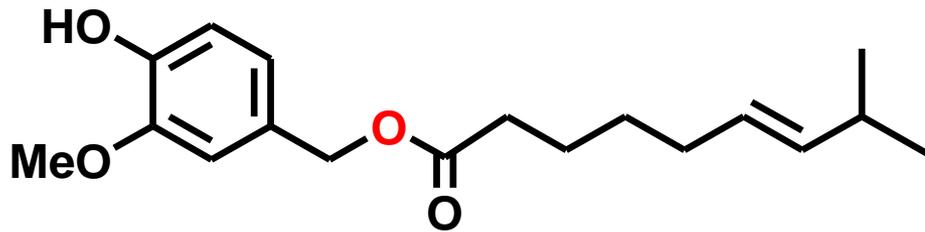
- **Fattori genetici**
 - **Fattori epigenetici:**
 - Stress idrico
 - Temperatura
 - Distanza dall'apice vegetativo
- N.B. Non vi è alcuna relazione fra la produzione di oleoresina ed il colore del frutto



Perchè il peperone non è piccante?



Capsaicina, pungente

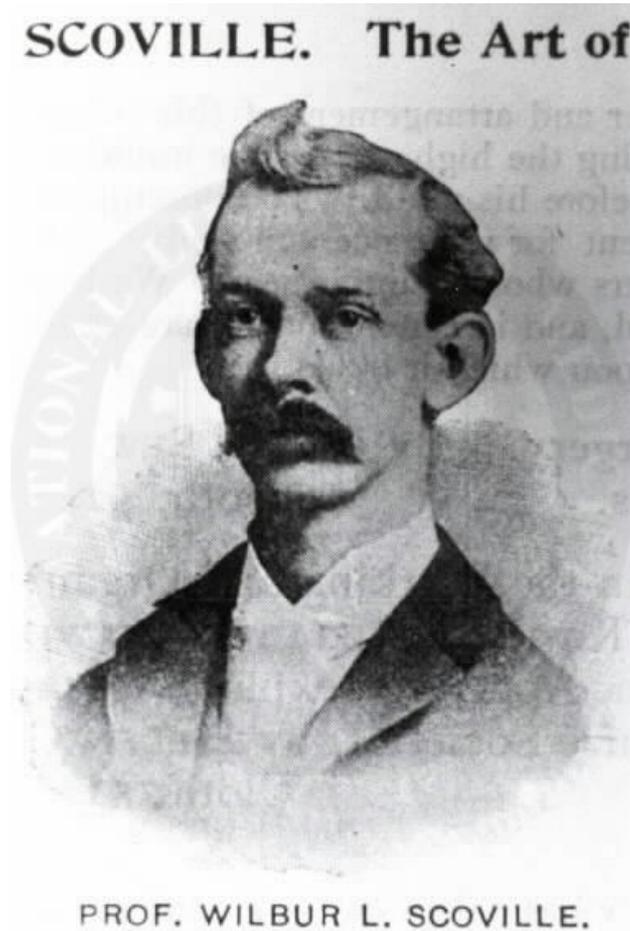


Capsiato, non pungente



La scala Scoville di pungenza-

- Ideata nel 1912 da un farmacista dell'Arizona, Wilbur L. Scoville per quantificare la pungenza del peperoncino in modo organolettico (*J. Am. Pharm. Assoc.* **1912**, 1, 453)

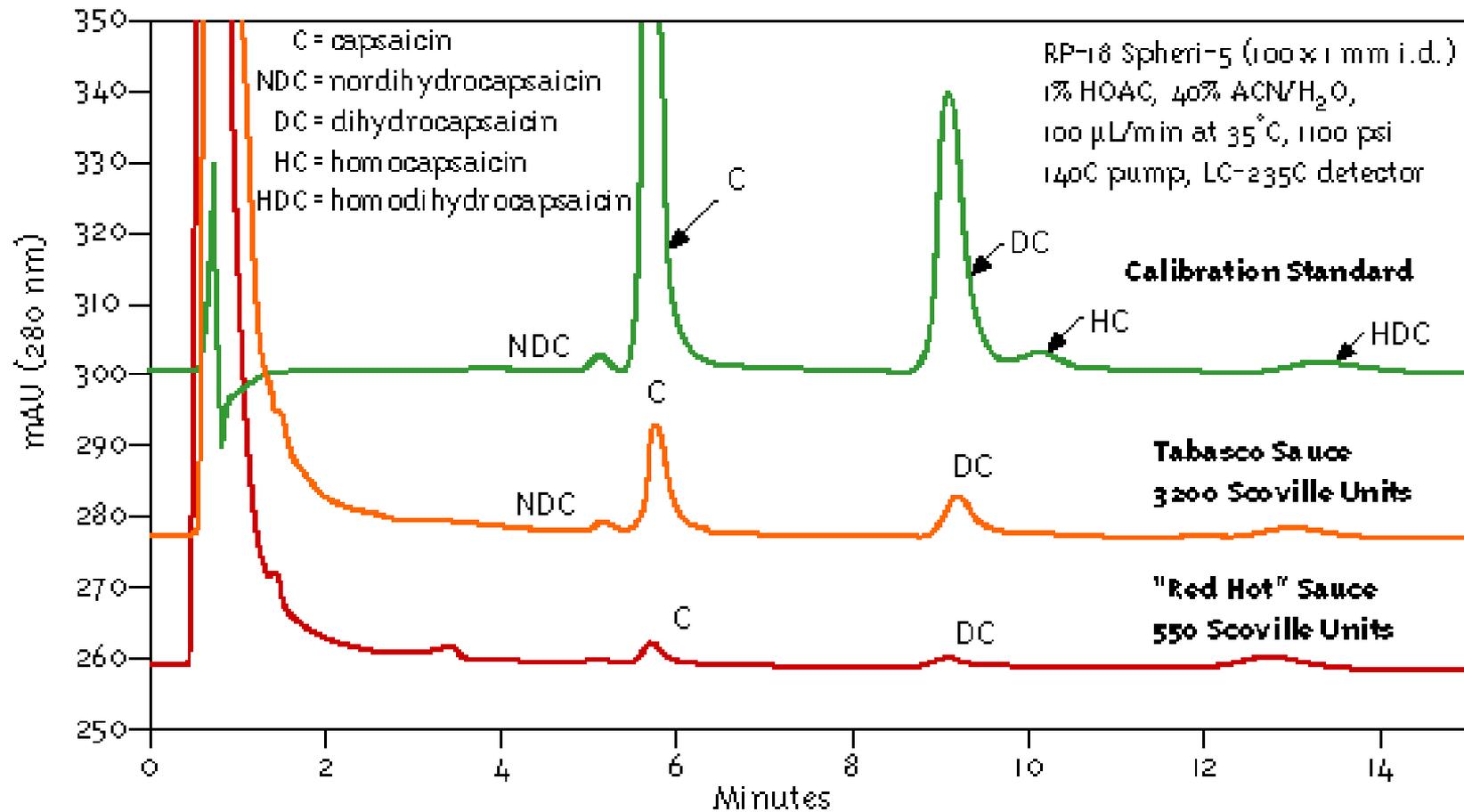


La scala Scoville di pungenza-II

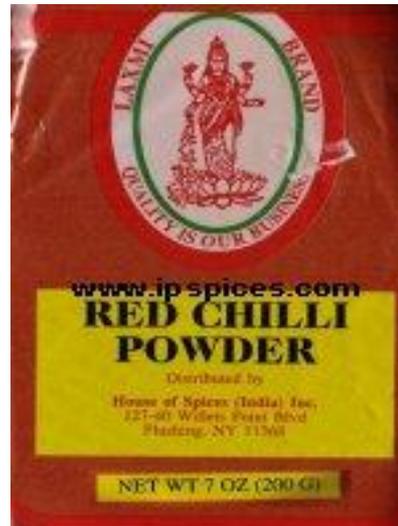
- Rappresenta il fattore di diluizione corrispondente alla soglia di pungenza:
- Peperone: circa 0
- Tabasco: 3.000
- Peperoncino: 8.000-300.000
- Capsaicina pura: 16.000.000
- 1mg/Kg di capsaicina = 15 unità Scoville



