

Potrava

– trofické faktory

Potravní typy živočichů , složení potravy, střídání potravy, kvalitativní a kvantitativní spotřeba, ...

Základní způsoby výživy organismů:

- **Autotrofie** (fotosyntéza – rostliny, sinice; chemosyntéza – bakterie)
- **Heterotrofie** (živočichové, houby)
- přechodný typ: mixotrofie (krásnoočka, „masožravé“ rostliny)

Hlavní potravní typy živočichů

- **biofágové** se živí výhradně potravou v živém stavu
- **nekrofágové** se živí již mrtvou hmotou nebo exkrementy

Fytofagie

= živočich se živí rostlinnou potravou v živém stavu nebo na rostlinách cizopasí.

BÝLOŽRAVCI

Dle velikosti živých rostlin:

- **mikrofágové** se živí mikroorganismy, řasami, sinicemi, sporami, hyfami hub
- **makrofágové** se živí celými rostlinami, částmi keřů, listy apod.

Dle druhu živné rostliny:

mykofágové se živí houbami, ***bryofágové*** mechy, ***algofágové*** řasami, ***lichenofágové*** lišejníky, ***graminivorní*** travinami, ***herbivorní*** vyššími rostlinami

Dle spásaných částí nebo orgánů rostliny:

sporofágní se živí sporami, ***myceliofágní*** myceliemi hub, ***rhizofágní*** kořeny rostlin, ***xylofágní*** dřevem, ***korticivorní*** kůrou, ***fylofágní*** listy, ***fruktivorní***, ***karpofágní*** plody a semeny, ***granivorní*** zrním, ***pollivorní*** pylem, ***anthofágní*** květy, ***gallivorní*** hálkami, ***mellifágní*** medem

ROSTLINNÍ PARAZITI

- ***ektoparaziti*** cizopasí na povrchu rostlinného těla, např. korovnice jedlová, či další mšice a červci sající na stoncích, listech a květech
- ***endoparaziti*** cizopasí uvnitř rostlinných těl, vyžírají různé chodbičky a dutinky – *miny*; patří sem např. larvy z řádu *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera* a *Diptera* a také drobní motýli



Různé tvary podkopěnek (min): *a* larvy pouzdrovníčka březového (*Coleophora milvipennis*), *b* housenky mola *Eriocrania sparmanella*, *c* drobníčka vlnitého (*Nepticula turicella*), *d* minovníčka dubového (*Tischeria complanella*), *e* mola *Cemiostoma scitella*, *f* drobníčka *Nepticula viscerella* (podle různých autorů)

(Losos a kol., 1984)

Zoofagie

= zdrojem potravy jsou těla jiných živočichů.

DRAVCI

Dle druhu kořisti:

- **ichtyofágové** loví ryby
- **entmofágové** hmyz
- **myrmekofágové** mravence
- **myofágové** drobné savce
atd.

ZOOPARAZITI

se živí tělními substancemi svých hostitelů nebo potravou přijatou hostitelem, mohou být přechodné formy k predaci, zvláště u velkých parazitů.

*Entomofág
ještěrka zelená*



foto: Kosińscy

Icthyofág ledňáček říční



foto: Kosińscy

Nekrofagie

= potravou jsou mrtvá těla živočichů, rostlin nebo jejich části, existuje celá řada plynulých přechodů od biofagie, např. při sukcesi fytofágů na stromech (holožír housenek mnišky → kůrovec → tesaříci atd.)

V užším smyslu slova jsou **nekrofágové** mrchožravci

SAPROFÁGOVÉ

se živí rozkládajícími, hnilými těly živočichů a rostlin, kdy je rozklad již v takovém stupni, že uhynulá těla nemají zachovalé struktury.

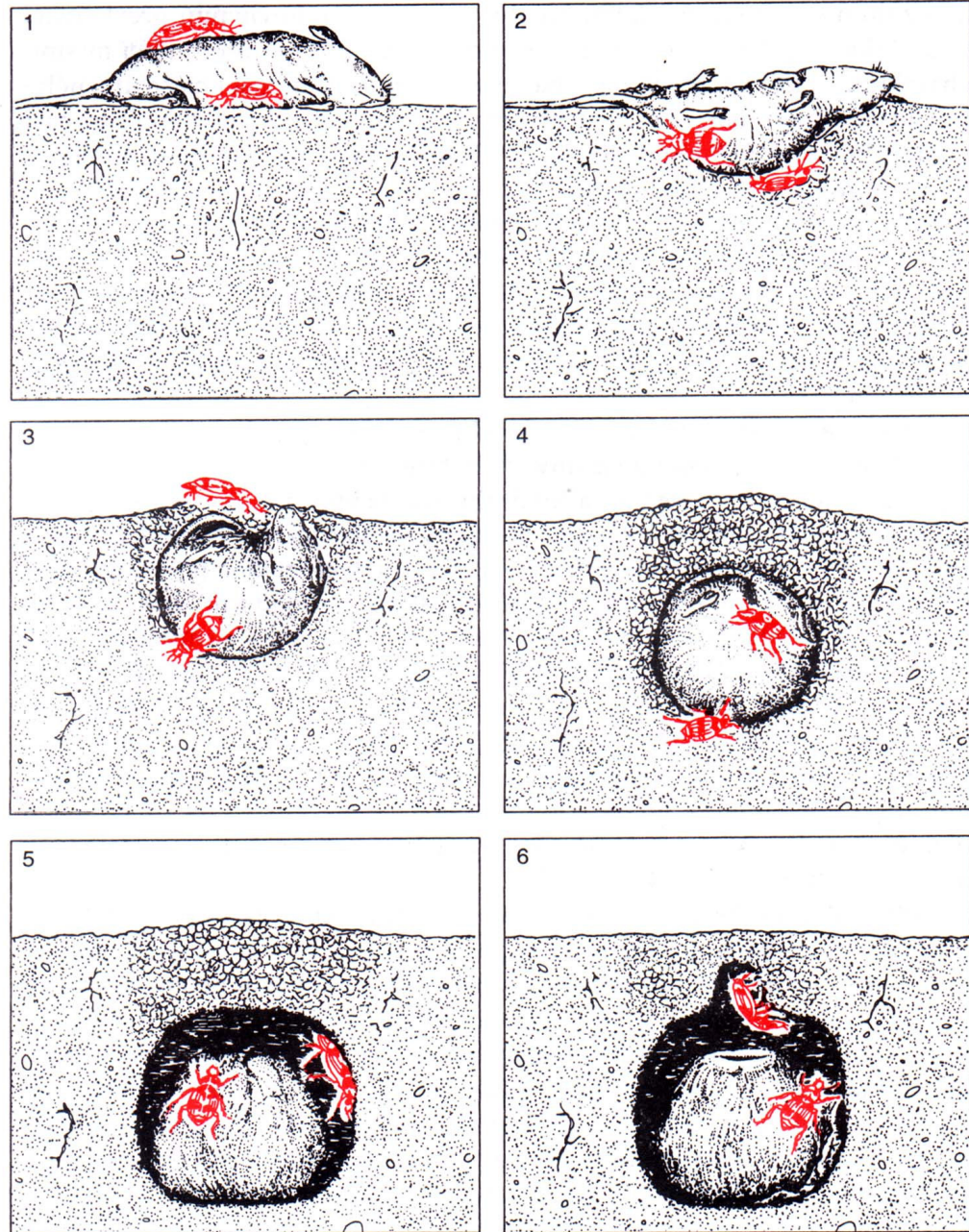
KOPROFÁGOVÉ

se živí výkaly živočichů.

