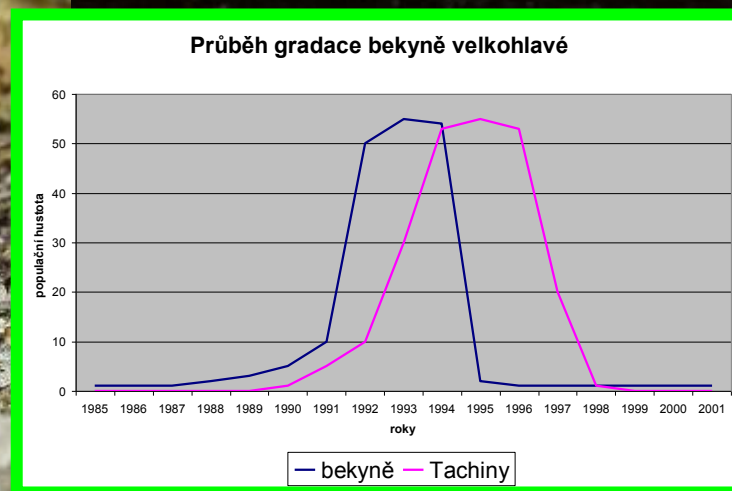


Základy ochrany lesa – Entomologie Ekologie, Bioindikace



Otakar Holuša

Mendelova Univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta Brno



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio –
CZ.1.07/2.2.00/28.0018

Přizpůsobení se k prostředí ochranné prostředky

Techniky ke snížení napadení predátorem = tzv.

Mimikry

- **kryptické mimikry (krycí)** - nenápadnost
 - kamufláž - obtížné odlišit od podkladu
 - mimézy (maskování) - klamou podobou jiného objektu
- **Müllerovo mimikry (aposematické, výstražné)** - nápadné výstražné zbarvení upozorňující na jedovatost
- **Batesovo mimikry (imitační)** - stejné zbarvení jako předchozí ale nejsou jedovatí
- **agresivní mimikry (útočné)** - dravci napodobují potravu svoji kořisti

kryptické mimikry (krycí) - kamufláž



kryptické mimikry (krycí) - mimézy (maskování)



kryptické mimikry (krycí) - mimézy (maskování)



kryptické mimikry (krycí) - mimézy (maskování)



Müllerovo mimikry (aposematické, výstražné)



Batesovo mimikry (imitační)



**agresivní mimikry
(útočné)**



Přizpůsobení se k prostředí ochranné prostředky

- překvapující vyobrazení, oslnění nápadnými barvami -
zadní křídla různé typy očí, zadní křídla pestře
zbarvena
 - napodobování vzhledu jiných živočichů - hadi, slimáci
atd.
-
- pokrývání těla různými maskovacími předměty -
svlečky, zbytky kořisti...
 - tanatóza (akineze, ketalapse) - stavění se mrtvým
 - industriální melanismus - vliv znečištění na barvu těla

překvapující vyobrazení



napodobování vzhledu jiných živočichů



pokrývání těla různými maskovacími předměty



tanatóza (akineze, ketalapse)



Industriální melanismus



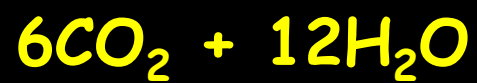
Přizpůsobení se k prostředí

- biotopy -



pouště





jeskyně



vodní toky a rybníky



sněžná pole



- *Pterostichus brevicornis*, glycerol, v laboratorních podmínkách
- 87 stupňů

Pakomár *Polypedilum vanderplanki* dokáží přežít extrémní ochlazení ponořením do tekutého helia o teplotě -270 stupňů po dobu 5 minut

Symbióza s různými organismy

- hmyz trávící celulózu



- prvoky
- houbami
- s rostlinami
- s jiným hmyzem



Symbióza s rostlinami

- Entomochorie – rozšiřovací rostlin hmyzem
 - Myrmekochorie – je šíření semen mravenci elaiozomy – části rostlin atraktivní pro mravence (tzv. masíčko)

Myrmekochorní rostliny:

- vlašovičník (*Chelidonium*)
- violky (*Viola*)



Symbióza s rostlinami

- Domacia

Mravenci rodu
Iridomyrmex v
hlízách rostlin rodu
Myrmecodia



Symbióza s houbami



Symbióza s houbami



© Pavel Krásenský

www.naturfoto.cz

- umožňuje udolání hostitelské rostliny
- slouží přímo jako potrava
- napomáhá rozkládat dřevo

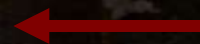
- chlupy nebo specifické struktury
- mycetangia



© Jakub Horák



• mycetangia = mycangium



Platypus
houba je potrava



Siricidae
houba napomáhá
rozkládat dřevo

SymbiÓza s jiným hmyzem



Trofické vztahy

- monofágové

- jediný druh rostliny
- *Cephalcia abietis*

- oligofágové

- několik příbuzných rostlin
- *Ips typographus*

- polyfágové

- mnoho i nepříbuzných druhů rostlin
- *Lymantria dispar*

- pantofágové

- všechny rostliny včetně odumřelých
- mandelinky z podčeledi *Clytrinae*



Trofické vztahy

- saprofágové - odumřelé substance
- mycetofágové - houby
- fytofágové - rostlinná potrava
- predátoři - dravci lovící kořist; zabijí více jedinců
- paraziti - nezabíjejí hostitele
- parazitoidi - zabíjející hostitele, zabíjí jen jednoho jedince

Saprofágové

- saprofágové
 - odumřelé substance
- humus
- odumřelé rostlinné zbytky

Larvy muchnic



Larvy krtonožky



Larvy chroustů



Mycetofágové

- mycetofágové – houby

- mycelia hub
- výtrusy
- plodnice



Fytofágové

- fytofágní druhy

- rostlinná potrava

- praví defoliátoři

- minovači

- hálkotvorné druhy

- skeletování

- okénkování

- xylofágní druhy

- sání šťáv



Fytofágové – praví defoliátoři

Lymantria dispar

- parenchym a obě vrstvy epidermis



Fytofágové - minovači

Cameraria ohridella

- pouze parenchym



Fytofágové - minovači



Fytofágové - hálkotvorné druhy

Původci hálek:

- viry
- bakterie
- houby
- hlístice
- roztoči
- hmyz - převažuje, 2 % známých druhů, 13 000

Vznik hálek:

- Hypertrofie - zvětšuje se velikost buňky
- Hyperplázie - zvyšuje se počet buněk

Smysl hálek:

- potrava
- úkryt před přirozenými nepřáteli
- úkryt před nepříznivými podmínkami

Diptera: Cecidomyiidae - bejlmorky



Hemiptera: Aphidiinae - mšice



Hymenoptera: Tenthredinidae - některé pilatky



Hymenoptera: Cynipidae – žlabatky



Fytofágové - skeletování



Caliroa sp.

- parenchym a 1 vrstva epidermis

Fytofágové - okénkování



Agelastica alni

- parenchym a obě vrstvy epidermis, žír uprostřed listu

Fytofágové - kambioxylofágní druhy



Scolytidae: Scolytinae

Fytofágové - xylofágní druhy

• dlouhá kladélka



Hymenoptera: Siricidae

Fytofágové – sání št'áv

Zástupci:

- Hemiptera (ploštice, mšice...)
- Thysanoptera



Populační dynamika hmyzu

= změna početnosti (abundance) populace v čase

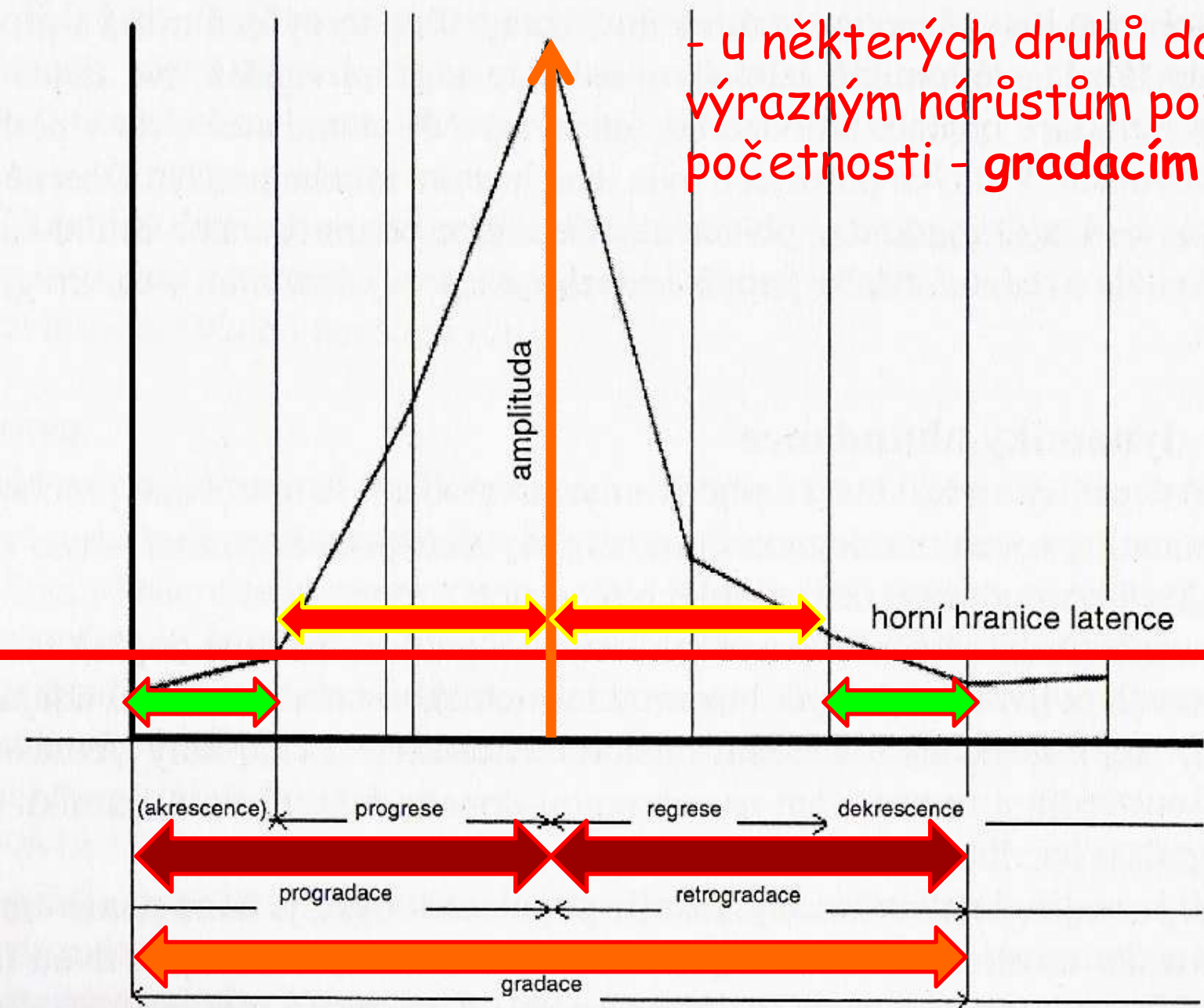
- změny populační početnosti vyplývají ze vzájemného působení vnějších i vnitřních faktorů:

a) **faktory nezávislé na populační hustotě**
(teplota, vlhkost, znečištění ...)

