



Česká zemědělská univerzita v Praze



Ústřední komise Biologické olympiády

BIOLOGICKÁ OLYMPIÁDA

46. ročník

školní rok 2011-2012

Studijní text

kategorie C a D

Hana Korčáková, Lucie Starčevská

Praha 2011

Vzájemné vztahy mezi organismy

Milí soutěžící!

Zamysleli jste se někdy nad tím, proč roste klouzek modřínový pod modřínem a kozák březový pod břízou? Jak je možné, že naše tělo nedokáže zpracovat celulózu z buněčných stěn rostlin (např. mrkve) a kráva ano? Jak je zařízeno, aby se blechy vylíhly z kukel někde v opuštěné salaši přesně v době, kdy se tam ukryjeme před deštěm? Proč je nezmar zelený zelený? Jak to, že mořská sasanka „žahne“ každého kromě „jejího“ klauna? Proč žraloci nesežerou některé malé rybky, které jim plavou až do tlamy? Na tyto a mnohé další otázky naleznete odpovědi v následujícím textu.

V různé literatuře můžeme najít rozdílné definice vztahů mezi organismy. Pro potřeby tohoto textu biologické olympiády se budeme držet následujících definic.

Každý vztah mezi organismy může být v podstatě neutrální, negativní nebo pozitivní. Jestliže se organismy neovlivňují, jsou vztahy mezi nimi **neutrální** (což však v přírodě zřejmě téměř nenastává). **Pozitivní** vztahy, symbióza - jsou různého charakteru a stupně - od vzájemné prospěšnosti až po nezbytné soužití – mutualismus. Vztahy **negativní** mohou být jednostranné nebo oboustranné. Jestliže se oba vzájemně omezují - jedná se o konkurenci. Jestliže jeden organismus žije na úkor druhého, jde o vztah parazitismu nebo až predace.

Pozitivní vztahy

Symbióza je alespoň pro jednoho zúčastněného partnera výhodný vztah. Organismy mohou žít samostatně i mimo tento vztah (mšice a mravenec – viz dále v kapitole Symbióza). Symbióza má dvě zajímavé formy:

- **Mutualismus** je symbióza, kdy jsou oba partnerské druhy na sobě závislé, jeden bez druhého nepřežije (rostlina a její opylovač).
- **Komezálismus** je vztah mezi dvěma druhy, z nichž pro jednoho je vztah výhodou a druhý není ovlivněn (někteří zástupci střevní mikroflóry, kteří se živí na zbytcích potravy a hostiteli neškodí ani neprospívají).

Negativní vztahy

Parazitismus je vztah dvou druhů, z nichž pro jednoho je nevýhodný (hostitel) a pro druhého výhodný (parazit) - např. tasemnice bezbranná, která parazituje ve střevech člověka a škodí mu.

Predace je vztah, kdy jeden živočich slouží jako potrava druhému, predátor aktivně vyhledává a loví kořist (liška a zajíc, střevlík a housenka).

Konkurence je vztah mezi dvěma druhy, které chtějí využívat stejný zdroj – např. potravu, území apod. (koza a ovce, volavka a čáp, jiříčka a vlaštovka).

Amenzálizmus neboli alelopatie je vztah dvou druhů, z nichž pro jednoho je vztah nevýhodou a druhý není ovlivněn (bakterie a štětičkovec).

Dále se budeme zabývat nejčastějšími vztahy mezi organismy – různými formami symbiózy a parazitismu.

Pozitivní vztahy

Symbióza

Typů symbiotických soužití je známo nepřeberné množství a můžeme je dělit podle několika kritérií.

1. Při vnější symbióze jsou od sebe partneři (symbionti) fyzicky odděleni, případně jeden žije na povrchu těla druhého, jako např. rybka klaun a sasanka mořská
2. Při vnitřní symbióze jeden z partnerů (endosymbiont), žije v tkáních nebo přímo uvnitř buněk druhého partnera (hostitele) jako např. drobné jednobuněčné organismy obrněnky, žijící v mořských korálech.

V průběhu evoluce se mohl vztah dvou organismů postupně změnit z volného na těsnější. Soužití organismů mohlo být zpočátku poměrně volné a jednotliví partneři se bez sebe často obešli. Pokud už vztah došel tak daleko, že se partneři již bez sebe neobejdou, jedná se o nejužší symbiózu – mutualismus.

Příklady nejznámějších symbiotických vztahů:

Vazači dusíku

Hlízková symbióza s kořeny bobovitých

Tento typ „dusíkaté“ symbiózy je zdaleka nejznámější a také člověkem nejvíce využívaný. Příkladem může být pole jetele nebo vojtěšky: symbiotické bakterie ukryté v kořenových hlízkách těchto rostlin poutají vzdušný dusík a ve výsledku obohacují půdu o tuto potřebnou živinu. Hlízková symbióza je záležitostí především bohaté a ekologicky velmi rozmanité čeledi bobovitých (také např. trnovník akát).

Symbióza s aktinomycety

Aktinomycety jsou vláknité bakterie, které žijí ve spojení s kořeny vyšších rostlin. V symbióze s aktinomycety žije asi 200 druhů rostlin z různých koutů světa: např. čeled' hlošínovitých (rakytník), růžovitých a břízovitých (olše). Pokud jste viděli v potoce nápadně červené kořeny olše, jedná se vlastně opět o hlízky plné buněk s bakteriemi.

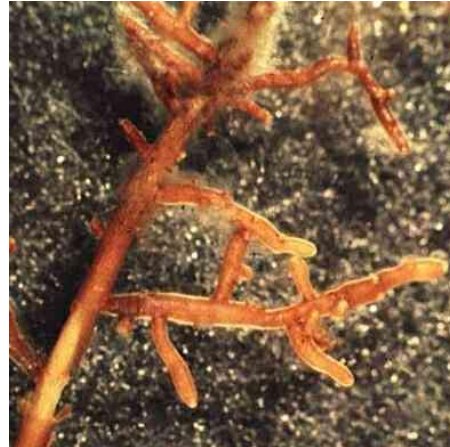
Mykorhiza

Mykorhizou rozumíme oboustranně prospěšný vztah mezi půdními houbami a kořeny rostlin. Význam tohoto vztahu býval dlouho podceňován, dnes však již není pochyb o jeho ohromné důležitosti pro život většiny rostlin. Naopak rostliny bez mykorhizního vztahu můžeme brát jako cosi neobvyklého. Vlákna hub umožní rostlině čerpat živiny z většího půdního prostoru, rostlina naopak houbě zprostředkuje přísunem složitých organických sloučenin (cukrů), které houba neumí sama syntetizovat.

Houbové vlákno proniká buď přímo do buněk hostitelské rostliny (většina zemědělských plodin např. cibule nebo kukuřice) nebo pouze do jeho mezibuněčných prostor (především jehličnaté stromy v lesích, ale také bukovité, břízovité). V prvním případě hovoříme o **endomykorhize**, ve druhém o **ektomykorhize**. Endomykorhiza zahrnuje výhradně specializované symbiotické houby, které jsou na svých hostitelích natolik závislé, že bez jejich podpory už nejsou schopny přežít (a to většinou ani v umělých kulturách). Zvláštní typ endomykorhizy mají vstavačovitě rostliny, mezi něž patří nejen naše vstavače, ale i exotické orchideje. Velkou pozoruhodností je naprostá závislost orchidejového semenáčku na jeho mykorhizní houbě. Semínka orchidejí jsou totiž extrémně lehká (váží pouhých cca 0,000002 g), což jim sice umožňuje dostat se do vzdálených míst, ale s sebou nepoberou téměř žádné zásobní látky. Mladé orchidejové rostlinky proto potřebují v prvních fázích klíčení plné zásobování cukry od mykorhizní houby.



Mykorhiza

Zdroj: <http://www.biolib.cz/cz/image/id25280/>

Mykorhiza

Zdroj: <http://www.biolib.cz/cz/image/id25280/>

Lišejníky

Lišejníky jsou známým příkladem symbiotického soužití houby s drobným fotosyntetizujícím organismem (řasou nebo sinicí). O úspěšnosti tohoto vztahu (alespoň z pohledu hub) svědčí fakt, že více než pětinu veškerých druhů hub můžeme nalézt právě jako symbionty v lišejnících. Některé lišejníky jsou také dále považovány za tzv. bioindikátory čistoty ovzduší. Zvláště lišejníky, jejichž zeleným symbiontem jsou sinice, jsou velmi citlivé na obsah oxidu siřičitého v ovzduší.

