

Co jsou to chemosemanty?

aneb chemie biotických interakcí

Část II - obrana



Michal Hoskovec

Infochemikálie

Ústav organické chemie a biochemie AVČR
CZ-16610 Praha 6, Flemingovo nám. 2

www.iocb.cz

Chemická obrana živých organismů

Obranné látky, používané organismy jako ochrana před potenciálními konzumenty jsou z velké části produkty sekundárního metabolismu.

- rostlinná říše: široce rozšířená (alkaloidy, potravní deterenty)
- živočišná říše: rozšířená u malých či nemobilních živočichů s omezenými možnostmi obranného chování jiného typu; téměř se nevyskytuje u živočichů na vrcholech potravních řetězců

Pavoukovci a mnohonožky

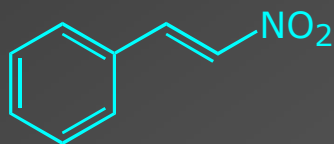


bičovec *Mastigoproctus giganteus*

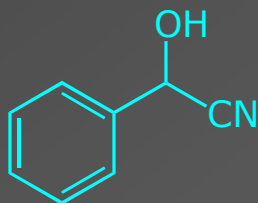
- při podráždění vystřikuje obranné látky
- pygidiální žláza
- netoxické ale silně dráždí oči a sliznice
- složení: nižší mastné kyseliny s převahou kys. octové (75% !!) a kys. oktanové (15%)

mnohonožky (obr. *Narceus* sp.)

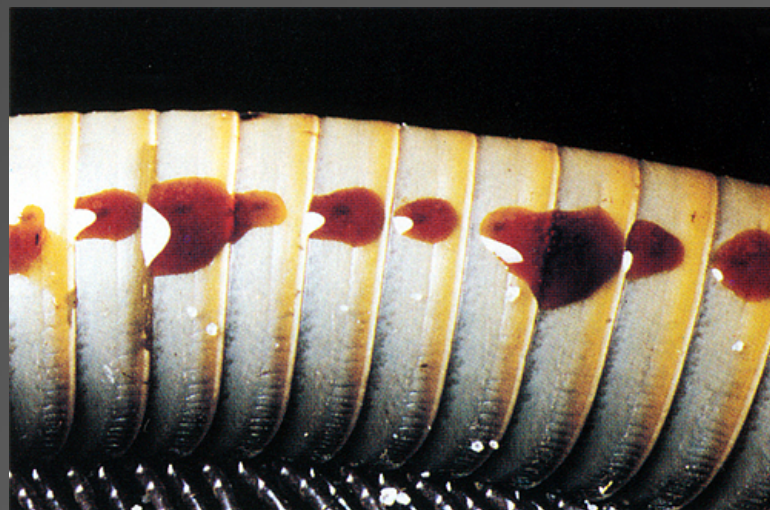
- při podráždění vylučují obranné látky
- vývody žláz na každém tělním článku
- složení: aromatické sloučeniny, nitrolátky