Hrobařici (*Nicrophorus spp.*)

patří mezi zvláště specializované nekrofágy. Orientují se dle pachy a k mrtvole se dostanou během 1-2 hodin od uhynutí. Tělo zahrabe, pokud to není možné díky podloží, odtáhne ho na místo, kde to možné je. Pohřbívání často probíhá ve spolupráci samečka a samičky. Zahrabaná mršina je chráněna před potravními konkurenty (hlavně masařky). řada hrobaříků zavleče k mršině při stěhování roztoče *Poecilochirus necrophori*, který zkonsumuje muší vajíčka nakladená před pohřbením, nebo v případě mělkého pohřbení.

(in Begon, Harper, Townsend, 1997)



Pohřbívání myši párem hrobaříků (*Nicrophorus*) (Milne & Milne, 1976)

Cecidofagie

= živočichové se živí substancí zvláštních útvarů na těle rostli, tzv. **hálkami** vzniklých činností hálkotvorných organismů, např. roztoči, hlístice, hmyz. Příčinou vzniku hálek jsou látky vylučované živočichem, které mají brzdící nebo stimulační účinek na rostlinu

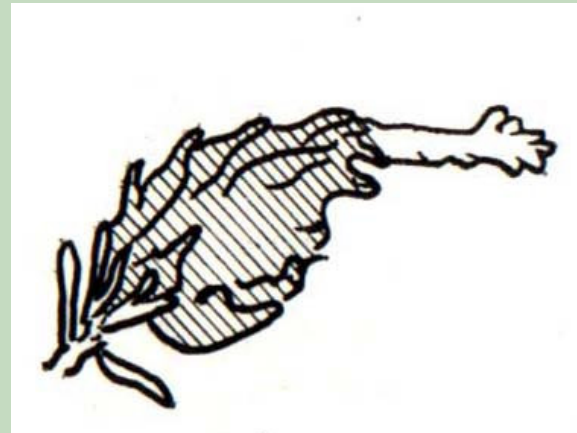
Podle původců hálek rozlišujeme:

zoocecidie (způsobené živočichy), **akaroecidie** (způsobené roztoči), **entomoecidie** (hmyz).

Podle částí rostlinného těla, na níž háčky vznikají rozlišujeme:

kořenové háčky, stonkové, lodyhové, kůrové, větвовé, výhonkové, pupenové, prýtové, listové a květní.

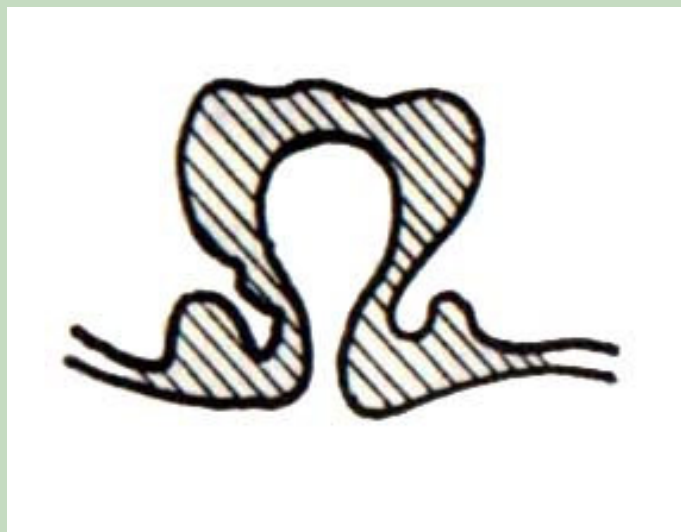
*Výhonková háčka –
korovnice zelená
in Losos, 1984*



Podle tvaru a stavby háłky:

- **jednoduché** – vznikají na jednom rostlinném orgánu, jsou různého tvaru např. *vlásečné, plstnaté, řasnaté, váčkové, nádorové, uzavřené, dřeňové, lysenchymové* atd.
- **složité** – vznikají z většího počtu přilehlých orgánů rostliny, např. korovnice zelená na smrku

Existují i cecidiofagní druhy, které nevytváří vlastní háłky, ale vyživují se v háłkách vzniklých působením jiného druhu, např. nosatec *Balanobius salicivorus* v háłkách pilatky *Nematus proximus* na vrbách.