b) **faktory neúplně závislé** na
populační hustotě (opONENTI)

c) **faktory závislé na populační hustotě** (vnitrodruhová konkurence)

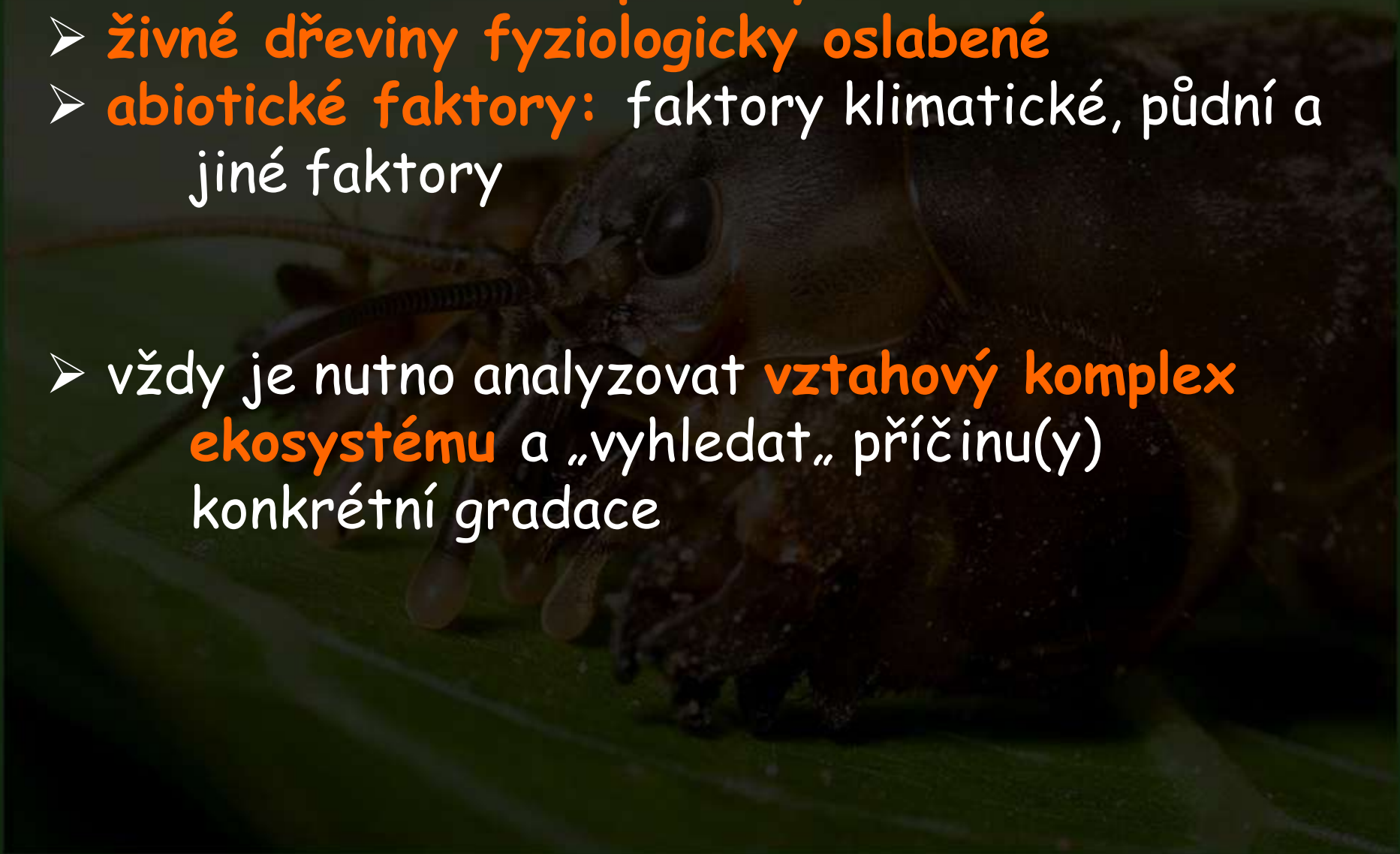
- u některých druhů dochází k výrazným nárůstům populační početnosti - **gradacím**



Obr. 72 Dynamika abundance druhu hmyzu za přemnožení – gradace

příčiny přemnožení hmyzu

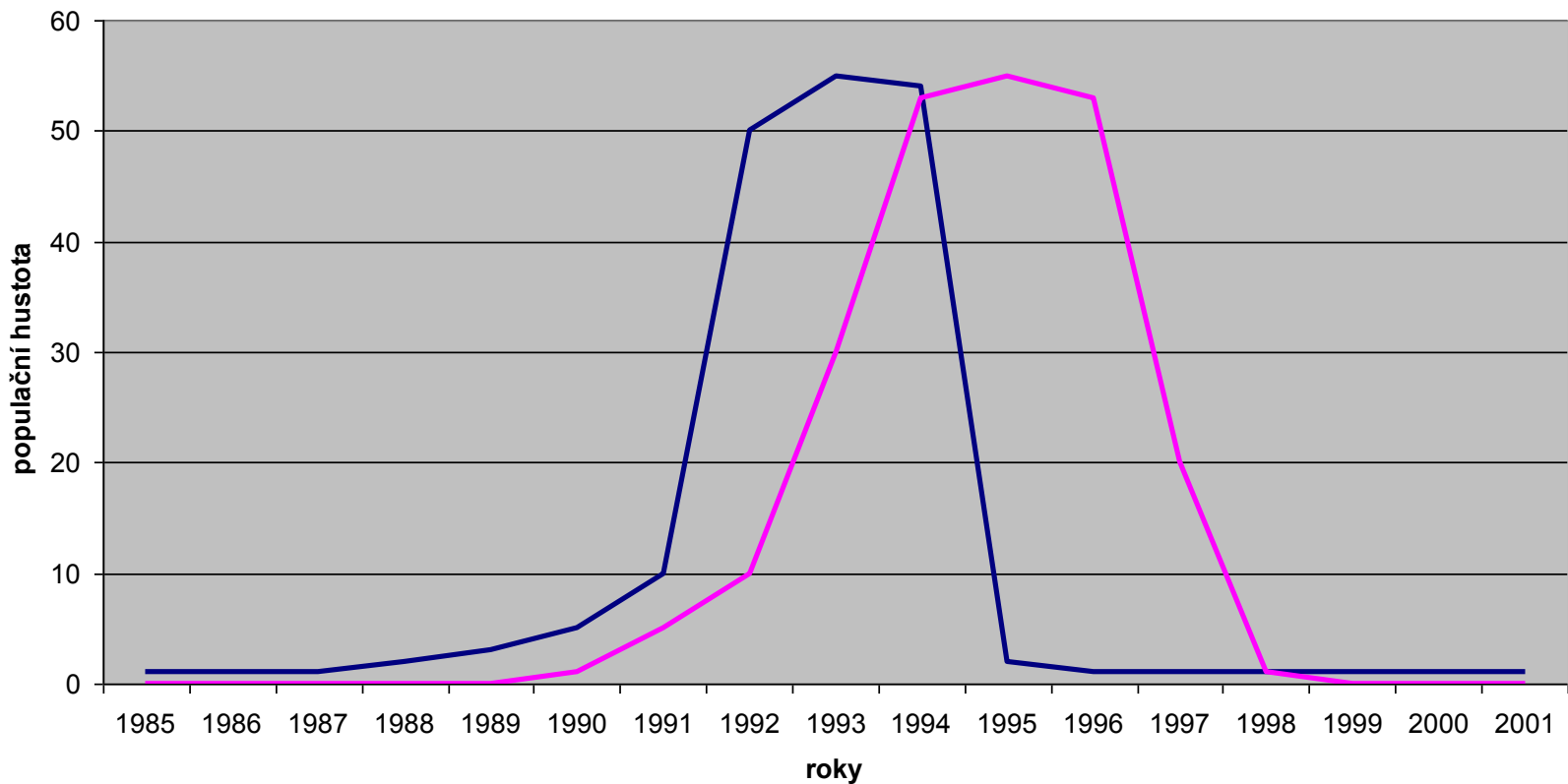
- množství a kvalita potravy
- živné dřeviny fyziologicky oslabené
- abiotické faktory: faktory klimatické, půdní a jiné faktory
- vždy je nutno analyzovat **vztahový komplex ekosystému** a „vyhledat„ příčinu(y) konkrétní gradace



Parazitoidi

- důležitá role parazitoidů v populační dynamice členovců (především hmyzu) škůdců

Průběh gradace bekyně velkohlavé



— bekyně — Tachiny

Predátoři

Znaky predátora

- aktivně vyhledávají a loví potravu
- potrava = kořist
- během vývoje zabijí více jedinců

Zástupci:

- Hemiptera: Heteroptera
- Hymenoptera
- Coleoptera
- Diptera
- Neuroptera



Paraziti

Znaky parazita:

- potrava = hostitel
- během vývoje nezabíjejí hostitele

Zástupci:

- Phtiraptera
- Diptera
- Siphonaptera
- Coleoptera

Typy parazitů:

- Exoparaziti
- Endoparaziti



Hostitelé většinou teplokrevní živočichové

Paraziti

Exoparaziti - vně těla hostitele

- epidemiologický význam - přenašeči nejrůznějších nemocí
- hmyz jsou meziphostiteli vážných onemocnění



Paraziti

nemoci přenášené hmyzem

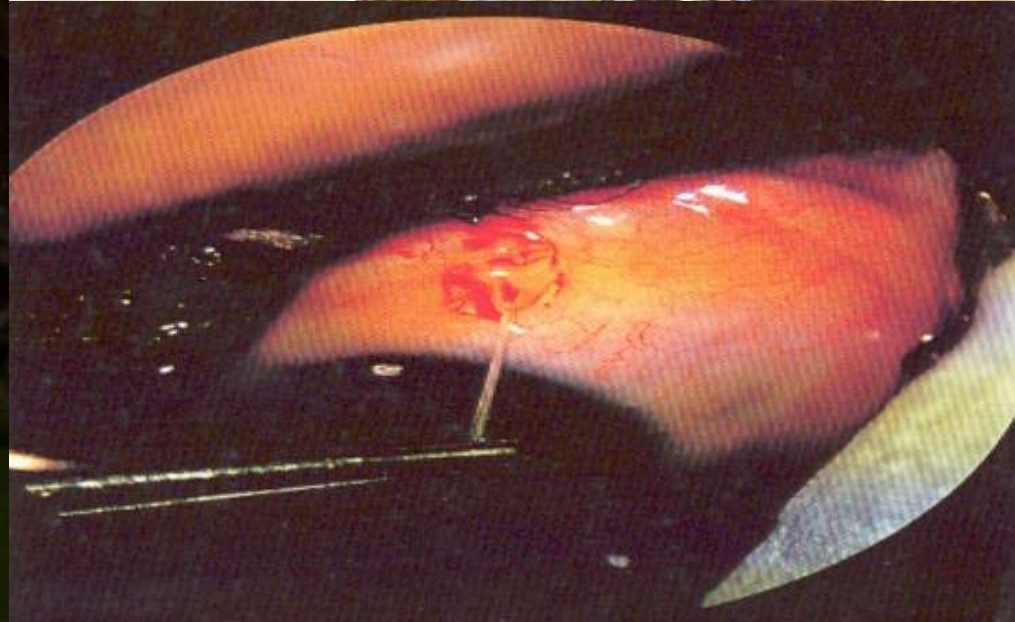
Muchničky (Simuliidae)

- říční slepota (filárie)



Ovádi (Tabanidae - Chrysops sp.)