Korálnatci

Velká část korálových útesů je tvořena **větvníky**. Tito korálnatci žijí v mutualistickém vztahu s jednobuněčnými organismy **obrněnkami** (obecně zooxantely, zejména rody Zooxantella a Symbiodinium). Žijí přímo uvnitř svého hostitele a mohou tvořit až tři čtvrtiny jeho těla. Korál nabízí obrněnkám stálé prostředí a přísun živin, obrněnky naopak korálu poskytují produkty fotosyntézy. Ačkoli jsou koráli schopni svými žahavými chapadly lovit plankton, od zooxantel získávají až 90 % všech organických látek. To je jedním z důvodů, proč mohou bohatá a produktivní korálová společenstva vznikat i v živinami velmi chudých tropických vodách. Růstem korálů vzniká korálový ostrov tzv. atol. Kolem vyhaslé sopky začne vytvářet korálový útes, lemující pobřeží sopečného ostrova. Erozí se sopečný kužel začne rozpadat a pomalu se potápí zpět do vod oceánu. Korálový útes se naopak rozrůstá a postupem času nad hladinou oceánu zůstává pouze korálový prstenec – atol, který uzavírá mořskou lagunu. Celý proces trvá miliony let.



Větevník dlanitý

Zdroj: <http://www.biolib.cz/cz/image/id25280/>

Zéva obrovská a řasy

Zéva je největší žijící mlž, který dorůstá velikosti až 1,2 metru, váhy až 200 kilogramů a dožívá se více než sta let. Zévy jsou schopny pěstovat „své“ symbiotické řasy, které



vystavují světlu pomocí vysunutého zvlněného pláště, v němž tyto řasy žijí. Zévy vstřebávají mimo jiné i energeticky bohaté látky z těchto symbiotických řas.

Zéva

Zdroj: <http://www.morskeakvarium.cz/main.php?pageid=1&lang=101&action=list&cat3=1030>

Nezmar zelený

Nezmara zeleného a jeho symbionta – řasu **zelenivku** najdeme také v našich vodách.



U tohoto živočicha se řasy nacházejí uvnitř trávicích buněk jeho láčky a to ve velkém počtu (až 150 000 na nezmaru) a dodávají mu typické zbarvení. Nezmar může růst i bez svých symbiontů, ale jeho symbiotickou zelenivku se zatím nepovedlo pěstovat samostatně.

Nezmar zelený

Zdroj:

[http://www.rybarizatec.cz/page/priroda/zivocichove.php?zivocich=h=nezmar_zeleny](http://www.rybarizatec.cz/page/priroda/zivocichove.php?zivocich=nezmar_zeleny)

Sinice a živočišné houby

Mnoho druhů sinic nalézáme v mořských houbách. Sinice jsou často zodpovědné za pestré zbarvení kolonií hub, které tak patří mezi jedny z nejkrásněji vybarvených mořských

organismů. Houba sinice chrání a dodává jim živiny, sama se pak živí jejich buňkami a zplodinami metabolismu.

Bioluminiscence

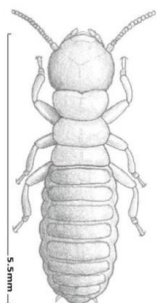
V podmořském světě bez slunečního světla žije mnoho živočichů s různými svítícími orgány, které slouží mimo jiné jako světelné lapače potravy. Často za rybu svítí mutualistické bakterie, které přebývají v jejích tkáních. Za to jim hostitel poskytuje stálé prostředí uvnitř svého těla a stravu. Příkladem jsou ryby z čeledi světloňošovitých a stříbrnáčovitých, dále např. lampovník, tykadlovka Holboellova, ďas mořský atd.

Přežvýkavci

Býložravci mají zásadní problém - jak mají strávit rostlinnou hmotu, která je z velké části tvořena celulózu (polysacharidem, tvořeným mnoha molekulami glukózy). Se štěpením celulózy jim pomáhají různé mikroorganizmy - bakterie, prvoci a houby. Nejpočetnější skupinou symbiontů (mutualistů) v bachoru krávy jsou bakterie, v jednom mililitru jich může být až sto miliard jedinců. Právě bakterie hrají zásadní roli v trávení celulózy. Najdeme zde také např. nálevníky **bachořce**, skupinu ne tak početnou, ale hrající nezanedbatelnou roli ve zpracování celulózy. Rozdíl v práci bakterií a nálevníků je ten, že bakterie štěpí celulózu přímo a nálevníci ve svých tělech.

Všekazi (termiti)

Hlavní potravu **všekazů** tvoří nejrůznější části rostlin, od stébel trávy až po dřevo, a proto se museli vypořádat se stejným problémem jako mnohem větší přežvýkavci, s nestravitelností celulózy. Ve střevech všekazů nalezneme velké množství bakterií, ovšem hlavní roli při trávení celulózy mají u nich prvoci (je to tedy rozdílná situace oproti přežvýkavcům). Hlavní skupinu symbiontů představují bičíkovci **brvitky**. Všekazi obvykle požívají své výkaly, takže trávenina prochází střevem nejméně dvakrát. Požíváním výkalů se symbionti přenášejí i na potomstvo. Po vylíhnutí z vajíčka malí všekazi pozřou trus dospělců a spolu s ním mnoho budoucích pomocníků.



Termit

Zdroj: http://www.saguaro-juniper.com/i_and_i/insects/termites/termites.html

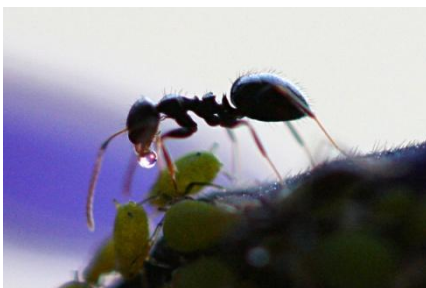
Mravenci a rostliny

Mravenci se uplatňují také při rozšiřování semen mnoha druhů rostlin. Tomuto způsobu šíření říkáme odborně **myrmekochorie** a setkáme se s ním i u našich čeledí rostlin, například u mákovitých (např. vlašovičník větší), zemědýmovitých (např. dymnivka dutá), dále u violkovitých a mnohých dalších. V tropech, kde je mnohem větší množství druhů rostlin i mravenců, se s tímto jevem setkáváme ještě častěji. Mravenci požívají jedlé výrůstky semen bohaté na olej a bílkoviny. Tyto výrůstky mají přiléhavý český název **masíčko**. Semena nosí mravenci do hnízda a po sežrání masíčka vyhodí semena na povrch, kde mohou začít klíčit. Jedná se o poměrně efektivní způsob šíření, protože mravenci často hledají potravu v širokém okolí a část semen cestou domů jistě ztratí.

Mravenci a živočichové

Mravenci žijí často v úzkém mutualistickém vztahu i s nejrůznějšími skupinami hmyzu. Příkladem jsou mšice, puklice, křísi, mery a někteří motýli, hlavně modrásci.

Mšice láká mravence na sladkou medovici, kterou vylučuje po kapkách ze zadečku. Je to hustá lepkavá látka bohatá na cukry. Zdrojem medovice jsou rostlinné šťávy, které mšice vysává. Mšice vysávají z rostliny více šťávy, než jsou schopné strávit, většina prochází jejich zažívacím traktem nevyužitá a je vylučována jako medovice, která tvoří důležitou součást potravy mravenců. U některých druhů tvoří až 50% jejich jídelníčku. Mravenci na oplátku za sladkou pochoutku poskytují mšicím v průběhu sezóny ochranu před dravým a parazitickým hmyzem a vajíčkům některých druhů umožňují bezpečné přezimování v zimních komorách svých hnízd. Na jaře vynesou vajíčka na rostliny, kde se může vyvinout nová populace. Celý tento mutualistický vztah se tedy nápadně podobá chovu hospodářských zvířat lidmi.



Mravenec a mšice

Zdroj: <http://www.ireceptar.cz/zahrada/okrasna-zahrada/jak-mravenci-chovaji-msice/>

Na příkladu **modráska modroskvrnného** si ukážeme, jak tenká je hranice mezi mutualismem a parazitismem. Motýl klade vajíčka na pupeny mateřídoušky a vylíhlé housenky se pak na této rostlině živí. Asi po dvaceti dnech housenky rodnou mateřídoušku opouštějí a cestují po

okolí. Housenka má silně vyvinutou medovou žlázu, a když ji objeví mravenec, „podojí ji“ a vypije kapičky šťávy. Pak si mravenec odnáší housenku do svého hnízda, kde zůstává asi 11 měsíců. Po určitou část této doby sice přezimuje nebo se nachází ve formě kukly, avšak po dobu aktivního života se zde živí mladými larvami mravenců. Mravenci tak za sladkou šťávu platí velkou daň. Životní cyklus motýla se završí v červnu, kdy z mraveniště vylétá dospělec.

Mořská sasanka a ryba klaun

Jedním z nejtypičtějších příkladů mutualismu je život drobných oranžovo-bílých rybiček mezi rameny **sasanky** (všichni jistě známe sympatického hrdinu z filmu Hledá se Nemo). Jedná se o **klauny** z čeledi sapínovitých, které žahavá chapadla sasanky chrání před predátory. Klauny chrání povlak slizu, který je svým složením totožný se slizem hostitele. Soudí se, že v průběhu seznamování rybka nějakým způsobem získává tento rozpoznávací sliz a obaluje jím povrch svého těla. Za své bezpečí se klaun sasance odměňuje. Při lovu drobných živočichů, kterých se zmocňuje bleskovým výpadem z lůna sasanky, se se svou kořistí znovu vrací pod ochranu chapadel. Zbytky potravy, které mu upadnou, představují pro sasanku



hlavní potravu. Svým pohybem také klaun pomáhá sasance odstraňovat nečistoty a stará se tak o její hygienu. Navíc proudění vody, které vzniká při plavání klauna, přivádí málo pohyblivé sasance neustále čerstvou vodu bohatou na kyslík.

