

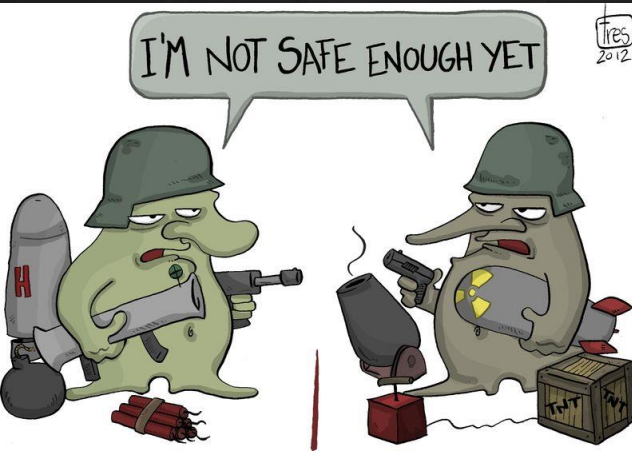
Obrana před predátory

Krypse a mimikry



Závody ve zbrojení a princip živé večeře

- ❖ **Závody ve zbrojení** (arms race; Cott, 1940) – série adaptací a protiadaptací vyvíjených u predátora a jeho kořisti v průběhu evoluce
- ❖ **Princip života a večeře** (life-dinner principle; Dawkins and Krebs, 1979) – kořist umí běžet rychleji než predátor, protože běží o život, predátor běží „jen“ pro svou večeři



Obrana rostlin před herbivorií

Rostliny jsou sesilní organismy, které nemají možnost před svými predátory utéct.

Vyvinula se obrana dvojího typu:

- a) **Mechanická** – strukturální obrana před spásači a okusovači -> trny nebo ostny, tvrdší kůra na kmenu nebo skořápka na semenech
- b) **Chemická** – obrana pomocí sekundárních metabolitů (viz dál)

Sekundární metabolity

- ❖ jsou produktem koevoluce mezi rostlinami a jejich predátory
- ❖ 3 základní skupiny látek:
 - a) **Fenoly** – nejvýznamnějšími fenoly jsou taniny -> působí svíravě na sliznici ústní dutiny a snižují stravitelnost rostlinných tkání
 - b) **Alkaloidy** – obsahují dusík, méně časté než fenoly, mají často hořkou chuť a často jsou také toxické (nikotin, kofein, kokain,...)
 - c) **Terpeny** – esenciální oleje, latexy, steroidy, karotenoidy,... (například citrusy, *Eucalyptus*,...)

Chemická obrana - typy

- 1) **Konstitutivní obrana** – rostliny obsahují vždy malá množství obranných sloučenin
- 2) **Indukovaná obrana** – po napadení herbivorem se množství obranných látek zvýší
nebo se objevují zcela nové látky

Evolution of two types in plants

- ❖ **Evolution of resistance**
- ❖ **Evolution of higher tolerance** – here mechanisms apply that lead to a reduction in the effect of biomass loss on individual fitness (= reduction of the negative impact of herbivory), for example by faster growth of organs after herbivory

Obrana živočichů

Živočichové to mají jednodušší než rostliny, jsou mobilní -> mají víc možností, jak se predátorovi vyhnout.

Rozlišujeme 2 typy obrany:

- 1) **Primární obrana** – působí před napadením
- 2) **Sekundární obrana** – nastupuje po zahájení útoku predátorem



Umberia spinosa



Phascolarctos cinereus

Živočichové – primární obrana

- 1) **Napodobování pozadí**
- 2) **Maškaráda**
- 3) **Disruptivní zbarvení**
- 4) **Protistín a protiosvětlení**
- 5) **Průhlednost a stříbření**

Živočichové – primární obrana

Napodobování pozadí

- ❖ sem patří kryptické zbarvení, které napodobuje náhodný vzorek pozadí
- ❖ od nenápadného zbarvení až po kontrastní
- ❖ častý výskyt polymorfismu – příčinou je variabilita prostředí
- ❖ polymorfismus je pro kořist výhodný – umožňuje dosažení vyšších hustot populace



Živočichové – primární obrana

Maškaráda

- ❖ napodobování nejedlých objektů, které jsou predátory přehlíženy (trny, ostny, lístí, kůra, trus,...)