La scala Scoville è oggi assegnata per via cromatografica

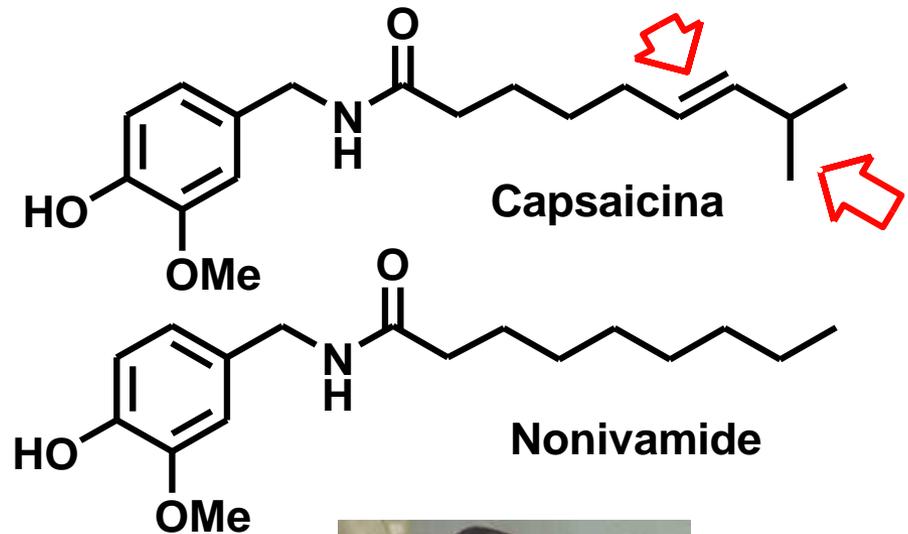


La sofisticazione del peperoncino

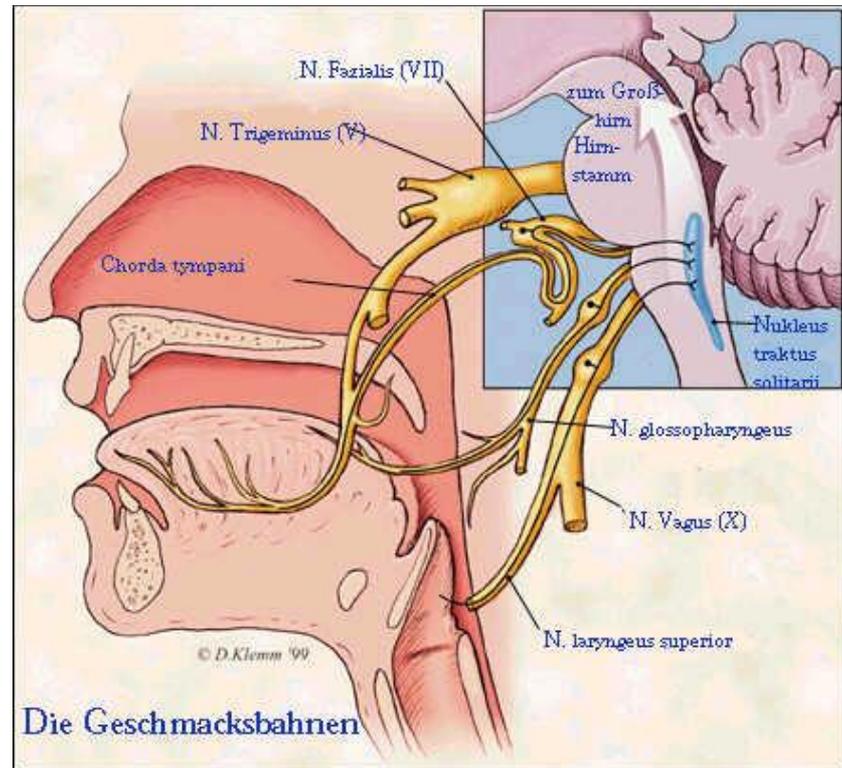
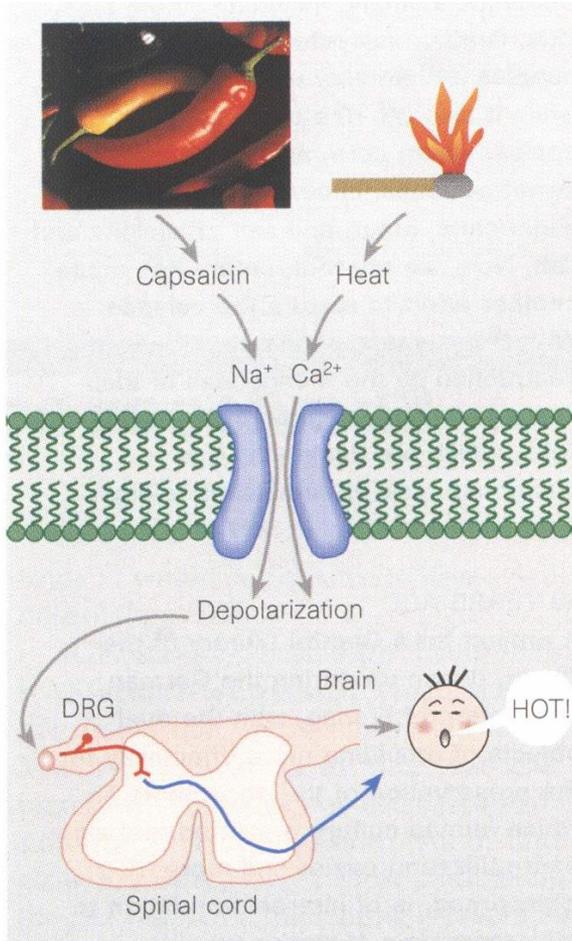


La nonivamide o capsaicina di sintesi

- Quantità di nonivamide superiori al 3% nell'oleoresina di capsico, sono un segno di sofisticazione.



Le proprietà sensoriali della capsaicina



La capsaicina è stata a lungo considerata una semplice curiosità scientifica

- Gli studi scientifici sulla capsaicina sono stati iniziati dal ricercatore ungherese Nicholas Jancsó (1903-1963), che già negli anni cinquanta ipotizzò l'esistenza di un recettore specifico

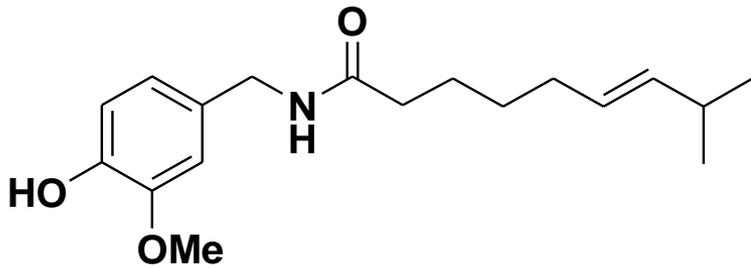


La capsaicina ha messo un moto una vera e propria rivoluzione!

- **1989:** Scoperta di un analogo ultrapotente della capsaicina, la resiniferatossina (RTX)
- **1997:** Clonazione di un recettore specifico per la capsaicina (TRPV1)
- **2000:** Creazione di ratti knock-out per il gene del TRPV1
- **2000-2003:** Clonazione di altri quattro recettori correlati a quello della capsaicina
- **2002:** clonazione del recettore del mentolo CMR1
- **2003:** clonazione del recettore per i composti pungenti del rafano