- Loa loa (filárie)



Paraziti

nemoci přenášené hmyzem

Komáři rodů *Culex*, *Mansonia*, *Aedes*,
Anopheles

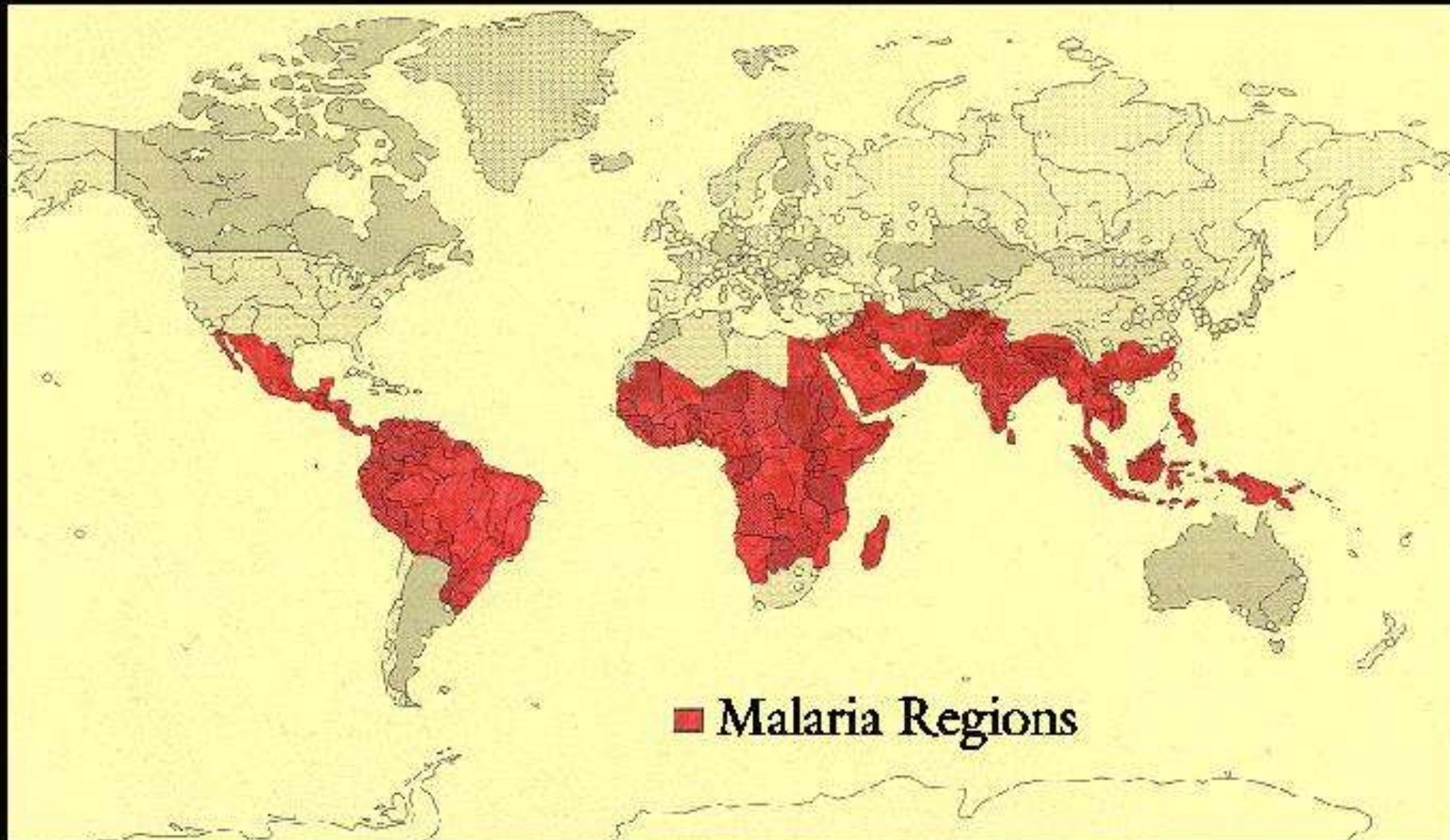
- elephantiasis (vlasovec mizní ucpává mízní cévy)



Paraziti

Komáři rodu *Anopheles* nemoci přenášené hmyzem

- malárii, horečku dengue, žlutou zimnici



Paraziti

nemoci přenášené hmyzem

veš šatní (*Pediculus humanus*)

- skvrnitý tyfus

Blechy (*Pulex irritans*, *Xenopsylla cheopis*)

- mor

Moucha tse-tse

- spavá nemoc

Bohavý hmyz obecně

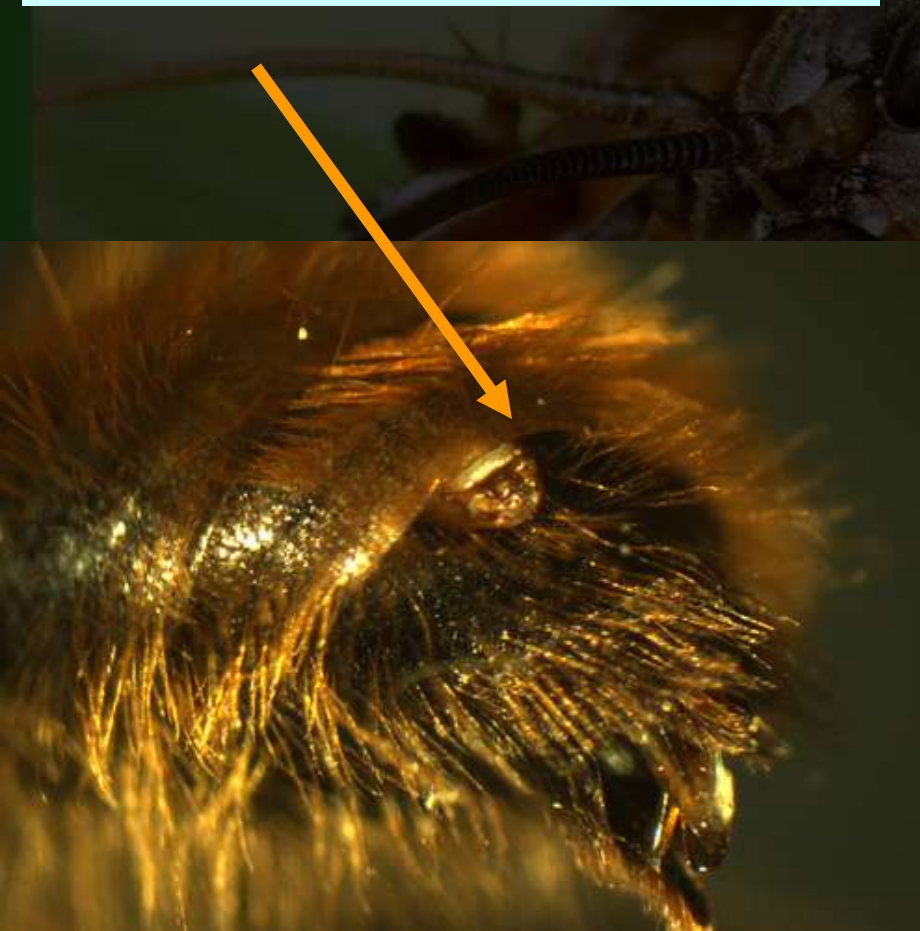
- alergické reakce z přenosu slin



Paraziti

Endoparaziti - uvnitř těla
hostitele

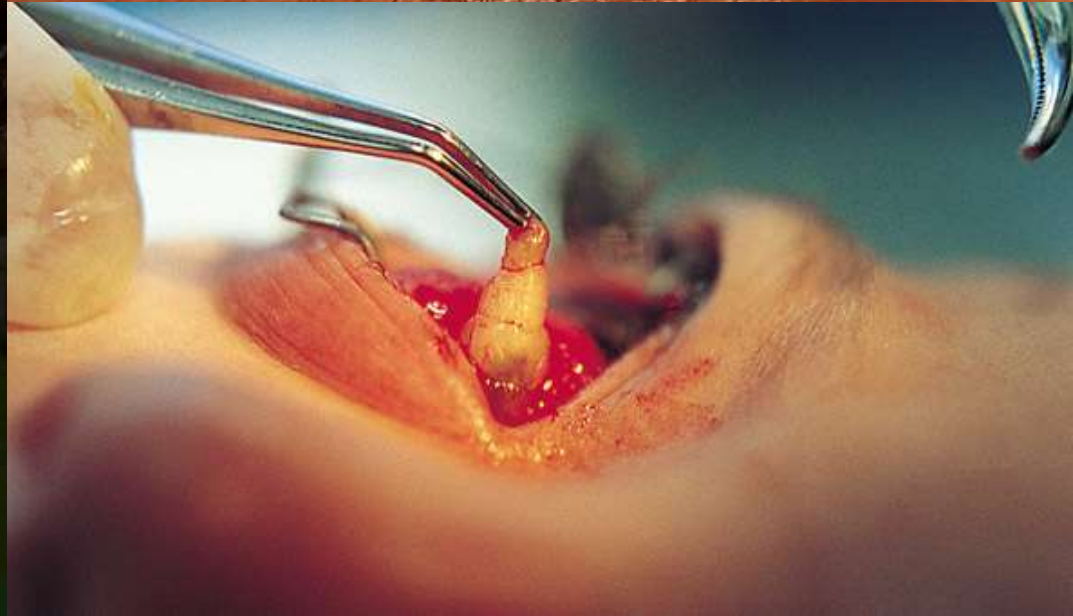
- nejčastěji obratlovci (střečci)
- výjimečně i jiný hmyz (řasníci)



Paraziti

Endoparaziti

- hostitelem i člověk



Parazitoidi

Znaky parazitoida:

- potrava = hostitel
- během **vývoje zabíjí hostitele**
- během vývoje zabíjí jen 1 jedince

Zástupci:

- Hymenoptera
- Diptera
- Coleoptera (výjimečně)

Typy parazitů:

- Exoparazitoidi
- Endoparazitoidi



Hostitelé vždy členovci
(převážně hmyz)