*Váčková háłka –
bejlomorka bučinová
in Losos, 1984*

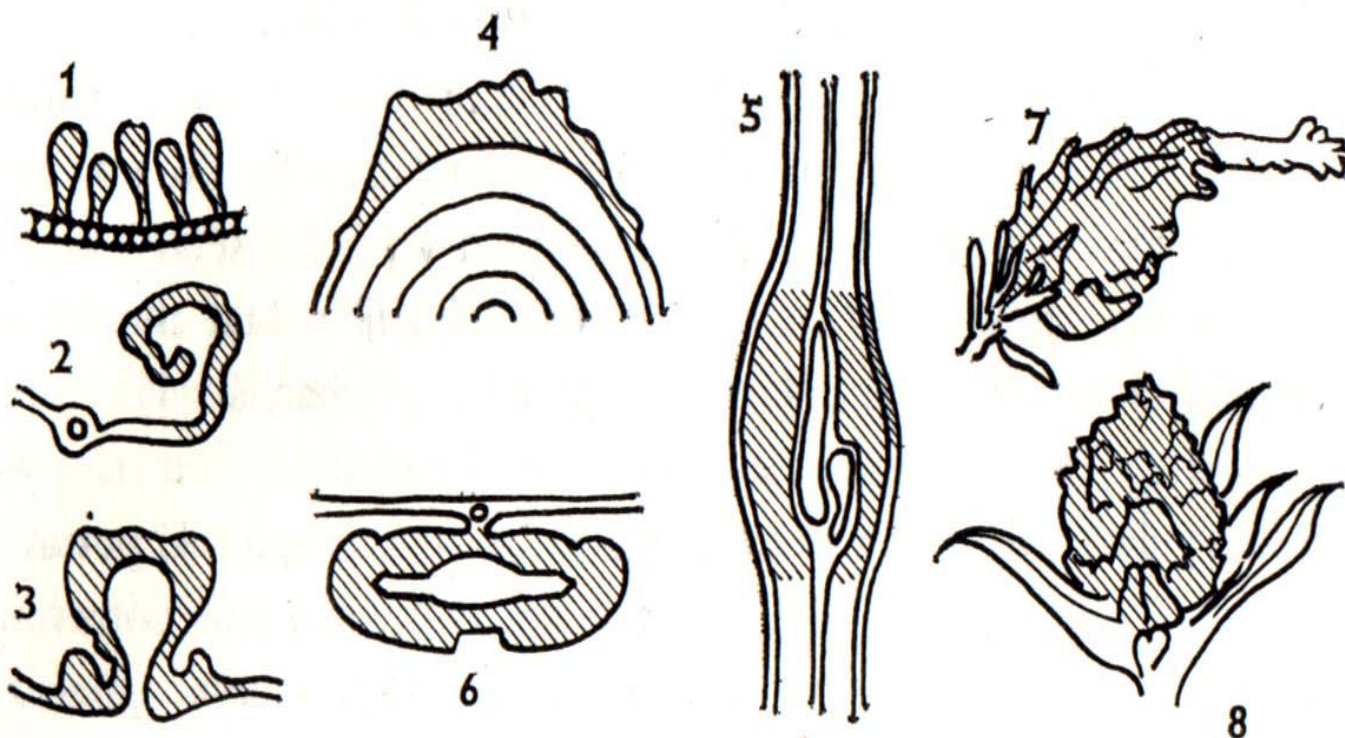


Schéma různých rostlinných hálek: 1 – 6 průřezy, 7 – 8 celkový pohled – 1 vlásečné hálky roztoče *Eriophyes nervisequus* na bukovém listu, 2 řasnatá hálka roztoče *Eriophyes tetratrichus* na lipovém listu, 3 váčková hálka bejломorky bučínové (*Hartigiola annulipes*) na bukovém listu, 4 nádorová hálka medovnice *Schizodryobius pallipes* na kůře větvičky buku, 5 dřeňová hálka tesaříka *Saperda populnea* na větvičce topolu, 6 lysenchymová hálka žlabatky penízkové (*Neuroterus numismalis*) na listu dubu, 7 ananasová hálka mšice korovnice zelené (*Sacchiphantes viridis*) na výhonku smrku, 8 růžicovitá hálka bejломorky růžicotvorné (*Rhabdophaga rosaria*); tkáň hálek je šrafovaná (podle SCHWERDTFEGERA)

(Losos a kol., 1984)

Dub letní (*Quercus robur*)



Cynips longiventris

žlabatka pruhovaná

18.9. 2007

Dub letní (*Quercus robur*)



Cynips divisa

žlabatka

18.9. 2007

Dub letní (*Quercus robur*)



Cynips quercusfolii

žlabatka dubová

19.9. 2007

Dub letní (*Quercus robur*)



Trigonaspis synaspis

žlabatka

9.6. 2007

Symbiontofagie

především bakterie, houby, prvoci, jde o symbiontický vztah prospěšný pro oba partnery, ačkoliv zde živočich potravně využívá někdy i celé tělo symbionta nebo jeho části (kráva, bachořci).

U **ektosymbiontů** jde například o houbové zahrádky vřeseků a mravenců, nebo soužití ve dřevě žijících brouků a ambrosia (hub zavlečených broukem do chodbiček ve dřevě jejichž podhoubím se potom živí larvy i dospělci).

U **endosymbiontů** jde především o organismy žijící volně v krvi hostitele, tukovém tělese, dutině střevní nebo v různých úsecích trávicího ústrojí. Tyto organismy pomáhají při rozkladu těžko stravitelné potravy bohaté na celulózu, keratin (kůže, peří), jsou též u živočichů sajících krev nebo rostlinné šťávy.

*Příkladem ektosymbionta je mravenec *Atta sexdens*, který dokonce zakládá z rozžvýkaných kousků listů substrát pro houbu, jejíž plodnice potom požívá.*

Trofobióza

vztah některých mravenců a mšic, kdy mšice vylučují sladké výměšky – medovici, až když se jich mravenci dotýkají tělními přívěšky

Kanibalismus

vzájemné požívání jedinců téhož druhu. Kanibalismus zpravidla vzniká pouze při ubývání prostoru či potravy, někdy se však také projevuje bez jednoznačných vnějších příčin, vyskytuje se zejména u dravých druhů, např. dravých ryb, krahujcovitých.

Lze rozdělit na:

- **kronismus** = požívání vlastních mláďat
- **kainismus** = požívání jedinců navzájem.

Mezi bezobratlými existuje několik druhů, kde požívají samice po kopulaci samce – tzv. „**manželský kanibalismus**“ (pavouci, kudlanka nábožná, strašníci...)

Složení potravy (potravní spektrum)

- **monofagie** – úzká potravní specializace, zejména početní fytoparaziti a zooparaziti, hálkotvorný hmyz, minovači, listožravé housenky motýlů atd.
- **oligofagie** – potrava je tvořena z více často blízkce příbuzných druhů, např. obaleč dubový žijící na dubech rodu *Quercus*
- **polyfagie** – potrava je složena z četných druhů rostlin nebo živočichů, zejména praví predátoři – dravci, šelmy atd.
- **pantofagie (omnivorie)** – potrava je tvořena živými i mrtvými rostlinami i živočichy = **všežravci**, např. jezevec lesní (hmyz, žížaly, měkkýši, drobní hlodavci, žáby, menší ptáci, vejce, plazi, plody, semena, houby, kořínky atd.)

Monofagie a oligofagie jsou rozšířenější u fytofágů. Obecně lze říci, že živočichové přednostně přijímají některé druhy potravy, jiné jen v nouzi či zvláštních situacích (například změna areálu apod.)