Le tre sensazioni chemestetiche

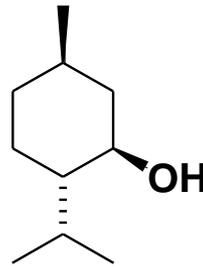
CALDO



Capsaicina



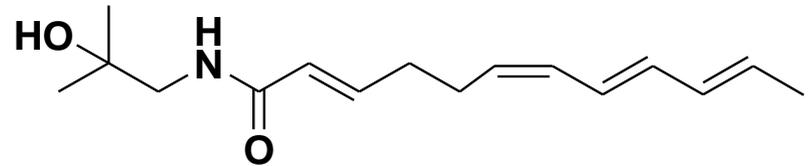
FREDDO



(-)-Mentolo



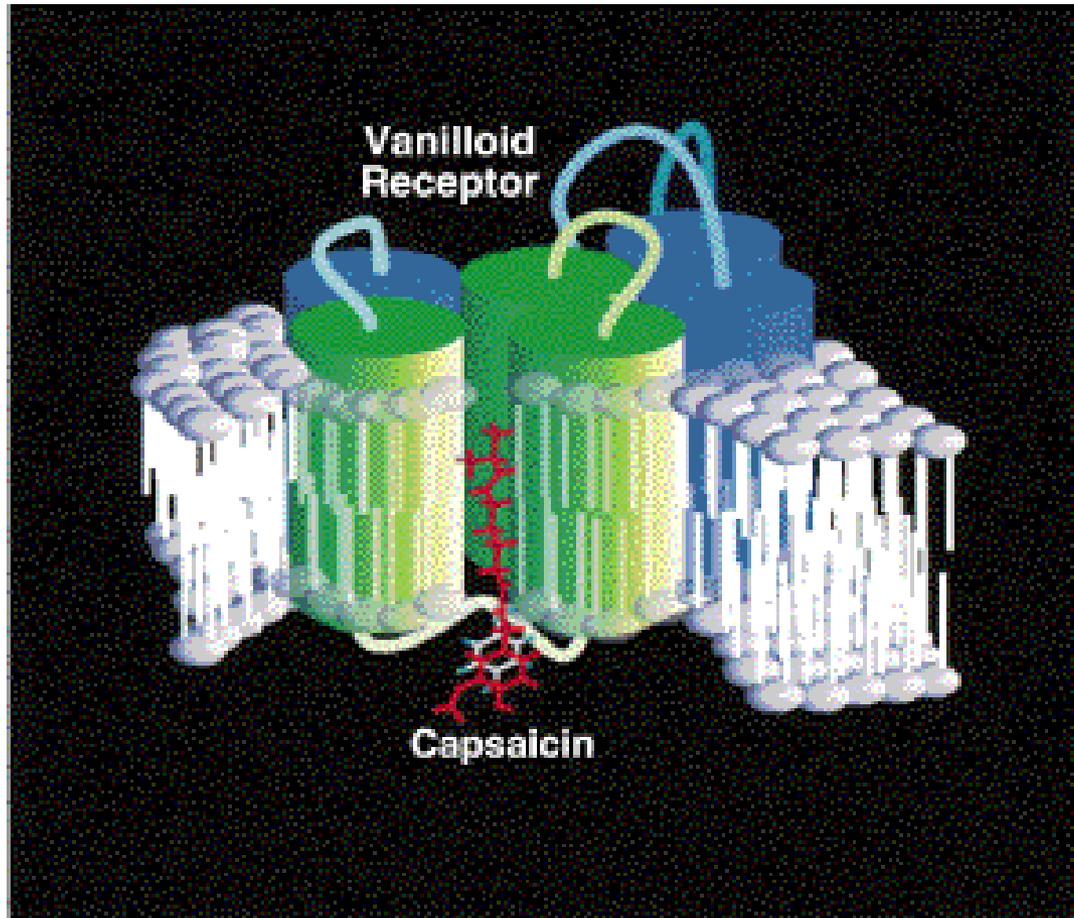
TINGLING



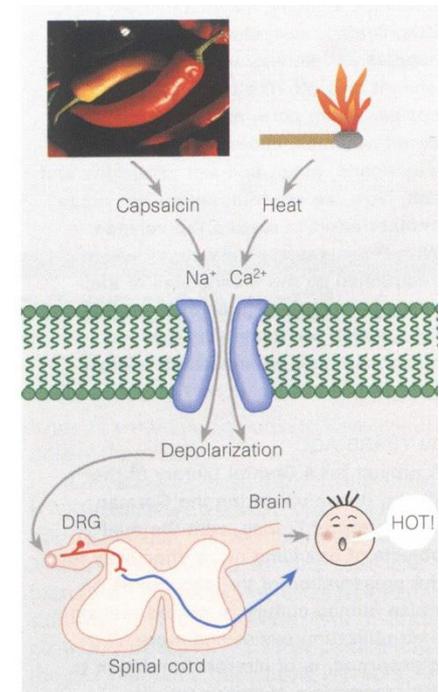
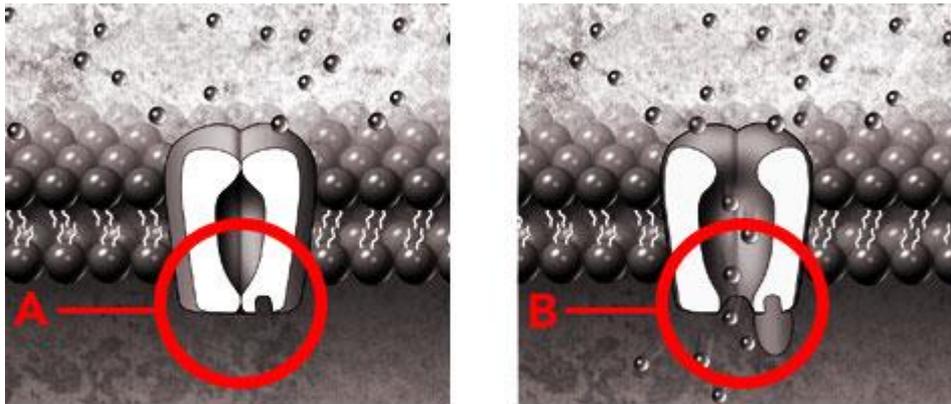
α -Idrossisanshoolo



Il recettore della capsaicina



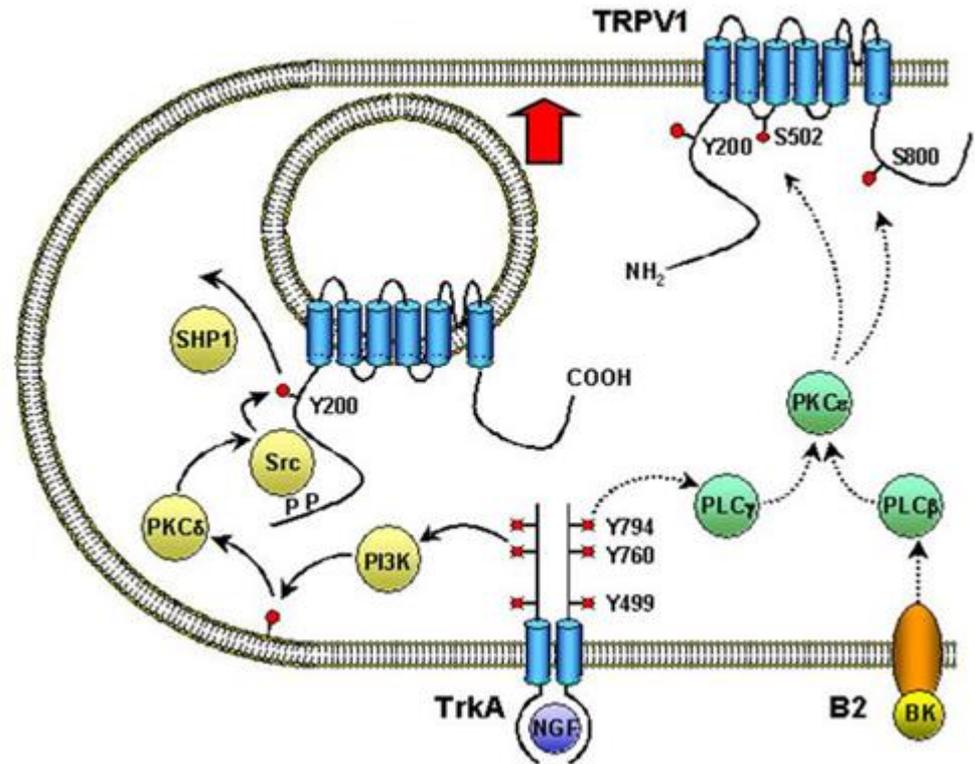
Fisiologia di base di TRPV1



- TRPV1 è un sensore termico, la cui soglia di attivazione (normalmente $t > 41 \text{ } ^\circ\text{C}$) è abbassata dagli acidi e dalla capsaicina..
- L'attivazione porta ad un flusso di calcio, che genera uno stimolo dolorifico e porta alla secrezione di peptidi infiammatori.