Klaun a sasanka

Zdroj: <http://www.pekneobrazy.sk/obraz/191/>

Rak poustevníček, sasanka a ulita

Poustevníčci chrání měkké a zranitelné zadečky ukrytím do prázdné ulity mořských plžů nebo jiné příhodné schránky. Některým z nich však taková ochrana nestačí a využívají mořskou **sasanku** na ulitě, kterou obývají. Její žahavé buňky pak chrání poustevníčka před nežádoucí pozorností predátorů. Když obyvatel ulity vyroste a musí vyměnit svůj příbytek za větší, pečlivě si přestěhuje i své sasanky. Toto soužití se vyplácí i sasance. Sasanky se normálně pohybují pomalu a těžkopádně po mořském dně za pomoci nožního terče. Vozit se na poustevníčkově ulitě je však mnohem pohodlnější a rychlejší. A navíc při hostině se okolo poustevníčka vznášejí kousky potravy, které sasanky rameny hbitě vychytávají.



Poustevníček, ulita a sasanka

http://www.stockphotos.cz/image.php?img_id=7836822&img_type=1

Čističi

Sem patří veškerí živočichové, kteří zbavují své mnohem větší „zákazníky“ různých vnějších parazitů a obtížného hmyzu, čistí jim uši, zuby nebo špatně dostupné části těla (opět hrdinové animovaného filmu – Příběh žraloka).

Z podmořského světa jsou nejznámější **pyskouni rozpůlení**, kteří si zřizují čistící stanice po celé indopacifické oblasti. Čistič se živí parazity, povlaky bakterií a odumřelou tkání z tělního povrchu druhé ryby. Čističi se svému poslání věnují opravdu důkladně – neváhají prohlédnout žábry, oči a dokonce i tlamy svých o mnoho větších klientů. Rybí paraziti představují pro čističe nikdy nekončící přísun potravy - není proto divu, že se hygienickými specialisty podmořského světa stali živočichové z několika různých skupin. Jenom rybích čističů známe okolo 45 druhů.

V savanách východní Afriky nalezneme ptáky příbuzné špačkům, **klubáky**. Veškerou potravu nalézají na tělech velkých savců: **žiraf, zeber, prasat bradavičnatých, antilop, nosorožců či kaferských buvolů**. Tito ptáci nerušeně poskakují po zádech nejrůznějších velkých savců a občas klovnou do záhybu kůže, zatímco jejich druhové hledají parazity v uších a na ocase. Příležitostně se při klování do rány živí krví partnera.

Podobný vztah najdeme u **hrocha obojživelného**. Když se hroch zrovna nachází na souši, spatříme na něm vesele hodující klubáky a **volavky rusovlasé**. Ve vodě však má další čističe – např. **parmičku**, která dorůstá až půl metru. Tyto ryby hrochy obeplovávají a svými specificky upravenými ústy je zbavují obtížných pijavek. S pevně přichycenými klíšťaty v záhybech kůže si naopak poradí svými zobákovitými čelistmi **želva Pelomedusa**.

Medojed a medozvěstka

Dobře známým příkladem je kooperace mezi **medojedem a medozvěstkou křiklavou**. Medozvěstka patří mezi šplhavce. Za své jméno vděčí medozvěstka schopnosti přilákat pozornost kunovité šelmy medojeda a přivést ho ke společenství včel, které objevila. Medojed se pomocí silných tlap s mohutnými drápy prohrabe do hnízda, což by hůře vybavená medozvěstka nezvládla. Zatímco se medojed krmí na medu, medozvěstka se přiživí na larvách

včel. Zbudou na ni rovněž plástve z vosku, které medojed nechá bez povšimnutí, protože není schopen vosk trávit. Medozvěstka to však umí – její schopnost trávit včelí vosk je mezi



obratlovci ojedinělá a vděčí za to symbiotickým bakteriím ve svém střevě, které produkují potřebné enzymy.

K upoutání pozornosti medojeda používá medozvěstka speciální signály jako hlasité švitoření a natřásání per. Jejího chování využívají k nalezení medu někdy také domorodí obyvatelé Afriky.

Medojed

Zdroj: <http://tri-selmy.blog.cz/0706/medojed-kapsky>

Opylování

Opylování je ve většině případů vztahem skutečně mutualistickým. Rostliny jsou přisedlé organismy, a proto se v případě pohlavního rozmnožování potýkají s problémem, jak přemístit pyl k partnerovi. Krytosemenné rostliny začaly využívat hmyzu jako mnohem spolehlivějšího a preciznějšího přenašeče než je vítr. Vábění a odměňování hmyzích opylovačů se stalo nejdůležitější funkcí květu. V průběhu evoluce začaly opylovat krytosemenné rostliny jiné skupiny živočichů (např. ptáci, netopýři) a někdy se rostliny vrátily i k větrosnubnému způsobu opylování. Hmyz pro ně však dodnes zůstává nejdůležitější opylovací silou.

Rostlina potřebuje zajistit přenos pylu – pokud možno co nejpřesnější (tj. na jedince stejného druhu) a nejméně ztrátový. Opylovač ale navštívuje květy kvůli potravě, ne proto, aby je opylil. Rostliny proto musely vyvinout mnoho rozličných „donucovacích mechanismů“ zajišťujících hladký průběh opylování a opylovači na ně různě zareagovali.

Druhy opylování

Větrosnubnost (anemogamie) – přenos pylu je zajišťován větrem. Květy mají většinou nenápadné obaly (nepotřebují nikoho lákat; kalich s korunou spíše překáží) a často z nich vyčnívají tyčinky a blizny. Typická je nízká efektivita opylování – úspěšnost může být pouze 1 vyklíčené pylové zrno na blizně z 1 000 000 přenášených! (Větrosnubné jsou např. trávy, obilniny, topol, a dále většina jehličnanů, které však nevytvářejí květy.)

Opylování pomocí vody (hydrogamie) - poměrně vzácný způsob, typický pro vodní rostliny. Pyl se může pohybovat buď po povrchové vodní blance, nebo vzácněji i přímo ve vodním sloupci (např. růžkatec ponořený).

Opylování pomocí živočichů (zoogamie) - většinou vysoce přesné a efektivní opylování (u některých orchidejí je téměř 100 % úspěšnost). Podle systematického zařazení opylovačů se zoogamie dělí na:

Opylování pomocí hmyzu – nejběžnější způsob opylování vůbec. Nejčastějšími opylovači jsou blanokřídlí, zejména včely a jejich příbuzenstvo, dále motýli, dvoukřídlí a brouci, ti pravděpodobně opylovali i vůbec první květy. **Včely a čmeláci** opylují celou řadu různě stavěných a barevných květů. Co má většina květů společného, je poměrně intenzivní nasládlá vůně a také přítomnost nějaké přistávací plochy (včela při opylování usedá na květ a nezůstává ve vzduchu jako například ptáci či noční motýli). „Včelí rostliny“ mají tendenci k tvorbě zvonovitých, trubkovitých, či různě specializovaných souměrných květů. **Brouci** jsou poměrně nesespecializovaní a také trochu neohrabaní opylovači. „Broučí květy“ proto bývají otevřené, veliké a poměrně robustně stavěné (např. magnolie). Nemusí mít nektar, zato ale produkují velké množství pylu. **Noční motýli** často vyhledávají barevně nevýrazné nebo naopak jasně bílé, intenzivně vonící květy, většinou trubkovitého tvaru nebo vybíhající v ostruhu. Jsou to květy viditelné i v noci a na kterých mohou motýli sát svým sacím ústrojím (knotovka bílá). **Mouchy** kladoucí vajíčka do rozkládajících se zvířat, bývají oklamány velikými květy temně červené až červenohnědé barvy intenzivně zapáchajícími po zkaženém mase. Tyto květy většinou netvoří nektar (raflézie, zmijovec neboli áronova hůl).

Opylování pomocí ptáků – po hmyzu nejrozšířenějšími opylovači jsou ptáci (asi 1500 druhů). Kromě **kolibříků** (Amerika) a **strdimilů** (Afrika, JV Asie), opylují i příslušníci dalších čeledí jako například **medosavky** (Afrika a Austrálie), **květozobky** (JV Asie, Austrálie) a někteří **šatovníci** (Havajské ostrovy). Ptačí opylovači „pracují“ především v tropech, pouze v Severní Americe se někteří kolibříci v letních měsících dostávají až na Aljašku. Květy opylované **ptáky** jsou poměrně velké, s objemnou zásobou nektaru. Ptáci se orientují převážně zrakem, takže vůně je zbytečná a podstatnější je barva a tvar – květy jsou většinou červené až oranžovočervené, hodně nápadné.