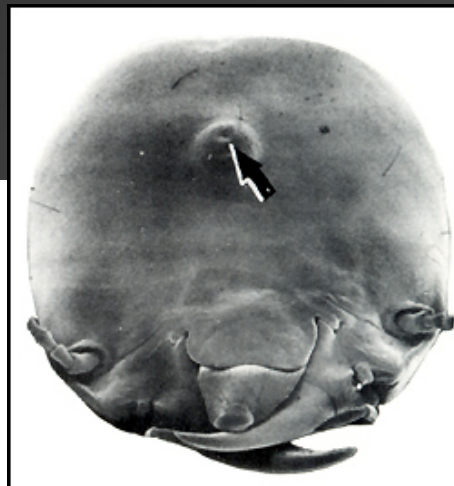
2-nitroethenylbenzen



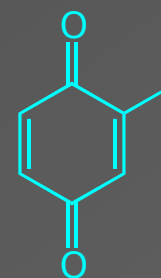
nitril kys. mandlové



Termiti I: rod *Macrotermes*

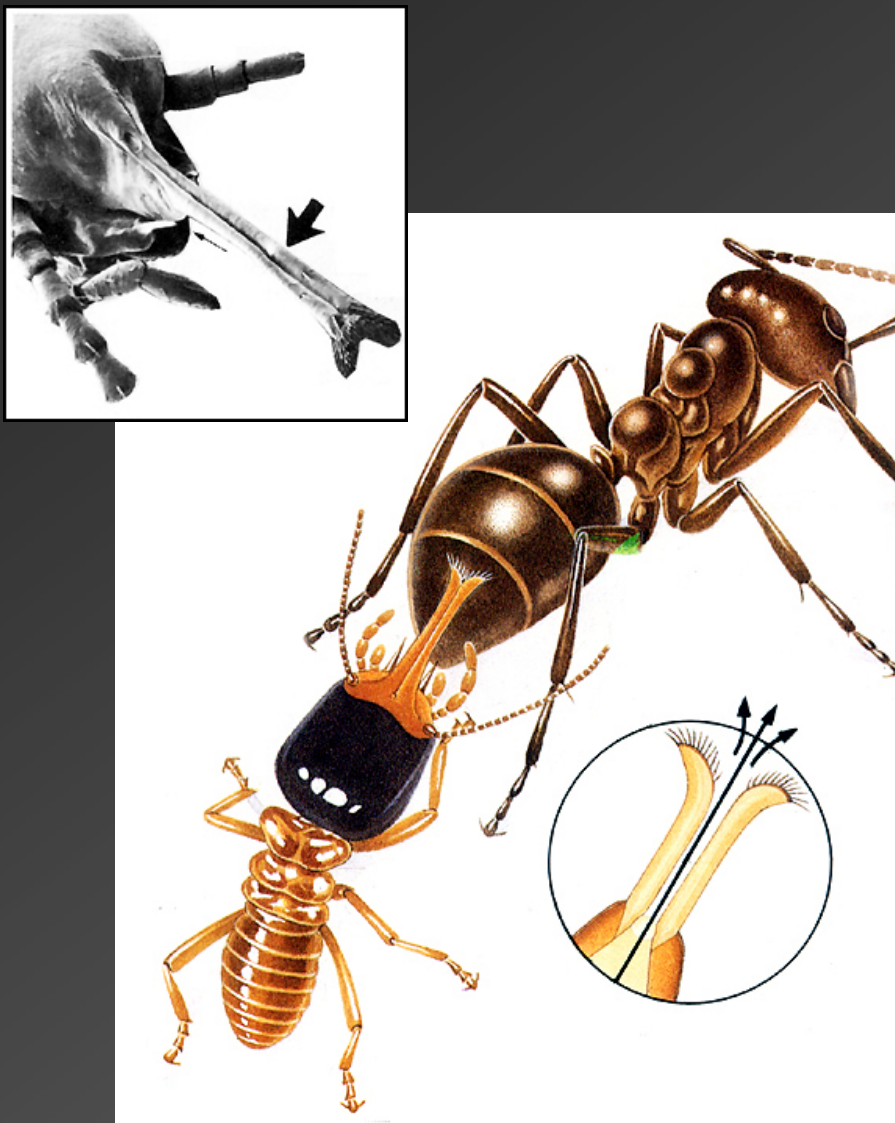


- frontální žláza - vývod na čele
- složení: uhlovodíky, chinony

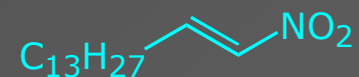


2-methyl-1,4-benzochinon

Termiti II: rody *Rhinotermes* a *Prorhinotermes*

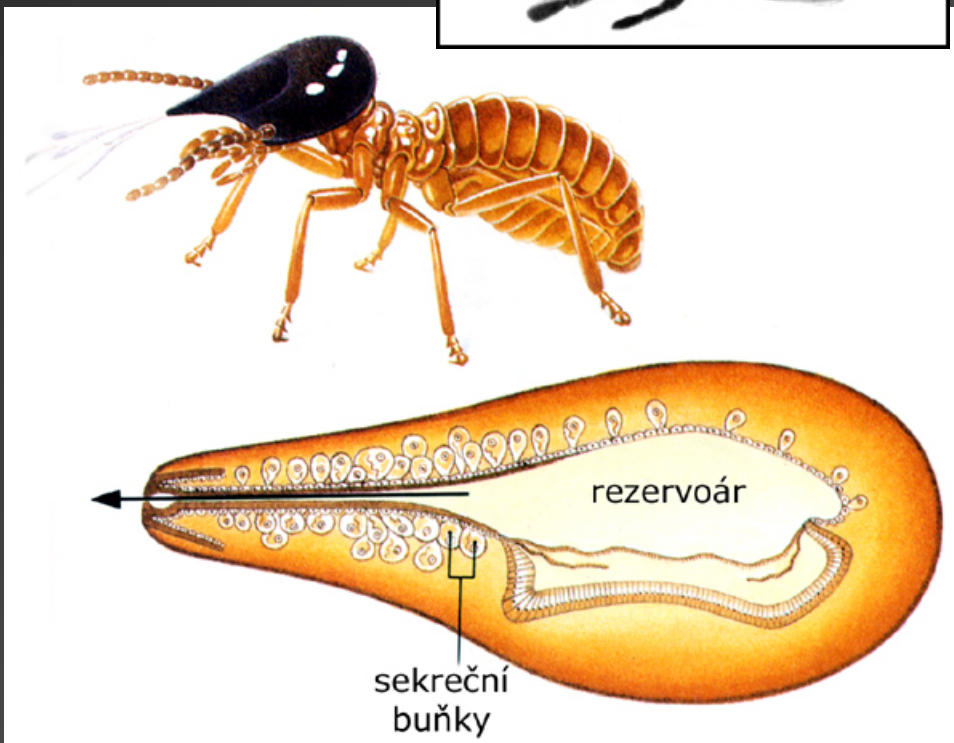


- vývod žlasy na přeměněném klypeolabru (horním pysku)
- složení: uhlovodíky, ketony, aldehydy, ketoaldehydy a unikátní přírodní nitrolátky

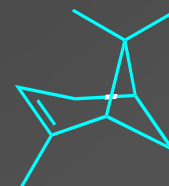


1-nitro-1-pentadecen
[*Prorhinotermes simplex*]

Termiti III: rody *Trinervitermes* a *Nasutitermes*



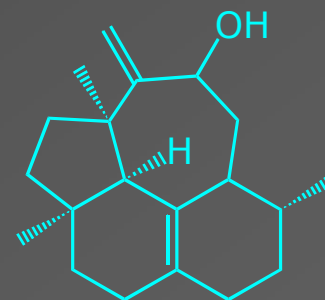
- vývod žlasy: výrazně prodloužená čelní část hlavy
