

Populační ekologie

Predace 3 :

Obranné mechanismy kořisti

Kořist a riziko predace

- Kořist je vystavena predáčnímu tlaku ze strany predátora
- Evoluce : změny, které riziko ulovení a sežrání snižují.

Obranné mechanismy umožní
obranu proti ulovení

- nebo umožní lepší únik při nebo
lépe před napadením

- nebo snižují pravděpodobnost
lokalizace predátorem.

Obranné mechanismy kořisti :

- různých variant obranných mechanismů může být tolik (a více), kolik typů (typem mohou být i ontogenetická stadia) kořisti a kolik jejich predátorů může existovat ...
- přesto lze hledat a najít obecné principy
- ocitáme se na půdě etologie :
je nezbytná dobrá znalost (a pochopení) chování organismů ...

Strategie a taktika v obraně kořisti

- Obranné mechanismy lze uplatnit buď na úrovni populačních parametrů včetně chování celé populace = **strategie**,
- nebo na úrovni jedince a jeho chování v situaci (nebo období) ohrožení predátorem = **taktika**
- Obranou strategií populace může být uplatnění určité taktiky celou populací při riziku predace – a úspora nákladů na ni jindy – příklad ./...

perloočka r. *Daphnia*



Strategie a taktika v obraně kořisti

- př.: pro planktonní korýše (např. perloočky r. *Daphnia*) je energeticky nákladné ukrývat se ve dne v temných a chladných jezerních hlubinách, kde je nedostatek potravy, a migrovat k hladině jen v noci, aby unikli predaci rybami
- proto tuto taktiku uplatní jen ve vodě „páchnoucí“ rybami, kdežto za jejich nepřítomnosti se i ve dne zdržují u hladiny a žerou fytoplankton
- prokázáno experimentálně v umělých „věžích“ se simulací podmínek světla a teploty a po (či bez) přidání vody, ve které žily ryby (Plön, BRD)

Strategie a taktika v obraně kořisti

- Mezi strategie založené na dočasné nebo trvalé změně populačních parametrů patří:
- posun v rámci r - K kontinua životních strategií, např. časnější dospělost a brzké rozmnožování, změna počtu a vybavenosti (velikosti) potomků
- změna investic do struktur sloužících obraně
- změna migrační strategie, a j.

Strategie a taktika v obraně kořisti

- Antipredační strategie změnou populačních parametrů:
- Pro zmíněné planktonní korýše (1-2 mm) je predace vizuálně lovící rybou letální: přežití je možné jen únikem ze sféry zájmu ryby: buď před zjištěním rybou únikem do jiného prostoru (vertikální migrace do tmy) nebo „únikem“ do kategorie pro rybu nezajímavé:
ryby selektují kořist od určité velikosti výše, jsou schopny rozlišit velikostní rozdíl desetiny mm
- „zmenšení“ je změna populační strategie: ./...

Antipredační strategie změnou populačních parametrů:

- „zmenšení“ (studie v HbÚ AV zde v ČB) :
- perloočky r. *Daphnia* žijící ve vodě, ve které jsou chemické stopy přítomnosti ryb, dospívají při menší velikosti po 3-4 místo 4-5 instarech, mají více menších mláďat – stačí se rozmnožit dříve, než dorostou do „pozornosti“ ryb
- tato strategie je zbavuje kompetičních výhod, které má jak větší velikost, tak produkce větších mláďat – proto se uplatní jen za přítomnosti ryb
- tuto strategii vůbec nemají druhy žijící trvale ve vodách, ve kterých ryby nejsou – luční kaluže

Investice do struktur sloužících obraně

- Planktonní bezobratlí ve vodním prostředí jsou ohrožováni nejen rybami, ale i drobnými bezobratlými predátory (buchankami, dravými vířníky a perloočkami, larvami hmyzu)
- těmto predátorům lze čelit úpravou (energeticky nákladnou) povrchu těla či schránky tvaru trnů, ostnů, apod.
- takové úpravy mají opět smysl jen za přítomnosti predátorů – jak je detekovat ? – pro celou populaci ?
- každý živočich vylučuje do okolí odpadní látky – jsou druhově specifické - **kairomony**