Parazitoidi

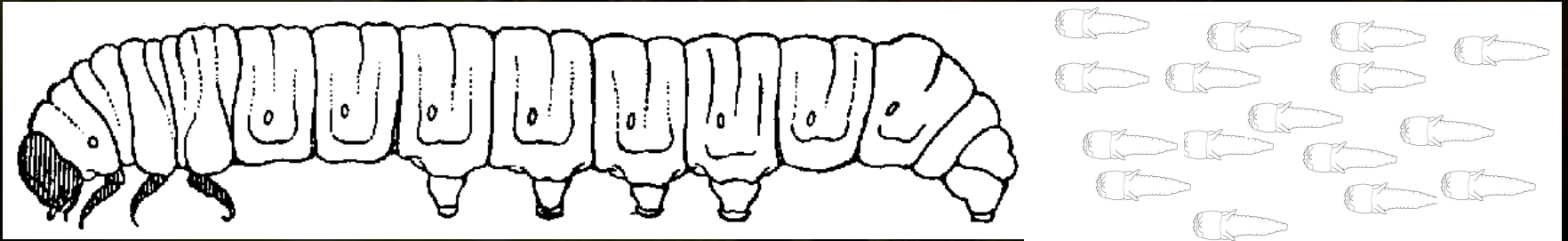
1. Solitární parazitismus

- hostitel napaden pouze 1 parazitoidem
- hostitel obvykle přibližně stejné velikosti jako parazitoid



2. Hromadný parazitismus

- 1 hostitel napaden velkým množstvím parazitoidů jednoho druhu
- většinou hostitel mnohem větší než parazitoid



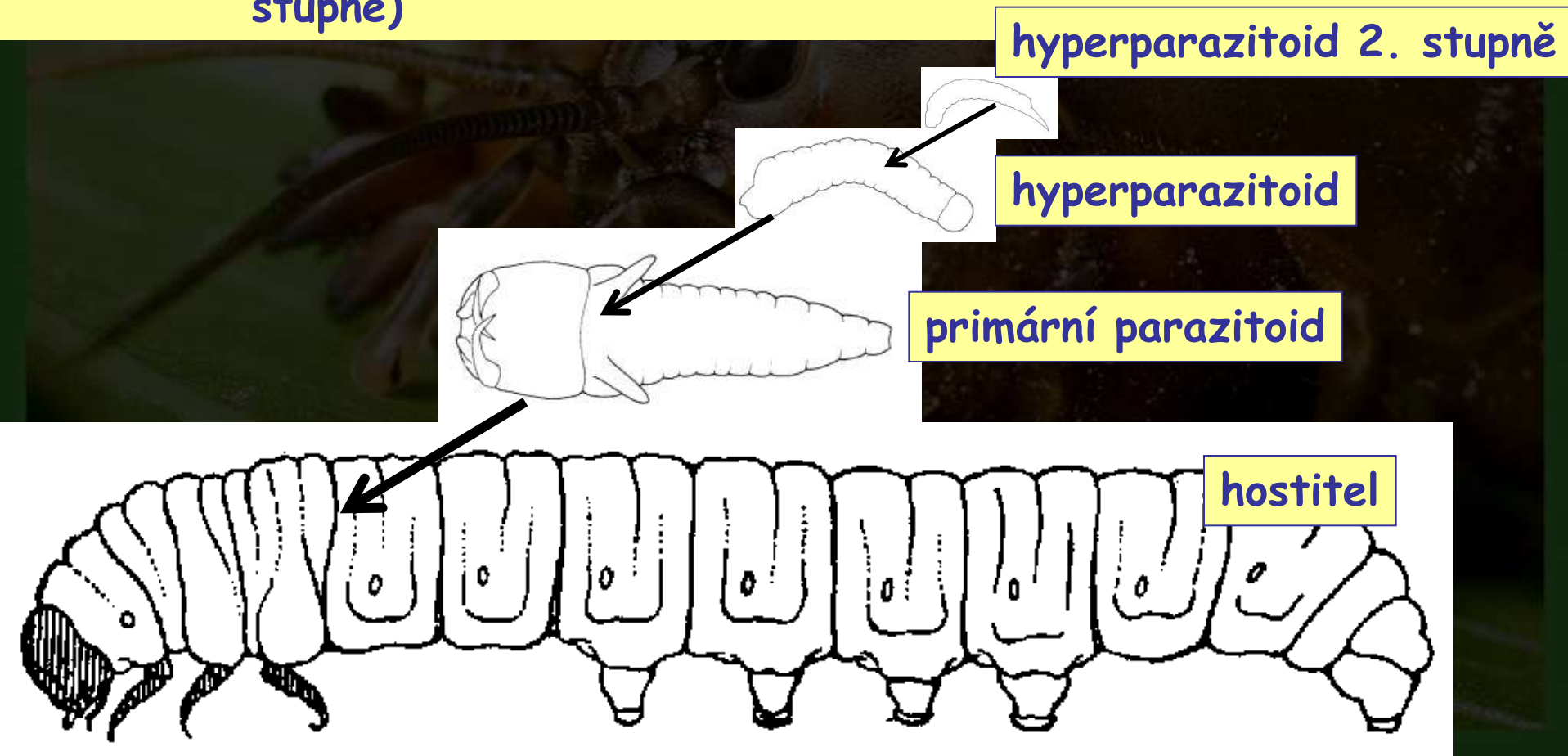
Parazitoidi

1. Primární parazitoid

- parazitoid napadá dosud nenapadeného hostitele

2. Hyperparazitoid

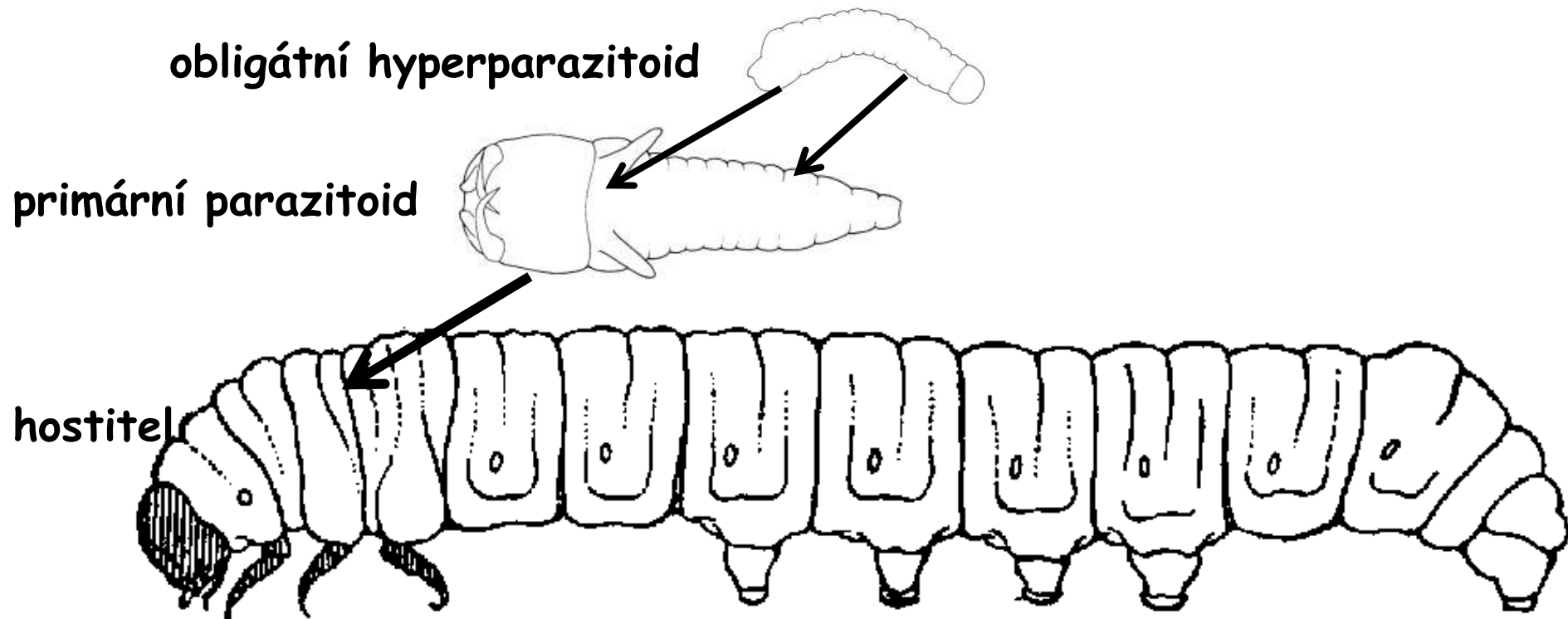
- parazitoid napadající primární parazitoidy (=Hyperparazitoid 1. stupně)
 - **Hyperparazit 2. stupně** (napadá hyperparazitoida 1. stupně)



