

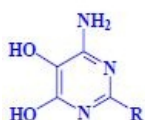
# Toxické látky

Toxické látky představují reálná rizika:

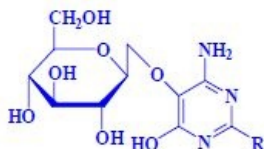
- vyvolávající potravní nesnášenlivost (*intoleranci*), toxické pro určité jedince,
- vyvolávající *intoxikace*, toxické pro všechny jedince.

Látky vyvolávající potravní nesnášenlivost:

- alergie (imunologické reakce), alergeny (imunogeny), (ne)vyvolávají tvorbu IgE,
  - celiakie, bezlepkové diety (<100 mg/kg sušiny gliadinu),
- intolerance (neimunologické projevy), poruchy metabolismu, přecitlivělost (anafylaxe), averze (idiosynkrazie),
  - intolerance laktosy, potraviny s nízkým obsahem (<10 g/kg), bezlaktosové (100 mg/kg),
  - fenylketonurie, hydrolyzáty bez Phe,
  - favismus, bob obecný (*Vicia faba*).



divicin, R = NH<sub>2</sub>  
isouramil, R = OH



vicin, R = NH<sub>2</sub>  
konvicin, R = OH

## Toxiny a další látky vyvolávající intoxikace

Klasifikace:

- podle struktury,
- fyzikálních vlastností,
- podle původu (rostlinný, živočišný),
- podle účinků,
- hlavní skupiny toxinů,
- alkaloidy,
- saponiny,
- kyanogeny,
- glukosinoláty,
- lektiny,
- estrogení látky,
- fototoxické látky,
- aminokyseliny,
- biogenní aminy.

Antinutriční a toxické látky luštěnin:

- inhibitory proteas a amylas,
- α-galaktosidy,
- látky způsobující favismus,
- lektiny,
- kyanogenní glykosidy,
- estrogeny,
- saponiny,
- lathyrogeny.

Toxické látky vyšších hub:

- bílkoviny,
- peptidy,
- aminokyseliny,
- aminy,
- hydraziny,
- alkaloidy,
- terpenoidy.

## Alkaloidy

Klasifikace:

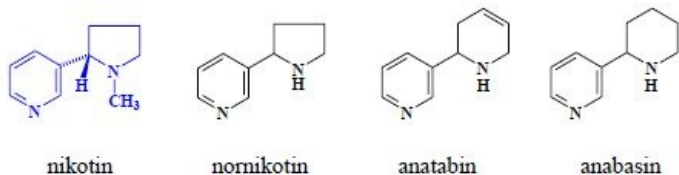
- **pravé alkaloidy** (N-heterocykly, odvozené od aminokyselin),
  - pyridinové (nikotinové) a. tabáku,
  - piperidinové a. pepře,

- pyrrolizidinové a. seneciové (neciny),
- chinolizidinové a. lupiny,
- chinolinové a. chinovníkové kůry,
- **pseudoalkaloidy** (N-heterocykly, odvozené od jiných prekurzorů),
  - purinové a. kávy, čaje, kakaa,
  - terpenoidní (glykoalkaloidy) a. brambor, rajčat,
- **protoalkaloidy** (ne N-heterocykly, odvozené od aminokyselin),
  - kapsaicinoidy a. papriky.

## Pyridinové alkaloidy

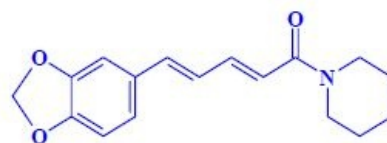
Nikotin a minoritní alkaloidy (~ 20 sloučenin):

- tabák (povinnost udávat obsah v tabákových výrobcích, varování).



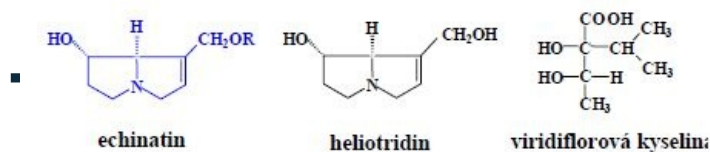
## Piperidinové alkaloidy

Piperin, homology, geometrické isomery, příbuzné látky, pepř (pálivé látky)



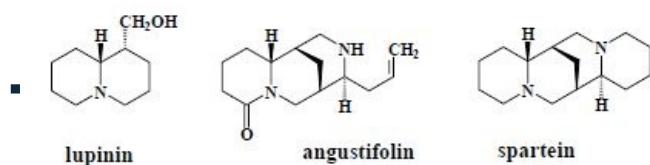
## Pyrrolizidinové alkaloidy

Mnoho příbuzných esterů (mono-, di-, makrocyclické), hepatotoxické látky.