Opylování pomocí netopýrů – přibližně 30 druhů **netopýrů** (a s nimi někteří kaloni) opyluje celou řádku rostlin zejména v tropickém pásu. Například v Jižní Americe můžeme narazit na pravé specialisty, kteří jsou na účinné získávání nektaru vybaveni až osmicentimetrovým jazykem. „Netopýří květy“ bývají nevýrazně zbarvené, zato se vyznačují těžkou intenzivní

vůni, často připomínající zralé plody. Netopýři a ptáci také často opylují dřeviny, jejichž květy (a následně plody) vyrůstají přímo z kmene. K takto postaveným květům se ptačí nebo netopýří opylovači dostanou mnohem snáze, než kdyby se měli prodírat hustou korunou mateřského stromu.

Vzácně opylují i **jini savci** než netopýři. Takové opylovače můžeme hledat především v Austrálii a v jižní Africe. Ti australské jsou z řad drobnějších vačnatců (např. **possum medosavý**) a jimi opylované rostliny se vyznačují pevnými štětkovitými květenstvími s velkým množstvím nektaru. V jižní Africe naopak můžeme nalézt rostliny s velkými květy skloněnými k zemi, které navštěvují někteří drobní hlodavci. Z africké oblasti také známe největšího pravidelného opylovače vůbec – je jím více než metrový madagaskarský **vari** (poloopice patřící mezi lemury).

Květní pasti

Rostliny dokážou také výborně „klamat tělem“. Jedná se o tzv. **květní pasti**. Mistry květních pastí jsou především orchideje. Zvláště propracovaný systém má například jihoamerická orchidej rodu *Gongora*. Svého včelího opylovače nejdříve naláká na neodolatelnou sladkou vůni. Když včela dosedne na pysk, je touto vůní omámena, vrávorá a sklouzne po malém „tobogánu“ do nitra květu. Když se probere, snaží se dostat ven a jako jedinou možnost východu vidí světlý otvůrek na druhém konci květu. V blízkosti tohoto okénka jsou prašníky, ze kterých se na pohybující se včelu přesně umístí hrudky pylových zrn (brylky).



Orchidej Gongora

Zdroj: <http://picasaweb.google.com/polux.twin/GalRiaOrchide#>

Některé tropické **lekníny** zase mají časované květní pasti. Když se jejich květy na noc uzavírají, uvězní tam i své opylovače. Hmyz uvnitř rejdí a v závislosti na vývojové fázi květu na sebe buď nachytává pyl, nebo ho naopak předává bliznám. Také náš **podražec křovištní** má z květu sestrojenou důmyslnou časovou past. Květní pasti mohou být postaveny i z celých květenství. To je případ některých **áronovitých** (např. áron plamatý). Již z dálky lákají hmyz na intenzivní pach zkaženého masa a vedou ho do nitra svého svinutého toulce. V místě vstupu do toulce jsou ovšem nazpět postavené chlupy, takže cesta ven je uzavřená. Tedy alespoň do té doby, než dojde k opylování samičích květů. Pak chlupy

povadnou a hmyz může z toulce opět vylézt, přičemž na sebe nachytává pyl z výše položených právě dozrálých samčích květů.

Dále např. u drobných orchidejí **tořičů** spodní pysk jejich květu věrně napodobuje samičky některých samotářských včel, čmeláků a jiných členovců – a to nejen zbarvením, ale častokrát i falešnými tykadly či ochlupením. Tento vzhled je navíc doplněn vylučováním chemických látek podobných samičím feromonům.

Negativní vztahy

Predace

Praví predátoři kořist aktivně loví, kořist poté konzumují celou nebo její část. Jistě vás hned napadne, že sem patří draví ptáci a šelmy, ale nesmíme zapomenout také např. na dravý hmyz (střevlíci nebo kudlanka atd.)

Predátoři mají různě široké spektrum potravy. Někteří **nejsou specializovaní**, svou potravu snadno najdou a nemusí tedy mít příliš složitá přizpůsobení sloužící k jejímu získávání a zpracování. Mezi tyto méně specializované predátory patří např. jezevec, liška, kuny, tchoř, krkavec nebo pušтік. Výhodou je, že pokud dojde k úbytku jednoho druhu potravy, snadno se přeorientují na jinou. Jiní predátoři se **specializují** na jeden nebo několik málo druhů kořisti a jsou velmi dobře přizpůsobeni jejímu získávání, což jim ale mnohdy až znemožňuje lovit potravu jinou, svoji potravu musí většinou déle hledat (např. lasice kolčava, kalous, sýc nebo sýček). Jsou velmi závislí na velikosti populace své kořisti.

Podle taktiky při získávání kořisti můžeme predátory rozdělit na predátory **čihající**, kteří útočí prudkým skokem (např. kočka, kudlanka, běžník, sklípkan, krokodýl), a **pronásledující**, kteří kořist honí a pak zaútočí (např. pes, vlk, mamba, krahujec, jestřáb).

Přizpůsobení kořisti na působení predátora, reakce predátora

Kořist si v průběhu vývoje vytvořila různá přizpůsobení, která predátorovi ztěžují nebo znemožňují její sežrání. Predátor to však nenechal bez odezvy a snaží se tato přizpůsobení překonat. Tak se organizmy mění podle změn jiných organismů.

Typy adaptací kořisti:

1. Mechanická ochrana – různé výrůstky, trny, krunýře, ulity, lastury, šupiny – např. ježčí bodliny, želví krunýř, lastura škeble, ulita hlemýždě, šupiny krokodýla, rohovité destičky luskouna, zkošťatělé destičky pásovce, ostny ježovky, trny a výběžky vířníků a perlooček.
2. Chemická ochrana – organismus vylučuje látky chuťově odpuzující, jedovaté, páchnoucí nebo těžko stravitelné – toto je velmi časté u hmyzu, ale i u jiných živočichů (jed v žihadle vosy nebo včely, v kůži mloka nebo ropuchy, nechutné můry – přástevník produkuje nechutný sekret z hrudních žláz, jedovaté housenky, páchnoucí výměšek skunka atd.).
3. Časoprostorová ochrana – zahrnuje jednak únik a jednak ukrytí kořisti do míst, kam predátor nemůže (např. drobné rybky žijící na korálovém útesu se při útoku většího predátora skryjí do děr, kam se velký predátor nedostane). Únik v čase znamená, že kořist má jinou denní aktivitu než predátor (kořist aktivní ve dne, predátor v noci) nebo jiný výskyt během roku. Toto přizpůsobení vzniklo během evoluce a v současnosti se predátor s kořistí nepotkají. Např. většina predátorů v moři lovicích kořist aktivním pronásledováním ji hledá spíše ve dne u hladiny. Mnohé organismy ve dne klesají do hloubky, kde mají menší pravděpodobnost setkání s predátorem.
4. Ochranné zbarvení – buď maskování, nebo výstražné zbarvení. Výstražné zbarvení (často různé kombinace červené, černé a žluté barvy) je pro predátora signálem, že kořist je nejedlá nebo jedovatá – např. vosa, mlok, kuňka, jedovatí hadi. Některé organismy, přestože jsou samy požitelné, se chrání tím, že napodobují výstražné zbarvení nepoživatelných nebo jedovatých druhů – toto se nazývá **mimikry** (např. pestřenka napodobující vosu, nejedovatá korálovka napodobující jedovatého korálovce, motýl nesytky sršňová napodobující sršně atd.). Dalším příkladem maskování (**mimeze**) je napodobování např. větviček a klacíků (v tomto napodobování jsou „mistry“ pakobylky, strašilky a lupenitky).



Lupenitka

Zdroj:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phyllium_bilatatum_female_larva.JPG



Strašilka

Zdroj:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Extatosoma_tiaratum_119.JPG

5. Včasné zaregistrování predátora – pokud kořist si včas všimne predátora, má více času a šancí na záchranu. Např. někteří noční motýli vnímají ultrazvukové vlny netopýrů a zachrání se tak, že složí křídla k sobě a padají k zemi, čímž se ztratí netopýrovi ze „zorného pole“. Toto je příklad tzv. „**chování mrtvého brouka**“. V tom je mistrem např. vačice, která kromě převrácení se na záda nebo bok používá „posmrtné“ vyplazení jazyka. I naše užovka obojková se v nebezpečí obrátí na záda a předstírá, že je mrtvá. Predátora si včas dokážou všimnout některé planktonní organismy, které mají chemoreceptory (poznají přítomnost predátora podle chemických látek, které produkuje) nebo brvy (zaregistrují vlnění vody při přiblížení predátora) – např. perloočky, které zaregistrují blížící se dravou buchanku, zastaví pohyb tykadel a končetin. Následkem toho klesají do hloubky a dravec si jich přestane všimnout.

