

Biotické interakce (biotické faktory)

Jedinci v populaci nebo druhy ve společenstvu či ekosystému na sebe působí negativně, neutrálně nebo pozitivně. Intenzity těchto působení ovlivňují tolerance druhů k abiotickým faktorům; často je tedy označujeme za **biotické faktory** a vysvětlujeme jimi výskyt druhu.

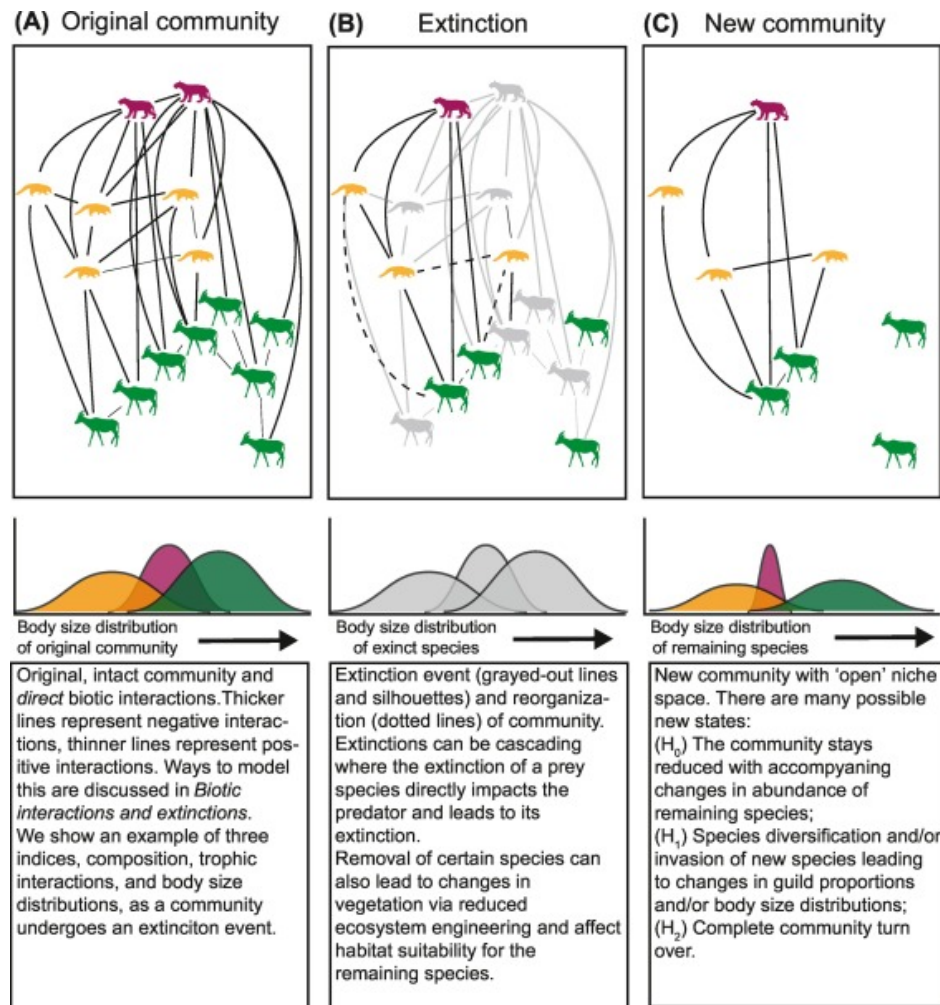
Jde o důležitý hybatel (*driver*) evoluce:

- zdroje jsou často v prostředí v nedostatku: buď jsou vyčerpatelné, nebo na daném místě těžko dostupné. Zákonitě tedy o ně jedinci („sobecké geny“) a druhy soupeří. Evoluce vede k vývoji vlastností, které usnadňují „**negativní interakce**“ – souboj o zdroje.

- na druhou stranu může být výhodné vstupovat do „**pozitivní interakce**“ s jiným jedincem stejného (*altruismus*) nebo jiného druhu (*facilitace*), protože to pomáhá získat specifické zdroje (které pro druhého třeba nejsou podstatné) nebo oběma druhům překlenout nepříznivé podmínky prostředí nebo nějakou negativní interakci: vzpomeňte na evolučně stabilní strategii chování.

- některé druhy se proto vyvíjeli společně a dnes se vyskytují již jen nebo převážně v těsné v interakci s jiným druhem, a to jak oboustranně pozitivním vztahem (koráli, lichenizované houby, mykorrhizní houby), tak v jednostranně pozitivním (parazit).