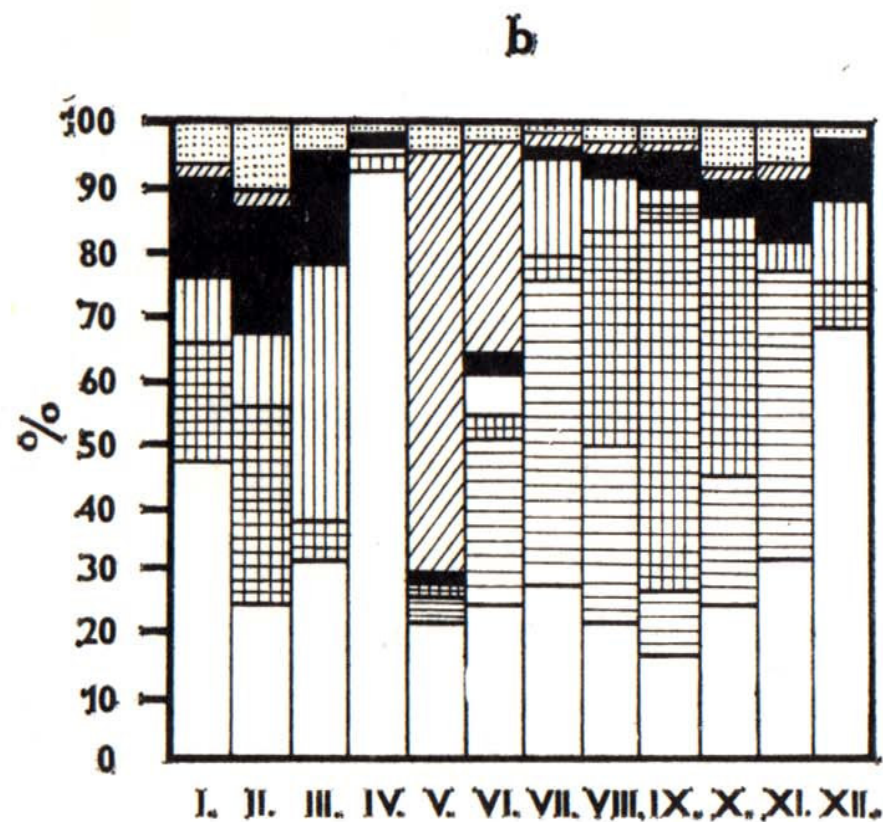
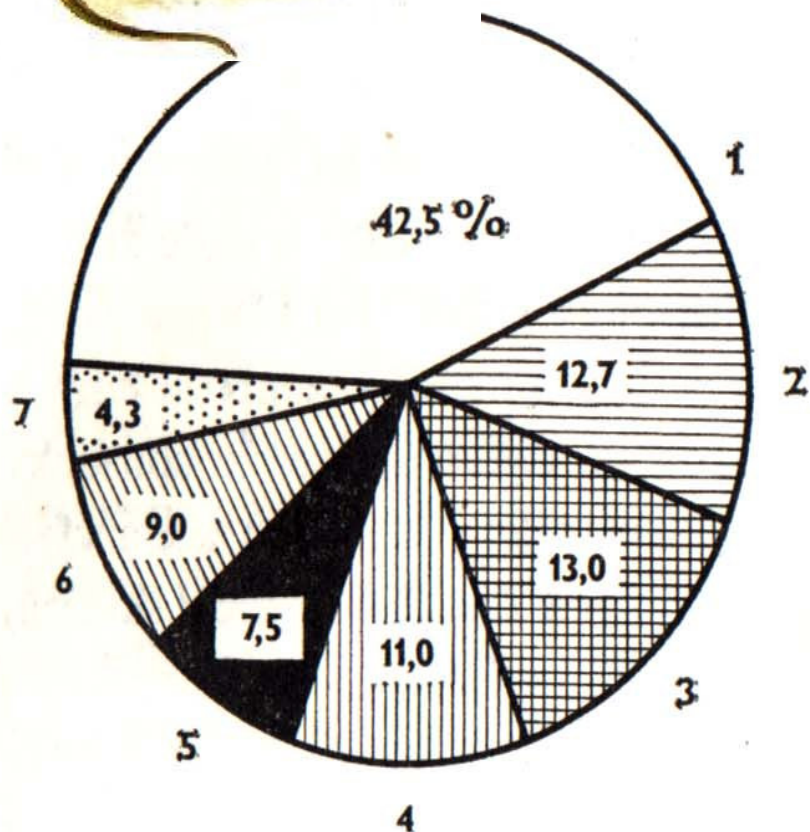
Dle volby rozlišujeme potravu:

- **přednostní** – preferovanou za všech okolností
- **nouzovou** – přijímanou z nedostatku jiné potravy
- **náhodnou** – přijímanou jen za zvláštních okolností
- **příležitostnou** – konzumovanou jen tehdy, když se to hodí (např. sosnokaz borový saje někdy nektar z květů třešní, ačkoliv jinak potravu jako motýl vůbec nepřijímá)

Dle množství rozlišujeme potravu:

- **hlavní** – převládá
- **vedlejší** – doplňuje hlavní

Například u káně lesní tvoří hlavní potravu drobní hlodavci (cca 90%), vedlejší potravu potom např. malí ptáci, mláďata větších ptáků i savců, plazi, obojživelníci.

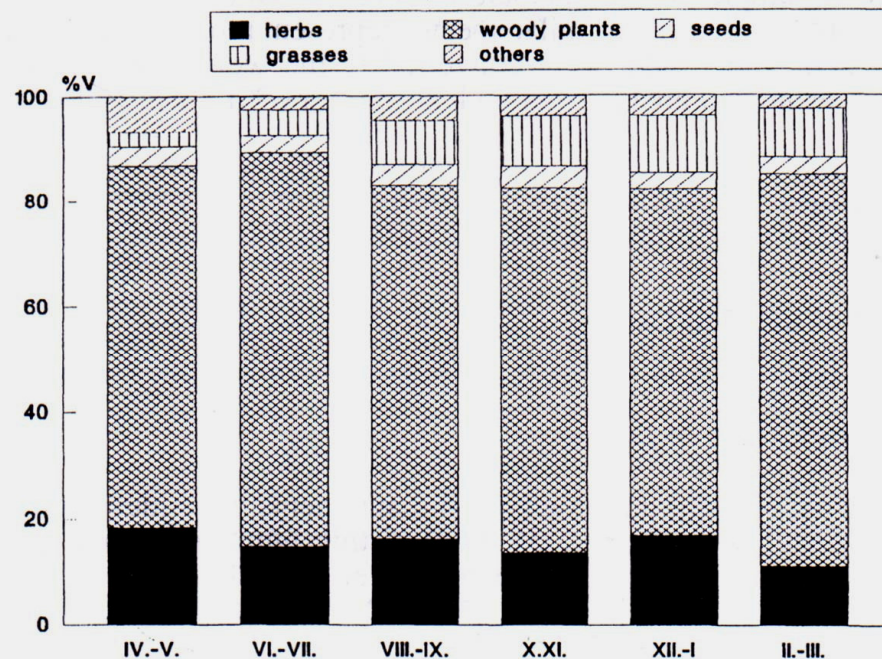


Potravní diagram norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*): *a* celoroční průměr, *b* kolísání podílů potravních složek během roku – 1 zelené vegetativní části bylin, 2 listí stromů a keřů, 3 semena a plody bylin a dřevin, 4 kůra dřevin, 5 nezelené přízemní a podzemní části bylin, 6 živočišná potrava, 7 ostatní součásti potravy (podle HOLIŠOVÉ, upraveno PELIKÁNEM) (Losos a kol., 1984)

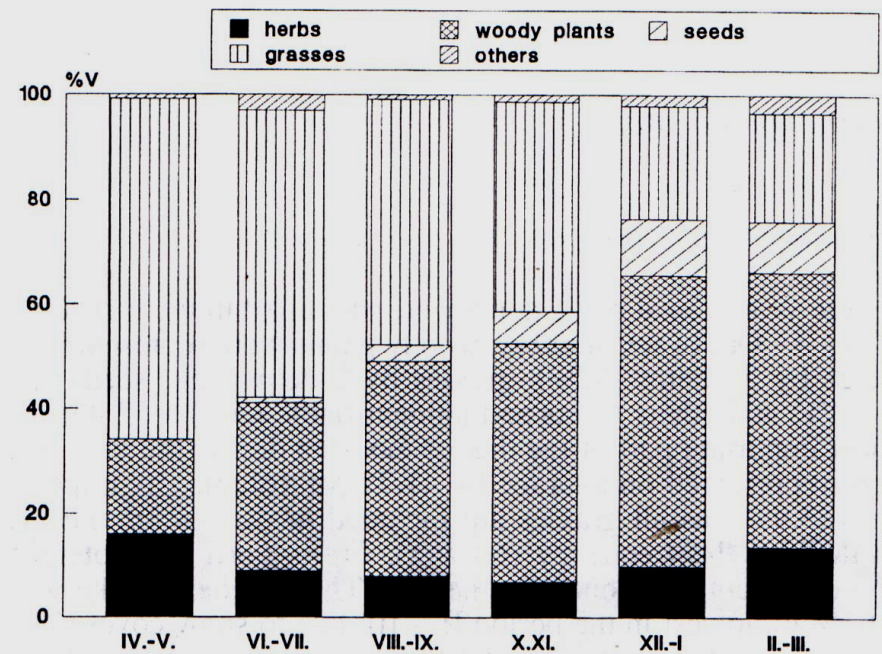
Sezónní změny v potravě na příkladu sudokopytníků na Pálavě (Heroldová , 1997)

srnec evropský je z hlediska potravní strategie okusovač (původně lesní druh) a v potravě po celý rok dominují dřeviny (maximum v létě VI.- VII. 74,5 %, minimum v zimě XII.- I. 65,3 %), sezónní proměnlivost v potravě je malá.

muflon je spásačem, v potravě tedy od jara do léta (IV.- VII.) dominují trávy (maximum v IV.-V. 65 %), na podzim je bilance vyrovnána s dřevinami (VIII.-IX. trávy 46,7 %, dřeviny 41 %), v zimě, kdy nejsou traviny k dispozici dominují v potravě dřeviny (maximum v XII.- I. 55,7 %).