Predátoři se často naučili tyto obranné mechanismy překonat. Mechanickou obranu lze někdy překonat silným ústním ústrojím nebo drsnějším povrchem ústní dutiny, která se neporaní o výrůstky kořisti a naopak je účinným způsobem rozdrťí (např. krokodýl dokáže rozlousknout krunýř želvy, anakonda může požírat krokodýly nebo kajmany, přestože mají tělo kryté šupinami). Často se predátoři v průběhu evoluce naučili techniku překonání ochranných obalů kořisti, např. mořská vydra používá kámen k rozdrčení lastur a ježovek. Chemickou ochranu se většinou živočichové snaží obejít – nepřijít do kontaktu s jedem. Zvláštním příkladem jsou některé sýkory žijící v blízkosti včelích úlů, které se naučily uchopit včelu a tlouci s ní o kůru, dokud nezanechá v kůře žihadlo s jedovým váčkem - poté ji teprve sežerou. Mnozí živočichové se naučili lovit jedovaté hady, např. africký pták **hadilov pisař** nebo severoamerický had **korálovka pruhovaná** (loví např. chřestýše).

Parazitismus

Cizopasníci (parazité) během svého života napadají jen jednoho nebo několik málo jedinců (**hostitelů**), živí se jejich částmi. Parazit je většinou výrazně menší než jeho hostitel a jeho prvotní snahou není hostitele zabít, ale pouze žít na jeho úkor (získává živiny z jeho těla). Hostitel představuje pro parazita dočasné nebo trvalé životní prostředí. Zásadní nevýhodou pro parazita je, že musí svého hostitele nejenom najít, ale také do něho proniknout a překonat jeho obranné mechanismy (toto platí pro vnitřní parazity). Životní cykly parazitů bývají často velmi složité. Někteří využívají během svého životního cyklu pouze **jednoho hostitele** (např. různé vnější paraziti – blecha, zákožka, veš, kapřivec), jiní během svého života vystřídají **dva i více hostitelů** (např. tasemnice, řemenatka, motolice). Za **konečného hostitele** označujeme hostitele, v němž dochází k pohlavnímu rozmnožování parazitů. **Mezihostitel** je živočich, ve kterém parazit nedosáhl pohlavní zralosti a pokud v něm dochází k množení, jedná se o rozmnožování nepohlavní.

Přehled významných parazitů živočichů

Prvoci

Africké **trypanozomy** žijí v krvi svých hostitelů (různých obratlovců), mezi kterými jsou přenášeny mouchami tse-tse. Když se moucha tse-tse nasaje na infikovaném hostiteli, dostanou se do jejího střeva spolu s krví také trypanozomy. Z trávicí trubice se stěhují do slinných žláz, kde se začnou množit. Do svého hostitele se dostávají spolu se slinami, které během sání uvolňuje moucha tse-tse do rány, aby tak snížila srážlivost hostitelské krve.

V krvi nakaženého člověka se trypanozomy stále množí, člověk je zesláblý natolik, že většinu času prospí a nakonec umírá - **trypanozoma spavičná** způsobuje u člověka africkou **spavou nemoc**.

Bičenka poševní parazituje v pohlavní soustavě člověka. Zatímco muži jsou ve velké většině případů pouze bezpříznakoví přenašeči, u žen dochází často k zánětům poševní sliznice. Nemoc (**trichomoniáza**) je přenosná pohlavním stykem.

Lamblie střevní parazituje v tenkém střevě člověka. Onemocnění se projevuje průjmy, nucením ke zvracení i břišními křečemi a po několika týdnech většinou samo vymizí. Člověk se nakazí nejčastěji z infikované pitné vody. Lamblie je kosmopolit (žije po celém světě).

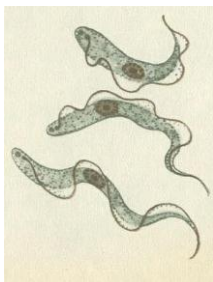
Měňavka úplavičná je původcem závažného onemocnění – **měňavková úplavice**. Prvok rozrušuje střevní stěnu, což se projeví typickými průjmy obsahujícími krev a hlen. Měňavka úplavičná je rozšířena po celém světě. Člověk se může nakazit infikovanými potravinami a vodou.

Kokcidie cizopasí hlavně u králíků v buňkách žlučvodů. Vyvolává onemocnění - **kokcidiózu**. Napadená zvířata hubnou, jsou malátná, špatně žerou a jejich srst je matná. Jednotlivé kusy postižené infekcí je nutno ihned zabít a kotec vydezinfikovat.

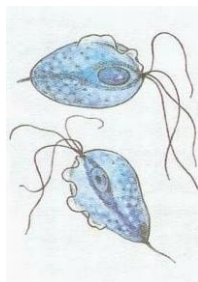
Toxoplazma se stala patrně nejhojnějším a nejrozšířenějším parazitem na této planetě - v ČR je jejím hostitelem 30 % obyvatel. Člověk se může nakazit nejčastěji z trusu koček. Onemocnění spojené s množением parazitů v našem těle se nazývá **akutní toxoplazmóza** a většinou se podobá velmi mírné chřipce. Nebezpečné se může stát maminkám v průběhu těhotenství, kdy množící se paraziti dokážou poškodit vyvíjející se plod. Člověk zůstává nakažený až do konce svého života, avšak nemůže znovu prodělat akutní fázi onemocnění. Pokud je však imunita nějakým způsobem oslabena (umělé potlačení imunity po transplantaci orgánů, onemocnění AIDS apod.), mohou toxoplazmy způsobit jeho smrt.

Zimnička parazituje v červených krvinkách. Je původcem **malárie** neboli **bahenní zimnice**. Odhaduje se, že na světě je tímto parazitem nakaženo přes půl miliardy osob. Zimnička je nesporně nejnebezpečnějším parazitem našeho světa a během chvíle, kdy čtete tento odstavec, zemřeli na malárii dva lidé. Přenašečem je komár *Anopheles*. Malárie je charakteristická pravidelně se opakujícími horečkami. Záchvaty se podle druhu zimničky opakují vždy po třech nebo čtyřech dnech nebo dokonce každý den.

Kožovec rybí je oválný nálevník, který způsobuje hlavně akvarijním rybičkám onemocnění zvané **bílá krupička**. Kůže ryb je jakoby posypána krupicí, která je umístěna mezi škárou a pokožkou. Při silném napadení může dojít i k úhynu rybek.



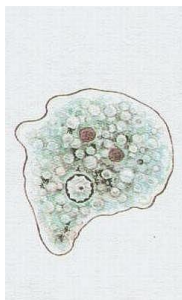
Trypanozoma spavičná



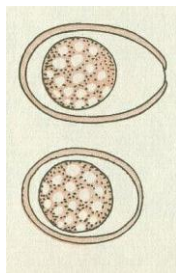
Bičenka poševní



Lamblie střevní



Měňavka úplavičná



Kokcidie

Ploštěnci

Motolice jaterní je poměrně velký druh motolice (do 3 cm). V dospělosti žije v játrech a žlučovodech ovcí, skotu a dalších přežvýkavců, může však nakazit i člověka. Prvním mezihostitelem je vodní plž **bahnatka malá**. Člověk se může nakazit např. okusováním stébel trav, na která se dostala z bahnatky další vývojová stadia motolic.

Krevnička močová způsobuje nemoc **bilharziózu** projevující se těžkými záněty močových cest – samičky zde kladou ostrá vajíčka, která pomocí enzymů rozrušují cévy, čímž otvírají vstup další infekci. Člověk se může nakazit při koupání ve vodě obsahující larvy krevničky, které se aktivně zavrtávají přes kůži do tkáně a vnikají do cévního systému. K nákaze může dojít i při brodění bažinou, rýžovými poli apod. Vyskytuje se ve Středomoří (např. Egypt) a v subsaharské Africe.

Škulovec široký žije v dospělosti ve střevech různých šelem, ale i člověka. Dosahuje délky až 12 metrů a stává se tak největším lidským parazitem. Škulovec je rozšířen především v severním mírném pásu (např. Skandinávii a Severní Americe). Člověk se může nakazit z masa ryb, které jsou mezihostitelem škulovce.

Řemenatka ptačí, která v dospělosti žije ve střevech rybožravých ptáků, je běžným parazitem našich ryb, zejména kaprovitých. V jejich břišní dutině můžeme nalézt až 50 cm dlouhá stadia řemenatky. Řemenatka dokáže ovlivňovat chování ryb, zejména jejich pohyblivost, aby byly snadnějším cílem konečného hostitele, nějakého rybožravého ptáka. Řemenatka ve svém životním cyklu tak postupně vystřídá dva mezihostitele (drobný koryš buchanka a ryba) a jednoho konečného hostitele (pták).

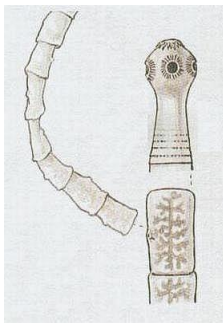
Tasemnice bezbranná je poměrně velká lidská tasemnice a její boubele (boubel je vývojové stadium tasemnic, které vznikne zapouzdrěním larvy v tkáních mezihostitele) se nacházejí ve

svalovinně skotu. Člověk se tímto parazitem může nakazit konzumací nedovařeného nebo syrového masa, například z tatarského bifteku.