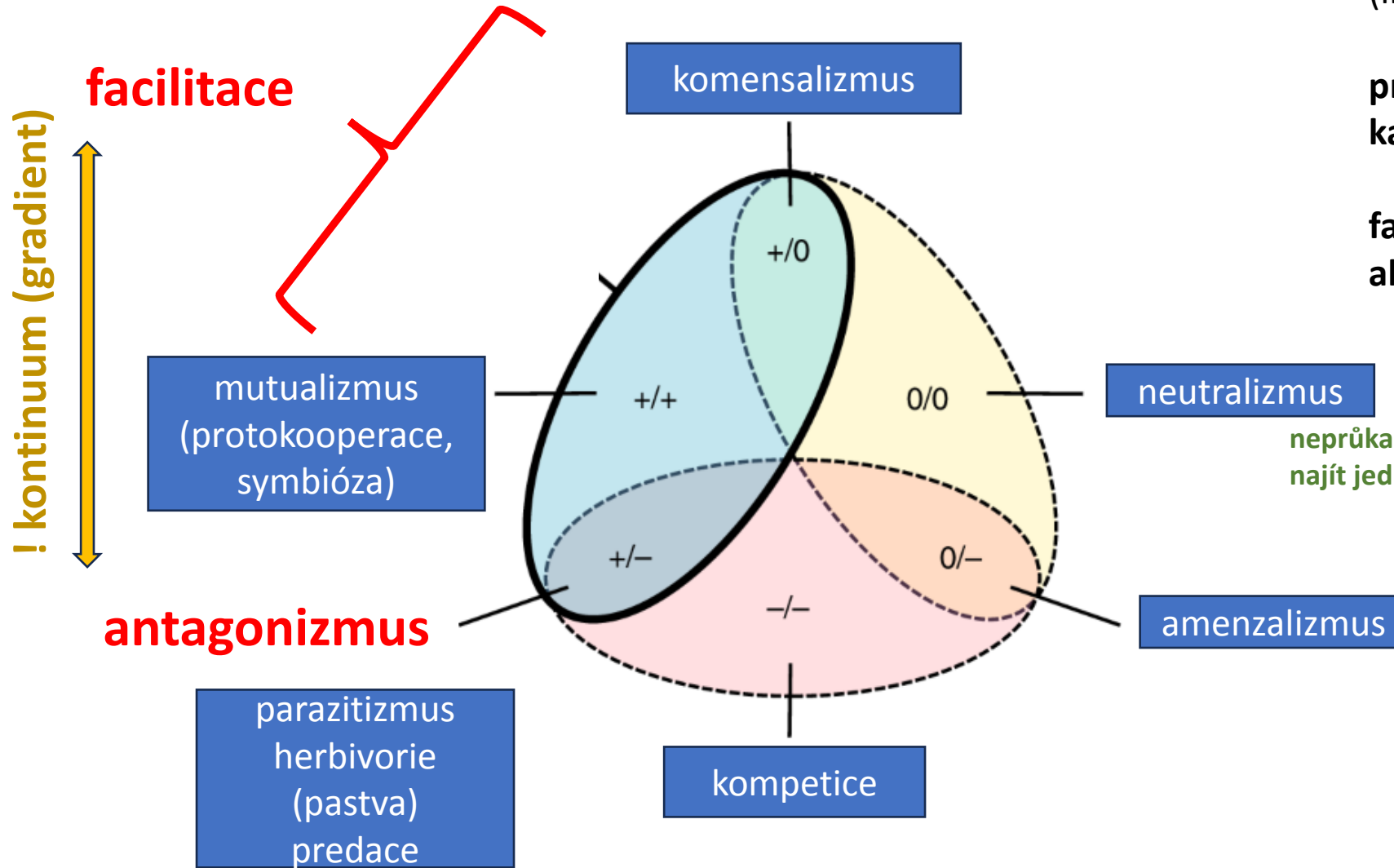
- **při vyhynutí (extinkci) druhu zanikají i jeho interakce**. To má dopad na jiné druhy, na strukturu společenstva a ekosystému, jeho fungování, tím se mění prostředí a hýbe se evoluce.



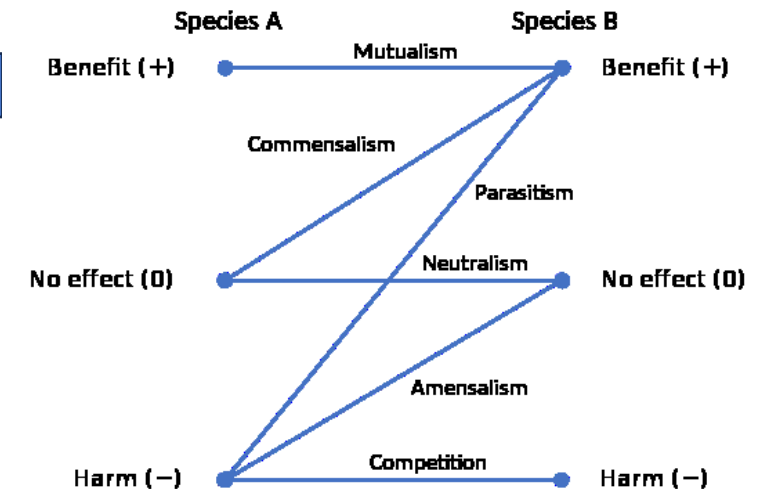
Tyto pojmy jsou stejné na mezidruhové (interspecifické) vnitrodruhové (intraspecifické) úrovni, s výjimkou:

predace: mezidruhová úroveň
kanibalismus: vnitrodruhová úroveň

facilitace: mezidruhová úroveň
altruismus: vnitrodruhová úroveň

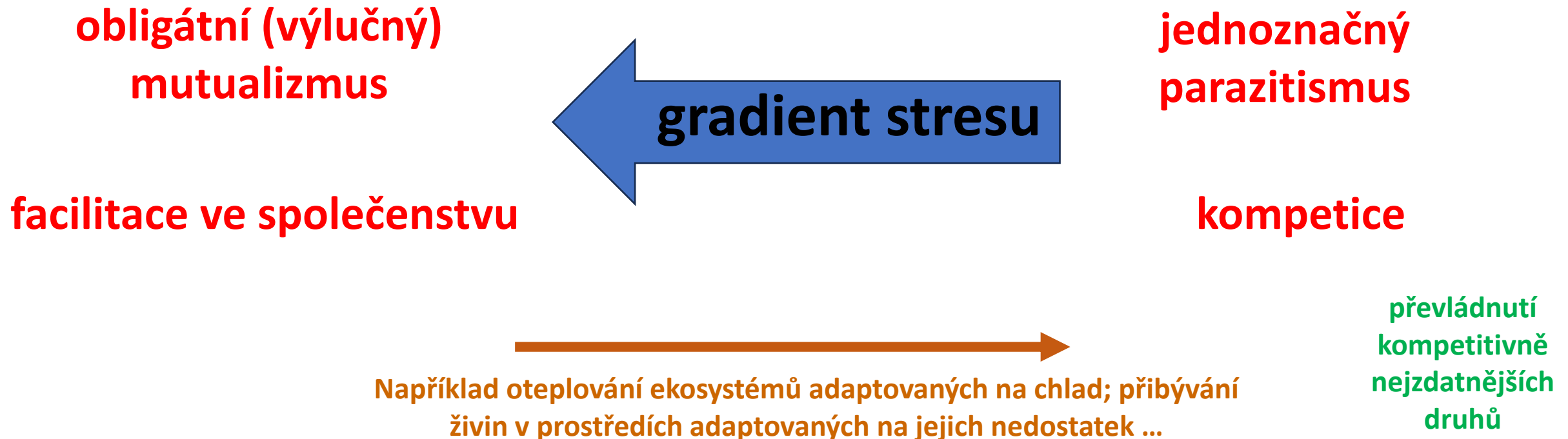


neprůkazný vztah mezi interagujícími organismy, těžké najít jednoznačný příklad: stav poznání?