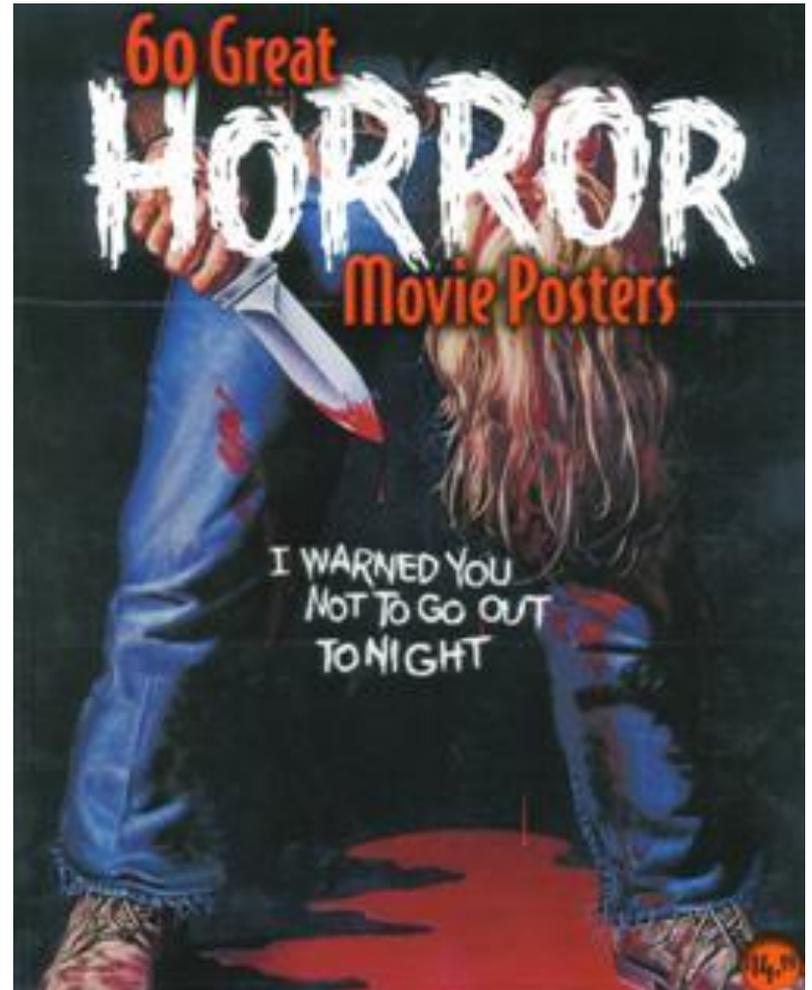
La desensibilizzazione di TRPV1

- L'attivazione (sparo) è seguita da una prolungata fase di desensibilizzazione (ricarica), con l'inattivazione di fatto della risposta.
- TRPV1 viene defosforilato e sequestrato in compartimenti intracellulari.



La psicologia del consumo di spezie pungenti

- La cucina pungente è considerata un'attività masochistica benigna, come il lancio con il paracadute, un bagno caldo, una doccia fredda o un film dell'orrore.

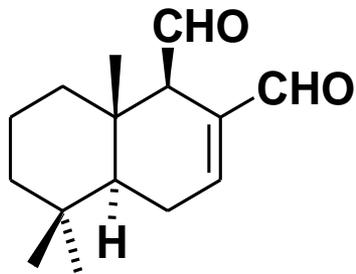


L'effetto “montagne russe”

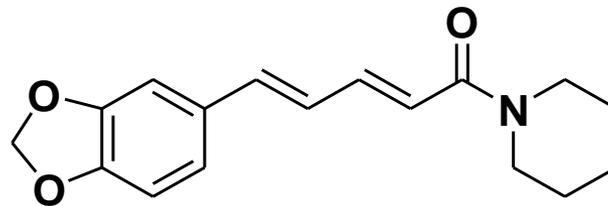
Un “rischio vincolato” è un rischio tipico di una situazione potenzialmente dannosa ma vissuta in un contesto sicuro.



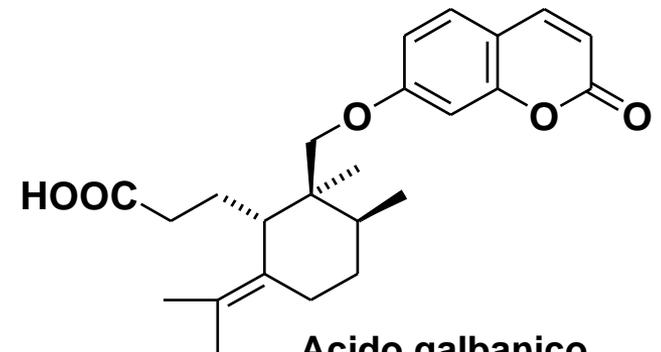
Antichi succedanei del peperoncino



Poligodiale
(pepe d'acqua)



Piperina
(Pepe)



Acido galbanico
(Asafetida)

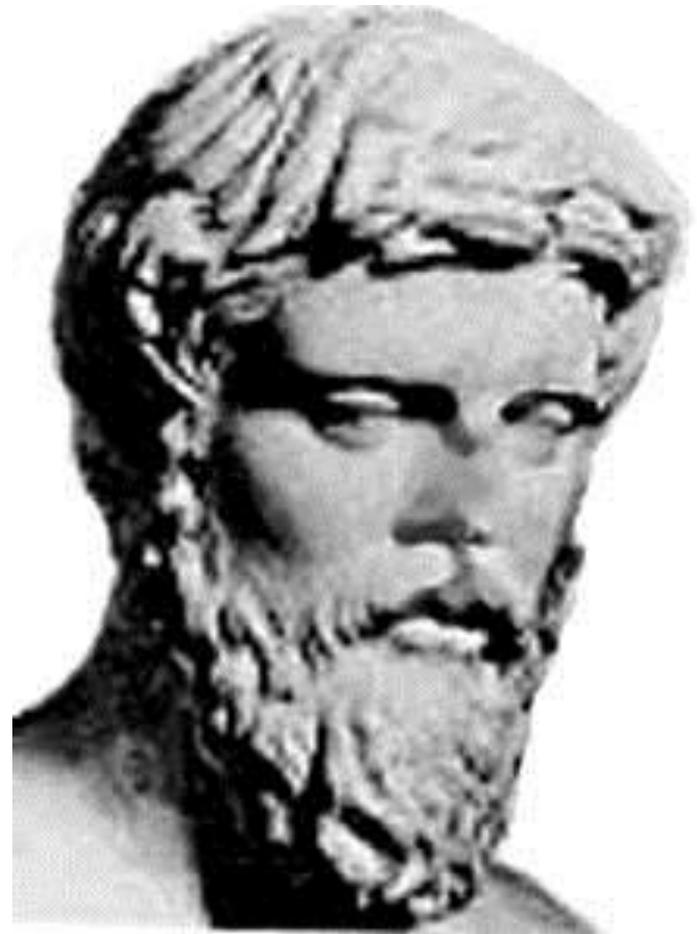
Molluschi pungenti



Roman cuisine was over-spiced

Today we need “supplements” for meat. We mix oil, wine, honey, fish paste, vinegar, with Syrian and Arabian spices, as though we were really embalming a corpse for burial

Plutarch (2nd century AD), *Moralia*



Silphion, the “mother” of all spices

- During the Roman Empire, Silphion, a type of giant fennel, was the most precious spice, more expensive than gold.
- The trade of silphion was the mainstay of the economy of the Greek colony of Cyrene.



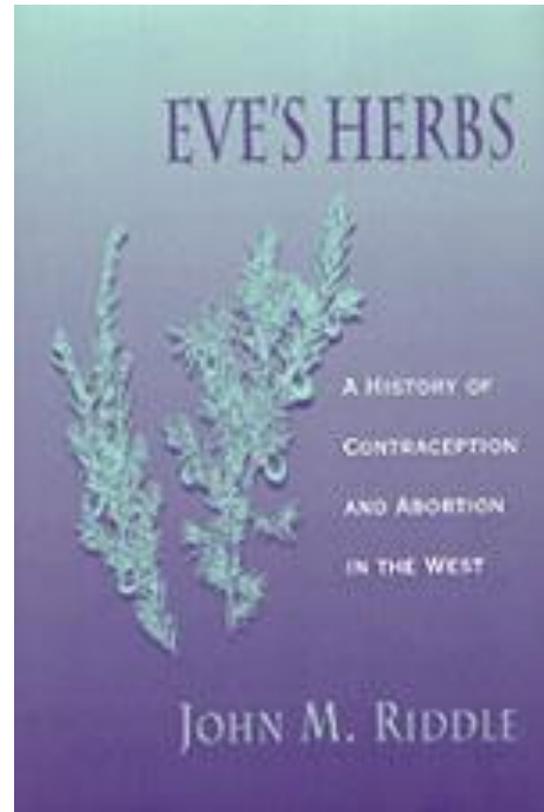
Silphion went extinguished for culinary merits

- Silphion could not be cultivated and went extinguished in around 100 AD.
- **Silphion is the first documented case of human extinction of a plant**
- The lack of silphion is the single major reason why a considerable portion of the Roman cuisine can not be reproduced today.



