

Inovace studia molekulární a buněčné biologie reg. č. CZ.1.07/2.2.00/07.0354

Investice do rozvoje vzdělávání



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

LRR/CHPB2

Chemie pro biology 2



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Investice do rozvoje vzdělávání

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Dusíkaté deriváty a Alkaloidy

Lucie Szüčová

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Osnova:

primární, sekundární, terciální aminy, běžné a heterocyklické aminy
jejich výskyt v přírodě (neurotransmitery, narkotika, biomolekuly...)
významné nitroderiváty (výbušniny, medicínální aplikace)

Klíčová slova: aminy, nitrolátky, léčiva, výbušniny, neurotransmitery,
alkaloidy



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Otázky před přednáškou:

- 1) Jak rozdělujeme aminy?
- 2) Co je to serotonin?
- 3) Kde v přírodě najdeme alkaloidy?
- 4) Jaké jsou účinky alkaloidů?
- 5) Znáte nějaké molekuly, které se chovají jako výbušniny?

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Organické sloučeniny dusíku: aminy

Jsou organické sloučeniny, formálně odvozené od amoniaku náhradou alespoň jednoho z vodíků alkylem nebo arylem

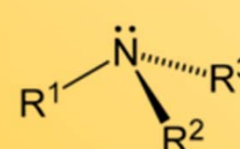
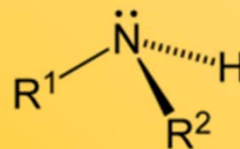
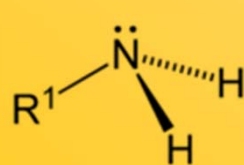
Nahrazení dvou vodíků: sekundární amin

Nahrazení všech tří vodíků: terciální amin

Významné biogenní sloučeniny (metabolické produkty, neurotransmitery atd.)

Charakteristické nepříjemným zápachem (rybí zápach)

Při vyšší koncentraci toxické a řada z nich karcinogenní



Investice do rozvoje vzdělávání



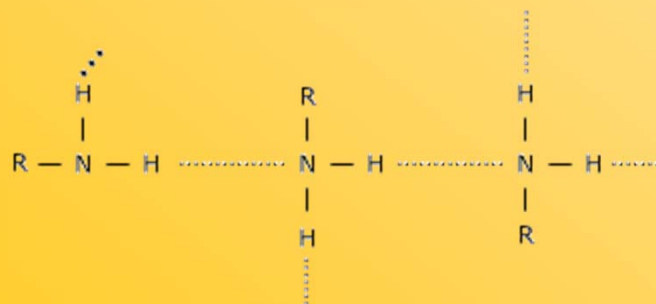
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Fyzikální vlastnosti aminů

aminy mají vyšší body varu než uhlovodíky
ale nižší než alkoholy o podobné Mr

NH₂ skupina v primárních aminech je schopna se účastnit tvorby vodíkových můstků, což způsobuje jejich vyšší stabilitu ve srovnání s aminy sekundárními a tím spíše terciálními, které nejsou schopny tvorby vodíkových můstků

menší aminy jsou rozpustné ve vodě, jsou schopny s vodou opět tvořit vodíkové můstky



Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Primární aminy

Methylamin je nejjednodušším primárním aminem, je to plyn, ostrého rybího zápachu
Prodává se jeho roztok ve vodě, ethanolu atd.