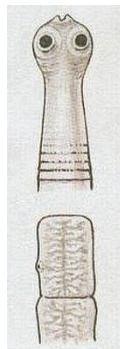
Tasemnice dlouhočlenná – její boubele se nacházejí především ve svalovinně prasat. Nebezpečnost této tasemnice je způsobena tím, že člověk neslouží pouze jako konečný hostitel, ale může se stát i mezihostitelem. Když člověk spolkne její vajíčko, larva se může dostat krví do mozku. Pokud se boubel vytvoří v mozku, může nákaza skončit i smrtí. V současné době se tasemnice dlouhočlenná na území ČR pravděpodobně nevyskytuje.

Měchožil zhoubný je v dospělosti drobná, téměř neškodná tasemnice žijící ve střevech psů. Nebezpečný je však jeho boubel, který se vyvíjí v mezihostiteli. Mezihostiteli jsou různí přežvýkavci, především ovce, existují však i nákazy člověka. Larva vytváří zvláštní typ boubele. Boubel se postupně zvětšuje a tlačí na okolní orgány. Při prasknutí dochází k alergickému šoku, který nezřídka končí smrtí. V Evropě se tento parazit vyskytuje především ve Středomoří.

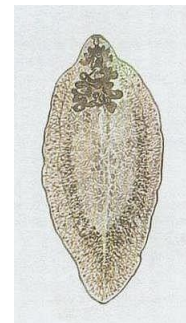
Žábrolísti jsou vnějšími parazity zejména ryb. Přichycují se přísavkou nejčastěji na žábry nebo i kůži ryb, oslabují svého hostitele, zvláště nebezpeční jsou pro rybí plůdek. Poškozují žaberní tkáň, která odumírá, čímž se omezuje dýchání ryb a může dojít až k uhybnutí udušením. **Žábrolíst dvojitý** je zajímavý tím, že dva mladí jedinci po spáření spolu natrvalo srostou. Ti, jimž se nepodařilo najít partnera, hynou ještě v nedospělém stadiu



Tasemnice dlouhočlenná



Tasemnice bezbranná



Motolice jaterní

Hlísti

Škrkavka dětská parazituje v tenkém střevě člověka, onemocnění se projevuje nechutenstvím a průjmami, může vést i ke smrti. Vajíčka jsou obsažena ve výkalech a člověk se může nakazit při nedostatečné hygieně, např. z nemyté zeleniny.

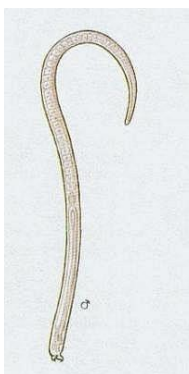
Roup dětský je velmi běžným parazitem i v naší zemi, kde se vyskytuje především v dětských kolektivech. Šíří se při nedostatečné hygieně. Samičky kladou vajíčka do okolí

řitního otvoru a vyvolávají při tom úporné svědění. Nakažené děti jsou proto neklidné (odtud rčení „Máš roupy!“), špatně spí a často se na postižených místech škrábou.

Svalovec stočený v dospělosti žije v tenkém střevě svých hostitelů (savci včetně člověka, ptáci) a samička produkuje larvičky, které pronikají přes střevní stěnu do krevního systému, kterým se nechají zanést do svalové tkáně. Zde se opouzdří a čekají, až bude hostitel sežrán dalším živočichem. Zvláštností vývoje svalovců je, že jeden hostitel slouží jako mezihostitel a konečný hostitel zároveň. Člověk se nejčastěji nakazí po jídání tepelně nedostatečně zpracovaného masa (vepřové a další maso v podobě uzenin a klobás uzených studeným kouřem). Nákaza může končit i smrtí, protože při silné infekci dochází při pronikání larev k ochrnutí svalů (včetně svalů dýchacích), protože larvy narušují svalová vlákna.

Vlasovec mizní – dospělec se usazuje v mizních cévách, ucpává je, načež dochází k obrovskému zvětšení některých částí těla, především končetin, penisu a šourku. Nemoc se nazývá **elefantiáza – sloní nemoc**. Nemoc je přenášena komáry. Vyskytuje se zejména v Africe a jihovýchodní Asii.

Vlasovec medinský parazituje v dospělosti v podkožní vazivu dolních končetin člověka. Vyskytuje se v Africe a jeho přenašečem je vodní korýš buchanka. Člověk se může nakazit pitím vody obsahující buchanky s larvami vlasovce. Tohoto parazita lze odstranit chirurgicky, často se odstraňuje tak, že je namotáván na malé dřívko, za den lze namotat pouze 0,5–2 cm (celý měří 60–100 cm), aby se vlasovec nepřetrhl.



Svalovec stočený



Roup dětský



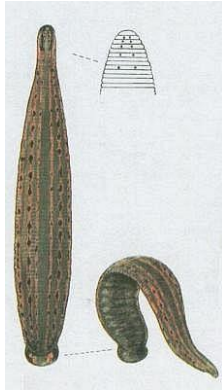
Škrkavka dětská

Zdroj:

<http://osetrovatelstvi.blog.cz/0910>

Kroužkovci

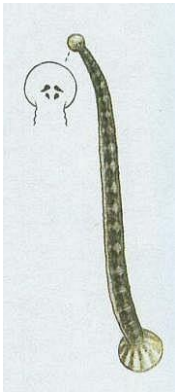
Pijavka lékařská se vyskytuje většinou v dobře prohříváných mělkých bahnitých nádržích.



Je to parazit, který se živí krví teplokrevných živočichů, zejména skotu, koní a člověka. Při sání vypouští do krve látku zabraňující srážení krve, proto rány po odpadnutí pijavky ještě dlouho krvácejí. Dříve se hojně užívala v lidovém lékařství k odebírání krve a k zlepšení krevního oběhu.

Pijavka lékařská

Chobotnatka rybí žije v teplejších stojatých nebo tekoucích vodách. Živí se krví ryb, kterou saje z kůže nebo žaber.

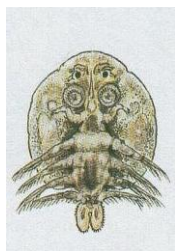


Chobotnatka rybí

Členovci

Korýši

Kapřivci jsou nejběžnějšími parazitickými korýši našich ryb. Mají ploché tělo a mohou se při vyhledávání hostitele volně pohybovat. Většinu času tráví na kůži ryb, kde se živí krví a tkáňovým morkem. Mají ostrý a velmi silný bodec, jímž v průběhu sání vylučují silný toxin, který může způsobovat úhyn napadeného plůdku. S tímto parazitem se setkáváme nejenom ve volné přírodě, ale občas i doma na vánočních kaprech.



Kapřivec plochý

Roztoči

Klíště obecné je vybaveno typickým ústním ústrojím zvaným **chobotek**. Ten je opatřen řadami drobných, zpětně zahnutých háčků, které pomáhají klíštěti udržet se během sání na hostiteli. Háčky nerostou ve spirálách, a proto při vyndávání klíštěte je nejlepší ho vyviklat ze strany na stranu pinzetou. Nebezpečnost klíšťat spočívá především v přenosu několika vážných onemocnění např. klíšťové encefalitidy (klíšťový zánět mozkových blan způsobený viry), lymeské boreliózy způsobené bakteriemi. Původci onemocnění se dostávají do krve hostitele slinami klíštěte, protože klíště vstříkne sliny do hostitele společně s protisrážlivou látkou.

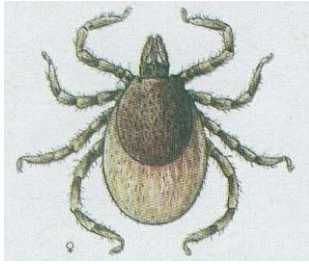
Trudník tukový (lidský) je drobný roztoč žijící v mazových žlázkách a ve vlasových váčcích člověka. Někdy je dáván do souvislosti s akné (trudovitost kůže).

Čmelík kuří parazituje zejména na ptácích, na kterých sají krev a lymfu (mízu). Jsou obzvláště nebezpeční v chovech drůbeže, protože při přemnožení oslabují své hostitele a mohou napadat i chovatele.

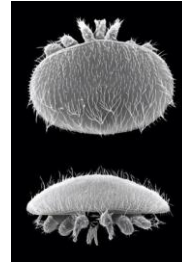
Zákožka svrabová žije ve spodních vrstvách pokožky člověka, kde si vyvrtává chodbičky a klade do nich vajíčka. Je původcem **svrabu**. Hlavním příznakem je úporné svědění. Další druhy zákožek parazitují např. na psech, ovcích, prasatech a jiných živočiších.