Seasonal changes in the composition of the diet of roe deer (%v).



Seasonal changes in the composition of the diet of mouflon (%v).

Kvantitativní spotřeba potravy

závisí na:

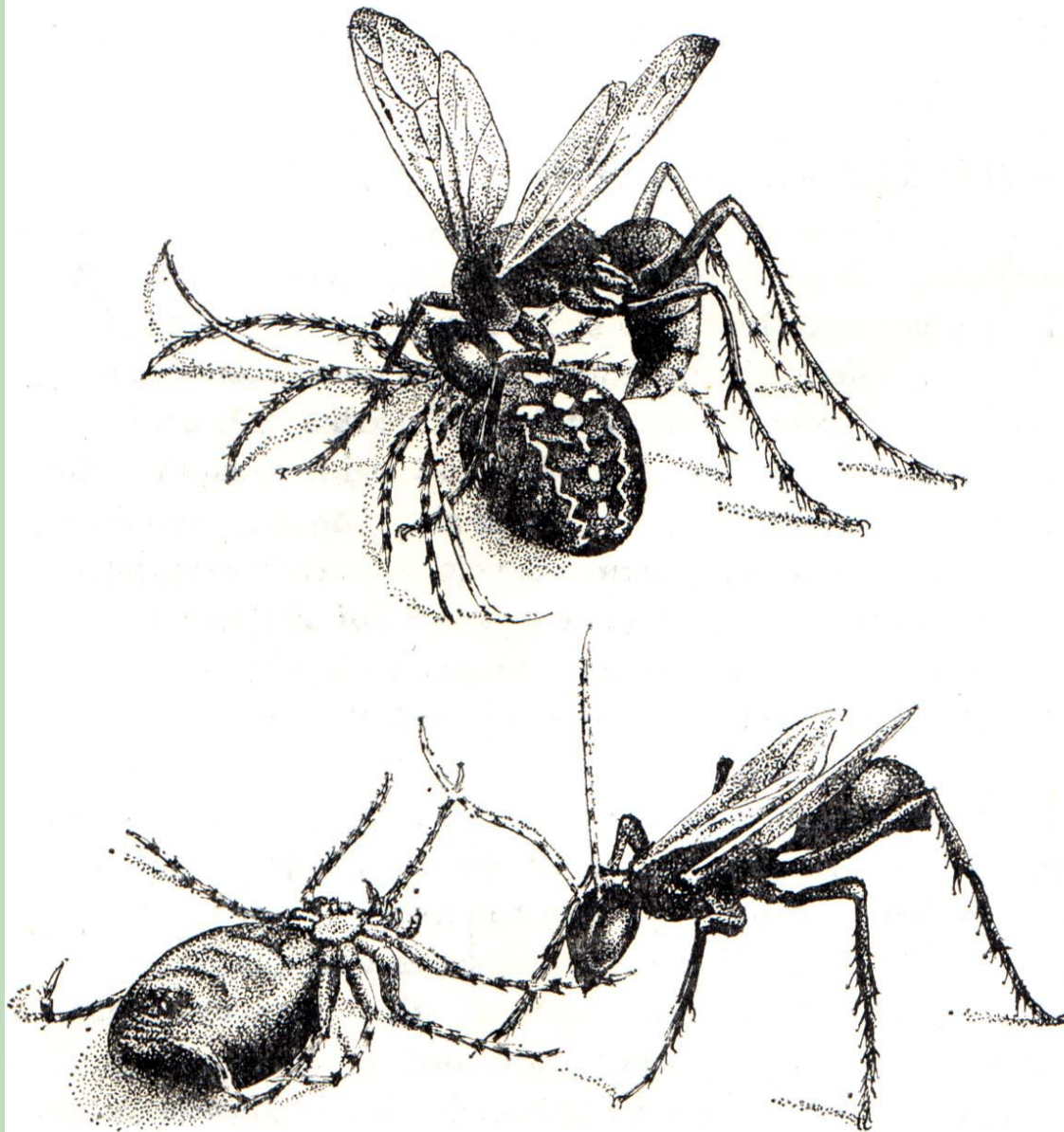
- **individuálních potřebách**
- **aktivitě**
- **stupni vývoje jedince** (u mladých je relativně větší ←— růst)
- **na množství energie spotřebované pro udržování tělesné teploty** (u homoitermních)
- **výživné hodnotě potravy**
- **dostupnosti potravy**

U menších je relativně větší spotřeba potravy: u králíčka obecného činí denní dávka potravy kolem 28 % objemu těla, u špačka již pouze 6,5 % objemu těla.

Někteří živočichové vytvářejí **trvalé** nebo **dočasné zásoby potravy**. Potravu hromadí buď přímo *ve svých tělech* (pijavka, klíště, hadi, svým způsobem i obratlovci vytvářející tukové zásoby na zimu) nebo *na příhodných místech prostředí* (křeček, ťuhák, veverka). V některých případech zabezpečují dostatkem potravy své budoucí potomstvo jako např. kutilky (kladou vajíčka na hmyz omráčený jejich bodnutím).

*Křeček polní *Cricetus cricetus* vytváří na zimu zásoby ze semen a obilí až do hmotnosti 10 kg, v jednom případě bylo dokonce zaznamenáno až 17,5 kg.*

(Losos a kol., 1984)



Získávání potravních zásob pro larvy hrabalky pocestní (*Anoplius fuscus*). Hrabalka kořist nejdříve omráčí (nahore) a pak odvléká do hnízda (dole; podle WESENBERG-LUNDA)

Nedostatek potravy a hladovění

- **absolutní** = potrava zcela schází
- **relativní** = potrava není dostupná v dostatečném množství a kvalitě

Dle délky trvání:

- **permanentní** = dlouhodobé
- **progresivní** = potravní zdroje se zmenšují
- **regresivní** = nedostatek potravy se zlepšuje
- **intermitující** = nedostatek nastává občas, např. při čekání na hostitele u parazitů

Schopnost snášet hladovění je nejlépe vyvinuta u druhů, kde je hladovění pravidelnou součástí určitých období životního cyklu. Např. samice klíštěte vydrží bez potravy až 2 roky. Nejméně je schopnost hladovět vyvinuta u homoitermních živočichů, hlavně malých savců a ptáků.



Rejsek vydrží bez potravy jen 1 den.

Vliv potravy na živočichy

Druh potravy může působit na **vitalitu, habitus, vývoj, rozmnožování** a také **chování**.