Parazitoidi

1. Obligátní hyperparazitoid

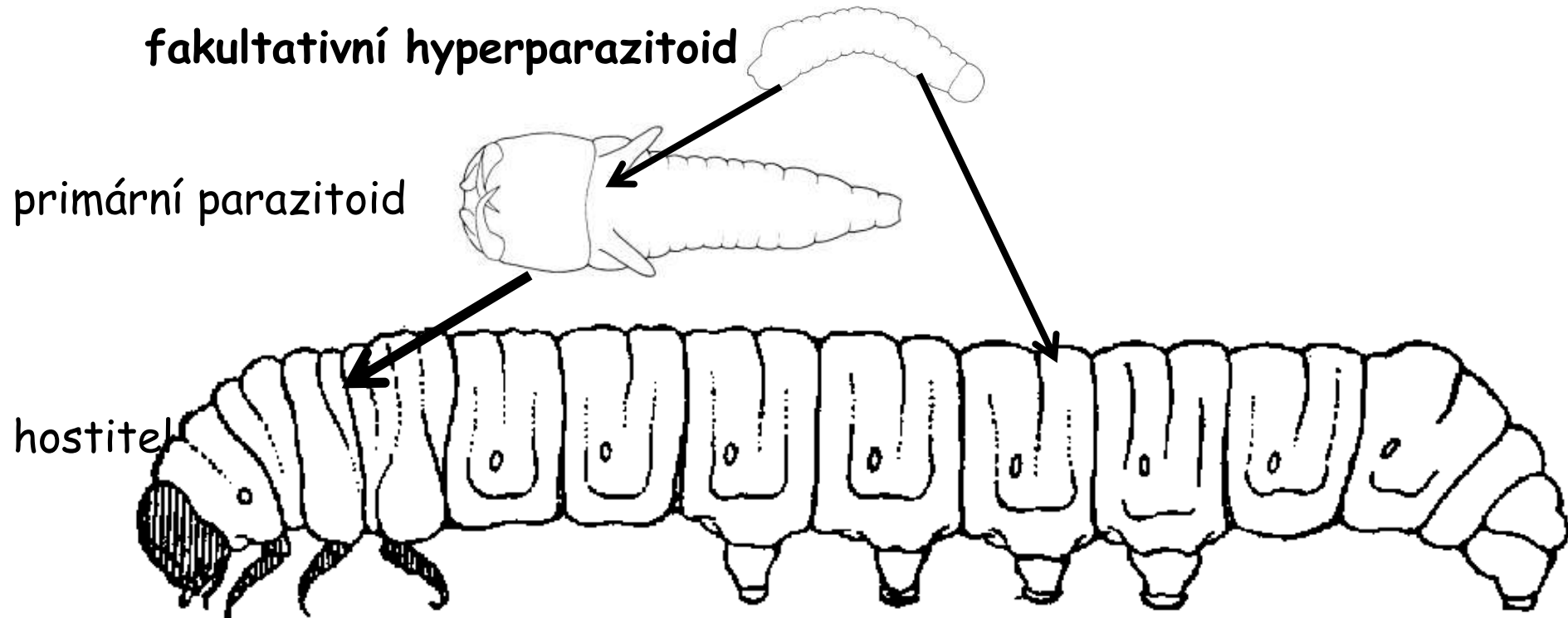
- napadá pouze primárního parazitoida



Parazitoidi

2. Fakultativní hyperparazitoid

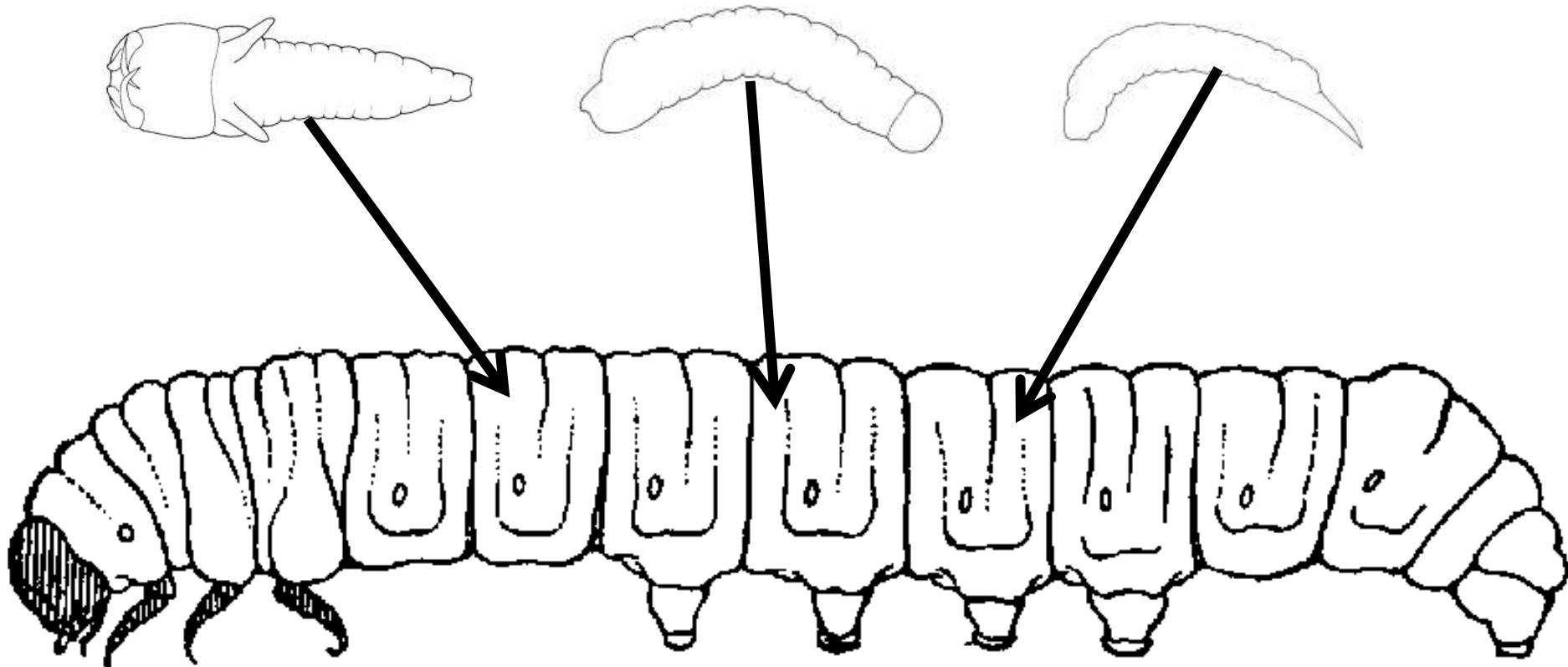
- může napadat primárního parazitoida
- může napadat i přímo hostitele



Parazitoidi

1. Multiparazitismus

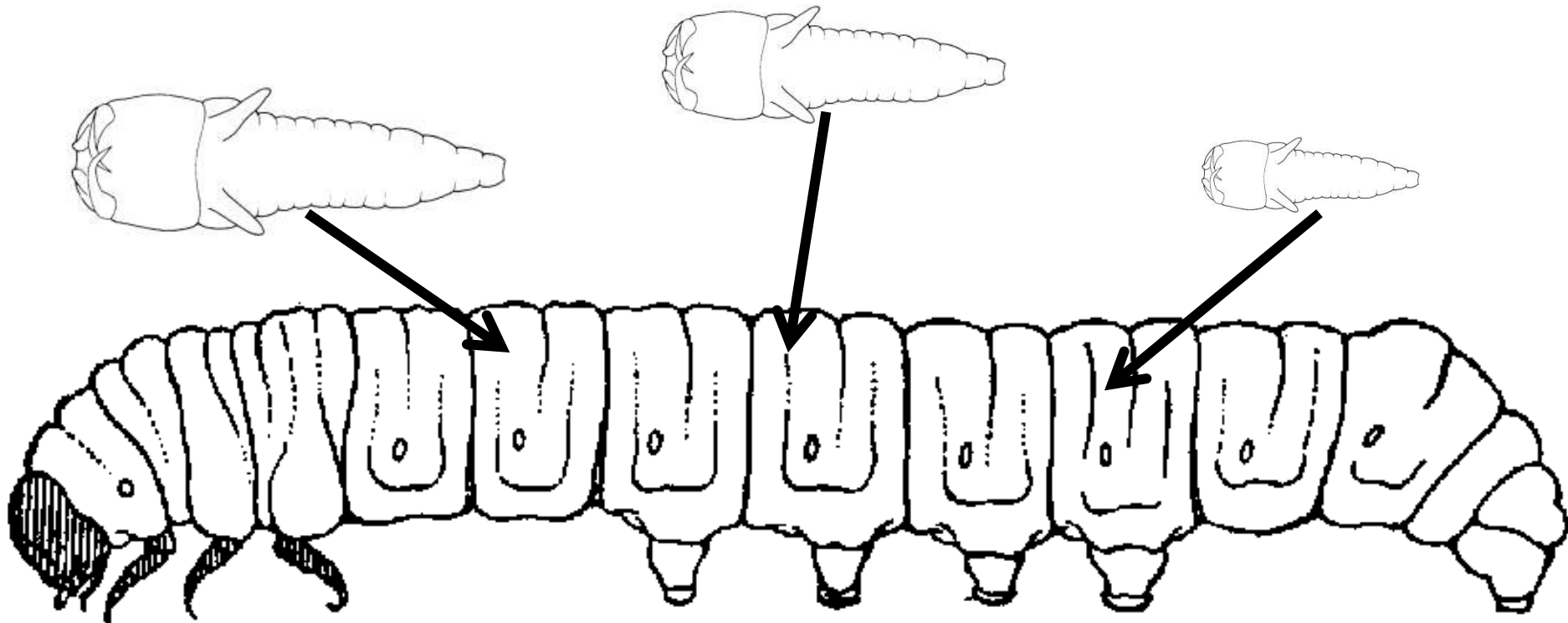
- několik druhů primárních parazitoidů napadá jednoho hostitele
- obvykle všichni zahynou (výjimečně jeden přežívá)



Parazitoidi

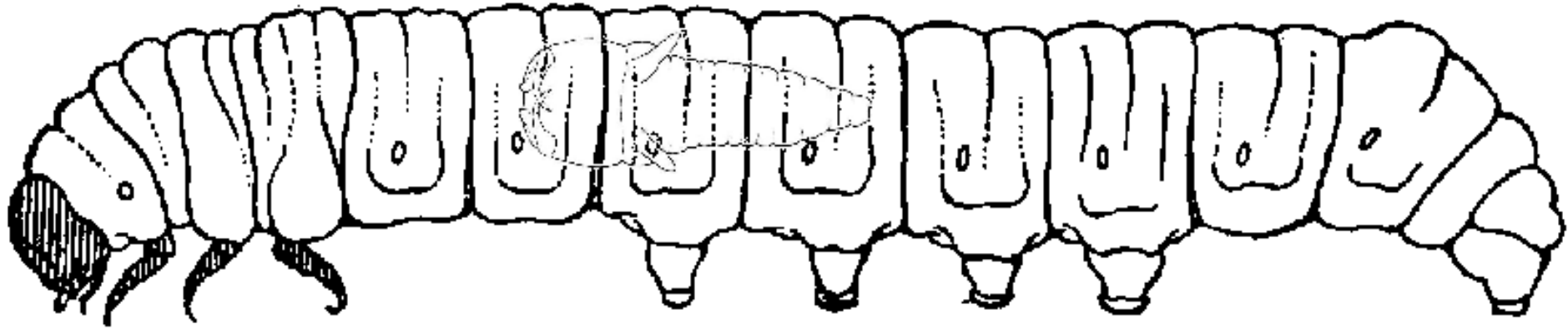
2. Superparazitismus

- hostitel je několikanásobně **napadán stejným druhem parazitoida**
- obvykle přežívá jeden larva parazitoida (většinou nejstarší)
- v případě, že všechny larvy jsou již parazitované

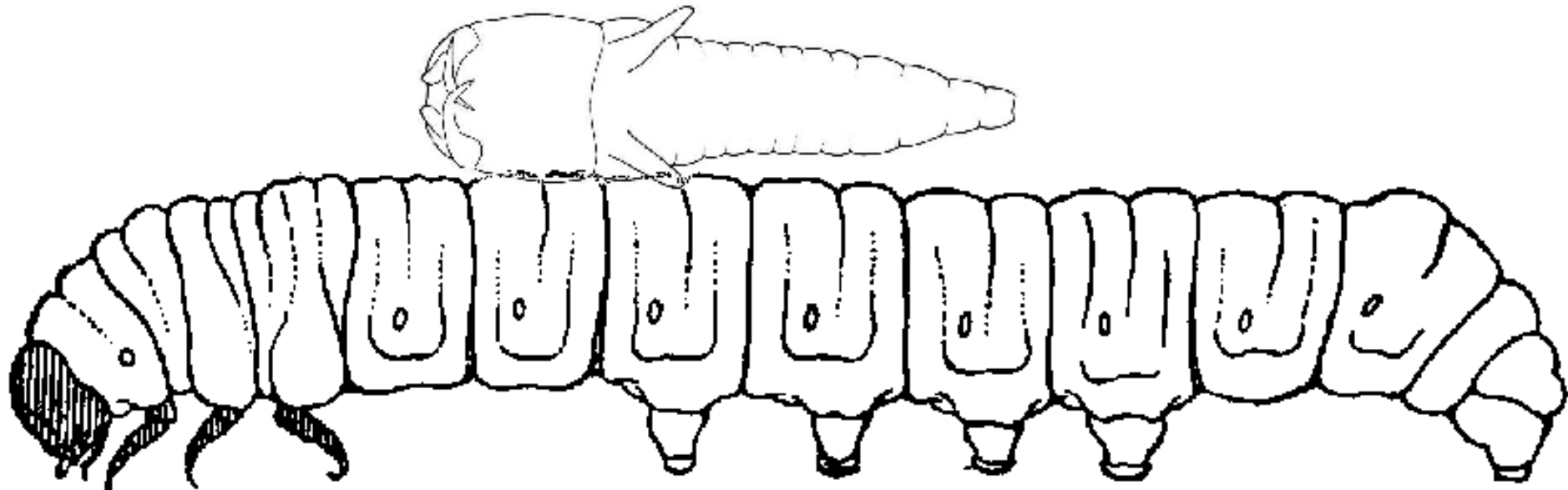


Parazitoidi

1. Endoparazitoid – vývoj uvnitř hostitele



2. Ectoparasitoid – vývoj vně hostitele



Parazitoidi

Strategie napadání hostitele:

1. Idiobiontní strategie

- napadána jsou **vyspělá stádia hmyzu**
- primitivnější
- vznikla pravděpodobně z fytofágních druhů
- většinou **exoparazitoidi**
 - + polyfágnější
 - + nemusí bojovat s imunologickou reakcí hostitel
 - hostitel může být již parazitován



2. Koinobiontní strategie

- napadána jsou ranná stádia
- vyspělejší
 - + v hostiteli jsou jako první
 - většinou parazitoidi s vyšší specializací na určitý druh hostitele
 - musí bojovat s imunologickou reakcí hostitele

Parazitoidi

Parazitoidi:

1. Vaječní

- napadána vajíčka a líhne se z vajíčka

2. Vaječno-larvální

- napadáno vajíčko a líhne se z larvy

3. Larvální

- celý vývoj v larvě

4. Larválně-pupální

- napadána larva a líhne se z kůly

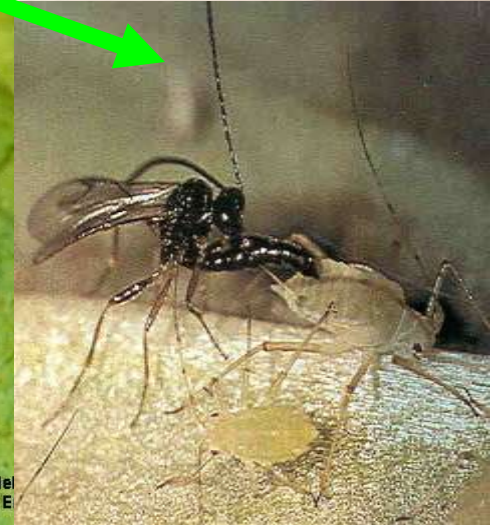
5. Dospělců

- ne příliš častý způsob

6. Výjimečně pupální nebo vaječno-larválně-pupální



Tomicobia seitneri
na *Ips typographus*



Péče o potomstvo

- v minimální formě je vyvinuta snad u všech hmyzů
- do péče o potomstvo by mělo být zahrnuto i **kladení vajíček na vhodná místa** (popř. ochrana snůšky výměšky, chlupy atd.)
- **ochrana a strážení vajíček** a prvních larválních instarů (švábi, škvoři, ploštice, blanokřídlí, brouci)
- **tvorba hnízd a obstarání výživy pro larvy** (škvoři, cvrčci, hrobaříci, chrobáci, kutilky, vosy, včely)
- nejvyvinutější péči o potomstvo nalézáme u **sociálního hmyzu**

Péče o potomstvo

Socialita

Socialita = chování, při kterém různým způsobem komunikují jedinci stejného druhu

Typy sociality:

1. Eusocialita (pravá socialita)

- kastovní systém; reproduktivní a nereproduktivní kasta
- kooperace členů při výchově potomstva
- překrývání generací
- termity, včely, vosy a mravenci



•2. Subsocialita

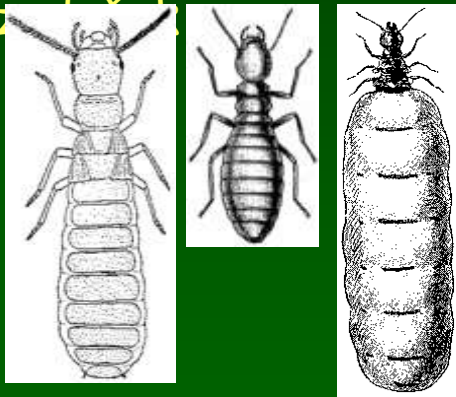
- postrádá některý ze znaků eusociality
- u mnohých skupin hmyzu (společné hnízdění, přezimování.....)

Eusocialita (pravá socialita)

kasty termitů

1. pohlavní jedinci

- 2 páry membranósních dlouhých křídel
- křídla odhazují
- samicím bytní



2. dělníci

- nespecializovaná stavba těla, bezkřídlí
- světlí, málo sklerotizovaní
- menší mandibuly
- složené oči většinou nevyvinuty



3. vojáci

- bezkřídlí
- hlava nápadně vyvinutá
- složené oči většinou chybí

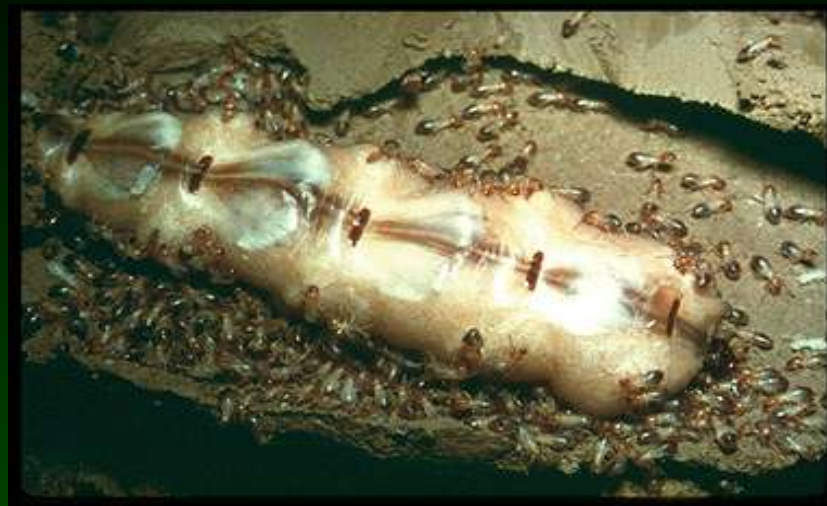
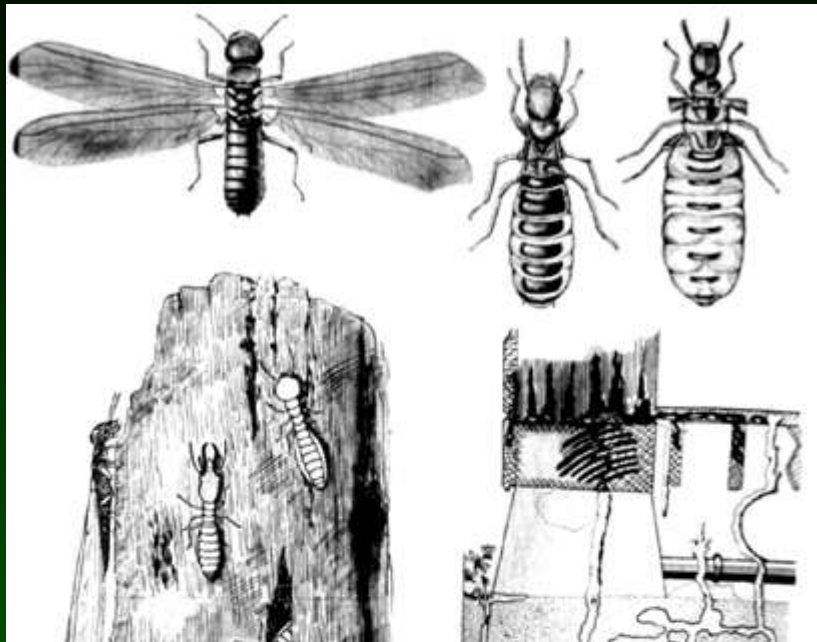
mandibulární



nasuti



4. náhradní (neoteniční) pohlavní jedinci - mají zakrnělá křídla



Subsocialita



Embioptera

- pod kameny, listím, tlejícím dřevem a kůrou, spřádají systém chodeb, skupiny jedinců žijící „pohromadě“
- **přechod k sociálně žijícímu hmyzu,**





Psocoptera

- na kůře stromů, často pod zápledkem sítě skupiny nymf či apterních samic „pohromadě“
- „nahloučení“ jedinců

Bioindikační význam hmyzu

Co je možno považovat za bioindikátor?

- organismus, který je vázán na určité abiotické či biotické podmínky prostředí (jeho výskyt popř. stav populace ukazuje podmínky a v čase pak jejich změny)
- Indikační (Indikátorové) druhy - výskyt, početnost nebo bionomické charakteristiky či změny některých druhů naznačují změnu vlastností vnějšího prostředí
 - Nejčastěji to jsou planě rostoucích rostlin nebo volně žijících živočichů - jejichž výskyt svědčí o přítomnosti určitého činitele vnějšího prostředí na stanovišti

Co je to GEOBIOECENÓZA? (Zlatník 1954)

GEOBIOECENÓZA = biocenóza + prostředí

=> fytocenóza+zoocenóza+prostředí

Geobiocenologické pojetí studia zoocenóz:

= Studium živočichů v rámcich či jednotkách charakterizující abiotické a biotické vlastnosti ekosystémů (geobiocenóz)