Kontinuum mezi facilitací a antagonizmem v čase i v prostoru

Při koevoluci parazita a hostitele, nebo při koevoluci dvou spolu se vyskytujících symbiotických druhů, mohlo dojít k tomu, že spolužití dvou druhů není úplně stejně prospěšné pro oba (50:50) ani není jednoznačně negativní (100:0); výhody ze soužití mohou být třeba v poměru 40:60 a přitom nevýhody podobné (50:50). Jeden z druhů v mutualistickém vztahu je tak trochu parazit, ale tomu druhému se to ještě trochu vyplatí. Nebo naopak - hostitel z parazitace něco získává, třeba si trénuje imunitní reakce, a samostatné přežívání bez parazitace může být zhoršené. Tráva reaguje na herbivorii lepším odnožováním. Predátor eliminuje nemocné jedince jako přenašeče chorob a trénuje obranné chování, což může dát výhodu při příchodu nového predátora. Bakterie *Escherichia coli* má různé kmeny, které se vůči člověku chovají mutualisticky nebo paraziticky.



Mutualizmus

protokooperace

druhy na sobě nejsou metabolicky závislé a mohou žít každý samostatně



mravenci a mšice, opylovači a rostliny, druhy v (hnízdnicích) koloniích, kolonie mechů ve stresovaném prostředí, práci vyzobávající parazity obratlovcům, čistící stanice ryb, semenná rostlina klíčící v mechu nebo pod zápojem jiných rostlin

kontinuum

mutualistická symbióza

druhy jsou na sobě nejsou metabolicky závislé a nemohou žít odděleně:

lichenismus, mykorrhiza, střevní mikroflóra obratlovců, korály a řasy r. *Symbiodinium*



lichenismus: extrémní případ mutualistické symbiomy

Lišejníky byly dlouho považované za samostatné druhy, a dodnes jsou nazývány a taxonomicky popisovány jako celek, například *Cladonia stellaris*. Jedná se ale o trvalou symbiózu řas (fykobionti) a huby (mykobionti). Skoro až dodnes jsme si mysleli, že vždy z 1 řasy a 1 houby, ale ukázalo se, že se na stavbě může podílet i víc skupin řas a hub.

Tyto druhy nemohou většinou existovat samostatně, ale existují výjimky (řasa *Trentepohlia*). Dnes je řadíme k houbám (*lichenizované houby*). Vztah řasa: houba ale není vyrovnaný (50:50), většinou má víc výhod houba, jen vzácně řasa.

Jde tedy o mutualistickou symbiózu nebo parazitismus? Raději hovoříme jen o **symbióze**, nebo přímo o **lichenismu**.

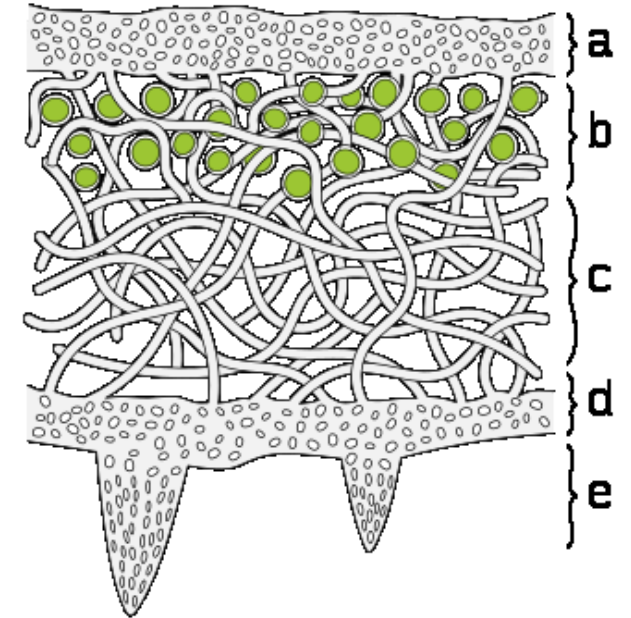
Trentepohlia – samostatně žijící řasa z lišejníku



Pozor! Celý lišejník se může chovat jako komezál, kompetitor nebo i parazit (*Absonditella sphagnum* – parazit rašeliníku)



Cladonia stellaris



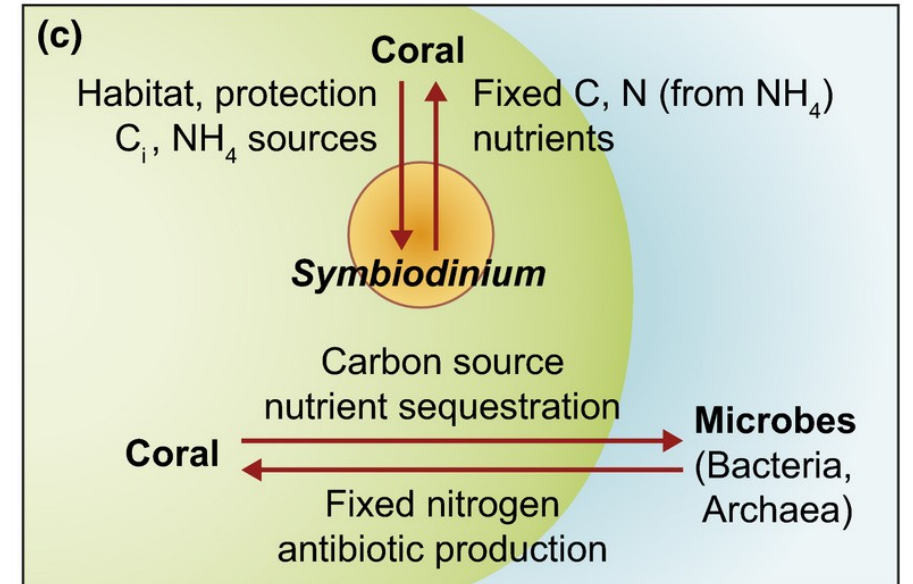
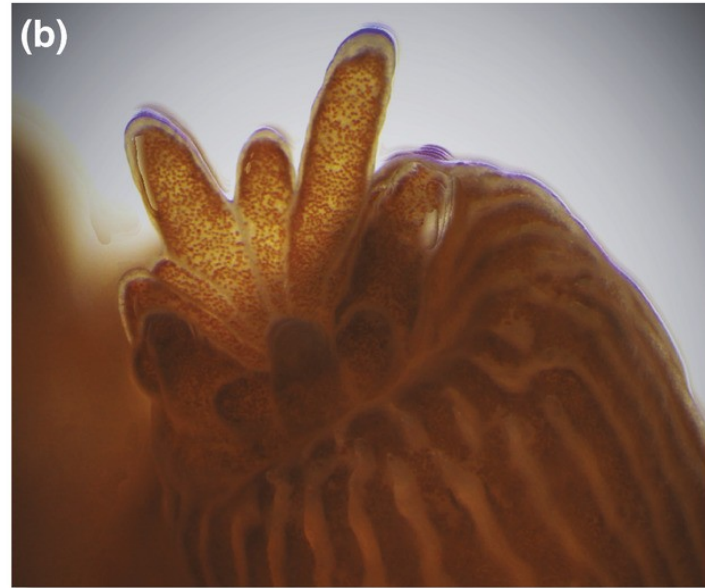
Absonditella sphagnum