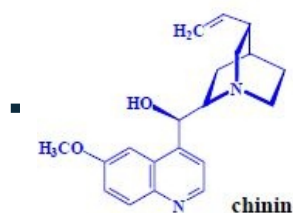
## Chinolizidinové alkaloidy

Řada příbuzných sloučenin, lupina.



## Chinolinové alkaloidy

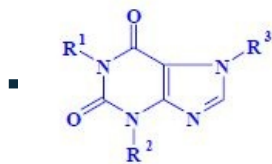
Obsah v lupině.



Legislativa: aditivní látka, alkoholické nápoje 300 mg/l, nealkoholické (tonika) 75 mg/l (teratogenita)

## Purinové alkaloidy

řada příbuzných sloučenin, káva, čaj, kakao (čokoláda), maté, guarana.



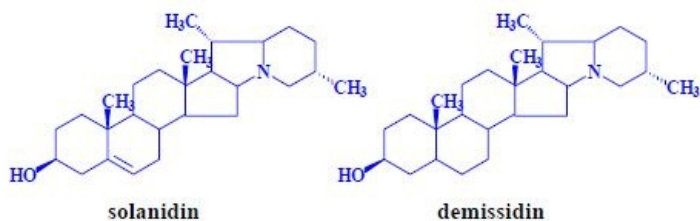
- kofein  $R^1 = R^2 = R^3 = \text{CH}_3$
- theobromin  $R^1 = \text{H}, R^2 = R^3 = \text{CH}_3$
- theofyllin  $R^1 = R^2 = \text{CH}_3, R^3 = \text{H}$

## Steroidní glykoalkaloidy

- řada příbuzných sloučenin, brambory, rajčata, lilek,
- heteroglykosidy, aglykon, cukr.

### Brambory

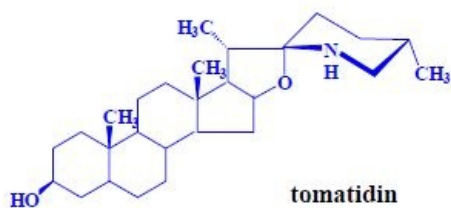
- $\alpha$ -solanin = solanidin +  $\beta$ -solutriosa,
- $\alpha$ -chakonin = solanidin +  $\beta$ -chakotriosa,



- distribuce,
- legislativa: 200 mg/kg.

### Rajčata

- tomatin = tomatidin +  $\beta$ -lykotetraosa

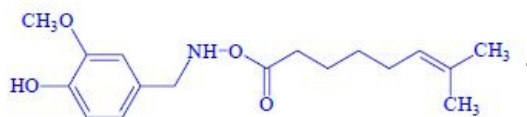


- legislativa: 200 mg/kg, teratogenita

## Kapsaicinoidy

kapsaicin, homology, paprika (pálivé látky):

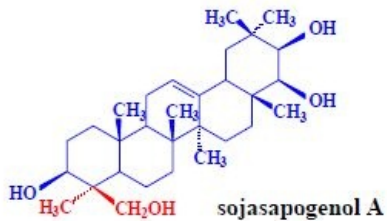
- vliv technologického zpracování,
- kapsaicin, (E)-8-methyl-N-vanillylnon-6-enamid



## Saponiny

řada příbuzných sloučenin, potraviny rostlinného původu:

- heteroglykosidy, aglykon, cukr,
- aglykon = sapogenin (sapogenol),
  - triterpenové alkoholy,
  - steroly (4-demethylsteroly).



### Biologické účinky:

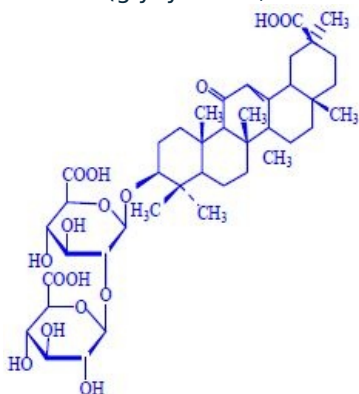
- hemolýza erythrocytů, jiných buněk, poškození intestinální mukosy.

### Vlastnosti

- toxicita pro studenokrevné živočichy,
- hořká chuť,
- detergenční účinky, emulze (o/v),
- fungicidní, antioxidační, antikarcinogenní, anticholesterolemické účinky.

### Použití

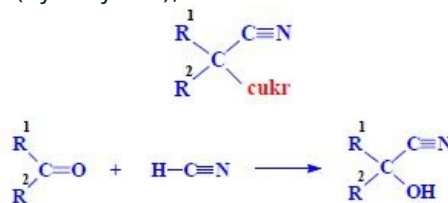
- pěnotvorné látky (kosmetika),
- emulgátory (kosmetika),
- sladidla (glycyrrhizin, lékořice: 0,2–5,6 % saponinů).