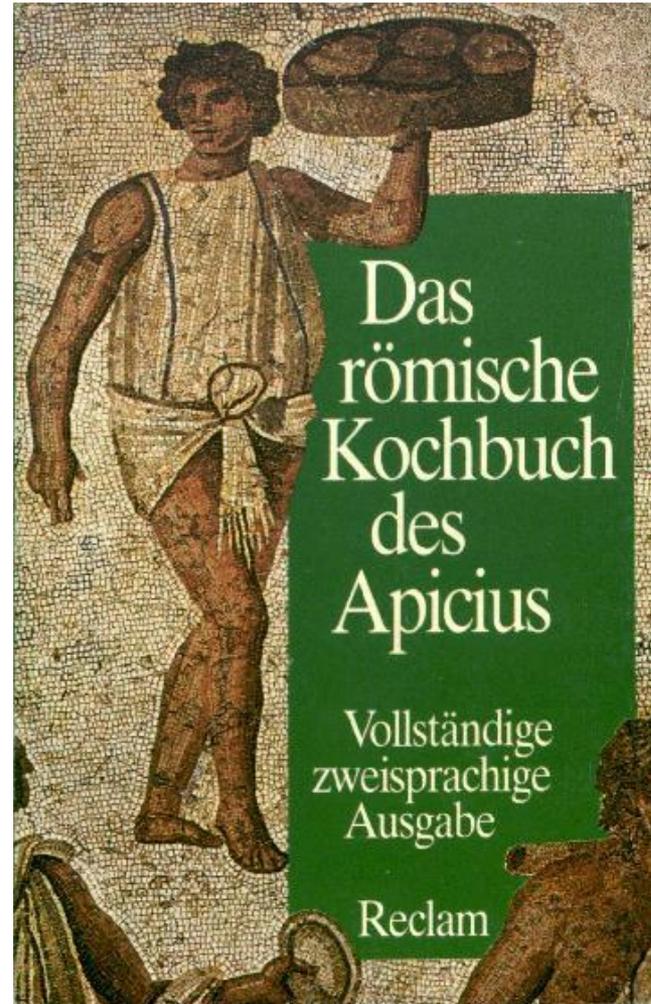
Had silphion extra-culinary merits?

- Silphion was somewhat connected with sexuality. It could be either an aphrodisiac or a contraceptive.
- Contraception was forbidden during Roman times, and information on silphion is fragmentary, mainly from erotic poetry (Catullus)



Asafoetida as a surrogate of silphion

- When *Silphion cyrenaicum* went extinguished, it was replaced by Asafeotida (*Silphion persicum*), that became immensely popular during the Roman times.



Asafoetida is still popular today

Asafetida (*Silphion particum*) is still used as a condiment in the Indian cuisine and in the Worcestershire sauce.

Asafetida has a hot taste and a strong fecal odour, and comes from various ferulas growing in Iran and Afghanistan. It also called “*stercus diaboli*” because of its offensive odor and taste properties.



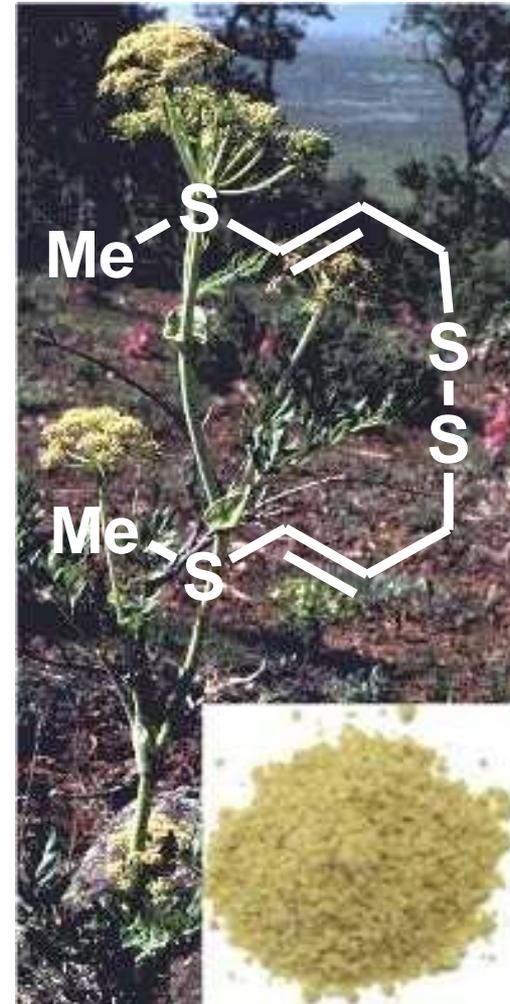
Ferula scorodosma Bentley & Trim.
Image processed by Thomas Schoepke
www.plant-pictures.de

Why is asafetida so popular in Indian cuisine?

Some Hindus sects forbid their adept to eat meat and vegetables that contain a sprout, like garlic and onion. Asafetida has a strong smell of rotten meat and garlic, and replaces these ingredients.



Polysulfides are typical of rotten meat and plants that mimic it



The curious story of Worcestershire sauce

- Worcestershire sauce was originally an Indian recipe, brought back to Britain by Lord Marcus Sandys, ex-Governor of Bengal. One day in 1835 he appeared in the prospering chemist's emporium of John Lea and William Perrins in Broad Street, Worcester, and asked them to make up a batch of sauce from his recipe. This was done, but the resulting fiery mixture almost blew the heads off Mssrs Lea and Perrins, and a barrel they had made for themselves was consigned to the cellars. Much later, in the midst of a spring clean, they came across the barrel and decided to taste it again before throwing it out. Wonder of wonders, the mixture had mellowed into a superlative sauce! The recipe was hastily bought from Lord Sandys and in 1838 Britain's most famous commercial sauce was launched."

From *The Raj at the Table: A Culinary History of the British in India*, by David Burton. London: Faber and Faber, 1993. See pages 72-73.





**Does giant fennel (*Ferula communis* L)
and silphion share some properties?**

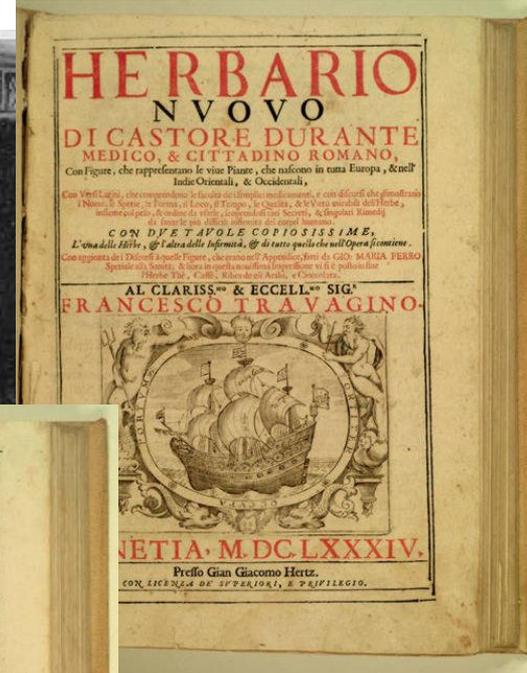




Is giant fennel an aphrodisiac plant?

Cavano i pastori da queste quasi nel primo nascimento, un certo cuore simile à un tuorlo di uovo duro: il quale cotto sotto la cenere calda ben involto ò in carta, ò in pezze bagnate et mangiato poscia con pepe, et con sale è veramente graditissimo cibo, et convenevole assai per fortificare i venerei appetiti.

Castore Durante, Herbario Nuovo, 1585





How does the recipe taste like?