symbióza korálů, řas, bakterií a archeí

Volnější než u lichenismu (druhy popisujeme samostatně, nejsou obligátně na sebe vázané), ale pro korály nepostradatelná, bez ní by nefungovaly ekosystémy korálových útesů.

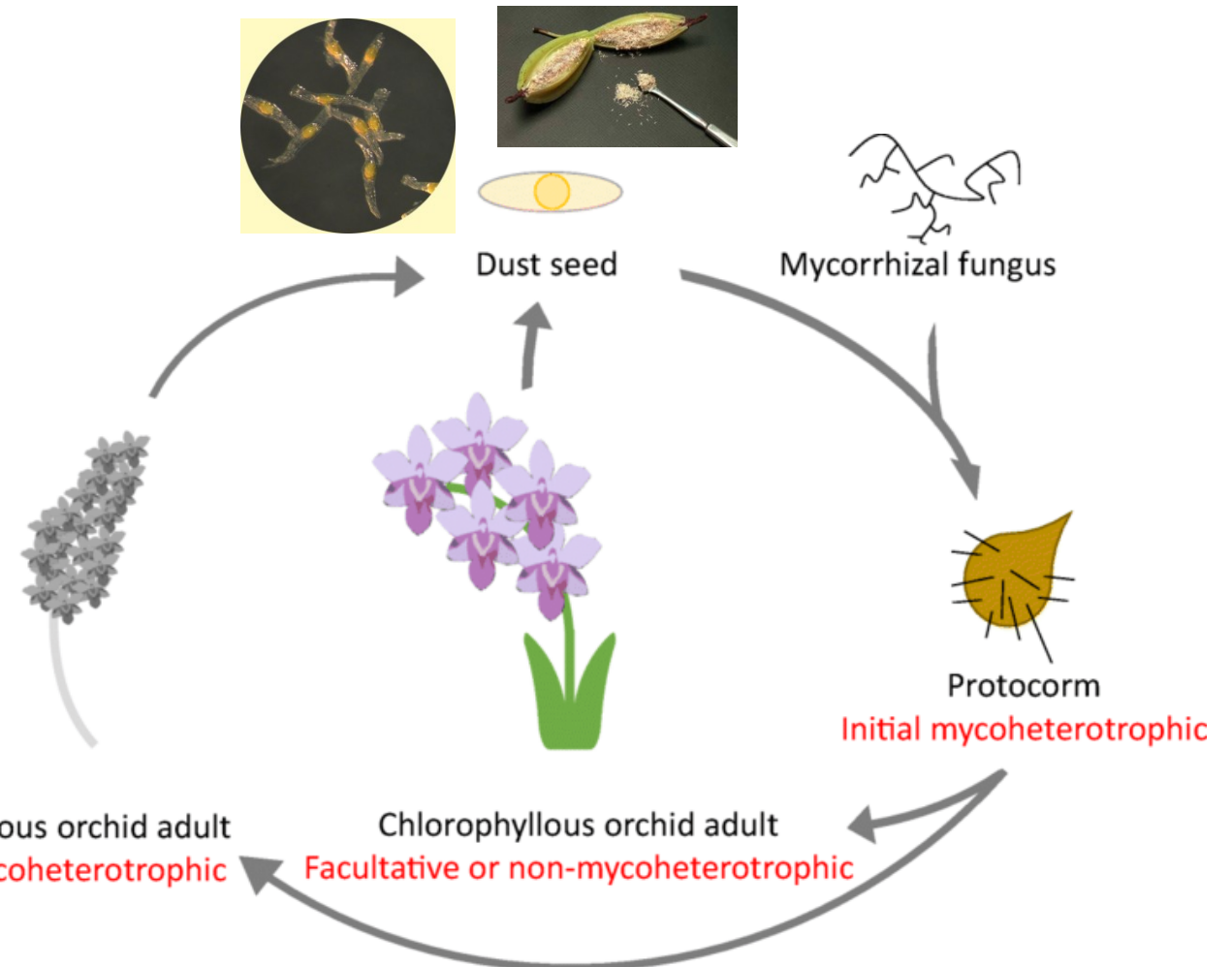
Řasa dodává organické látky a kyslík (fotosyntéza), přeměňuje toxické ammonium na jiné formy dusíku, bere si oxid uhličitý.



mykorrhiza

Podobná předchozímu soužití (samostatné taxonomické entity, některé obligátní, jiné generalistnější), ale v terestrickém prostředí. Rostlina dodává houbě uhlíkaté látky (fotosyntéza), houba dodává rostlině vodu a v ní rozpuštěné minerální látky, které umí líp získat z půdy (fosforečnany), a stimuluje enzymatickou aktivitu symbiotických bakterií na kořenech.