Phyllium giganteum

Živočichové – primární obrana

Disruptivní zbarvení

- ❖ výrazné kontrastní barvy objevující se na periferních částech těla, které vytvářejí falešné kontury těla -> znesnadnění detekce



Živočichové – primární obrana

Protistín a protiosvětlení

- ❖ protistín je využíván terestrickými živočichy (např. kůň) -> postupný přechod tmavého zbarvení z dorzální strany na stranu ventrální
- ❖ protiosvětlení je využíváno akvatickými živočichy, kteří jsou schopni bioluminiscence



Živočichové – primární obrana

Průhlednost a stříbření

- ❖ využíváno akvatickými živočichy -> stříbření souvisí s narušením směrovanosti světla ve vodě
vlivem tříštění na suspendovaných částicích

Živočichové – sekundární obrana

Zde patří všechny postdetekční projevy zaměřené na odrazení útočníka. Může mít formu behaviorální (útěk, oplácení,...), morfologickou (vylučování lepkavých sekretů, bodliny,...) nebo chemickou (toxické látky, jedy,...).

Živočichové – sekundární obrana

Signály

Jedná se o vysílání signálů kořisti směrem k predátorovi – kořist o něm ví, je na něho připravena, a proto jsou jeho šance na úspěch nízké. Můžeme předpokládat jistou míru podvádění.

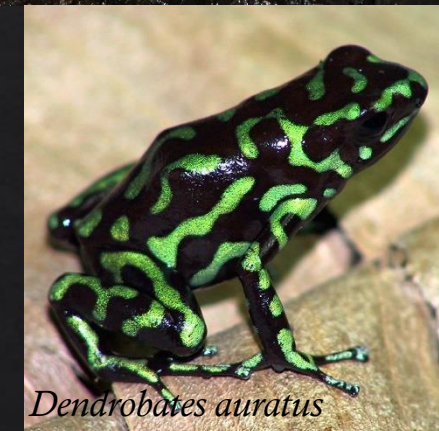
Stotting



Živočichové – sekundární obrana

Aposematismus nebo varovné projevy

- ❖ znaky kořisti, které varují predátora, že je nechutná až nebezpečná
- ❖ jedná se o znaky vizuální, akustické, olfaktorické,...
- ❖ vznik barevného polymorfismu je zde nevýhodný



Živočichové – sekundární obrana

Müllerovy mimikry

- ❖ jde o napodobování aposematického zbarvení jednoho druhu (modelu) jiným druhem (mimem) s cílem snížit svou přitažlivost pro predátora
- ❖ koevolučně mutualistický vztah (++)
- ❖ není jasné, který druh je model a který mim
- ❖ kvazi-Batesovy mimikry – zapříčiněné velkými rozdíly v „nechutnosti“ kořisti -> potenciální vznik polymorfismu



Bombus sp.



Vespa sp.



Vespa sp.

Živočichové – klamání predátora

1) Batesovy mimikry

- ❖ mim napodobující model je chutný a neškodný
- ❖ jedná se o „parazitickou“ interakci (+-)

2) Mertensovy mimikry

- ❖ smrtelně toxický druh napodobuje druh středně toxický

3) Agresivní mimikry

- ❖ predátor napodobuje neškodný druh s cílem oklamat kořist

4) Bakerovy mimikry

- ❖ rostliny neprodukující nektar napodobňují rostliny produkující nektar -> lákání hmyzu
- ❖ taky napodobňování jiných objektů (samice hmyzích druhů)