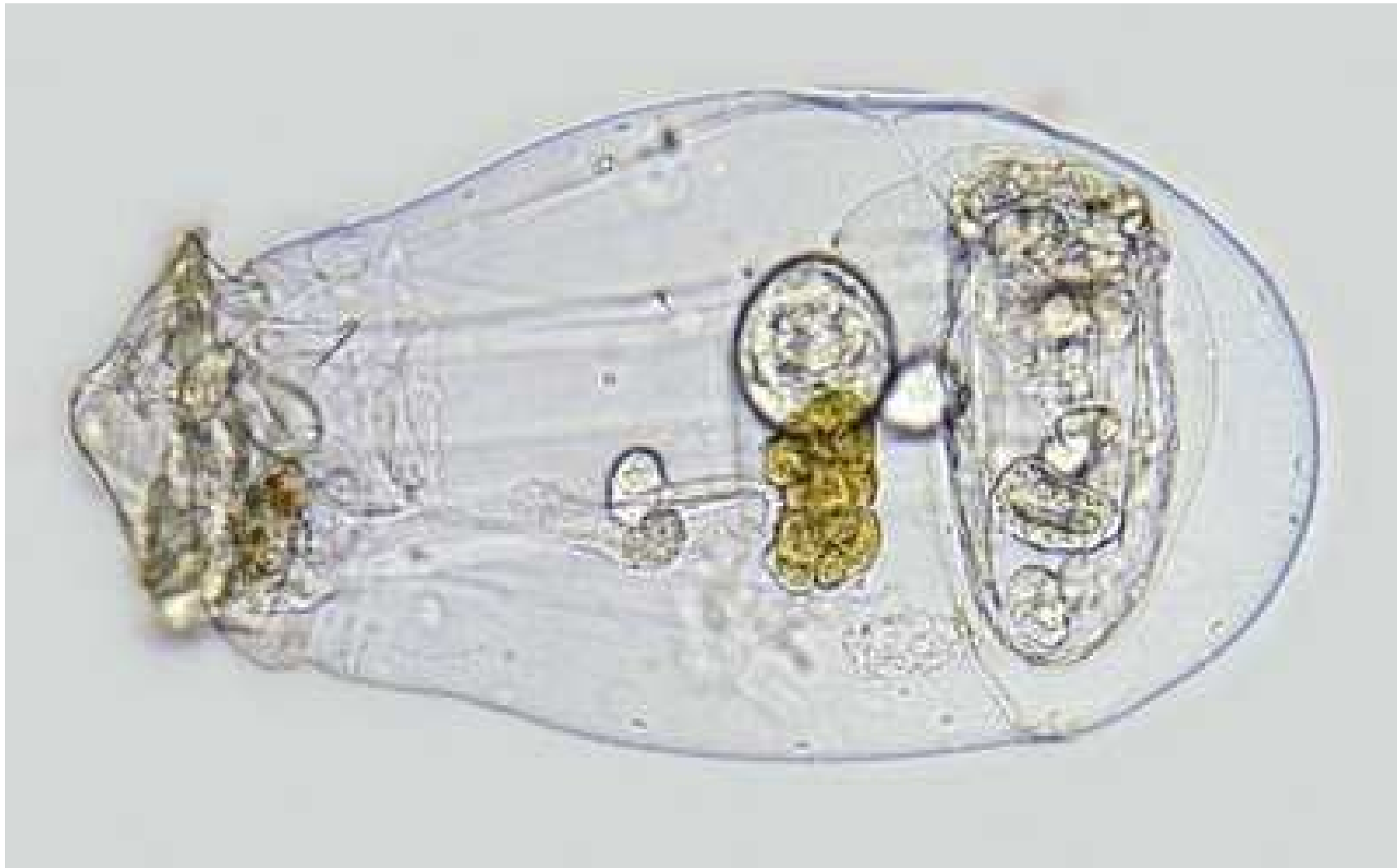
Investice do struktur sloužících obraně

- Kairomony :
- druhově specifické odpadní produkty, obvykle nízkomolekulární (~ 500 – 1000) organické látky
- postižená populace kořisti je registruje a změni vybavení svého potomstva (sama už své tvary změnit nemůže, je pozdě)
- ♀♀ žijící ve vodě s obsahem příslušného kairomonu produkují potomstvo vybavené potřebnými obrannými strukturami, které významně zvyšují pravděpodobnost přežití
- dnes prokázána řada modifikací různých druhů