*I do not think the taste was particularly marked, but I believe that, with further suitable gastronomic elaboration, it could be turned into a **seasonal dish of cultural value**.*

Vannelli, S., *Le erbe selvatiche e commestibili della Sardegna*, AM &D, Cagliari, 1998, ppp122-123



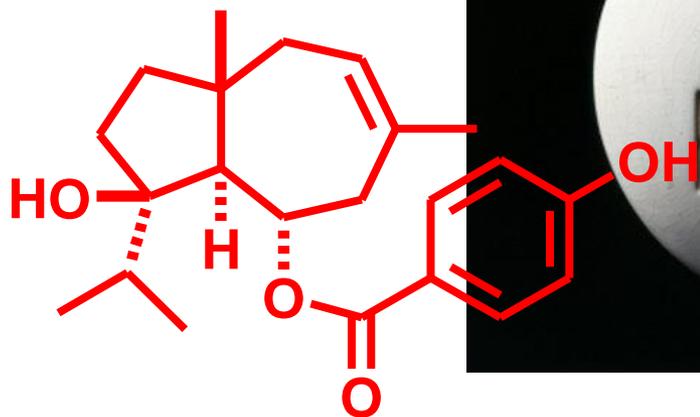


Ferula hermonis Boiss. as an aphrodisiac

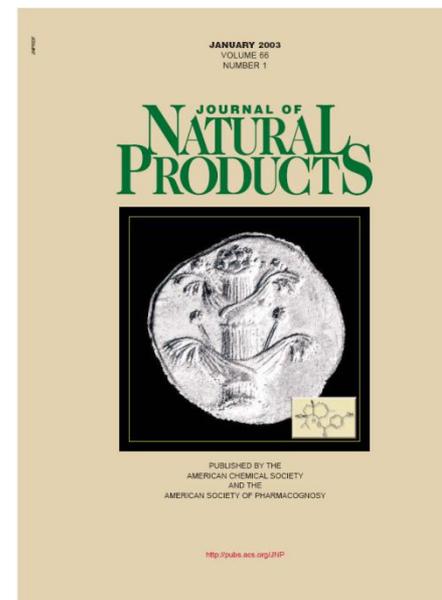




Plants from the genus *Ferula* contain hormonal agents



Ferutinin
Estrogen receptors



Gli uccelli non percepiscono il gusto pungente della capsaicina

- Il recettore della capsaicina è presente negli uccelli in una forma diversa da quella dei mammiferi, non sensibile alla capsaicina
- Il peperoncino è disseminato dagli uccelli, che trangugiano i semi (nei quali ha un blando effetto lassativo) e non dai mammiferi, che masticano i semi
- Gli uccelli agiscono come vettori per la dispersione dei semi

Semi a prova di scoiattolo!



Un'alternativa agli antibiotici per la protezione dei polli dalla salmonella



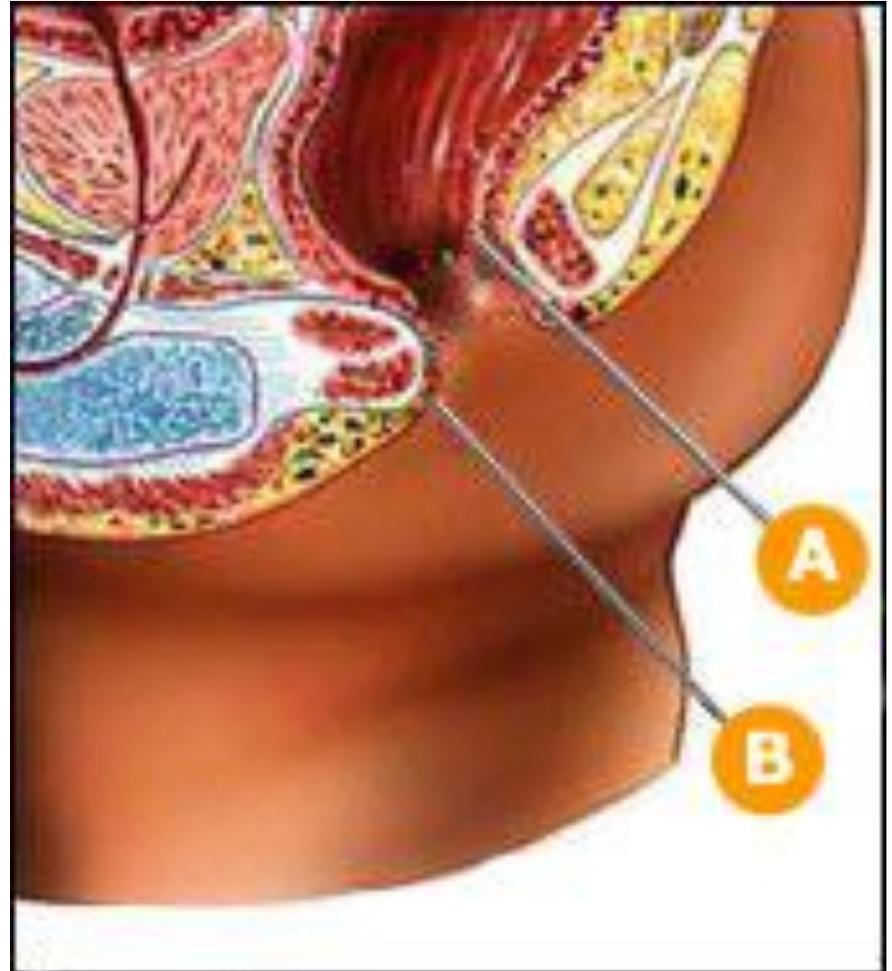
Gastronomia molecolare del peperoncino - I

Capsaicina e ormoni:

- Le donne sono più sensibili degli uomini agli effetti della capsaicina, perché l'estradiolo potenzia l'azione della capsaicina sul TRPV1.
- Il deidroepiandrosterone, l'ormone della giovinezza, agisce da antagonista della capsaicina sul TRPV1. La sensibilità alla capsaicina aumenta con l'età.

Gastronomia molecolare del peperoncino - II

- La capsaicina è scarsamente assorbita dopo assunzione orale, e, se assunta in forte dosi, rimane nelle feci, con irritazione della mucosa anale (emorroidi da cibo piccante).



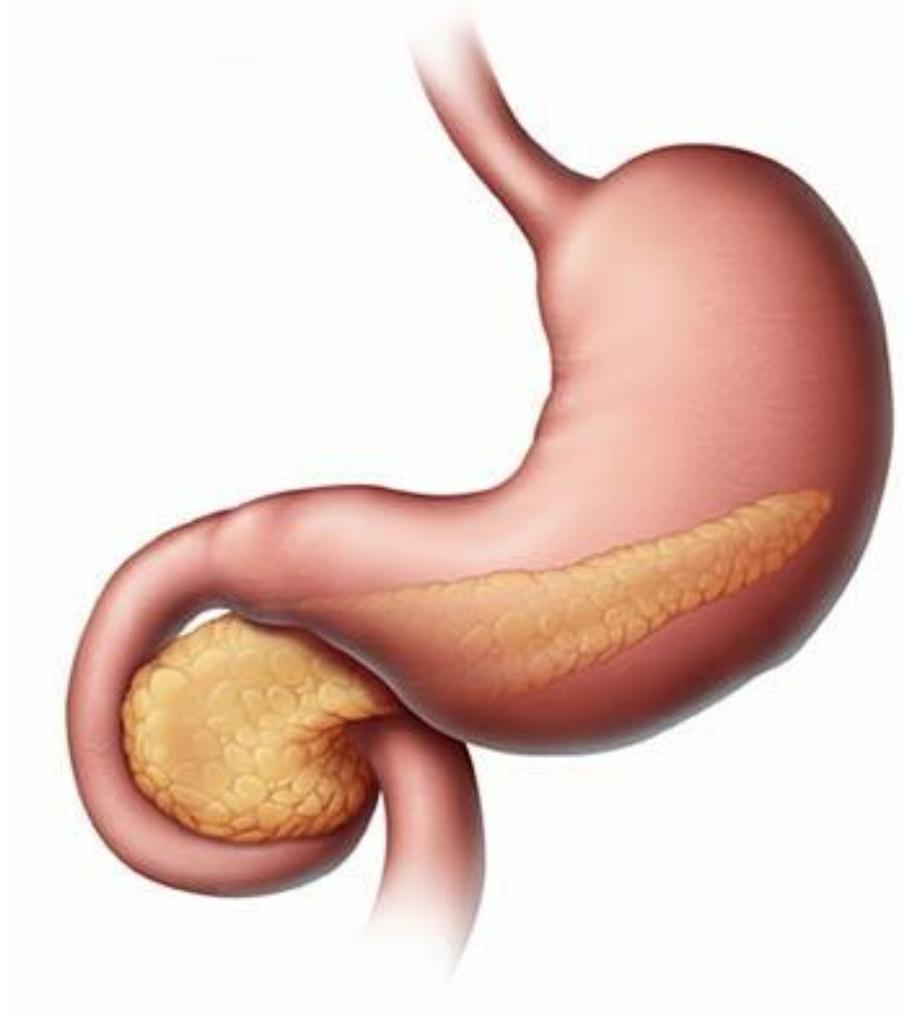
Gastronomia molecolare del peperoncino - II

- La capsaicina provoca una diminuzione della temperatura corporea mediata da profusa sudorazione (sudorazione gustativa), che spiega la sua popolarità nella cucina dei paesi a clima caldo.