### Kyanogenní glykosidy

- řada příbuzných sloučenin, potraviny rostlinného původu,
- obsah HCN v kyanogenech,
- heteroglykosidy, aglykon, cukr,
- aglykon = 2-hydroxynitril (kyanhydrin),

- nitril 2-hydroxykyseliny.

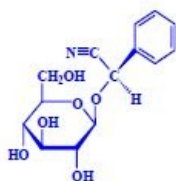


### Substituenty – Chiralita:

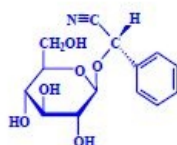
- alifatické – aceton, methy(ethyl)keton,
- aromatické – benzaldehyd.

### Cukr

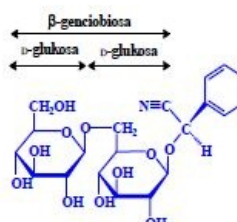
- zpravidla Glu,
- disacharidy genciobiosa aj.



(R)-prunasin  
semena slivoní



(S)-sambunigrin  
bez černý (listy, nezralé plody)



(R)-amygdalin  
semena slivoní

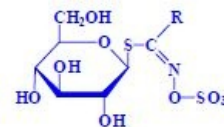
### Vlastnosti

- rozklad ( $\beta$ -glukosidasa)  $\rightarrow$  HCN, toxicita (inhibice cytochromoxidasy v dýchacím řetězci),
- akutní intoxikace, chronická intoxikace (kassava, maniok).

## Glukosinoláty

- thioglukosidy (glukosidy hořčičných olejů), řada příbuzných sloučenin, potraviny rostlinného původu (brukvovité rostliny),
- názvy a struktura,
- dominantní glukosinoláty v zeleninách,

- heteroglykosidy, aglykon, cukr, aglykon = thiohydroxamát-O-sulfonát, protiion K+



## Substituenty

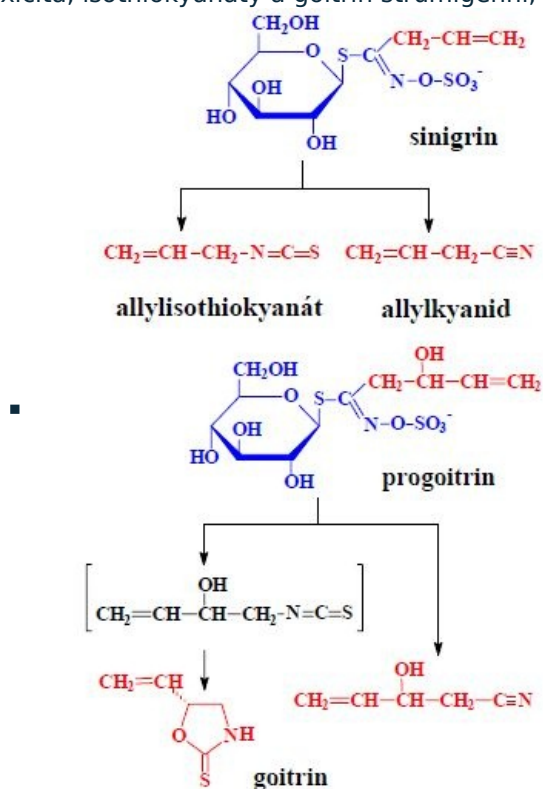
- alifatické,
- aromatické,
- heterocyklické.

## Cukr

- výhradně Glc.

## Vlastnosti

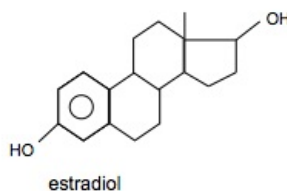
- rozklad (myrosinasa)  $\rightarrow$  isothiokyanáty, nitrily aj.,
- toxicita, isothiokyanáty a goitrin strumigenní, nitrily hepatotoxické.



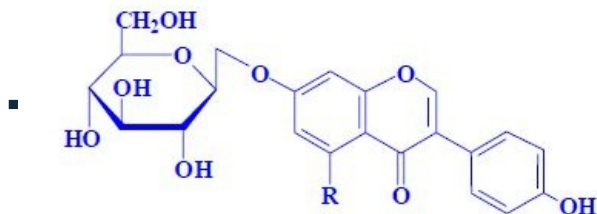
## Rostlinné fenoly

### estrogenní látky

- fytoestrogeny – potraviny rostlinného původu,



- isoflavony,
- obsah v sójových bobech.