Investice do struktur sloužících obraně

- Kairomony:
- první doklad Gilbert (~ 1960) na trnech vířníka *Brachionus calyciflorus* :
- ve vodě obsahující stopy velkého dravého vířníka *Asplanchna* produkují ♀♀ *B.c.* potomky s prodlouženými trny a navíc s párem kloubnatých napřímitelných trnů – ty brání uchopení a spolknutí *B.c.* vířníkem *Asplanchna*
- různé další druhy vířníků : trny, výběžky
- perloočky : ostny na hlavě či carapaxu, zvětšení hlavového štítu – specificky proti predaci larvami komára r. *Chaoborus*, znakoplavkami, apod.

dravá vířník *Asplanchna*, 1 až 2 mm



vířník *Brachionus* za nepřítomnosti *Asplanchna*



Brachionus calyciflorus vybavený trny



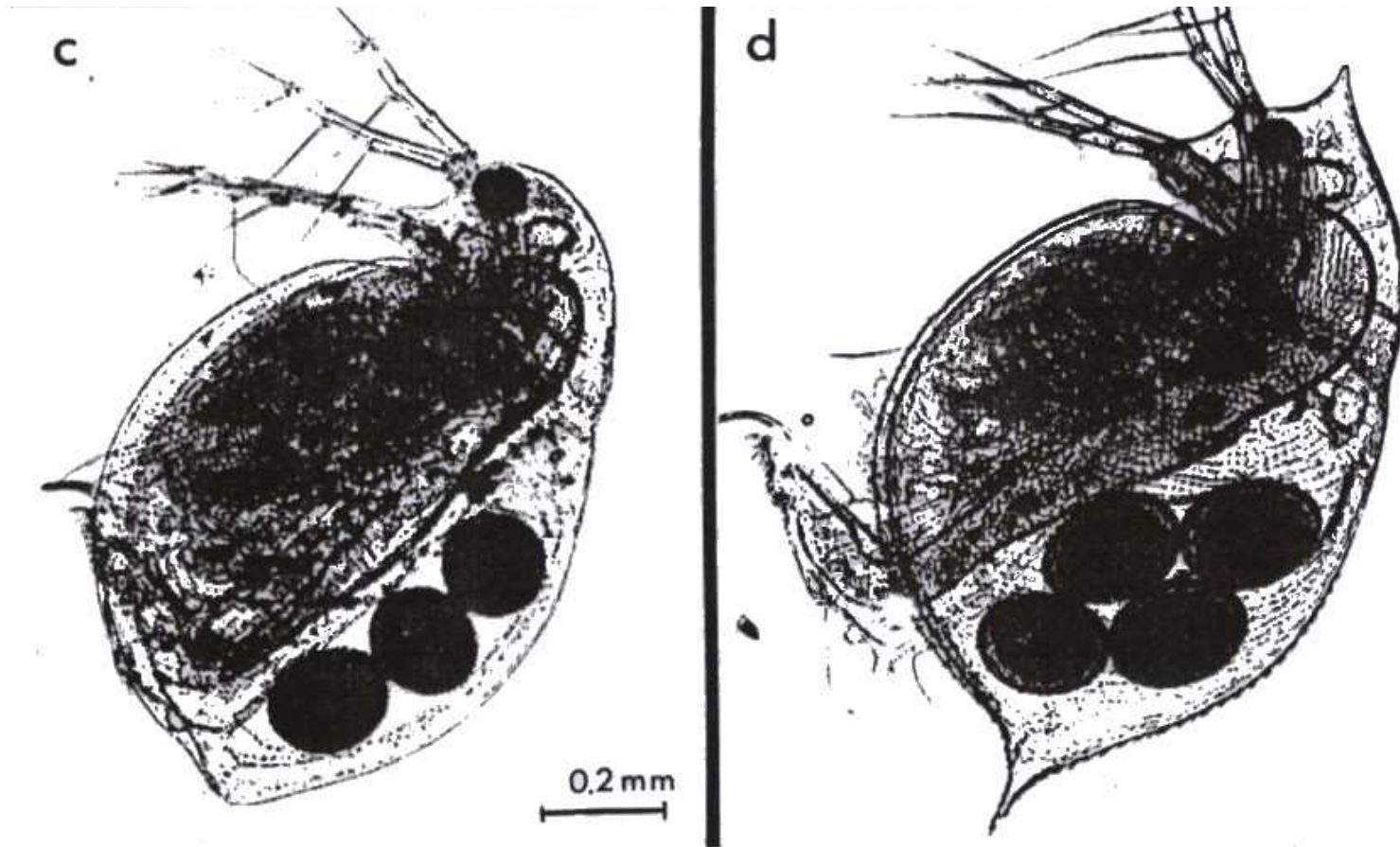
vířník *Brachionus quadridentatus*



dravá larva komára *Chaoborus*



Perloočka *Daphnia ambigua* : trn (d) na hlavě chrání před predací larvami komára r. *Chaoborus*



Obranné mechanismy proti predaci:

- Při včasné detekci ohrožení dravcem lze uniknout:
- Často stačí zamezit dravci v lokalizaci kořisti:
- drobné perloočky, které zaregistrují (podle vlnění vody v okolí) blížící se dravou buchanku nebo vznášivku, zastaví pohyb tykadel a končetin = „dead-man response“ – tím jednak klesají do hloubky a jednak přestanou pro dravce vydávat svými pohyby signál o své poloze