- složení: směsi jednoduchých i složitých mono- a diterpenů



α -pinen
[*Nasutitermes exitiosus*]



limonen
[*Nasutitermes exitiosus*]



trinerviten
[*Trinervitermes graciosus*]

Ploštice (Heteroptera)



kněžice páskovaná
(*Graphosoma lineatum*)
uhlovodíky, aldehydy, furanony

- chemická obrana vyvinuta u většiny druhů
- intenzivně páchnoucí sekrety
- složení: široké spektrum sloučenin



ruměnice pospolná
(*Pyrrhocoris apterus*)
uhlovodíky, aldehydy, alkoholy, ketony

Střevlíci rodu *Carabus*



střevlík kožitý (*C. coriaceus*)

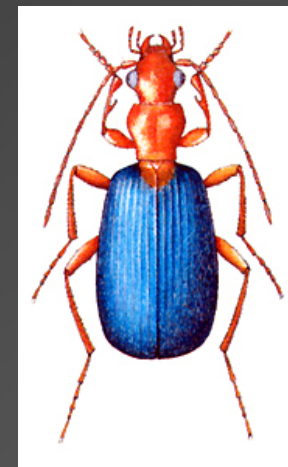
- velcí hmyzí predátoři (2 – 5 cm)
- nepřátelé: obratlovci
- obrana: silně páchnoucí sekret
- složení: nižší mastné kyseliny

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ – kys. máselná
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ – kys. valerová atd.