Používá se v organické chemii jako základní chemikálie pro řadu složitějších

Přirozeně se vyskytuje jako produkt živočišných proteinů za anaerobních podmínek

Ethylamin je kapalina se silným amoniakálním zápachem a s b.v. 16.6 °C

Ethylamin se vyskytuje v lidské moči

Investice do rozvoje vzdělávání

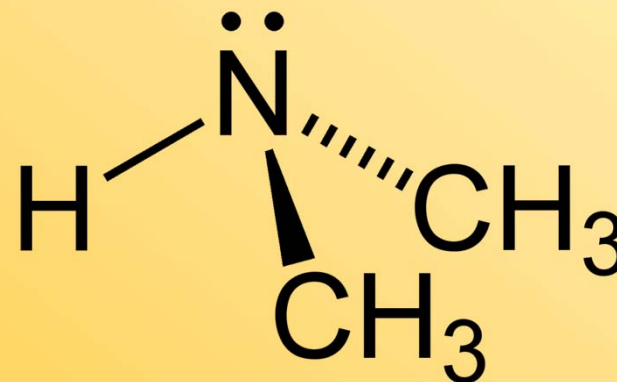


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Sekundární aminy

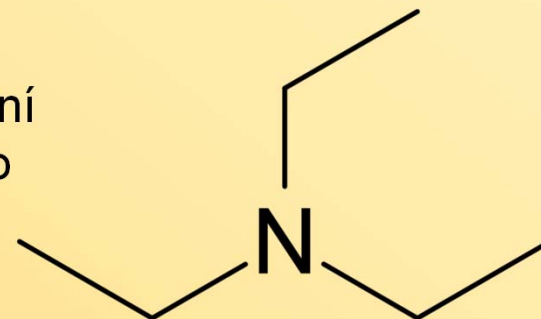
Jsou deriváty amoniaku, kde dva vodíky jsou nahrazeny alkylem nebo arylem

Dimethylamin je kapalina s b.p. 7 °C, ostrého zápachu, kterou někteří švábi používají jako komunikační feromon

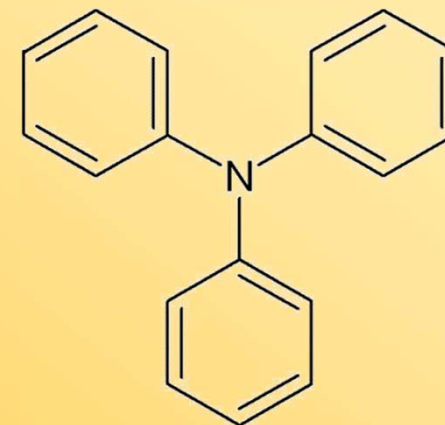


Terciální aminy

Triethylamin: se používá běžně v laboratorní praxi jako silná báze, je to kapalina ostrého zápachu s vysokým bodem varu
Používá se jako součást přípravku pro anestezii mušek *Drosophila melanogaster* (NapFly)



Trifenylamin: kapalina s velmi vysokým bodem varu (více než 345 °C), ve vodě víceméně nerozpustná, s bohatým použitím k tzv. elektroluminiscenci (OLEDs: organic light emitting diode) :technologie se používá při konstrukci LCD



Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

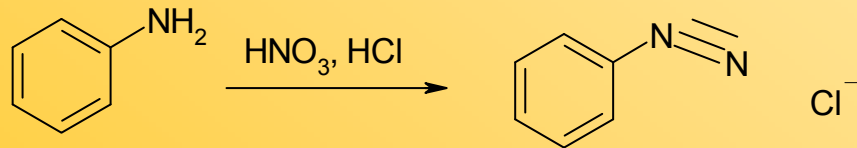
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Chemické chování aminů

přítomnost volného el. páru: zásadité a nukleofilní vlastnosti

vodné roztoky reagují alkalicky a s kyselinami tvoří amoniové soli

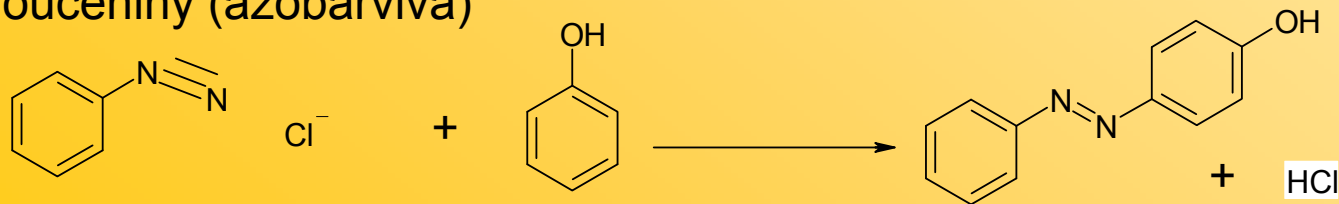
primární arylaminy poskytují s kys. dusičnou při 0 °C tzv. diazoniové soli, které se zahřátím rozkládají a jsou velmi reaktivní



anilin

benzendiazoniumchlorid

diazonové soli reagují s fenoly na barevné sloučeniny (azobarviva)



benzendiazoniumchlorid

azobarvivo

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Aminy v přírodě

Vznikají při hnití masa (korporin)