Obranné mechanismy proti predaci:

- Obdobná taktika u nočních motýlů:
- Koevoluce netopýrů a nočních motýlů:
 - noční motýli - dva druhy buněk vnímajících signál netopýra:
- Prvý typ - citlivější, informuje o netopýru zdálky, umožňuje „směrové slyšení“ netopýřího hlasu.
- Druhý typ méně citlivý – netopýr je blízko, pak „dead-man response“ : můra padá k zemi.

Hmyzožravý netopír (vrápenec) loví stůžkonosku kořist lokalizuje odrazem vlastního ultrazvukového signálu a po přiblížení ji uloví „přihrábnutím“ létací blanou.



Obranné mechanismy proti predaci:

- některé druhy hmyzu „odporně“ chutnají – např. sekret hrudních žlaz přástevníků - kořist je netopýrem odvržena:

motýli koevolucí získali schopnost vydat krátký (1 ms) vysokofrekvenční zvuk, když zaregistrují echolokaci netopýra

tento zvuk netopýra odradí od dalšího lovu takového motýla (Millerova mimikry)

další druhy motýlů (bez odporného sekretu) používají tentýž zvuk (Batesova mimikry) a s tímtež ochranným efektem

U některých druhů motýlů došla evoluce ještě dále:

ze své rostlinné potravy nahromadí dávivé látky a současně vydávají signál registrovatelný netopýrem:

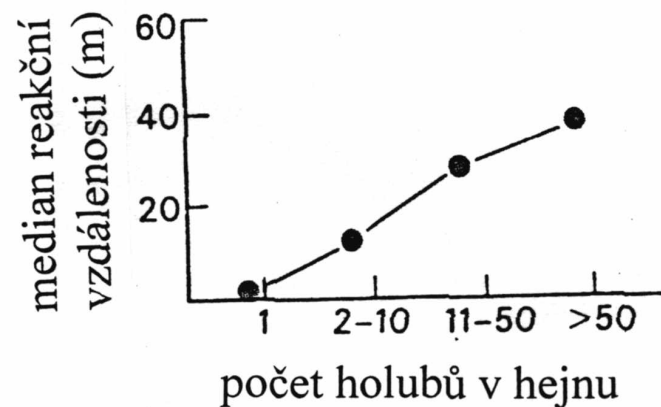
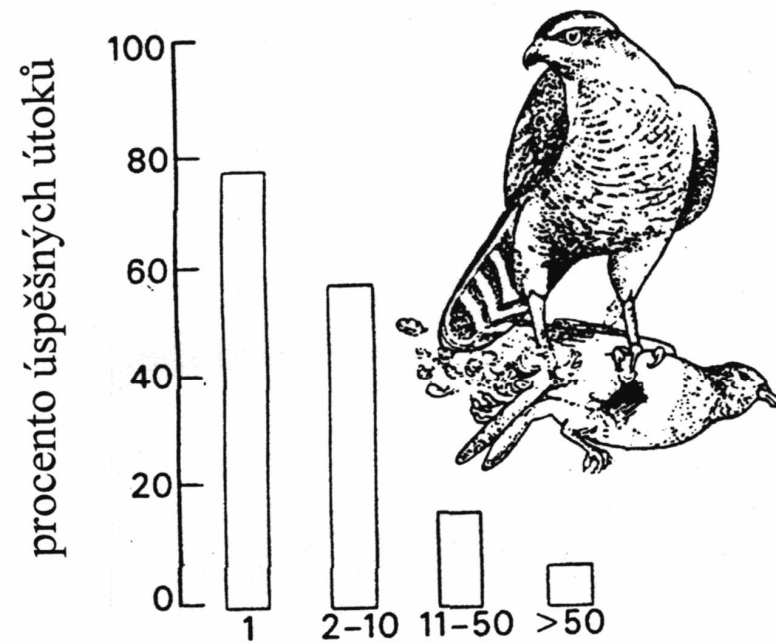
někteří jedinci padnou za oběť nezkušeným netopýrům.

Další obranná taktika:

- Společný výskyt ohrožených živočichů v hejnech a stádech:
 - 1) včasné zjištění blížícího se predátora.
 - 2) Pohyb jedinců napadeného hejna (chaotický = erratic display):
ztěžuje dravci úspěšné ulovení.

% úspěšných útoků
jestřába lesního
na letící holuby
klesá s rostoucí
velikostí hejna :

důvod:
s velikostí hejna
roste průměrná
vzdálenost, na
kterou některý
jedinec v hejnu
zpozoruje jestřába



Strategie snižující „zájem“ predátora:

- Speciální technika:
mimikry (mimetické zbarvení,
vzhled, chování).

Kamuflážní mimikry:

připodobnění k okolí, „nenápadnost“
(kryptické zbarvení).