5) Sexuální mimikry

- ❖ samci napodobňují samice stejného druhu, aby získali přístup k páření



Živočichové – klamání predátora

Deflekce a překvapivé podněty

- ❖ Mechanismy zvyšující pravděpodobnost útoku predátora na méně choulostivé (víc postradatelné) místo
 - 1) Náhlé odhalení pestře zbarvené části křídel u motýlů
 - 2) Autotomie
 - 3) Tanatóza
 - 4) Různé typy vokalizace



Autotomie



Tanatóza

Případová studie

Aposematism and crypsis in a rodent: antipredator defence of the Norwegian lemming

Malte Andersson



Případová studie

- ❖ studované oblasti: jezero Kamasjärvi, Flatruet (experiment chování), Abisko Scientific Research Station (experiment detekovatelnosti), Aljaška

Případová studie – experiment detekovatelnosti

- ❖ *Lemmus lemmus* vs *Clethrionomys rufocanus*
- ❖ 30 lumíků a 40 hrabošů rozmístěných na úseku 200m
- ❖ 18 studentů biologie přešlo daný úsek a mělo detekovat co nejvíc jedinců
- ❖ Testovaná hypotéza: hraboši jsou v přirozeném prostředí méně nápadní než lumíci
- ❖ Výsledek: 61% lumíků a 43% hrabošů bylo detekovaných -> lumíci jsou ve svém prostředí nápadnější než hraboši

Případová studie – behaviorální experiment

- ❖ lumík pestrý
- ❖ pozorované 2 oblasti s podobnými predátory (*Vulpes vulpes*, *Asio flammeus*, *Buteo lagopus*, *Stercorarius longicaudus*)
- ❖ *Lemmus trimucronatus*
- ❖ pozorovaná oblast na Aljašce
- ❖ predátoři – *Stercorarius pomarinus*, *Nyctea scandiaca*

Autor zaznamenával:

- 1) Vzdálenost od živočicha, ze které ho pozorovatel zahlédl nebo naopak + reakce živočicha
- 2) Chování živočicha po zahlédnutí pozorovatele (strnulost, útěk)
- 3) Věkové stádium/velikost (adult, subadult, juvenil)

Případová studie – behaviorální experiment

Výsledky – *Lemmus lemmus*

- ❖ 89 jedinců lumíka pestrého (28 adultů, 9 subadultů, 52 juvenilů)
- ❖ výstražné hlasové signály u 23 – silná závislost na vzdálenosti
- ❖ $d < 5\text{m}$ – hlasové projevy; $d > 10\text{m}$ – únik do úkrytu

Výsledky – *Lemmus trimucronatus*

- ❖ 39 jedinců (jenom jeden s výstražnými zvuky, ale až při honičce)
- ❖ po odchytní – 28 se signály, 29 kouslo do rukavice

Případová studie - diskuse

- ❖ aposematické zbarvení u lumíka pestrého může působit krypticky na větší vzdálenosti
- ❖ lumík pestrý je díky svému zbarvení viditelný po většinu roku – zbarvení slouží primárně jako aposematické
- ❖ vzorec barev černá-žlutá-bílá je u některých ptáků už od vylíhnutí fixovaný jako aposematický – není nutnost učit se
- ❖ kombinace barev, ostrých zubů a varovných zvukových signálů
- ❖ u juvenilů se taky vyskytují zvukové signály – napodobování dospělců – automimikry
- ❖ díky aposematismu jsou odolnější vůči menším predátorům
- ❖ pravděpodobně se vyskytuje i určitá chemická obrana

Případová studie – diskuse

- 1) kořist je agilní, těžko se chytá
- 2) unikátní barva a chování může u predátora navodit dojem, že atakuje neznámou kořist
- 3) překvapí predátora a získává čas na útěk
- 4) informuje predátora, že o něm ví – snižuje pravděpodobnost úspěšného lovu
- 5) varování ostatních lumíků