Hnití ryb (tiramin)

Aminy se tvoří v látkách bohatých na proteiny: tyto jsou enzymaticky štěpeny na aminokyseliny a ty zase dekarboxylázami na aminy a oxid uhličitý

S aminy se setkáváme i ve fci hormonů (histamin) nebo neurotransmitterů (dopamin, epinefrin, serotonin)

Histamin je zodpovědný za příznaky alergických reakcí (senná rýma, alergie na štipnutí hmyzem, ovoce atd.)

Její nadměrné uvolnění (z aminokys. histidinu) při alergické reakci způsobuje kopřivku, zúžení průdušek atd.

Potlačení jeho působení: antihistaminika

Některé aminy můžeme najít jako alkaloidy v rostlinách

Investice do rozvoje vzdělávání



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Aminy jako neurotransmitery

Nízkomolekulární chemické látky vznikající v nervové soustavě živočichů a slouží k přenášení vzruchů

Řada z nich aminy (dopamin, norepinefrin, serotonin)

Dopamin: motorické fce mozku, neurohormon, vytvářen v hypothalamu

Serotonin: CNS, podílí se na vzniku nálad, jeho nedostatečné vytváření je pravděpodobně jedním z fa deprese

Investice do rozvoje vzdělávání



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

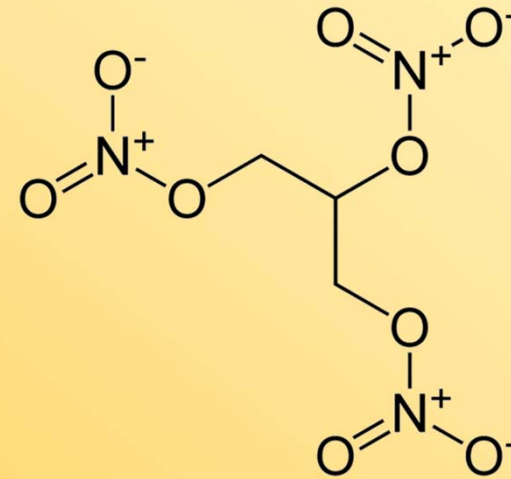
Nitrosloučeniny

Obsahují ve svých molekulách skupinu NO_2 , která je vázána na uhlík

Tato vazba jim dodává polární charakter

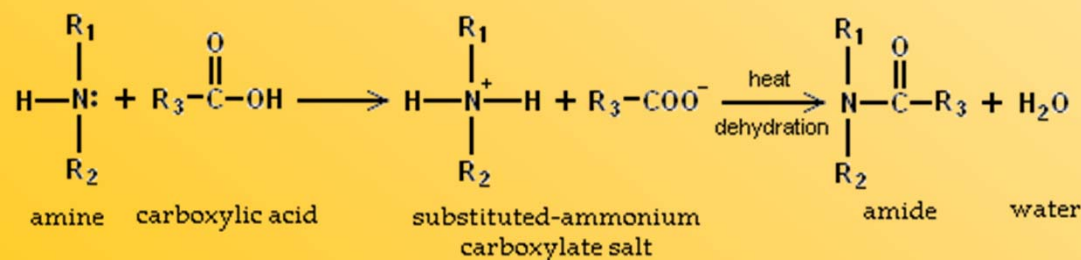
Nejznámějšími zástupci jsou nitroglycerin, nitrobenzen a trinitrotoluen (TNT)

V přírodě: ojediněle, např. v širokospektrém antibiotiku chloromycetin (chloramfenikol) v bakterii *Streptomyces venezuelae*