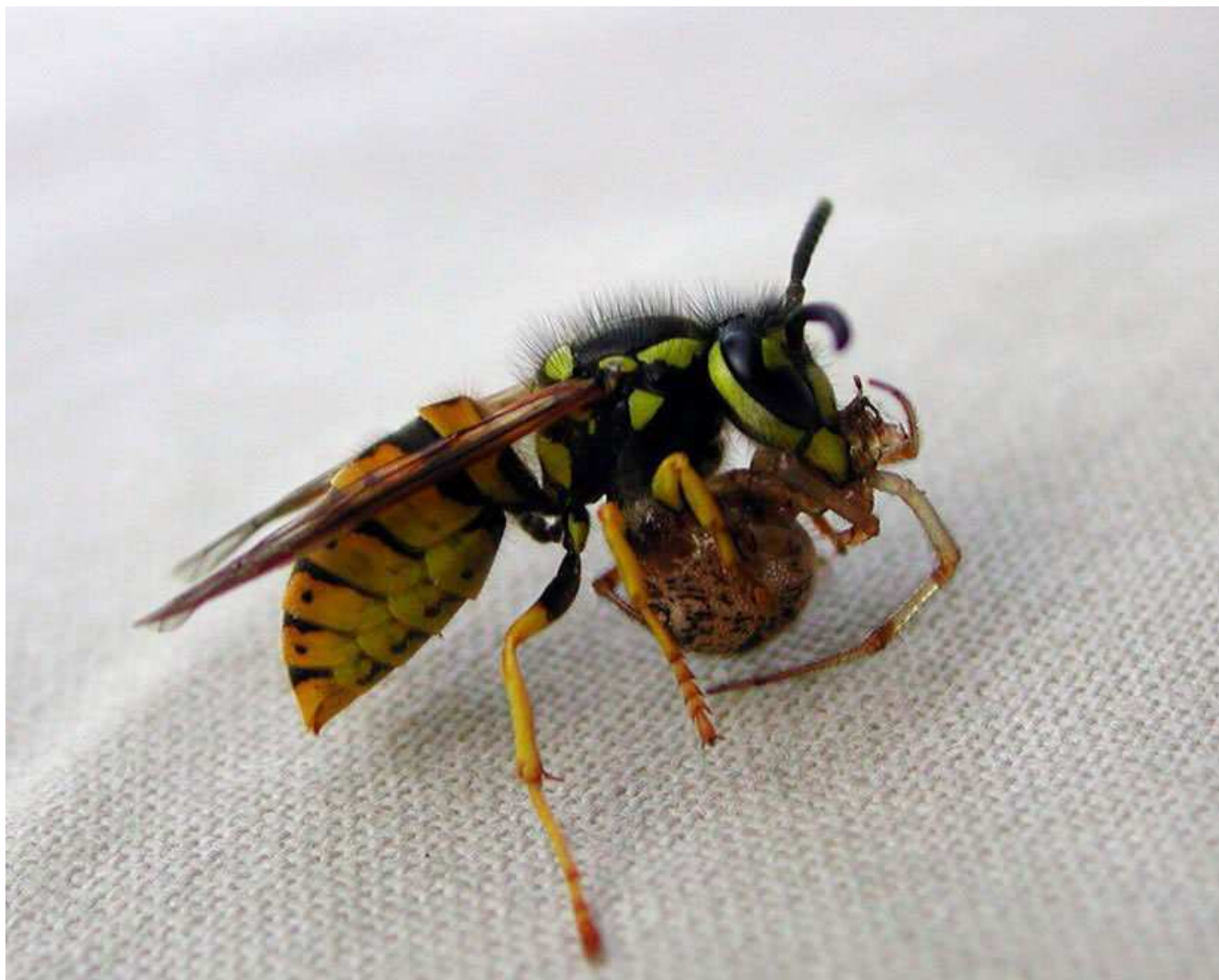
Může se u téhož druhu vyskytovat ve více variantách podle prostředí, kterému se má podobat.

Müllerova mimikry (Müllerian mimicry) :

stejně nápadné výstražné zbarvení
(obvykle střídání černých a nápadných =
červených nebo žlutých pruhů) druhů
kořisti, které jsou predátorovi nebezpečné.

Př.: vosy, mlok, jedovatí hadi

vosa *Vespa germanica*



mlok *Ambystoma tigrinum*



jedovatý korálovec *Micrurus*



Batesova mimikry (Batesian m.):

využívá existence druhů předchozího typu:
druhy kořisti nevybavené žádným
nebezpečným obranným mechanismem
napodobují nebezpečné druhy svým
zjevem a zbarvením.

Př.: pestřenky napodobující zbarvením
vosy

pestřenka *Episyrphus balteatus*



pestřenka *Episyrphus balteatus*



korálovka *Lampropeltis pyromelana*



mimikry Mertensova :

u výstražně zbarvených hadů příčně pruhovaných by prudce jedovaté druhy nebyly vhodným evolučním modelem jednotného vzhledu –

jsou jimi proto druhy mírně jedovaté

Defensivní a agresivní mimikry

- Dosud popsané typy obranných mechanismů založených na mimesi (napodobování něčeho, ať objektů okolí s cílem kamuflovat svoji přítomnost, nebo sama výstražná signalizace či napodobování nebezpečného druhu) slouží obraně daného druhu : **defensivní mimikry**
- Živočich (**predátor**) může ovšem napodobovat objekt, který nějak přitahuje jedince jiného druhu, který se má stát jeho kořistí a potravou
- to je **mimikry agresivní** čili **Peckhamovská**
(podle amerických entomologů manželů Peckhamových)

Defensivní a agresivní mimikry

- **Agresivní mimikry** může používat různých „lákadel“ potenciální kořisti
- v nejjednodušší podobě to může být drobná část těla predátora imitující nějakou potravu kořisti
- kořist se přiblíží k lákadlu a pak je dravcem polapena a sežrána
- jinou variantou je napodobení partnerských signálů kořisti při vzájemném vyhledávání se rozmnožovacích partnerů kořisti
- predátor obvykle napodobuje signály ♀ kořisti a láká k sobě ♂ snažícího se přiblížit se k ♀