Sametka podzimní se vyskytuje zejména ve vlhčím prostředí a to hlavně na nízkých keřích a trávě. Sametky jsou velké asi 0,5 mm, mají jasně červenou nebo oranžovo-červenou barvu. Šestinohá larva sametky se živí kožními buňkami živočichů, člověka nevyjímaje. Neživí se krví. Usadí se na hostiteli a vstříkne do kůže trávicí enzym. Následkem toho vznikají svědivé až bolestivé otoky, kterým se lidově říká „srpnová vyrážka“. Dospělá sametka již není obratlovcům nebezpečná, protože žije v půdě a požírá drobné bezobratlé živočichy.

Roztoč **Varroa** (český název kleštík včelí se příliš neujal) je parazitem včel. Saje z kukel i dospělců tělní tekutiny. Včely vylíhlé z napadených kukel jsou různě postižené. Včelstvo tak postupně slábne, až nakonec vyhyne. **Varroa** je parazit u nás nepůvodní, dovezený z Asie. Tamní včela východní je vzhledem k dlouhověkému soužití s roztočem geneticky vybavena schopnostmi, jak jeho populaci ve včelstvu udržet v míře, která včelstvo nezahubí. Naše včely vůči němu nemají přirozenou obranyschopnost a roztoč tak může včelstvo zcela zdecimovat.



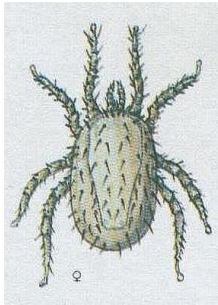
Klíště obecné



Varroa

Zdroj:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Varroa_destructor_SE_M_sup_front.jpg



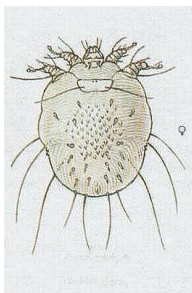
Čmelík kuří



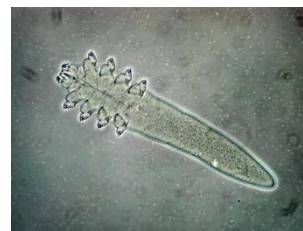
Sametka podzimní

Zdroj:

<http://www.veterinanebusice.cz/index.php?nid=9990&lid=CZ&oid=2139859>



Zákožka svrabová



Trudník tukový

Zdroj:

<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id17494/?taxonid=78950>

Hmyz

Veš dětská žije ve vlasech a je to běžný parazit zvláště v dětských kolektivech. Není přenašečem žádného vážného onemocnění, ale napadení vši je nepříjemné a mohou se vyskytovat i různé alergické reakce. Vši jsou výhradně vnějšími parazity savců a nesetkáme se s nimi na žádné jiné skupině hostitelů. Silné nohy slouží k přichytávání na vlasech hostitele, vajíčka (**hnidy**) jsou přilepována na spodní část vlasů. Veš odolává běžným hygienickým úkonům, jako je česání a mytí vlasů. Navíc se vši adaptovaly na mnohé odšívovací prostředky (na insekticidy v nich obsažené), takže je často obtížné se jich zbavit. V současné době se proto používají také přípravky, které pokryjí parazity mastným povlakem,

vytvoří kolem nich neprodyšný obal, vši se udusí a uhynou. Hnidy je nutné většinou z vlasů odstranit mechanicky – vyčesáním nebo ostříháním vlasů.

Veš muňka neboli „filčka“ žije v ochlupení pohlavních orgánů, není přenašečem žádného vážného onemocnění a dnes se u nás téměř nevyskytuje.

Štěnice žijí v hnízdech hostitelů (ptáci a savci) i v lidských obydlích. Dospělci i nymfy sají krev především v době spánku jejich hostitelů. Nejsou přenašeči nebezpečných onemocnění, ale jsou velmi obtížné.

Blecha obecná je jedinou naší lidskou blechou a je u nás stále vzácnější. Lidé jsou častěji napadáni **blechou psí a kočičí** (není pravda, že „blecha psí na člověka nejde“). Blechy se živí sáním krve ptáků a savců, jsou schopny několik měsíců hladovět. Larvy žijí v hnízdech nebo doupatech hostitelů nebo v příbytcích člověka a živí se různými organickými látkami. Jejich proměna v dospělou blechu v kukle je rychlá (čtyři dny), ale dospělec může setrvávat v kukle dlouhou dobu (až 2 roky). Podnětem k líhnutí jsou ořesy, které působí hostitel pohybující se v blízkosti kukly. Blechy přenášejí mor, proto byly dříve jednou z příčin morových epidemií.

Komáři - u krev sajících druhů parazitují pouze samičky, které patří k jedněm z nejnebezpečnějších přenašečů. Neškodní samci se živí rostlinnými šťávami. Dospělé samičky rodu *Anopheles* jsou přenašeči zimničků způsobujících malárii. Další druhy komárů mohou přenášet na lidi některá horečnatá onemocnění virového původu.

Muchničky - jsou svým výskytem vázány na okolí řek, říček, potoků a vodních přepadů, protože jejich larvy se mohou vyvíjet pouze v prudce tekoucí vodě s dostatkem kyslíku. Nejaktivnější jsou při vyšší vlhkosti vzduchu. Muchničky mají ve svých slinách velmi silný jed, a proto je jejich bodnutí velmi bolestivé a svědivé - víc než od komára. Krev z ranky může vytékat ještě chvíli po kousnutí muchničkou a svědivost a otok může být zřetelný ještě několik dní po kousnutí. Jsou přenašeči některých chorob, např. boreliózy.

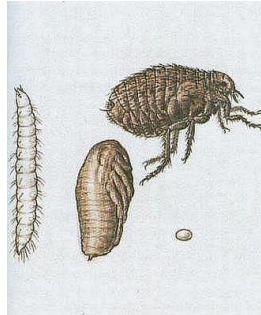
Lumek velký je blanokřídlý hmyz velký i s kladélkem od 5 do 7 cm. Samička má silně vyvinutý čich, kterým zjistí larvy pilořítek i pod dřevem. Klade do nich ostrým kladélkem vajíčka, která na nich cizopasí. Uvnitř larev pilořítek se vyvíjejí larvy lumka a vyvírají vnitřní orgány hostitele, pak se v jeho usmrčeném těle zakuklí a dokončí vývoj.

Lumčík žlutohý je velký asi 3 mm. Jeho larvy parazitují v housenkách běláška zelného. Samička klade do těl housenek 15-35 vajíček. Larvy se v těle housenek živí tělními

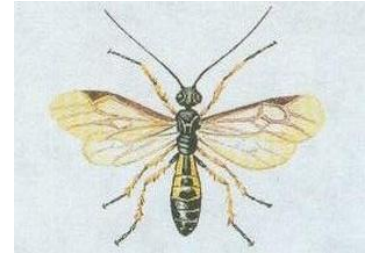
tekutinami a tukovým tělesem. Dospělé larvy vylézají z těla hostitele a kuklí se na jeho povrchu.



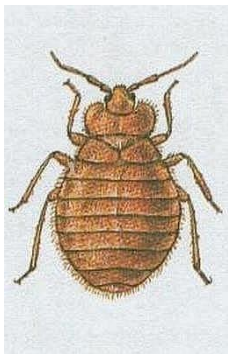
Veš dětská



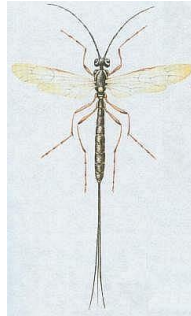
Blecha obecná



Lumčík žlutoňohý



Štěnice domácí

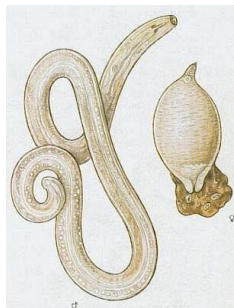


Lumek veliký

Přehled významných parazitů rostlin

Hlísti

Hád'átka – některé druhy jsou parazité rostlin, jiné pomáhají rozkládat odumřelé organismy.



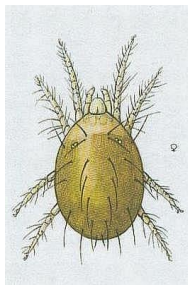
Hád'átko řepné

Jsou velmi malých rozměrů – od 0,2 do 2 mm. **Hád'átko řepné** napadá zejména řepné bulvy, ale také špenát, dále řepku a další brukvovité rostliny. Rostlina při napadení hád'átkem vytváří mnoho tenkých postranních kořínků (tzv. hladové kořeny), což brzdí její růst a tím se snižuje hospodářský výnos.

Členovci

Roztoči

Mezi roztoče parazitující na rostlinách patří např. **svilušky** (např. **sviluška chmelová**), které poškozují rostliny sáním téměř výhradně na spodní straně listů. Sviluška chmelová napadá prakticky všechny druhy pěstované zeleniny, ale i různé okrasné rostliny. Na listech různých dřevin, nejčastěji na lípě, javoru nebo slivoních, můžeme najít nápadně zbarvené háčky **vlnovníka**.