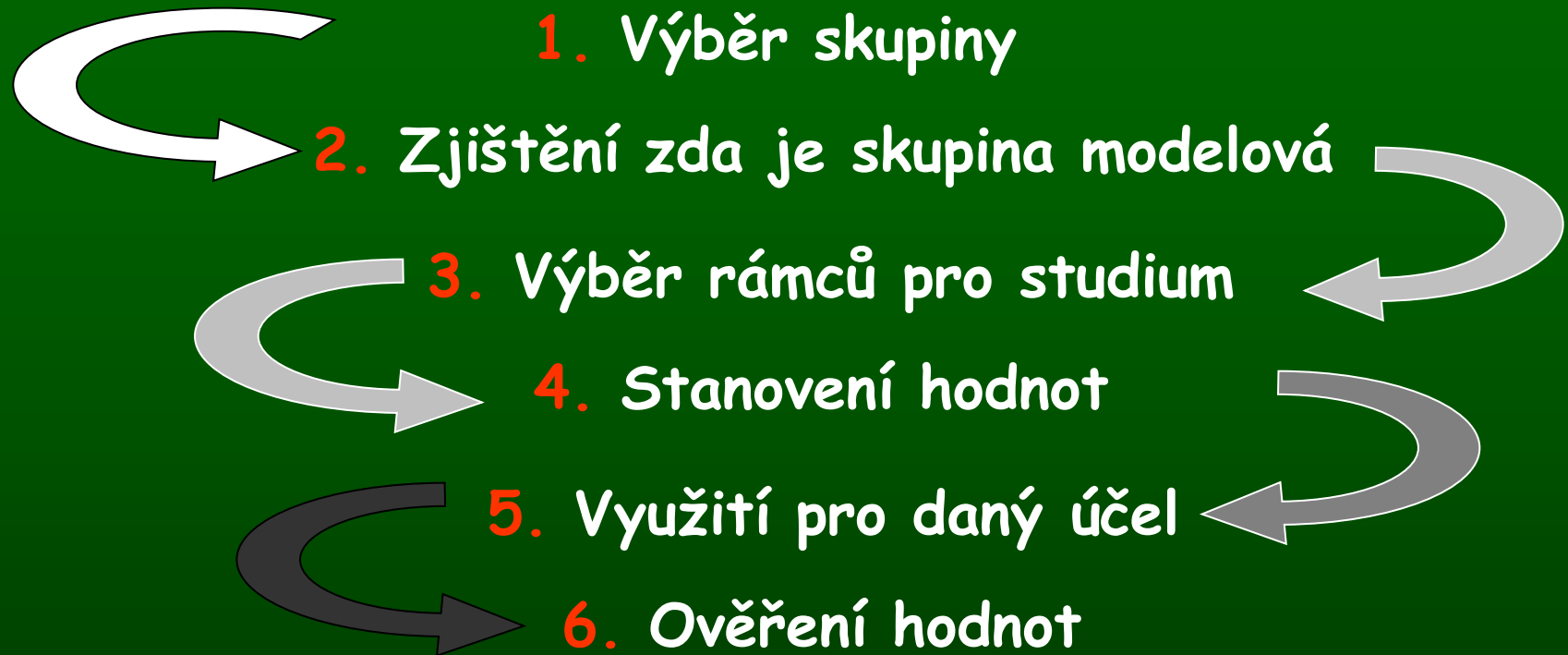
Entomologické (zoologické) průzkumy - popisy biotopů

- **charakteristiky biotopu minimální** - ?využití pro další vyhodnocení (srovnání)
- v popisu: **záměna** map. jednotky x fyziognomický popis biotopu
- **směs jednotek** více systémů (?uvedení systému)

Zohlednění živočichů v jednotkách klasifikačních systémů

- fytocenologický, geobiocenologický (Zlatník 1959, 1976b) ani lesnicko-typologický systém (Plíva 1971, 1991) s **živočišnou složkou „nepočítá“**
- **Pozornost** živočišné složce - **pouze kdy** výrazně **ovlivňuje stav ekosystému** (projev především ekonomický)
 - **gradace** tzv. kalamitních hmyzích škůdců a ostatních lesnických významných škůdců
 - popř. **škody** způsobené **savci** (chov vyšších savců)
- **zohlednění živočichů: biogeografická mapa** (Zlatník & Raušer 1970) -v rámci Skupin typů geobiocénů uvedeny i významnější typické druhy živočichů

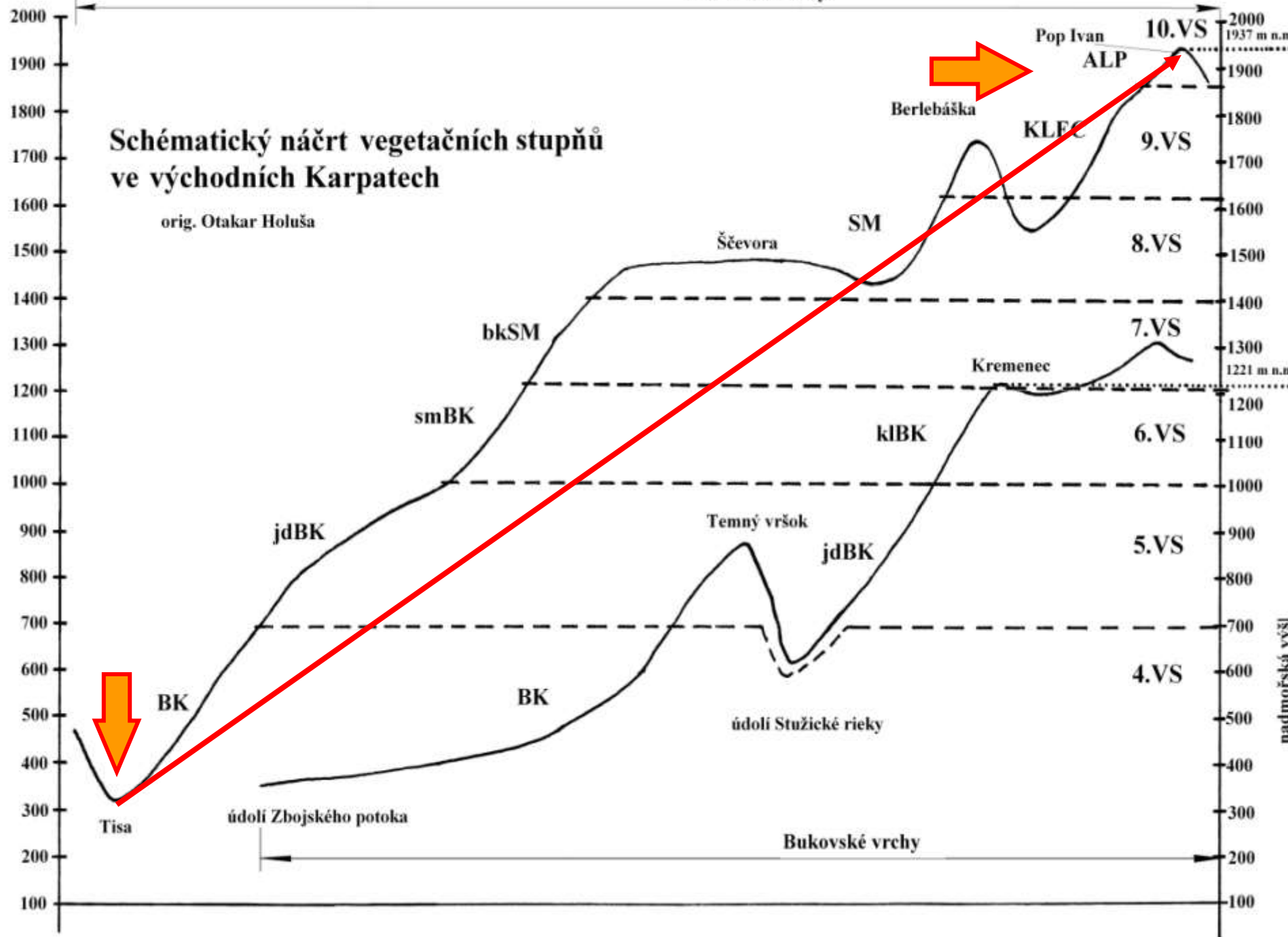
Postup při stanovení bio-hodnot živočichů



... skupinu lze využít jako bioindikační

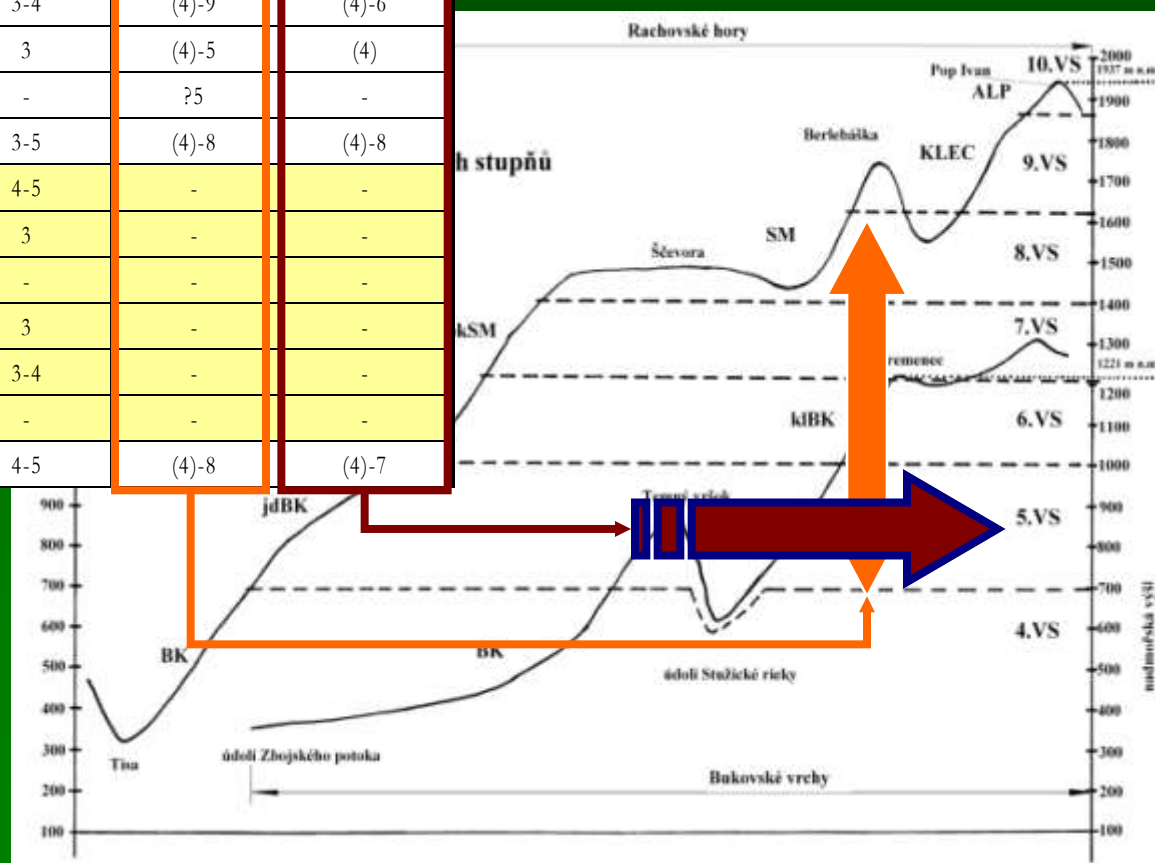
Schématický náčrt vegetačných stupňů ve východních Karpatech

orig. Otakar Holuša



Výskyt druhů pisivek ve vegetačních stupních

Zkratka druhu	Druh	Západní Karpaty		Východní Karpaty	
		VS	(těžiště výskytu)	VS	(těžiště výskytu)
<i>AmpBif</i>	<i>Amphigerontia bifasciata</i>	[3]5-8	7-8	6-8	6-8
-	<i>Amphigerontia contaminata</i>	?4	-	-	-
-	<i>Blaste quadrimaculata</i>	?	-	-	-
-	<i>Caecilius atricornis</i>	?(3)-4	-	-	-
<i>CaeBur</i>	<i>Caecilius burmeisteri</i>	(3)-9	4-9	(4)-9	5-8
<i>CaeDes</i>	<i>Caecilius despaxi</i>	[5]-9	6-8	(4)-9	6-8
<i>CaeFla</i>	<i>Caecilius flavidus</i>	{(3)-8}	3-4	(4)-9	(4)-6
<i>CaeFus</i>	<i>Caecilius fuscopterus</i>	(3)-4	3	(4)-5	(4)
<i>CaeGyn</i>	<i>Caecilius gynapterus</i>	?(3)	-	?5	-
<i>CaePic</i>	<i>Caecilius picus</i>	(3)-[5]	3-5	(4)-8	(4)-8
-	<i>Cuneopalpus cyanops</i>	(3)-5	4-5	-	-
-	<i>Ectopsocus meridionalis</i>	{(3)}	3	-	-
-	<i>Elipsocus abdominalis</i>	?5	-	-	-
-	<i>Elipsocus hyalinus</i>	{(3)-4}	3	-	-
-	<i>Elipsocus moebiusi</i>	{(3)-5}	3-4	-	-
-	<i>Elipsocus pumilis</i>	?4	-	-	-
<i>EndObs</i>	<i>Enderleinella obsoleta</i>	(3)-[5]	4-5	(4)-8	(4)-7