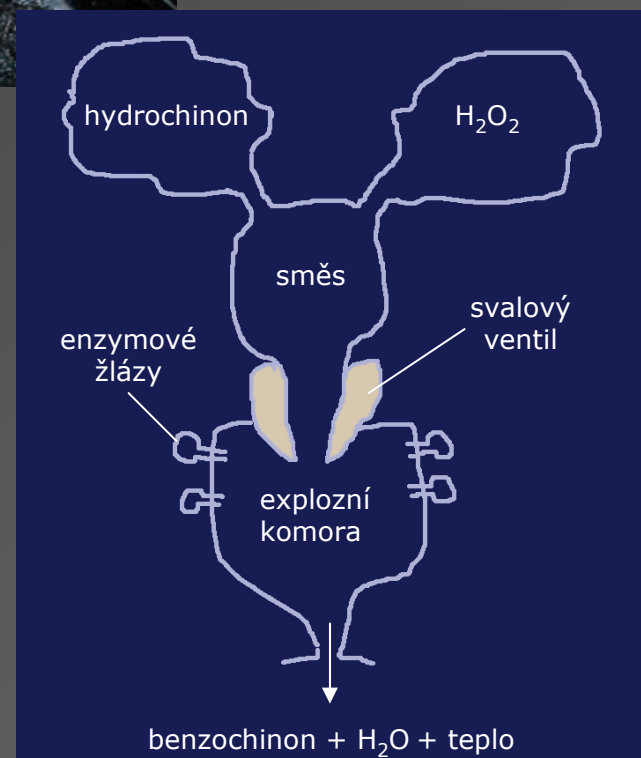
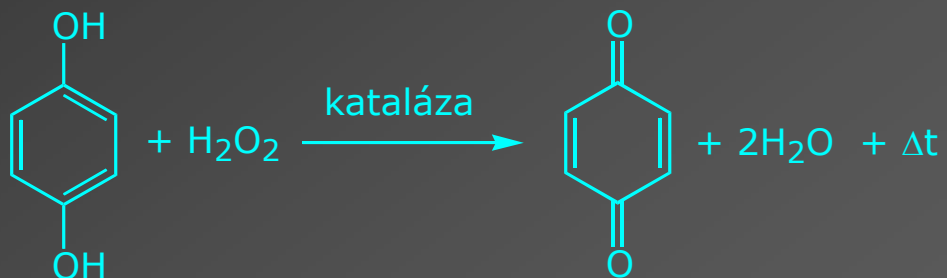


střevlík vrásčitý (*C. intricatus*)

Střevlíci – prskavci rodu *Brachinus*



- unikátní a účinný systém chemické obrany
- dobře slyšitelná a viditelná „exploze“
- teplota na výstupu z explozní komory 100 °C

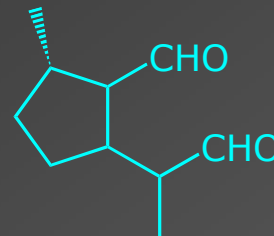


Drabčící (*Staphylinidae*)

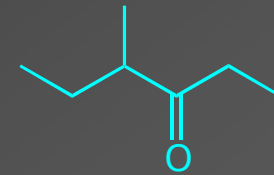


Ocyropsis olens

- největší evropský drabčící, predátor
- vylučuje páchnoucí obranný sekret



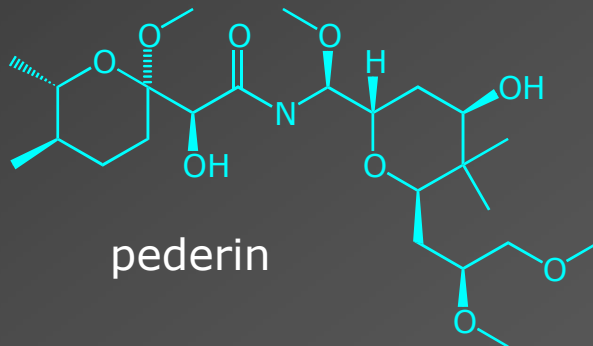
iridodial



4-methylhexan-3-on

samice *Paederus* sp.

- velmi silný toxin a DNA inhibitor
- biosyntéza bakteriemi (střevo)



pederin

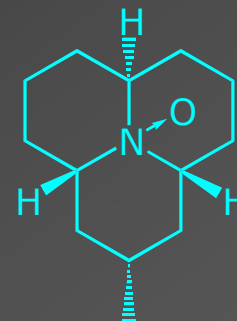


Slunéčka (Coccinellidae)



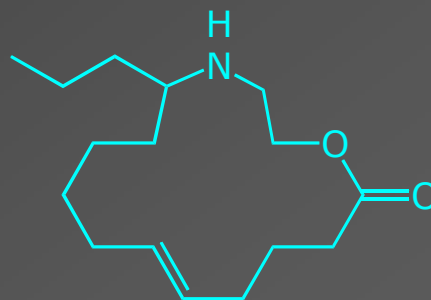
slunéčka rodu *Coccinella*

- při podráždění reflexní krvácení
- obranné látky v lymfě
- hlavní aktivní složka coccinellin
- účinný proti predátorům