Amoniové soli

- neutralizací aminů kyselinami vznikají amoniové soli a voda
- (např. aminy v rybím mase způsobují zápach, který je možné odstranit kyselinou citronovou z citronu)
- aminy, které se používají jako léčiva se konvertují na amoniové soli pro lepší použitelnost
- narkotikum kokain je extrahován z listů koky, za použití HCl převeden na bílou krystalickou sůl, kokain hydrochlorid
- tato látka způsobuje závislost stejně jako tzv. „crack cocaine“, což je právě hydrochlorid kokainu upravený NaOH na výchozí bázi



Investice do rozvoje vzdělávání

Výbušné látky, výbušniny

Nitrobenzen je hořlavá, jedovatá, nažloutlá kapalina, která se používá při výrobě výbušnin, voní po hořkých mandlích

TNT (trinitrotoluen) je velmi silnou, často používanou trhavinou, je to nažloutlá krystalická látka

TNP (kyselina pikrová) je nažloutlá krystalická látka, která při zahřátí (rozbuškou) má explozivní vlastnosti

Nitroglycerin je základní složkou dynamitu, používá se však také jako prostředek v medicíně jako prostředek pro zklidnění srdeční arytmie, jedná se o bezbarvou kapalinu

Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Alkaloidy

- Alkaloidy jsou organické sloučeniny, které se tvoří především v rostlinách při přeměně aminokyselin (počet asi 6000)
- v tělech organismů mají zřejmě obrannou funkci (často hořká chuť a silná toxicita) a dále různé rostliny se prostřednictvím alkaloidů zřejmě zbavují dusíkatých zplodin
- vždy obsahují vázaný dusík, především v heterocyklické formě
- jsou většinou tuhé, krystalické a opticky aktivní
- špatně rozpustné ve vodě
- mají značné biologické účinky na živočichy (jedy, psychoaktivní látky, léky)
- triviální názvy jsou mnohdy asociovány ke jménu organismu, v němž byly objeveny a někdy i k jejich účinkům

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Rostlinné alkaloidy

Mezkalin

Vyskytuje se např. v kaktusu San Pedro, Peyotlu (zakázaná látka, halucinogenní droga)

Nikotin

Silně toxická, bezbarvá látka, obsažen v tabáku, návyková droga

Kofein

izolovaný ze zrněk kávy či lístků čaje povzbuzuje nervovou soustavu a srdeční činnost

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Rostlinné alkaloidy

Atropin

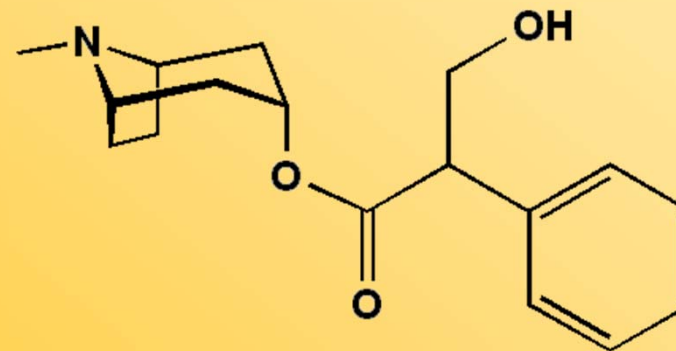
Tropanový alkaloid s halucinogenními účinky, obsažen v lilkovitých (Rulík zlomocný, Blín, Mandragora, durman,..)