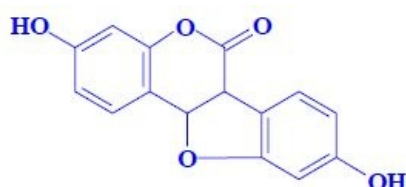


daidzin, R = H aglykon daidzein  
 genistin, R = OH aglykon genistein  
 sójové boby (0,13–0,42 %)

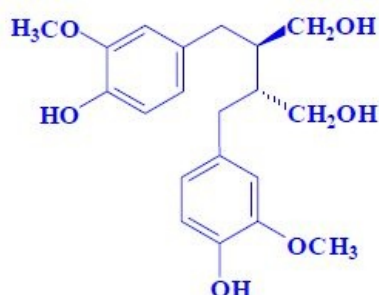
- pterokarpany,
  - lignany.

obsah v potravinách

kumestrol – klíčící – sójové boby



sekoisolariciresinol – semena lnu



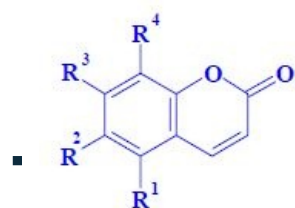
- mykoestrogeny,
- xenoestrogeny.

## Vlastnosti

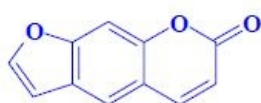
- současně užitečné i škodlivé.

## Fototoxické látky

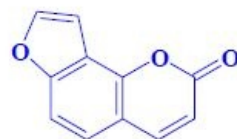
- kumariny,
- furanokumariny,
- potraviny rostlinného původu.



kumariny



lineární psoralen



angulární angelicin

## Vlastnosti

- fototoxicita (citlivost nepigmentované kůže, souvislost s rakovinou kůže, akutní dermatitidy),
- fytoalexiny (fytoncidy, rostlinná antibiotika, pesticidy), blastokoliny (brzdí klíčení semen),
- antimikrobní a jiné účinky.

## Fototoxické pigmenty

- hypericin (třezalka), fagopyrin (pohanka).

## Lektiny (fytohemaglutininy)

potraviny rostlinného původu (semena aj. části)

## Proteiny s centrem jiným než katalytickým:

- merolektiny (1 centrum, katalytické ne),
- hololektiny (2 centra, katalytické ne),
- chimerolektiny (1–2 centra, katalytické ano).

#### Sójový lektin

- metaloprotein, 120 kDa, hololektin, vazba N-acetyl-D-galaktosaminu.

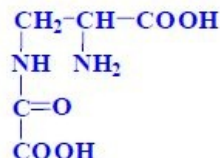
#### Vlastnosti

- srážení erythrocytů, interakce s cukry v glykoproteinech a glykolipidech membrán (mechanismus ochrany rostlin před predátory, parazity),
- toxické intravenózně, některé orálně, některé vůbec, některé probiotika (česnek).

#### Aminokyseliny

##### Lathyrogeny:

- potraviny rostlinného původu (semena vikví a hrachorů),
- aminokyseliny (peptidy, nitrily) -3-(N-oxalyl)-2,3-diaminopropanová kyselina



#### Vlastnosti

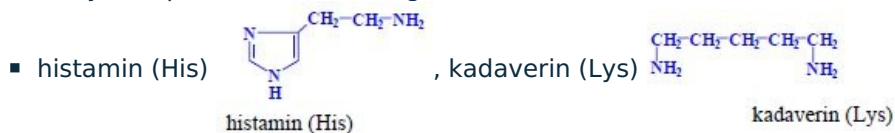
- strukturní podoba s proteinogenními aminokyselinami, metabolické poruchy,
- deformace dolních končetin (osteolathyrismus), poškození cév (angiolathyrismus), poruchy nervového systému (neurolathyrismus), člověk, hlavně hospodářská zvířata.

##### Biogenní aminy:

- prekursory,
- alifatické, aromatické, heterocyklické báze s biologickou aktivitou, fermentované a mikrobiálně znehodnocené potraviny rostlinného i živočišného původu

#### Vznik

- z aminokyselin působením mikroorganismů



#### Vlastnosti

- tkáňové hormony (alergické reakce, anafylaktický šok)
- psychoaktivní a vasoaktivní látky

#### Obsah

- změny v salámech

## Odkazy

### Vnitřní odkazy

- Přírodní toxické látky (1. LF UK, NT)

### Zdroj

- DAVÍDEK, Jiří. 12. PŘÍRODNÍ ANTINUTRIČNÍ A TOXICKÉ LÁTKY [online]. [cit. 2012-03-13]. <<https://el.lf1.cuni.cz/p30693038/>>.