Zařazení pisivek do skupin druhů podle závislosti na vegetačních stupních

1. Soubor druhů sestupujících

2. Soubor druhů vystupujících

Skupina druhů (3.)-4.VS (1. - 4.VS)

*Lachesilla quercus***, *Mesopsocus laticeps**, *Peripsocus parvulus**, *Peripsocus alboguttatus**, *Stenopsocus stigmaticus* (L) ((3.)VS):

Skupina druhů (3.)-5.VS (1. - 5.VS)

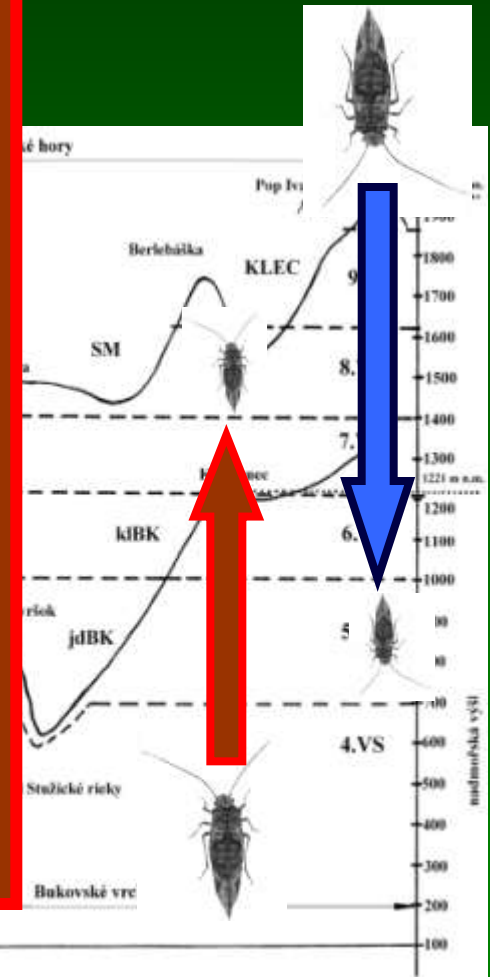
*Peripsocus phaeopterus**, *Peripsocus subfasciatus*, *Philotarsus parviceps**, *Trichadenotecnum majus**; *Caecilius fuscopterus*;

Skupina druhů (3.)-6.VS (1. - 6.VS)

*Graphopsocus cruciatus**; *Psococerastis gibbosa* (3.)-5.VS);

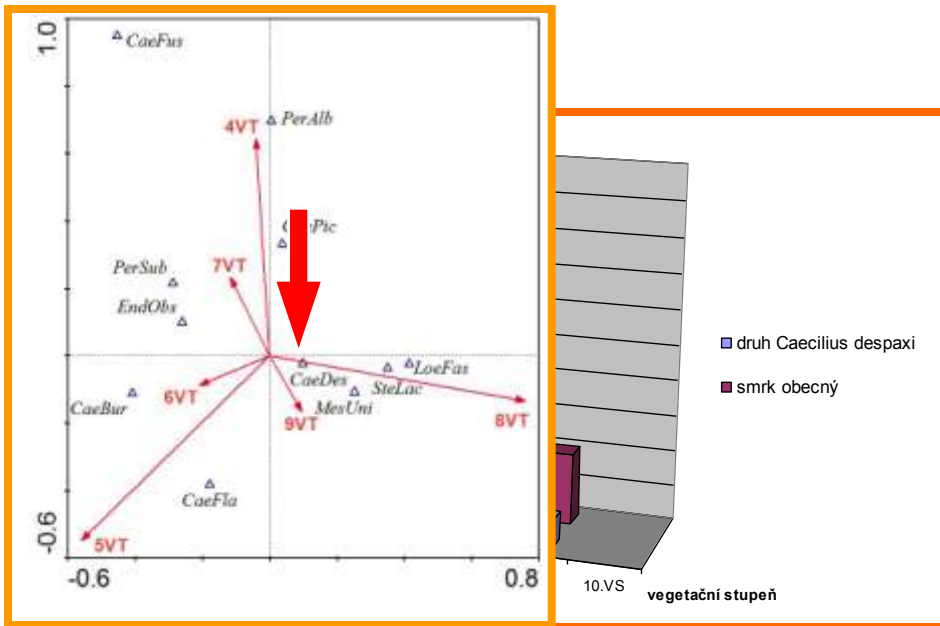
Skupina druhů (3.)-7.VS (1. - 6.VS)

Skupina druhů (3.)-8.VS (1. - 7.VS)



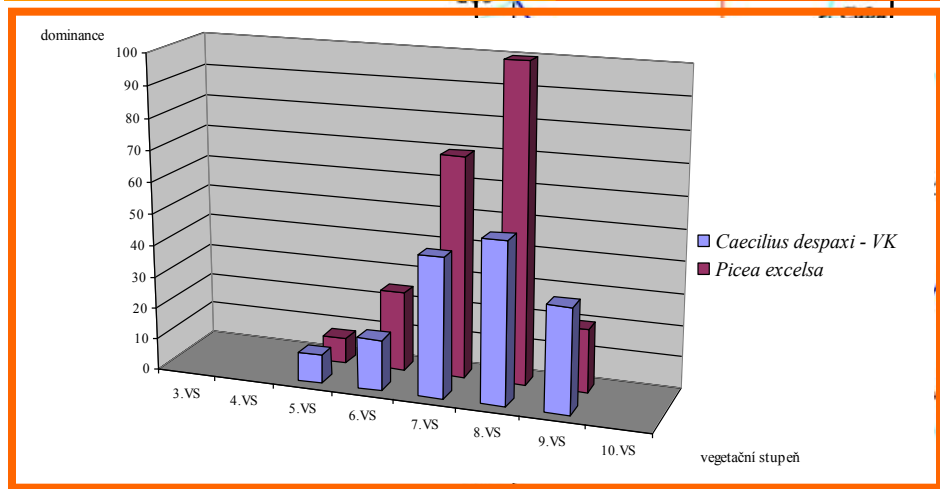
* - u druhu nedostatek údajů

Indikační druhy pisivek



Caecilius despaxi

diagnostický druh geobiocenóz s přirozeným zastoupením smrku obecného

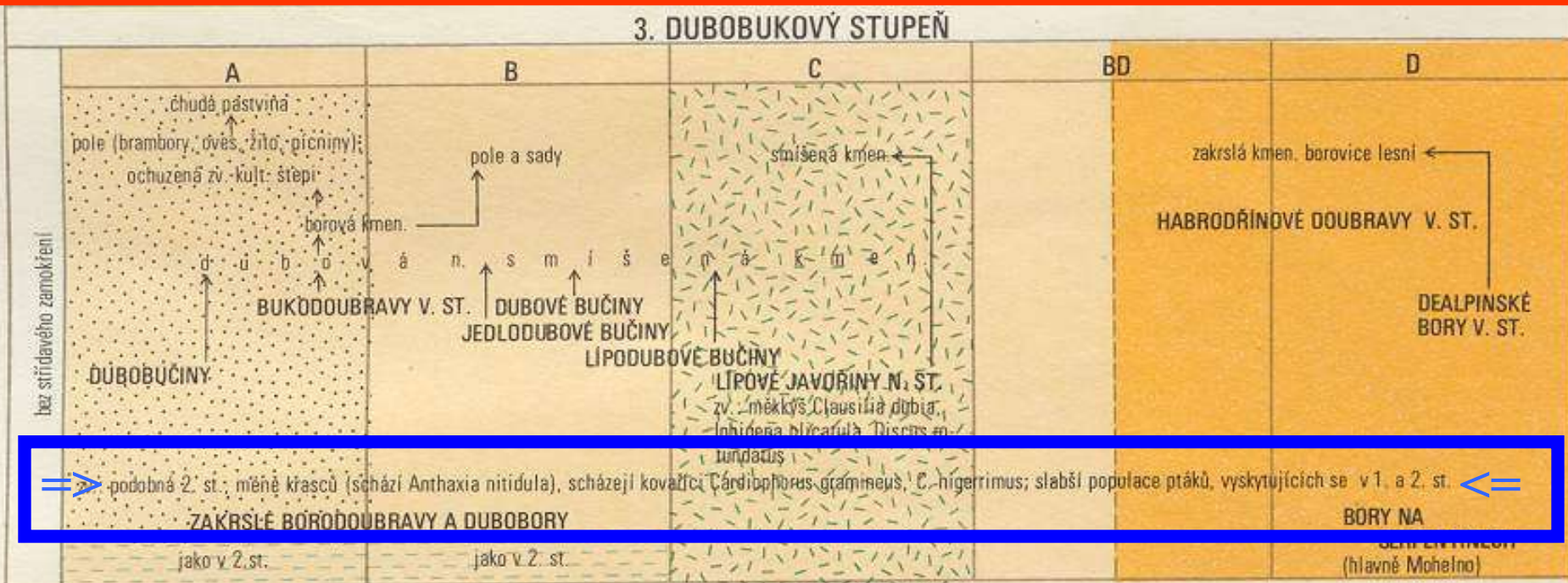


➤ v ZK i VK průběh dominance ve VS stejný jako dominance smrku obecného v přirozených geobiocenózách

➤ Zachovává svou bioindikační hodnotu (indikace přirozeného výskytu smrku obecného)

(DCA-analýza: osy $x - q$: vegetační stupňovitost – hydricita)

Zahrnutí hmyzu do jednotek GEO- LT-systémů



4a. BUKOVÝ STUPEŇ

- Živočichové jsou „podceňovaná“ součást geobiocenóz
 - Geobiocenologické rámce jsou ideální pro studium živočichů
 - Význam živočichů (modelových skupin) při typizaci geobiocenóz
- („lepší“ indikátory než rostliny ⇒ sledování změn)!

zv. žížaly *Bimastus tenebris*, *Lumbricus rubellus*, pancířníci (*Oribatei*); brouk roháček dubový; můtýl martináček bukový; měkkýš *Cochlodina laminata*; straka ud héliobety; leisek malý