Sviluška chmelová



Hálky vlnovníka

Zdroj: <http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id86385/>

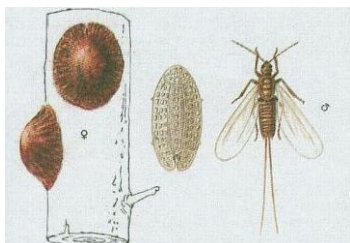
Hmyz

Mnohé druhy hmyzu vybaveného bodavě savým ústrojím sají sladké šťávy z rostlin – jedny z nejběžnějších jsou **mšice**. Jsou většinou 1-3 mm velké a v České republice se vyskytuje asi 850 druhů. Mají složité rozmnožování, zajímavostí je, že se mohou za zvláště příznivých podmínek množit i partenogeneticky, tj. samičky kladou neoplozená vajíčka, ze kterých se líhnou opět jen samičky. Běžná **mšice broskvoňová** patří k nejhojnějším druhům na zahradách. **Vlnatka krvavá** saje přímo na dřevě, na stromě pozorujeme chomáčky bělavých voskových vláken. **Korovnice** představují v našich podmínkách nejvýznamnější skupinu savého hmyzu vyskytujícího se na jehličnatých dřevinách. Svou přítomnost prozrazují např. vznikem hálek či deformací jehlic a výhonů. Známa je **korovnice smrková**, která podněcuje vznik zelených šiřticovitých hálek s červenou kresbou na smrcích.

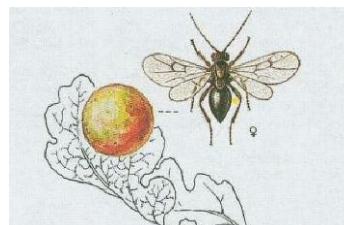
Puklice švestková saje na větvičkách stromů, tělo je kryto štítkem.

Některé druhy hmyzu způsobují vznik **hálek** na různých rostlinách. Jedná se o zduřelou rostlinnou tkáň, sloužící larvám parazita jako potrava a úkryt, popř. i k přezimování. Háčky vznikají na rostlinách působením látek vytvářených parazitem. Rostlinám většinou nijak

zásadně neškodí. Každý už jistě viděl kulovité háčky na listech dubů – **duběnky**. Vytváří je **žlabatka listová**. **Žlabatka duběnková** podněcuje vznik hálek na koncích mladých větviček dubů. Duběnky obsahují látku, která se dříve používala k výrobě duběnkového inkoustu. Háčky **žlabatky růžové** jsou nápadné ježaté až mechovitě rozvětvené útvary na růži šípkové. Háčky **bejlomorky bukové** najdeme na listech buku.



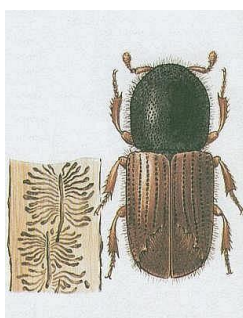
Puklice švestková



Žlabatka listová

Mnoho druhů hmyzu se živí požíváním částí rostlin, může dojít k takovému oslabení rostliny, že rostlina odumře. Z lesních druhů jmenujme **lýkožrouta smrkového** (lidově kůrovec), který se živí lýkem zajišťujícím transport produktů fotosyntézy ve stromu, a tím ho poškozuje. Strom začne usychat a nakonec uhynie. Ale smrk má několik možností obrany proti parazitovi. Ve chvíli, kdy se lýkožrout zavrtá do kůry a naruší pryskyřičné kanálky, vyvalí se na něj míza, která ho doslova přilepí a vetřelec tak zahyne. Zdravé stromy takto dokážou odolat náletu mnoha kůrovců. Pokud však nastane kalamita a na strom nalétne několik tisíc jedinců, neubrání se ani sebeodolnější strom.

Klíněnka jírovcová je drobný, okrově hnědý motýlek délky asi 4 mm. Samička klade na spodní stranu listu jírovce vajíčka, z nichž se líhnou larvy, které napadají strukturu listu a vykousávají jeho vnitřní pletiva (minují). V takto připraveném prostoru se zakuklí a brzy líhnou. V jednom roce vzniká několik generací. Dobrou ochranou proti šíření klíněnky je hrabání a pálení listů, které obsahuje její kukly.



Lýkožrout smrkový



Klíněnka jírovcová

Zdroj: <http://www.propher.cz/4-produkty/12-mestska-zelen.html>

Parazitické rostliny

Parazitizmus rostlin je zvláštní kapitolou a při jeho studiu si vědci všimají jak způsobu, kterým se rostliny přidrží svých hostitelů, tak i přítomnosti chlorofylu v jejich pletivech. Parazitické rostliny vnikají do pletiv hostitele a napojují se na jeho vodivý systém speciálními přeměněnými kořeny (tzv. **haustoria**). Jimi mohou od svého hostitele získávat nejen vodu a anorganické látky, ale i látky organické (asimiláty).

Rozlišujeme parazitizmus **podzemní neboli kořenový**, kdy haustoria vnikají do kořenů hostitelské rostliny (přibližně 60 % případů, např. všivec) a **nadzemní** (40 % případů, např. ochmet). Je-li u rostliny zachován chlorofyl, označujeme ji za **poloparazita** (přibližně 80 % všech druhů, např. jmelí). Její haustoria jsou napojena na dřevní část cévních svazků hostitele. Pokud rostlina chlorofyl postrádá, jedná se o **úplného parazita** (20 % druhů, např. podbílek). Úplný parazit si nedokáže vyrábět příslušné organické látky pomocí fotosyntézy, a proto musí veškeré živiny, minerální látky i vodu čerpat z cévní soustavy svého hostitele. Jeho haustoria jsou napojena na lýkovou část cévních svazků hostitele.

Je zajímavé, že mezi parazitem a hostitelem je velmi úzká vazba, a že paraziti většinou napadají jen druhy určité čeledi, někdy pouze jediný rod či dokonce druh. Tak je tomu např. u našeho ochmetu, který u nás parazituje téměř výhradně na dubech, jen vzácně i na jiných stromech (kaštanovník jedlý, trnka, jabloň). Od nich se liší další poloparazit našich stromů – jmelí bílé, které dokáže cizopasit na zástupcích hned několika čeledí. Parazitické rostliny najdeme takřka všude. Na liánách tropických lesů roste plně parazitická raflézie, jejíž květ má téměř metr v průměru. Až na Špicberkách můžeme zase najít kořenového poloparazita – všivec. V Evropě se s největším počtem parazitických druhů můžeme setkat ve Středomoří a v Alpách. Některé **poloparazitické rostliny** jsou dokonce lidmi odedávna využívány pro čajové směsi (světlík, všivec) i jako léčivky (jmelí). Mezi poloparazity patří i ochmet. Z kořenových poloparazitů je to pak světlík, černýš, kokrhel, všivec a lněnka. Z **pravých parazitů** se na našem území vyskytují následující rody a druhy: kokotice, podbílek šupinatý, záraza aj.

Některé nezelené rostliny jako hnilák nebo hlístník parazitují na mykorhizních houbách, proto je podle nejnovějších výzkumů nezařazujeme k parazitickým rostlinám.



Kokrhel

Zdroj: <http://www.wmap.cz/opk/vmp/ros/ros14615.htm>



Všivec

Zdroj: http://kmap.wz.cz/KK1_soubory/Kk2.htm



Ochmet

Zdroj: http://www.guh.cz/edu/bi/biologie_rostliny/html03/foto_042.html



Raflézie

Zdroj: <http://infovekacik.infovek.sk/2004-september/priroda-zaujímavosti.php>

Literatura:

Dobroruka L. J., Podhajska Z., Bauer J., Pestrá příroda, Artia, Praha, 1981

Dobroruková J., Dobroruka L. J., Malá tajemství přírody, Albatros, Praha, 1989. *Kapitola Ochranná přizpůsobení hmyzu*

Kazda J., Prokinová E., Ryšánek P., Škůdci a choroby rostlin (Domácí rostlinolékař), Knižní klub, Praha, 2007

kolektiv autorů, Tajemství přírody, Velká rodinná encyklopedie, Blesk, Ostrava, 1993

Novák V., Hrozinka F., Starý B., Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1974

Veselovský Z., Chováme se jako zvířata, Panorama, Praha, 1992. *Kapitola Vývoj a strategie chování*

- na stránkách www.biologickaolympiada.cz:

Andreas M. a kol., Výživa a potravní vztahy organismů, 1996

Čepička I., Kolář F., Synek P., Mutualismus – vzájemně prospěšná symbióza, 2007

Votýpka J., Varga V., Varga M., Parazitismus, 2003

Obrázky:

Obrázky v kapitole Parazitismus (pokud není v textu uvedeno jinak):

http://www.guh.cz/edu/bi/biologie_bezobratli/index.html

BIOLOGICKÁ OLYMPIÁDA

46. ročník

Školní rok 2011-2012

Studijní text kategorie C a D

Autoři: RNDr. Hana Korčáková, CSc.

Mgr. Lucie Starčevská

Vydal: Česká zemědělská univerzita v Praze
Praha 2011