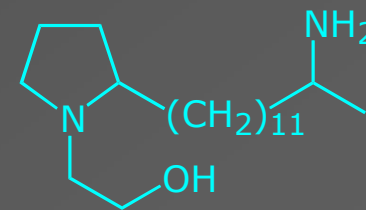


slunéčko *Epilachna varivestris*

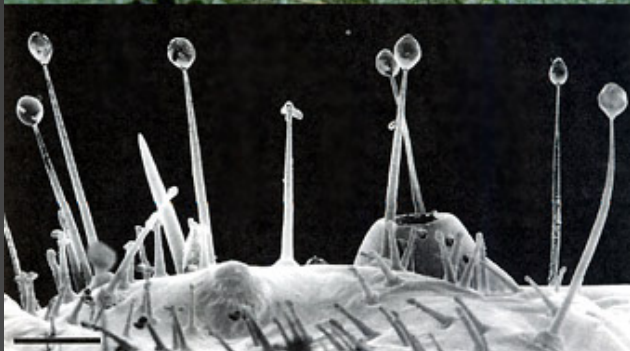
- dospělec: při podráždění reflexní krvácení
- kukla: žlaznaté choupky vylučují obranný sekret
- toxin: množství strukturně zajímavých alkaloidů



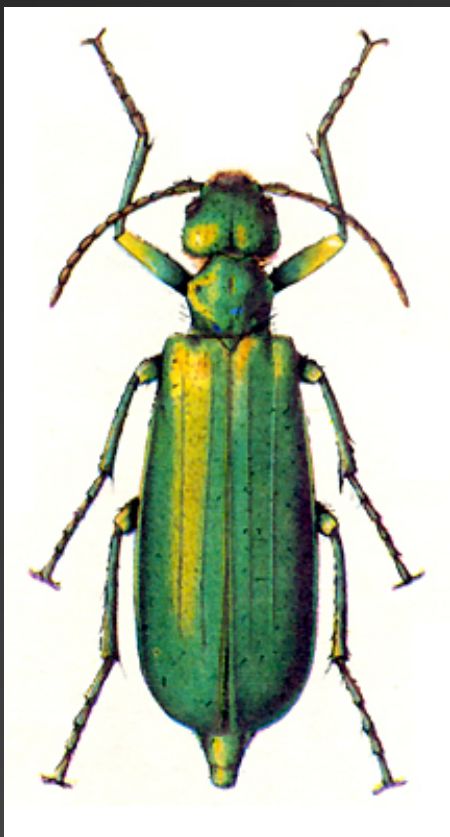
kukla (epilachnen)



lymfa dospělce

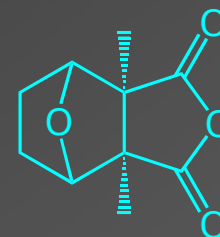


Puchýřníci & majky (Meloidae)



puchýřník lékařský (*Lytta vesicatoria*)

Toxická látka: **kantharidin**
(biosyntéza, pouze u samců!)



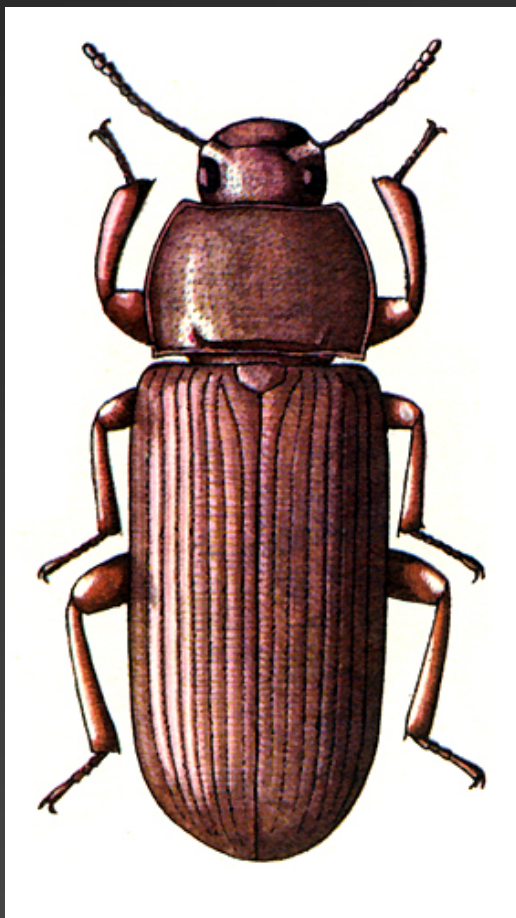
funkce:

- obrana imag
- obrana vajíček (přenos)

účinky:

- nefro a hepatotoxický
- silně dráždí kůži a sliznice
- afrodisiakální účinky
- oblíbený jed (aqua toffana)

Potemnáci (*Tenebrionidae*)

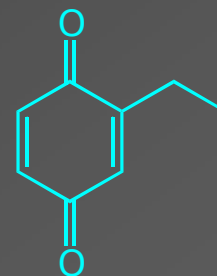
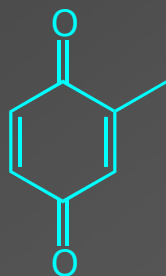


potemník moučný
(*Tenebrio molitor*)

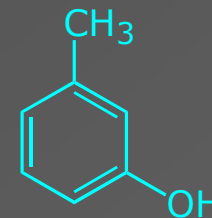


potemník *Tribolium confusum*

- většina druhů vylučuje silně páchnoucí sekret
- výrazný fenolický („karbolový“) zápach
- složení: chinony a fenoly



2-methyl a 2-ethyl benzochinon



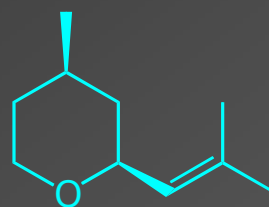
m-kresol

Tesaříci (Cerambycidae)

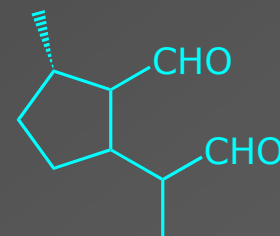


tesařík pižmový (*Aromia moschata*)

- dobře patrné vývody thorakální žlázy
- při podráždění vylučuje intenzivně vonící sekret
- obranná látka s komunikační funkcí
- směs isomerů terpenů rose-oxidu a irodialu

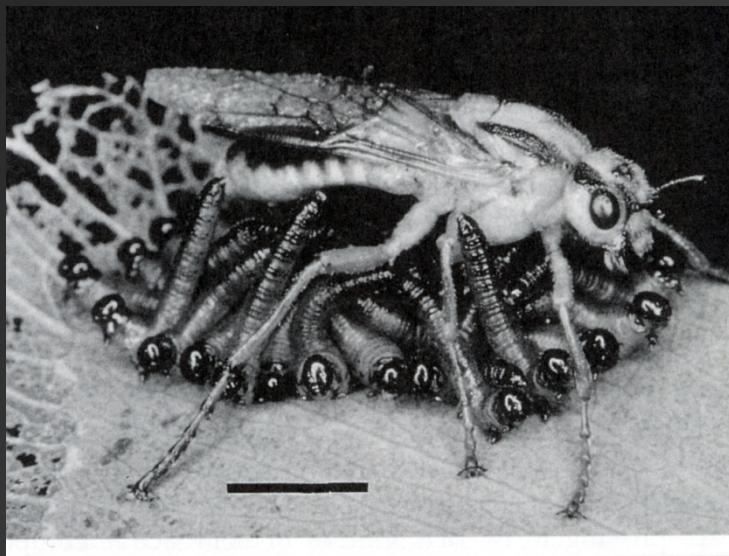


rose oxid



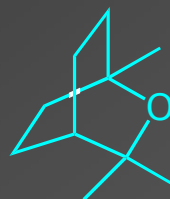
iridodial

Bylinné vosy - pilatky (*Pergidae*)