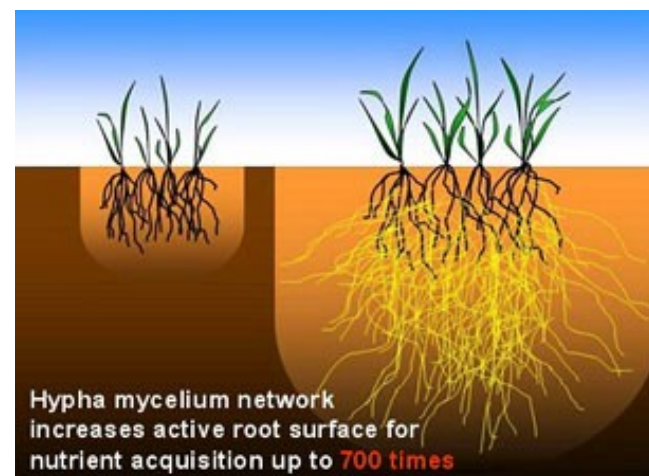
Mykorrhiza **druhů s prachovými semeny** (orchideje, hruštičky) je nezbytná pro uchycení nové generace a pro šíření mezi lokalitami. Pro některé druhy i v dospělosti. Specifické houby mizí kvůli změnám prostředí. Problémy při ochraně těchto ohrožených druhů!



mykorhiza

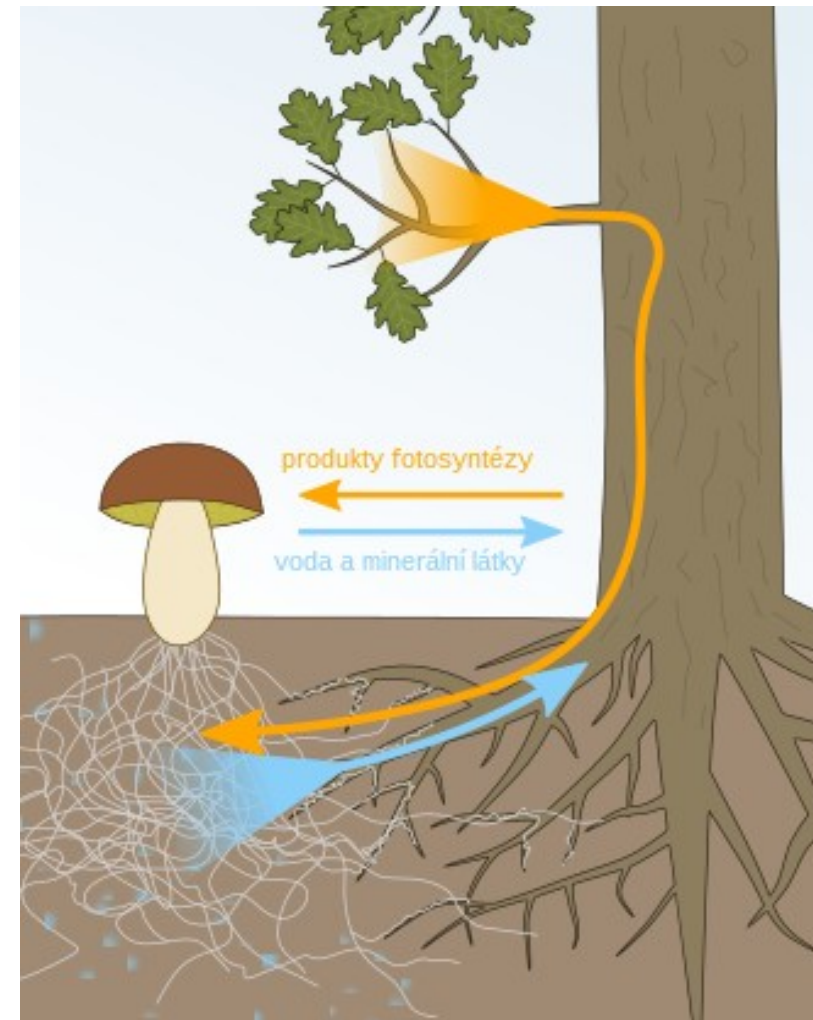
Mykorhiza trav a hub: získávání limitujících prvků (fosfor), získávání vody (sucho). Význam ve stresovaných ekosystémech. Aplikace v zemědělství a lesnictví (zalesňování imisních holin). Mykorhiza (pozitivní vztah) ale druhům může pomáhat nejen v překonání stresu, ale i v konkurenci s jinými druhy (konkurencí výhodou v limitovaných prostředích)

Čarodějný kruh: v místě podhoubí zelenější, vyšší a hustější tráva, často přetrvává směrem dovnitř kruhu.



<https://greenbeanconnection.wordpress.com/>

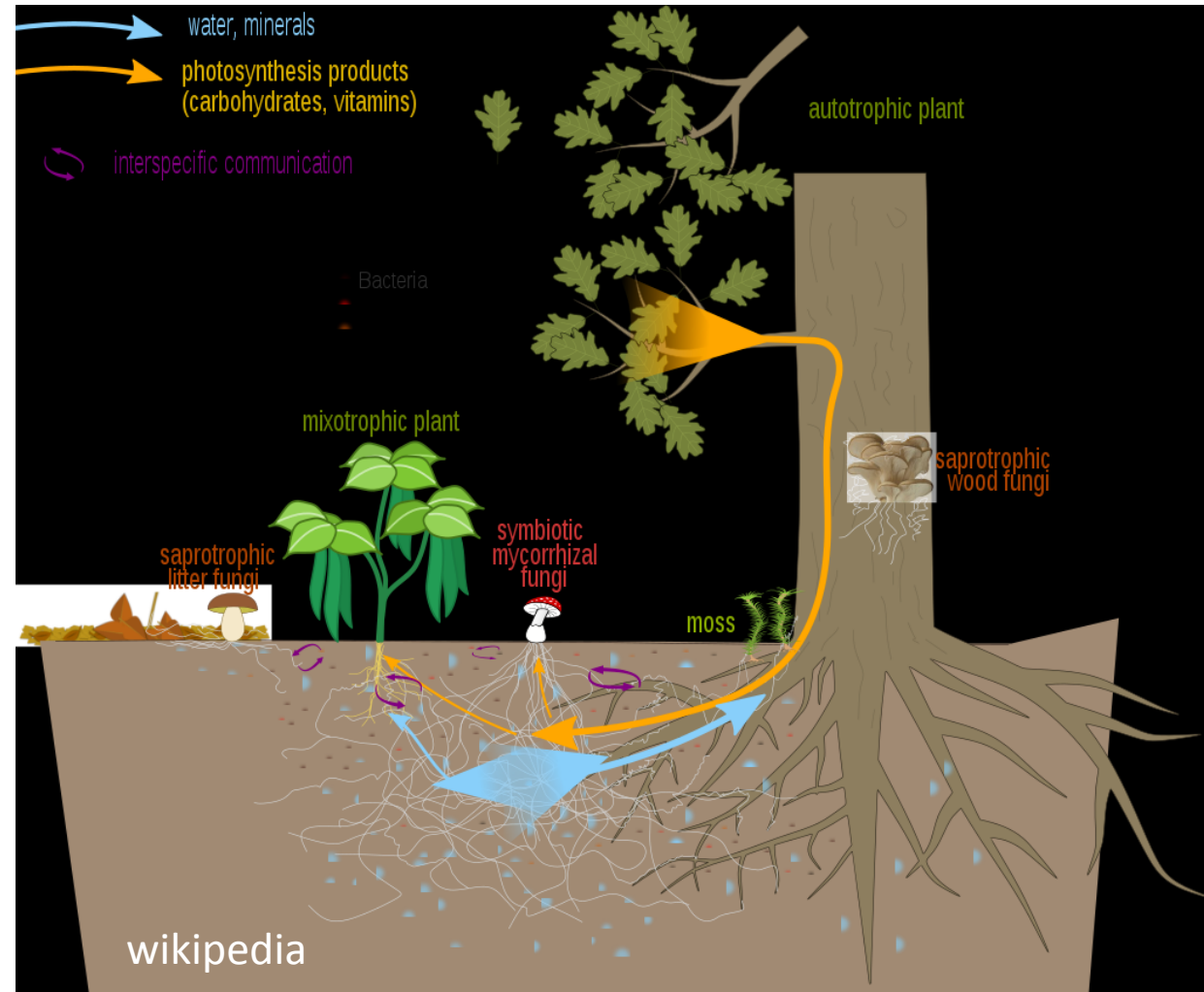
Mykorhiza stromů a hub: zejména v tajze, kde jsou živiny pro stromy v nepřístupných formách v organické složce půdy; (ale i jinde)