Gastronomia molecolare del peperoncino - III

- La capsaicina stimola la secrezione acida dello stomaco, ma ha anche un'azione protettiva sulla mucosa gastrica.
- Le prime indicazioni terapeutiche del peperoncino riguardano il suo effetto digestivo

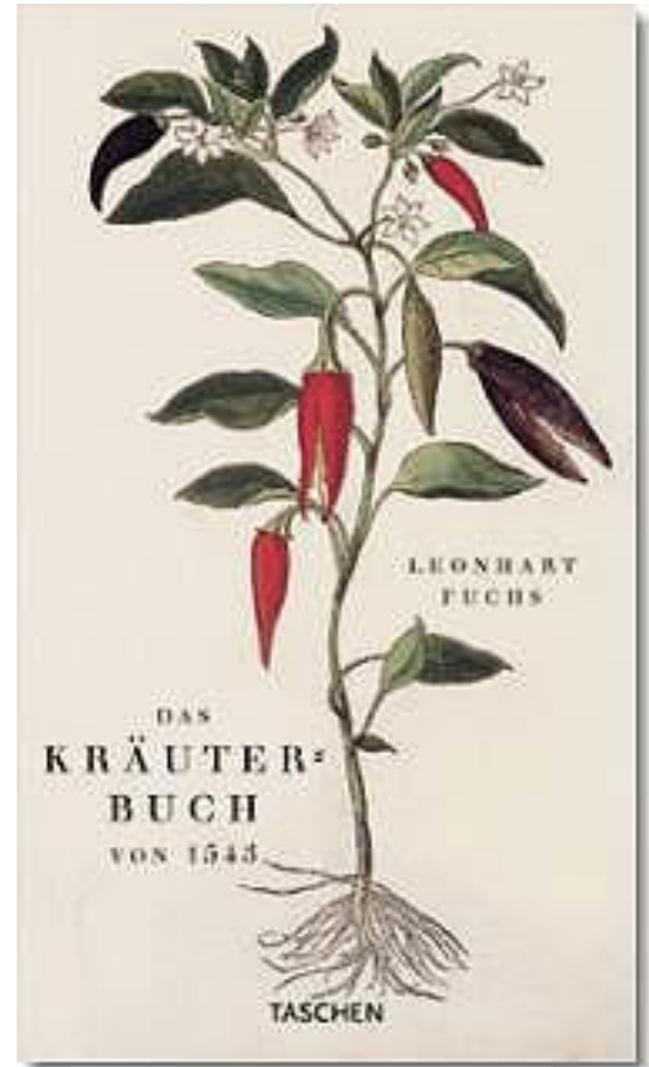


Il primo uso del peperoncino è stato come digestivo!

- Hot pepper “helpeth greatly the digestion of meates”
- John Gerard (Herbal, 1597)

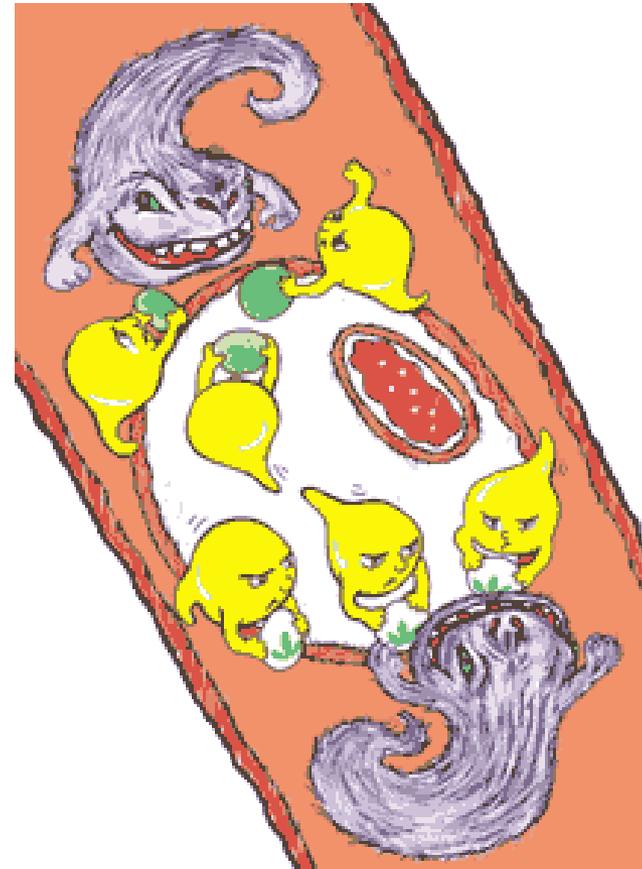
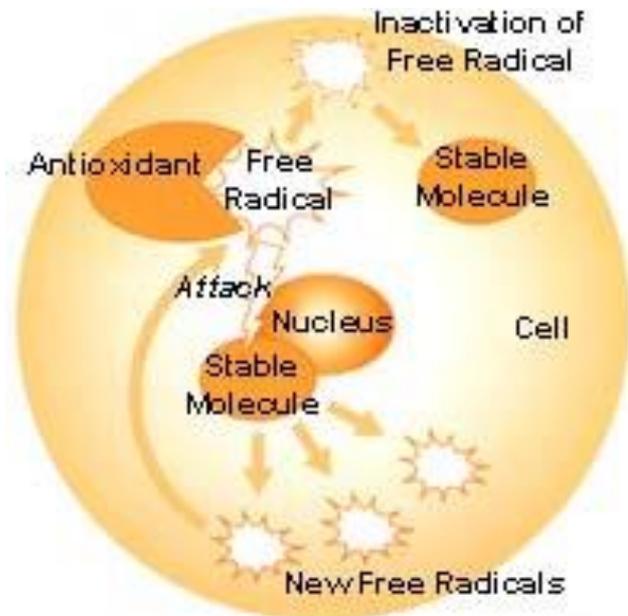


La prima illustrazione del peperoncino si trova nel New Kreuterbuch di Leonhart Fuchs (1543)



Gastronomia molecolare del peperoncino - IV

- La capsaicina ha azione antiossidante, e protegge il cibo dall'irrancidimento



Come spegnere il piccante del peperoncino

- L'acqua è inutile, dato che la capsaicina vi è scarsamente solubile.
- La sensazione di bruciore può essere moderata con alimenti contenenti grassi (formaggio, latte) o tannici (vino rosso)

N.B. L'acqua gasata, intensifica la sensazione di pungenza. La sensazione "gassata" è dovuta alla trasformazione dell'anidride carbonica in acido carbonico ad opera dell'anidrasi carbonica salivare. L'acidificazione sensibilizza il TRPV1 alla capsaicina.

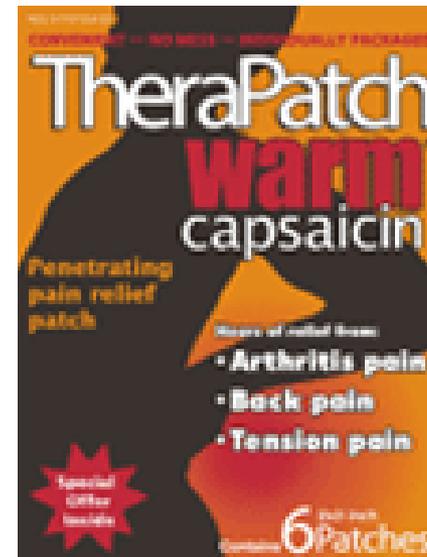


La capsaicina come farmaco



Indicazioni cliniche della capsaicina

- Neuropatie (diabetica, erpetica)
- Artrite reumatoide
- Cefalea a grappolo
- Prurito (prurigo nodularis e da PUVA)
- Incontinenza urinaria
- Sindrome del colon irritabile
- Decongestionante nasale



La capsaicina può indurre la “rinite gustatoria”

- Gli atzechi trattavano il “naso che cola” con forti dosi di peperoncino, in modo da indurre un effetto decongestionante



Capsaicina e metabolismo lipidico

- La capsaicina, ad alte dosi, attiva la lipolisi e porta alla diminuzione dei depositi corporei di grasso.
- Gli effetti si manifestano solo a dosi elevate, la cui innocuità non è mai stata dimostrata.



Capsaicina e cancro

In vitro la capsaicina è in grado di mostrare sia azione mutagenica, legata al suo metabolismo, che antitumorale.