používá se v očním lékařství (rozšíření zornic) a v chirurgii

Bílý krystalický prášek bez zápachu, na světle se rozkládá

smrtná dávka 10 mg

Atropin se vstřebává rychle sliznicemi, spojivkou pomalu



Atropin

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Rostlinné alkaloidy

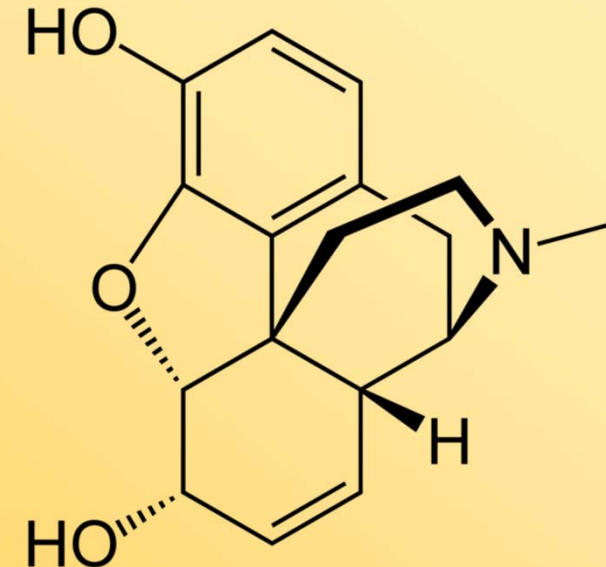
Morfin (morphium) (Morpheus, bohem snů)

Alkaloid fenanthrenového typu, obsažen v opiu (z nezralých makovic máku setého)

používá se v lékařství jako velmi silné analgetikum

návykový, slouží k výrobě **kodeinu** (methylací morfinu)

zneužíván k výrobě **heroinu** (acetylací obou hydroxylových skupin morfinu)



Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Rostlinné alkaloidy

Kokain

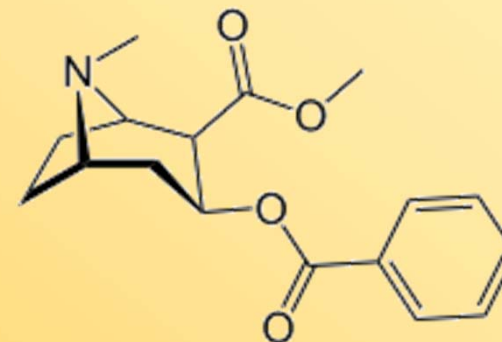
Alkaloid, zneužívaný jako droga

Bílá krystalická látka

z jihoamerického keře Koka pravá

kokain působí na CNS, vstřebává se sliznicemi

způsobuje závislost, euforii, paranoiu a tachykardii
může vést ke smrti



Investice do rozvoje vzdělávání

Další rostlinné alkaloidy

ergometrin

- mezi tzv. námelové alkaloidy patří používaný v gynekologii

ergotamin

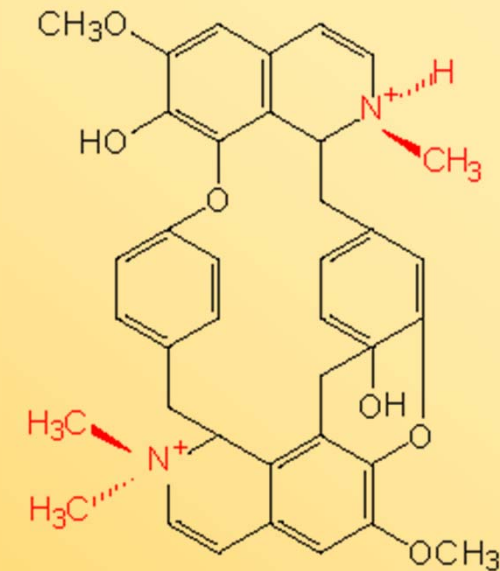
léčba poruch útrobního nervstva a bolestí, které jsou podmíněny cévně (migrény)

chinin

Dalším známým alkaloidem, který je lékem proti malárii. Mezi další účinky patří snižování teplot