U polyfágních druhů je **různorodá potrava výhodnější** než jednostranná. Každý přechod na jiný potravní zdroj vyvolává úhyn. Význam má také způsob střídání, přechod z dobré potravy na špatnou je výrazně více doprovázen úhynem než naopak.

Rozdíly v toleranci potravy byly zaznamenány i **podle pohlaví**. Špatnou potravu snášejí většinou hůře samice než samci.

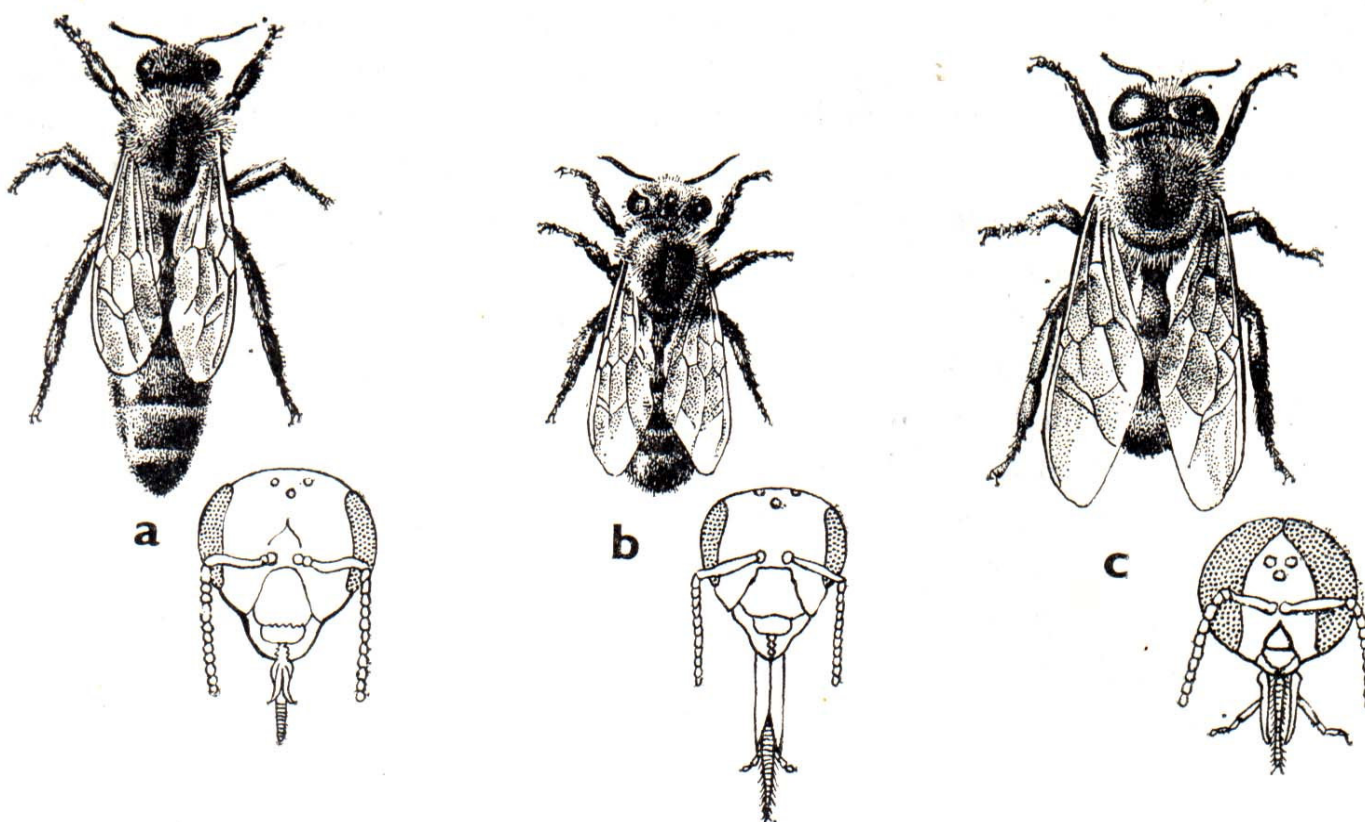
Potrava ovlivňuje i **rozmnožování**. U některých druhů rozhoduje kvalita potravy o způsobu rozmnožování – *pohlavní x partenogenetické*. U některých druhů existuje **ditrofie** = každé pohlaví se vyvíjí v jiném hostiteli.

Nedostatek potravy často opoždí **pohlavní zralost**, kvalita a množství potravy ovlivňují počet vajíček (hmyz, ptáci) či počet mláďat v jednom vrhu (např. drobní hlodavci).

*V pokusné populaci zavíječe moučného *Ephestia kuehniella* živené drcenými boby dosáhlo stádia imága 55,6 % z celkového počtu jedinců, při nabídce prosa 49,5 %, žitné mouky 38,3 %, ovesných vloček 15,4 %, pšenice 3,4 %, sušeného ovoce 1,0 % a ovsa 0,6 %. Vysokou mortalitu působily především tvrdé obaly potravy.*

Trofogenní kasty

se liší morfologicky, zdatností i chováním. Často vznikají na základě potravy. Např. imága kuklic jsou velká podle velikosti kukel, ve kterých parazitovala. Trofogenní jsou i kasty sociálního hmyzu (včetně dosažení pohlavní zralosti).



Polymorfismus včely medonosné (*Apis mellifera*), celkový tvar a schéma hlavy: *a* matka, *b* dělnice, *c* trubec (podle AVERINCEVA) (Losos a kol., 1984)

Metody zjišťování potravní aktivity živočichů

- **přímé metody** – pozorování při sběru a konzumaci potravy
- **nepřímé metody** – vývržky, obsahy trávící trubice, exkrementy, požerky

Přímé pozorování

je použitelné u některých suchozemských živočichů. Zajímá nás především:

- ***kdy a kde potravu získává a co potravu tvoří*** – je potřeba vycházet z možné potravní nabídky lokality, popřípadě doplnit údaji nepřímých metod
- ***způsob přijímání potravy*** – sled činností, způsob konzumace (trhaní, okusování, polykání celé kořisti atd.)
- ***další doplňující údaje*** – např. vzdálenost od hnízda, velikost lovného okrsku atd.



foto: Kosińscy

Nepřímé metody

ROZBOR POTRAVY Z TRÁVICÍ TRUBICE

Nejčastěji z žaludku nebo volete, pro doplnění také z hltanu, jícnu a střev. U malých živočichů bez diferenciacie trávicího ústrojí analyzujeme obsah celé trubice.