Studi epidemiologici non hanno mai indicato una correlazione fra consumo di peperoncino ed cancro, evidenziando invece effetti protettivi (chemoprevenzione)



Usi tecnologici della capsaicina

- Gas antisommossa (proibito dalla convenzione di Ginevra sulle armi chimiche)
- Spray per la protezione personale
 - Contro malviventi
 - Contro animali selvaggi (orsi, elefanti)



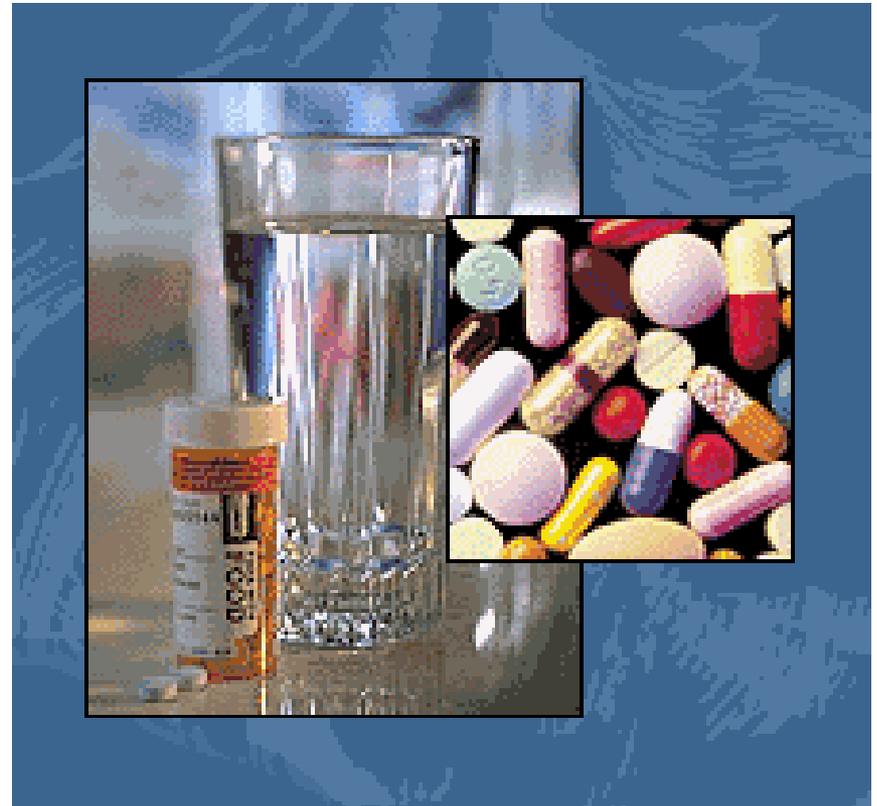
La capsaicina può indurre crisi asmatiche letali

- La capsaicina ha tossicità polmonare, probabilmente legata ad una ridotta capacità di metabolizzazione da parte dei polmoni.
- Le persone asmatiche non dovrebbero mai consumare cibi piccanti!

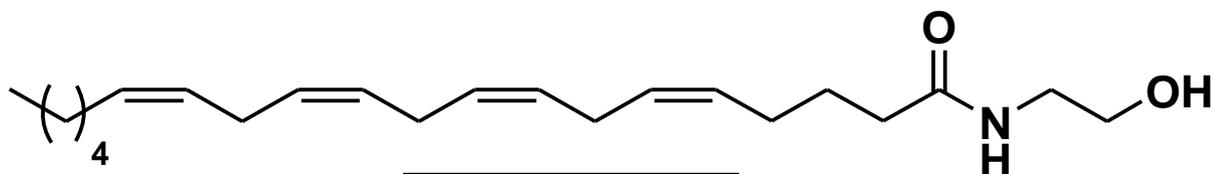


Interazioni del peperoncino con farmaci

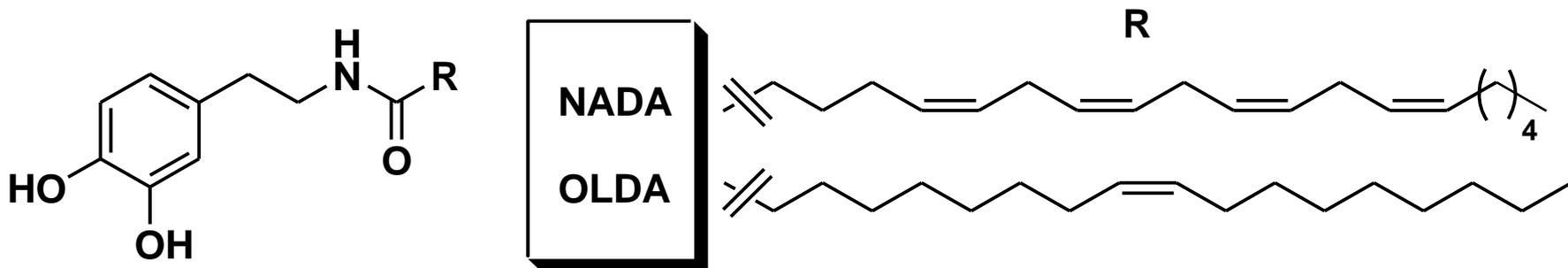
- I farmaci antipressori ACE-inibitori (Captopril) hanno come effetto collaterale la tosse. Il peperoncino amplifica questo effetto, ed i pazienti in cura con ACE-inibitori non dovrebbero consumare peperoncino



Gli endovanilloidi



Anandamide

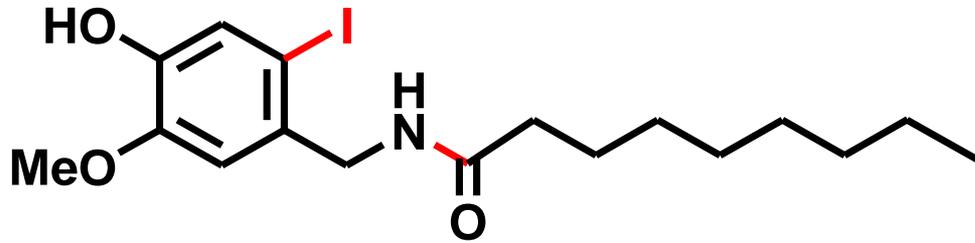


OLDA: Chu, C.J.; Huang, S. M.; De Petrocellis, L.; Bisogno, T.; Ewing, S. A.; Miller, J. D.; Zipkin, R. E.; Daddario N.; Appendino, G.; Di Marzo, V.; Walker, J. M. *J. Biol. Chem.* **2003**, 278, 13633

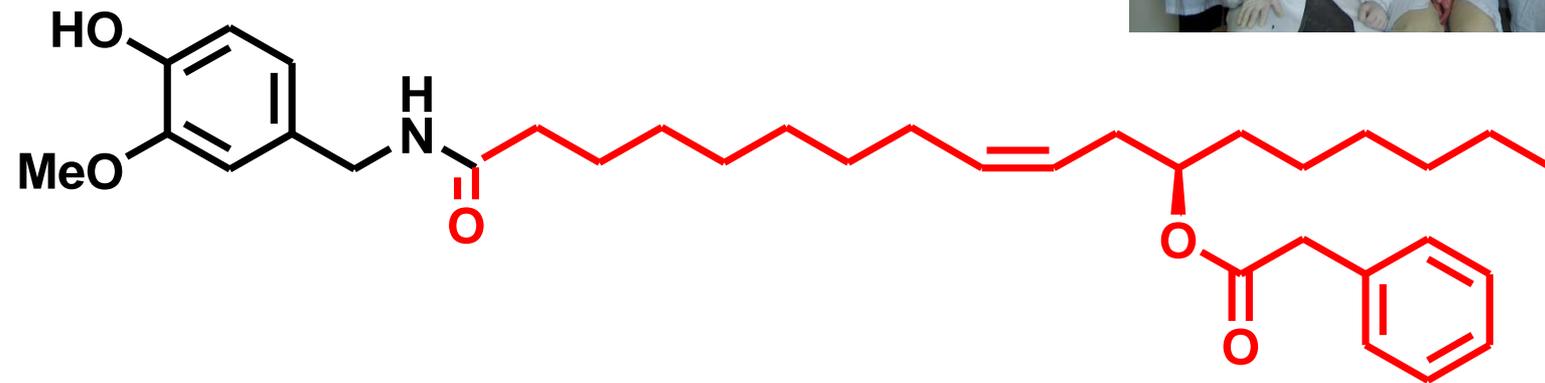
Peperoncino e Cannabis



Alcuni risultati recenti del gruppo di Novara



6-Iodononivamide, un antagonista del TRPV1



PhAR, un analogo ultrapotente (circa 1000 volte) della capsaicina



Il più importante sviluppo scientifico del secolo ventesimo è stato la sostituzione della curiosità con il profitto come forza motrice della ricerca

Kary Mullis