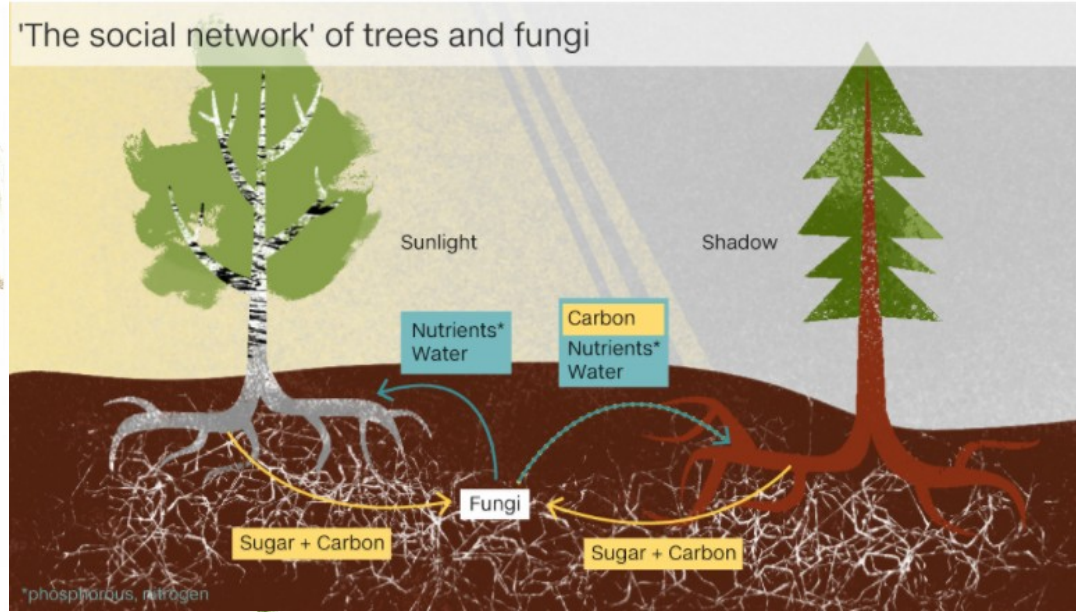
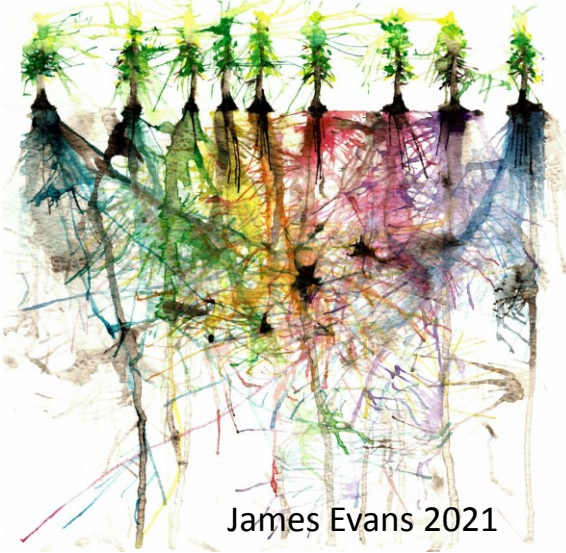
mykorhiza: myceliální síť (houbový internet)

V půdě existují tak zvané myceliální sítě, kdy se podhoubí propojuje s kořeny jednotlivých rostlin stromů; dosud byly zkoumány zejména v lesích, ale existují i důkazy z luk. Současné studie ukazují, že při vyšší mykorhize líp funguje komunikace mezi rostlinami, například při napadení škůdcem.