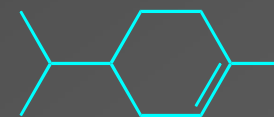


australská pilatka *Pseudoperga guerini*

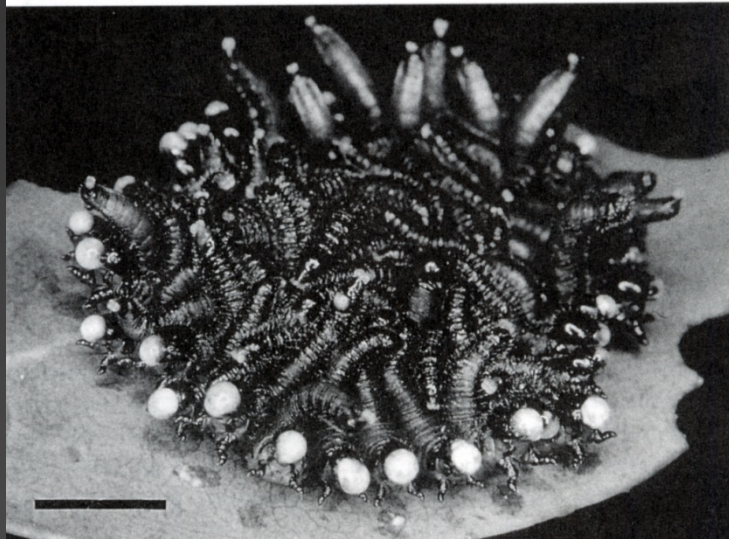
- matka chrání mladé larvy před nepřáteli
- starší larvy při vyrušení vylučují obranné látky
- sekvestrace účinných látek z potravy
- obranná látka – eukalyptový olej (terpeny)



cineol



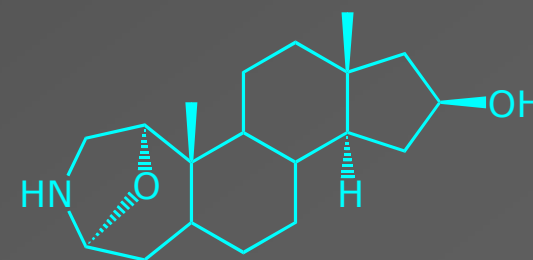
limonen



Mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*)



- málo pohyblivý a zranitelný obratlovec
- obrana: toxiny v kožním slizu = samandarin
- steroid s cytotoxickým a antibiotickým účinkem
- má spíše znechucující účinek pro predátory
- není nebezpečný pro člověka

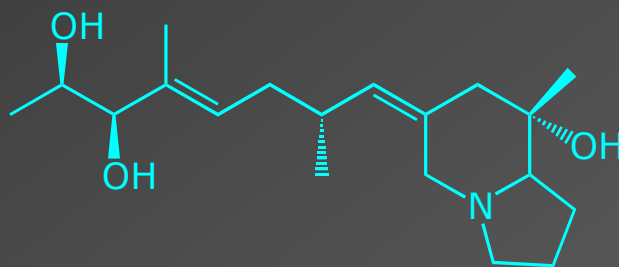


samandarin

stromové rosničky rodů *Dendrobates* a *Phyllobates*



- tzv. šípové žáby (Jižní a Střední Amerika)
- obrana: alkaloidy v kožním slizu
- některé patří mezi nejúčinnější známe jedy
- původ neznámý – sekvestrace ?



pumiliotoxin B (*D. pumilio*)



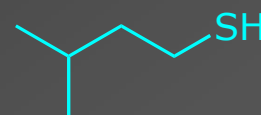
Dendrobates pumilio

Skunkové (*Mephitidae*)

- malá nebo střední masožravci (délka 40-70 cm)
- všech 14 druhů čeledi Mephitidae používá chemickou obranu
- anální žlázy slouží k rozprášení extrémně páchnoucího sekretu (2 ppm)
- složení: sirné sloučeniny (thioly, thioacetáty...)
- skvělá obrana proti velkým predátorům (vlci, lišky, jezevci...)
- nepříliš efektivní proti dravým ptákům (špatný nebo neexistující čich)



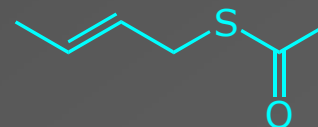
skunk páskovaný (*Mephitis mephitis*)



3-methylbutan-1-thiol



(*E*)-but-2-en-1-thiol (70%)



(*E*)-but-2-enyl thioacetát

Literatura

Jan Žďárek:

Neobvyká setkání; Praha, Panorama 1980.

Jan Žďárek:

Proč vosy, včely, čmeláci, mravenci a termiti...?; Praha, ÚOCHB 1997

Bert Hölldobler, Edward E. Wilson:

Cesta k mravencům; Praha, Academia 1997.

Ring T. Cardé and William J. Bell:

Chemical Ecology of Insect I and II; New York, Chapman and Hall 1995.

Thomas Eisner and Jerrold Meinwald:

Chemical Ecology; Washington, National Academy Press 1995.

Prezentaci lze stáhnout na následující webové stránce:

<http://www.uochb.cz/web/structure/951.html?lang=cz>