Postup práce:

- ***pitva*** – na Petriho misce či pitevní desce vyjmeme trubici, zavážeme nití, opláchneme (zbavíme konzervační tekutiny), rozřízneme trubici a vyjmeme obsah
- ***třídění*** – obsah třídíme na ***rostlinné složky, živočišné složky, odumřelé zbytky organismů, minerální složky***
- ***kvalitativní rozbor*** – přesné určení jednotlivých složek, zjistíme ***druhovému spektru potravy***
- ***kvantitativní rozbor*** – velikost obsahu potravy můžeme zjistit ***numericky*** (přímé počítání celého nebo části vzorku), ***volumetricky*** (měříme objem potravního obsahu vytlačováním vodního sloupce), ***gravimetricky*** (váhové stanovení) nebo ***kvalifikovaným odhadem***

OBSAH POTRAVY VE VOLETECH

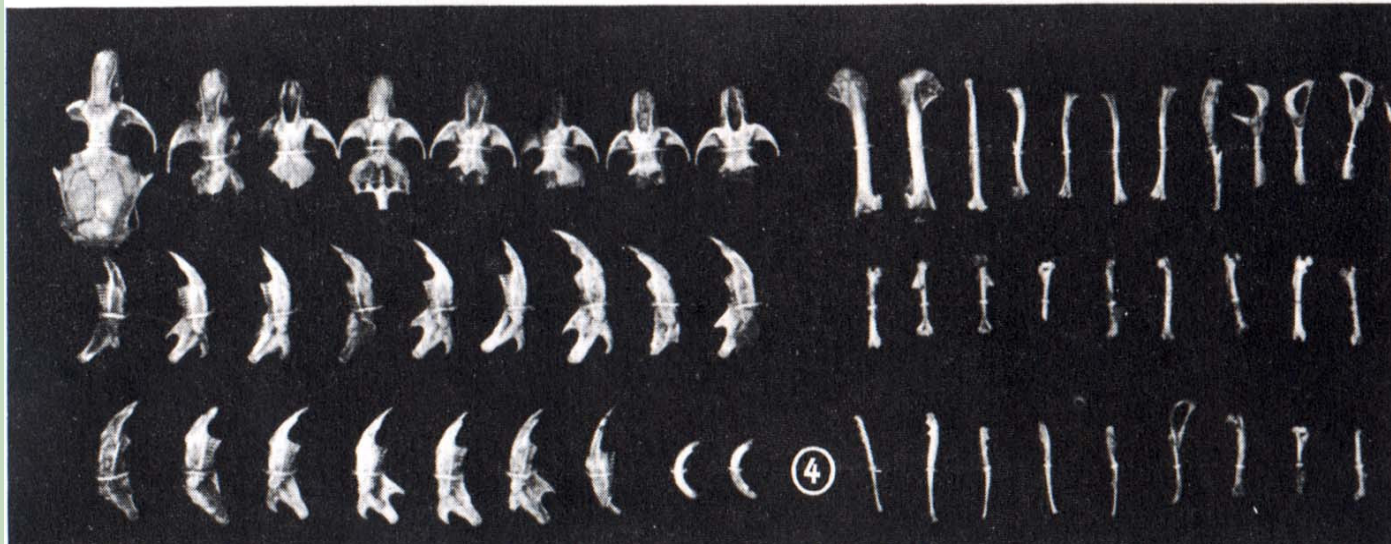
u ptáků kteří ho mají (např. hrabaví, vrubozobí, měkkozobí, dravci). Výhoda je v tom, že potrava není natrávená a dají snadno určit jednotlivé složky.

VÝVRŽKY

= nestravitelné zbytky potravy stlačené do kulovitěho až doutníkovitého tvaru. Vyvrhují je některé skupiny ptáků ústním otvorem. Obsahují kosti, chlupy, peří, ostny, kůži apod. Tvoří je dravci, racci, rybáci, volavky, kormoráni, čápi, ledňáček, vrány, drozdi, t'uhýci atd. U sov a dravců jsou velké (až 15 cm délky u výra), u menších ptáků drobné. Sovy vyvrhují 2-3 vývržky denně a jejich vývržky obsahují kosti, u dravců a ostatních skupin jsou kosti z velké části stráveny a ve vývržcích schází.

Postup práce:

- **sběr vývržků** – je nutné znát místa, kde pták pravidelně sedá, sbíráme jen ty vývržky o kterých s určitostí víme, kterému druhu patří, sebrané vývržky usušíme při teplotě 60-80 °C.
- **zpracování vývržků** – čerstvé zpracováváme **vlhkou metodou**, tj. postupným oddělováním pojiva a ostatních prvků, suché je nutné nejdříve navlhčit



Příklady rozboru vývržků. 2) polorozpadlý vývržek výra 3) vývržky káně lesní složené pouze z peří a srsti 4) rozbor vývržků puštíka obecného - zachovalé lebky a kosti z kterých lze poměrně přesně určit potravu (Bouchner, 1986)

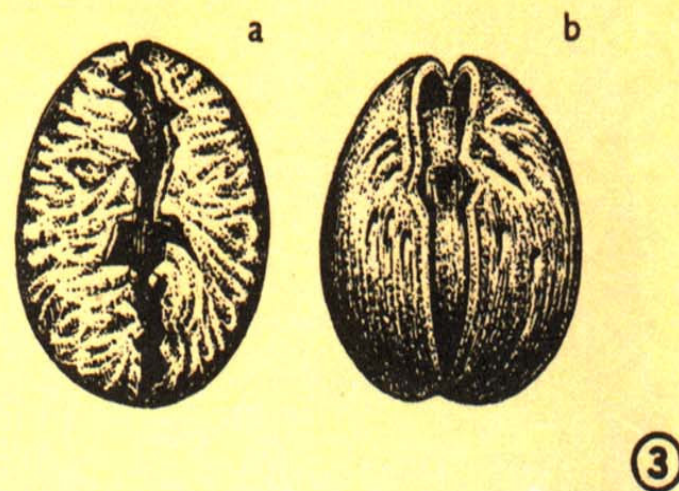
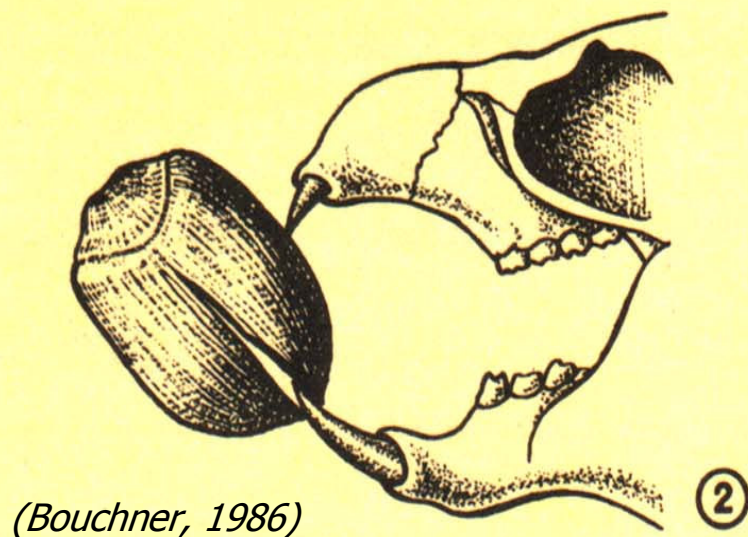
EXKREMENTY

Důležitá je opět správná identifikace. Zpracováváme v laboratoři suchou nebo mokrou cestou. Je vhodné namočit do vody s alkoholem (zabránit bakteriálnímu rozkladu) a proprat přes soustavu sít (odstranění jemných zbytků). Množství složek odhadujeme, zjišťujeme druhové složení a frekvenci složek.