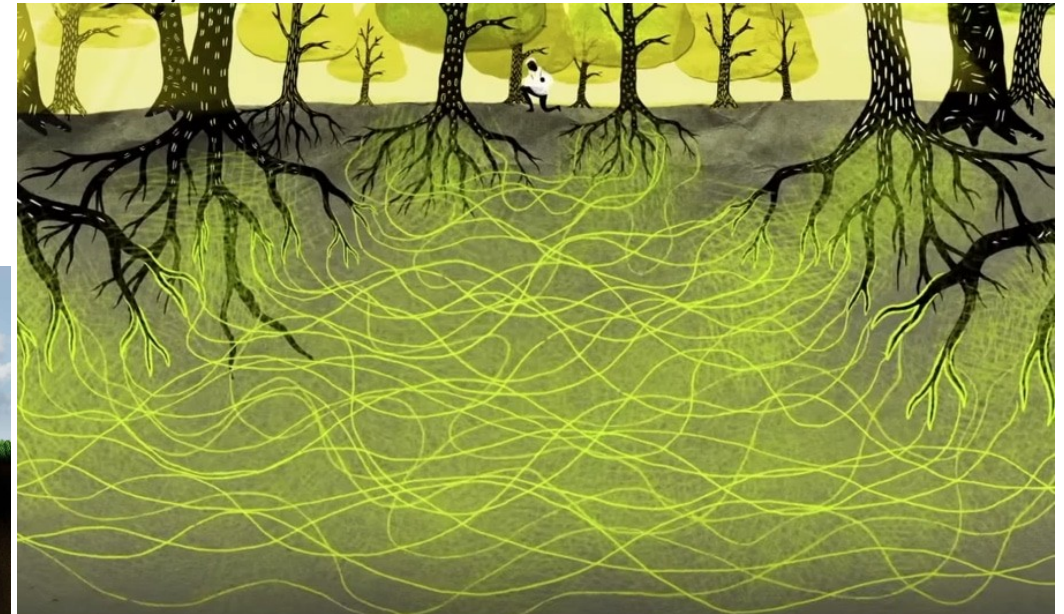
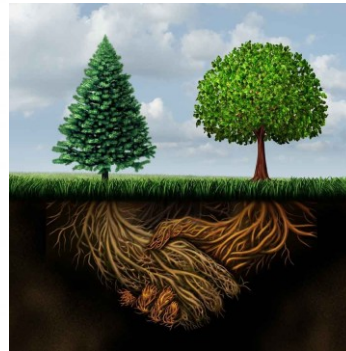
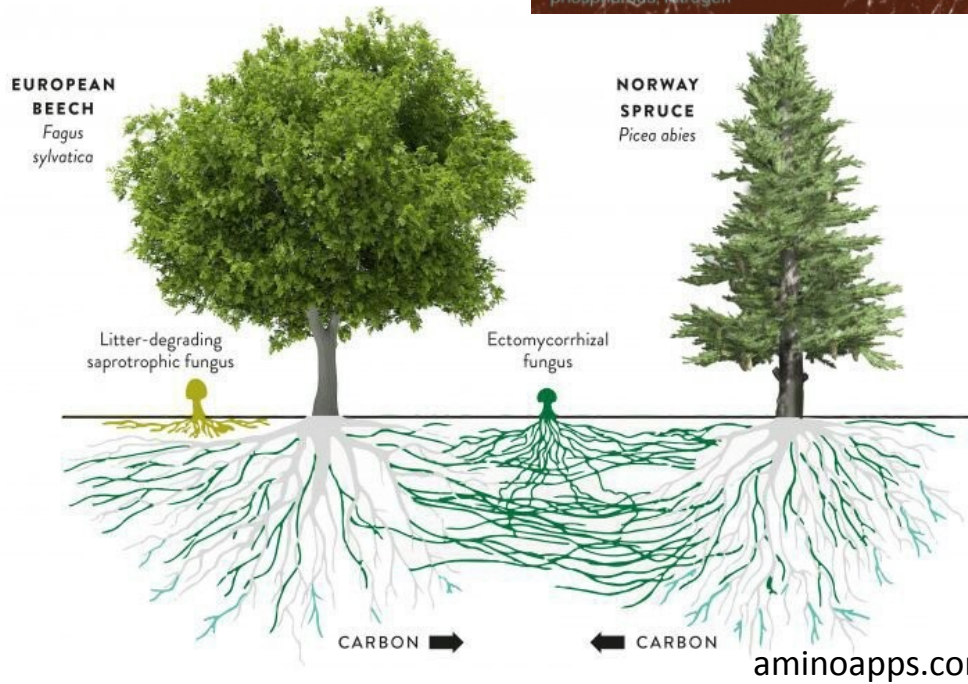
Podhoubí jednoho druhu houby se navíc propojuje s více druhy rostlin. Současné výzkumy v lesích dokonce ukázaly, že houby mohou směřovat tok organických látek od heliofilních druhů stromů (například břízy) k jiným druhům stromů, rostoucím ve stínu (například douglaska v severoamerických lesích). Je zde tedy vzájemně mutualistický vztah mezi houbou, břízou a douglaskou, přičemž ale bříza a douglaska jsou si vzájemně kompetitoři. Podobný výzkum proběhl i na loukách (troskut a jitrocel). Jak tyto trojúhelníky vysvětlit? Řídí tyto sítě houby? Pěstují si houby stromy a byliny jako si mravenci pěstují mšice a housenky nebo člověk krávy?



Tyto současné výzkumy vzbudily obrovskou odezvu.



aggietranscript.ucdavis.edu/



Climate smart villages

komenzalizmus

lat. *comens* = jíst, původně používané jen pro mrchožrouty pojídající mršinu druhu, kterému už je to jedno. Dnes používáme pro velmi širokou škálu vztahů +/-0.



Pozor! Někdy se pohled na to, co je komenzalizmus, parazitismus a mutualistická symbióza vyvíjí s našim poznáním!



epifyty (mcrd.com)

www.worldatlas.com

svijonožci na velrybě

komenzalizmus

... včetně šíření na jiném organismu (zoochorie = phoresie)



... nebo využívání mrtvého těla
(metabióza)



komenzalizmus

mimikry: zvláštní forma komenzalizmu. Druh si během evoluce osvojil zvláštní charakteristiky jiného druhu, aby ve svůj prospěch ovlivnil vztahy s jinými druhy (**obrana před predací, predace, sociální parazitismus**). Pokud mimikry přiřadíme ke komenzalizmu, tak od požívání mršin a těsného fyzického kontaktu mezi dvěma druhy se dostáváme k situaci, kdy se dva komenzálové vůbec nemusí potkat.

*Batesovské mimikry
(komenzalizmus až
parazitismus na
evoluční škále)*



klamný signál
*komenzálové má výhodu, nemusí
investovat do jedu. Hostitel není
ovlivněn, nebo teoreticky
negativně – výstražné zbarvení
může přestat fungovat*

*Müllerovy mimikry
(mutualismus na
evoluční škále)*



pravdivý signál
*predátor se učí reagovat na jeden typ výstražného
zbarvení – to je výhodné pro oba druhy*

Antagonismus bez jednostranného prospěchu: kompetice a amenzalismus

kompetice (soupeření o zdroje)

O jaké zdroje? Zejména o ty limitující. Bývá to často **voda, světlo, živiny / potrava, prostor / teritorium**

vnitrodruhová: viz populační ekologie (příště), hybatel evoluce;

mezidruhová: výrazně utváří strukturu společenstev a formuje ekologické niky (viz přednáška o společenstvech)

Interferenční kompetice: s přímými střety, například o teritorium, kořist, samičku



mezidruhová



vnitrodruhová

Kompetice bez přímých střetů

zdánlivá kompetice: kompetice o prostor bez predátora; soutěž kdo se líp vyhne predátorovi (bude početnější – a mimochodem mu zbude i víc zdrojů). Někdy se tento pojem (spíš jako analogie) používá v imunologii, kdy se predátorem nazývají leukocyty likvidující patogen nebo rakovinné buňky.

exploatační kompetice: nepřímé soupeření o zdroje

Exploatační kompetitoři se ani nemusí potkat – jen mají stejný limitující zdroj potravy

Ale v rostlinném společenstvu jsou i přímé interakce: jeden druh „přeroste“ jiný (kompetice o světlo / prostor).