Agresivní mimikry

- v Australii se vyskytující dravá kobylka druhu *Chlorobalius leucoviridis* umí napodobit zvuk („lusknutí“), který ♀ cikády vyluzuje křídly a kterým přivolává „zpívajícího“ ♂
- ♂ podle tohoto zvuku vyhledává ♀ a dostane se do útočného pásma kobylky a je uloven a sežrán
- kořistí je více druhů cikád z rodů *Kobonga*, *Kikihia*, *Maoricicada*, *Pauropsalta*, žijících v Austrálii nebo na Novém Zeelandu

Australská
dravá
kobyłka
*Chloro-
balius
leuco-
viridis*



Australská dravá kobylka *Chlorobalius leucoviridis*



Australská cikáda *Cyclochila australasia*



Australská cikáda *Cyclochila australasia*



Pár jedinců
cikády
Cyclochila
australasia



Australská
cikáda
rodu
Kikihia



Agresivní mimikry

- testování záznamů „duet“ samců a samic cikád různých druhů (Marshall et Hill, 2009) ukázalo, že kobylka *Chlorobalius leucoviridis* dovede napodobit jen několik ms trvajících „lusknutí“ křídly, kterým samička cikády odpovídá na zpěv samce, pro 14 různých druhů cikád z 9 rodů
- mezi těmito druhy cikád jsou dokonce cikády z jiných kontinentů – *Cicadetta* žijící v Severní Americe
- detailní rozbor reakce na komponenty záznamu zvuku ukázal, že kobylka se řídí jen kratičkými úseky ze složitého zpěvu samců cikád ...

Agresivní mimikry

- složitějším případem (zejména důvody tohoto způsobu predace podložené agresivní mimikry) je predace samic světlušek r. *Photuris* na samečcích r. *Photinus*
- opět predátor napodobuje neškodný druh organismu, t.j. rozmnožovacího partnera kořisti a láká ji k sobě, přilákaného jedince uloví a sežere
- **proč ?**
- zde to není jednoduché ...

světluška *Photinus*



světluška *Photinus*



dravá světluška *Photuris lucicrescens*



♀ *Photuris* požírá ♂ *Photinus*



Photuris loví a požírá ♂♂ *Photinus*

- samičky jednotlivých druhů světlušek reagují na světlo letícího samečka druhově specifickými intervaly rozsvěcení a zhasnutí signálu své luminiscence
- ♀ *Photuris* umí na světlo samečka *Photinus* odpovědět signálem samičky *Photinus* a tím samečka *Photinus* zmást a přilákat
- pak ho uloví a sežere :
- původní představa: lov snadné kořisti jako potravy
- **skutečnost je podstatně složitější :**

Photuris loví a požírá ♂♂ *Photinus*

- neoplozená ♀ *Photuris* reaguje jen na signály vlastních ♂♂ *Photuris* a láká je k páření
- dva dny po oplození začne reagovat na signály ♂♂ *Photinus* druhově specifickou odpovědí samic *Photinus*
- jakmile se ♂ *Photinus* přiblíží, je napaden a obvykle sežrán
- důvodem je snaha získat specifickou obrannou látku obsaženou v druhu *Photinus*:
- *Photinus* produkuje jedovatý steroid *lucibufagin*

Photuris loví a požírá ♂♂ *Photinus*

- *Photinus* produkuje a ve své hemolymfě obsahuje jedovatý steroid **lucibufagin**
- jde o látku podobnou jedům ropuch
- ♀ *Photuris*, která neobsahuje tuto látku, je ohrožena predací pavouky
- obsah lucibufaginu získaného ulovením ♂♂ r. *Photinus* zajistí ♀ *Photuris* ochranu nejen před pavouky :
- lucibufagin působí jako repelent i na mravence a hmyzožravé ptáky

Modrásek se složenými křídly: kde je hlavový konec motýla ?