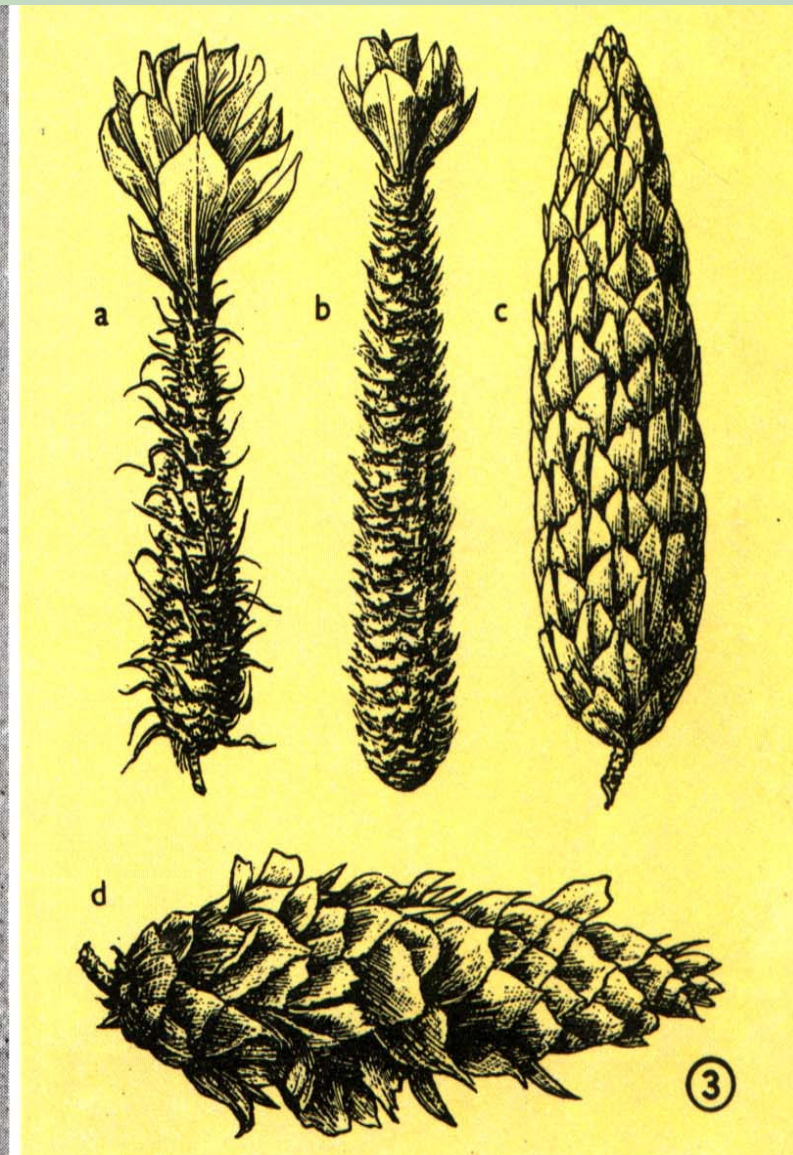
POŽERKY

jsou všechny stopy potravní činnosti živočicha. Patří sem: požerky housenek na listech, rozbité obaly plodů, zbytky kořisti predátorů (kosti, peří, kůže, torza těl...), obilí z volat ptáků atd. Požerky se používají jako doplňková informace, výjimečně k přesnějším zjištěním (zbytky potravy v hnízdech apod.)

Zbytky po konzumaci veverkou obecnou - a) mladého jedince b) starého jedince



(Bouchner, 1986)



Požerky smrkových šišek. 2) a 3a) veverka obecná 3b) norník rudý, myšice lesní
3c) křivka obecná 3d) datlovití ptáci

t'uhýk šedý



(Bouchner, 1986)

Ťuhýci si vytváří zásoby potravy napichováním kořisti (hlodavci, hmyz) na trny keřů a dávají nám tak možnost vytvořit si přehled o jejich potravě.

Odběr potravy z živých jedinců

Používá se k získání potravy z žaludků některých ryb **vyplachovací metodou Seaburgovou**. Do jícnu se zavedou dvě trubičky, tenkou je pod tlakem přiváděna voda, silnou je vyplachován ven obsah žaludku.

U kaprovitých se používá **vyplachovací metoda Faina**, kdy je obsah vyplachován tlakem vody ze stříkačky řitním otvorem.

U některých ryb se používá **vysávání potravního obsahu ze žaludku** pomocí sacích sond.

U **krmivých ptáků** se používá metoda **krčních prstenců**.

Jsou to pásy plechu obalené leukoplastí a nasazené těsně na krk mláděte, aby nemohlo po dobu 1 hodiny přijímat potravu. Potrava se potom vybere pinzetou a určí.

(Losos, 1992)

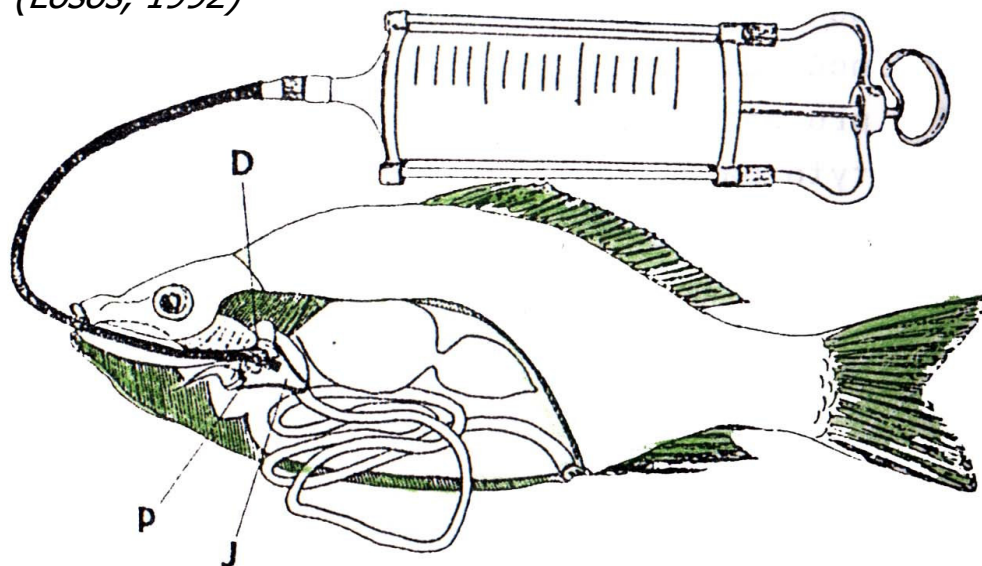


Schéma zavádění proplachovacího zařízení podle Fainy u kapra: D - drtící destička na kosti os basioccipitalis, P - požerákové zuby, J - jícen

Použitá literatura

Čermák P., Ernst M.: Ekologie živočichů – soubor presentací přednášek, ÚOLM MZLU v Brně, Brno, 2003.

Bouchner, M.: Poznáváme je podle stop, Artia Praha, 1986, 263 s.

Losos, B. a kol: Ekologie živočichů, SPN Praha, 1984, 320 s.

Losos, B.: Cvičení z ekologie živočichů, skripta Masarykovy univerzity v Brně, 1992, 229 s.

Begon, M., Harper, J., Townsend, C.: Ekologie, Vydavatelství univerzity Palackého Olomouc, 1997, 949 s.