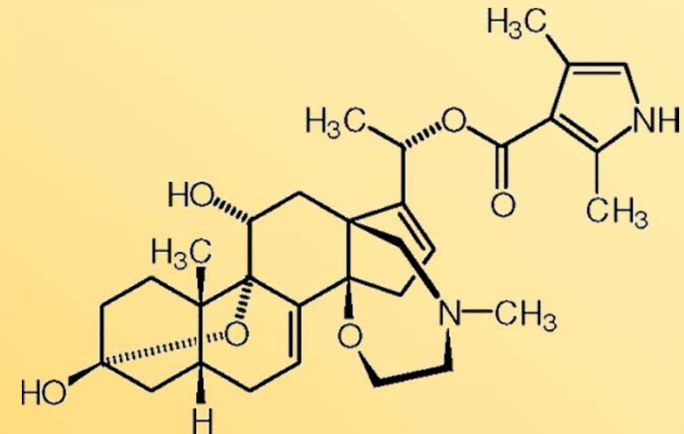
kurare

tzv. šípový jed, izolovaný z některých druhů jihoamerických rostlin



Živočišné alkaloidy

- **Batrachotoxin**
- silně účinný kardiotoxický a neurotoxický steroidní alkaloid nacházející se v některých druzích jihoamerických žab čeledi *Dendrobatidae* (pralesničkovití), brouků čeledi *Melyridae* a ptáků rodu *Pitohui* a *Ifrita kowaldi* (Kosovec šoupálčí)



- Jedná se o silný a rychle působící jed, používaný indiány Noanamá Chocó a Emberá Chocó ze západní Kolumbie k lovu (slouží k výrobě otrávených šipek do foukaček)
- žáby jed neprodukují, staly se vůči němu odolnými a pravděpodobně ho získávají z potravy (mravenci)
- žáby v zajetí tento jed neprodukují
- na batrachotoxin neexistuje dosud účinné antidotum

Investice do rozvoje vzdělávání

Rostlinné alkaloidy

- **Jed: látka**, která může způsobit poruchy funkce organismů, obvykle chemickou reakcí nebo jinou aktivitou na molekulární úrovni, dostane-li se tato látka do organismu v dostatečném množství
- STRYCHNIN
- Indolový alkaloid z rostliny Kulčiba dávivá
- Hořká chuť, v semenech rostliny také velice toxický alkaloid brucin
- Používal se jako jed na krysy
- Smrtelná dávka pro člověka je asi 30 mg
- Typický „křečový jed“

Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Živočišné alkaloidy

- **Xenovenin**
- je alkaloid, který obsahují tzv. „ohňoví mravenci“ žijící v deštných pralesích střední a jižní Ameriky
- Mravenci jed používají k imobilizaci kořisti a po štípnutí zanechává několik dní pálicí místo
- Jed může být také příčinou kardiorespiračního selhání
- (citace: Jiří Patočka)

Investice do rozvoje vzdělávání



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



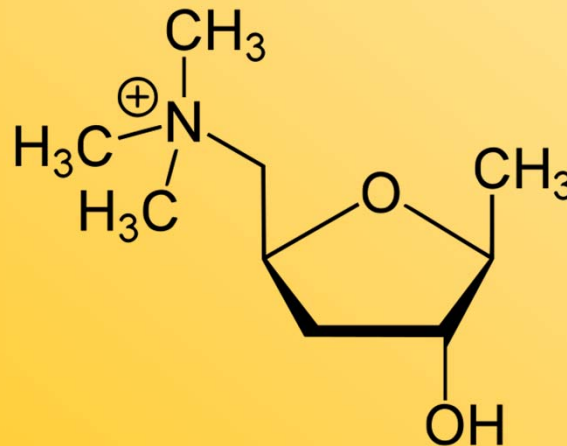
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Alkaloidy v houbách

- MUSKARIN
- Alkaloid obsažený v muchomůrce červené
- Parasympatikomimetická látka
- Používána šamany
- Smrtné otravy jsou vzácné
- Smrt nastává zástavou dechu nebo srdeční činnosti



Alkaloidy produkované mikroorganismy

- BOTULOTOXIN (klobásový jed)
 - Toxická směs produkována bakterií *Clostridium botulinum*
 - Produkce těchto sloučenin probíhá pouze za anaerobních podmínek (bez přístupu vzduchu), optimální pH prostředí je 4,8 - 8,5 a teplota kolem 30 °C
- jeden z nejúčinnějších jedů: smrtelná dávka je 300 pg/kg

nachází se často ve starých masových konzervách (vypouklé víko)

jako Botox se používá v kosmetice

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Děkuji Vám za pozornost

Investice do rozvoje vzdělávání



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.