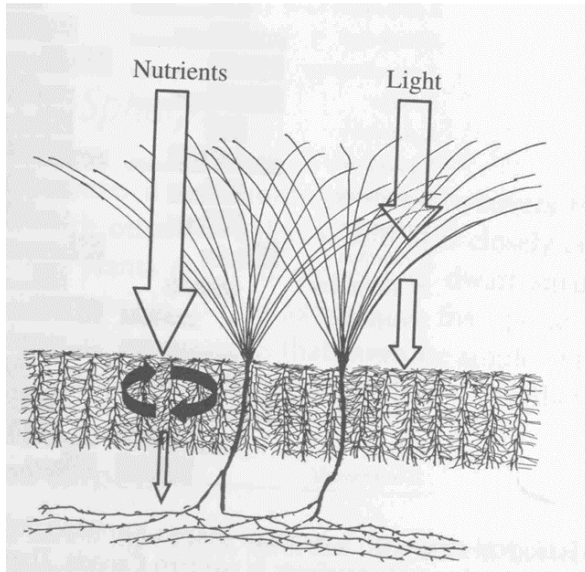
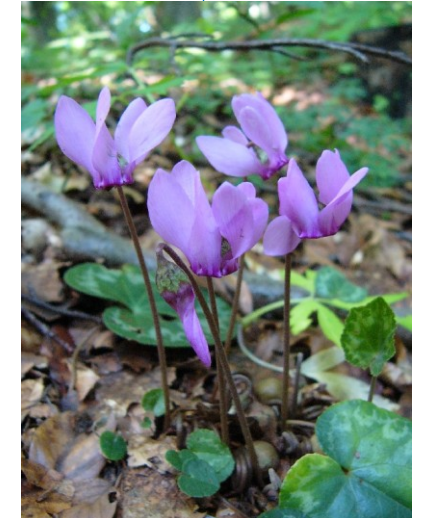


Populace jsou selektované na kompetici nebo na přežití stresu; vznikají **kompetitivní hierarchie**

Asymetrická kompetice

Nastává při koexistenci druhů na různé pozici v kompetitivní hierarchii (dané velikost těla nebo specifickými vlastnostmi), například když

- kompetičně „podřízený“ (inferiorní) druh má výhodu při získávání určitého limitujícího zdroje
- kompetičně podřízený druh účinně kompetuje s juvenilními stádii kompetičně nadřízeného (superiorního) druhu
- kompetičně podřízený druh líp zvládá fáze stresu v cyklickém prostředí (například příliv / odliv; sezónní sucho; pravidelné požáry) než druhu kompetičně nadřízený



například rašeliník a cévnatá rostlina;
strom a tráva (semenáče!), strom a jarní
nebo podzimní bylina (časová nika)

amensalismus

vztah inhibitor - amensál (*a mensa – ne na stole*)

Foto: Daily Concepts



V přírodě pozorujeme kontinuum od kompetice k amensalismu.

Amensalismus je v řadě případů extrémní případ asymetrické kompetice, kdy je její „obětí“ jedinec nebo druh, který inhibitora vlastně neohrožuje.

1. **Alelopatie** – ale jen, pokud nejde o asymetrickou kompetici a má tedy zhoubný vliv na amensála, kterýžto inhibitora v kompetici neohrožuje. Akát vylučuje alelopatické látky, které hubí semenáčky jiných dřevin – kompetitorů, ale i byliny, které akát nemohou nijak ohrozit. Opad rákosu nebo třtiny zahubí i drobnou orchidej, která by jim prakticky nijak nekompetovala. Kyselý opad jehlic acidifikuje půdu a zahubí bazofilní rostliny podrostu, které by jehličnanu nekompetovaly. Sinice produkují toxiny, které účinkují nejen proti jejich kompetitorům, ale mají toxický vliv i na ryby.
2. **Sešlap** – herbivor narušuje vegetaci, některé druhy rostlin nebo hmyzu na to reagují negativně – nejsou však pro něj nebezpečím ani konkurencí.
3. **Neúmyslné spásání** – kozorožec okusuje keře a s nimi i jejich hmyzí herbivory. Ti neovlivňují množství potravy pro kozorožce, ale naopak jejich populace může být silně potlačena kozorožcem.
4. **Důsledek složitějších vztahových a potravních řetězců** – mravenci podporují alelopatii mezi houbami, aby udrželi žádoucí druhy v mraveništi; pro inhibitora samotného nemá potlačení amensála význam.

Antagonismus s prospěchem pro jednoho

predace: predátor (kořistník) zabíjí svou kořist a pak ji celou konzumuje. Stejně jako herbivor není úzce závislý na jednom jedinci nebo jednom druhu. Predátor je většinou živočich, ale může to být i masožravá rostlina.

herbivorie: herbivor (spásač) se živí živým tělem rostlin, které nezabíjí. Jejich části ale konzumuje celé. Na rozdíl od parazita tedy pojídá spíš než ujídá (v tom se podobá predátorovi, ale nezabíjí), a není závislý specificky na jedné rostlině nebo jednom druhu rostliny. Herbivor je vždy živočich.

mikropredace: mikropredátor má vlastnosti jak parazita (ujídá, nezabíjí), tak predátora (není závislý na jednom jedinci nebo druhu): *komár, klíště, pijavka, mihule*. Někdy je považována za formu parazitismu, někdy řazena k predaci. Mikropredátor slouží jako vektor pravých parazitů.

parazitismus: parazit se živí na živém těle hostitele (ujídá mu). Hostitele nezabíjí s výjimkou **parazitoidů**. Troficky přenosný parazit ale vyžaduje sežrání mezihostitele. Je na hostiteli (jednom jedinci / druhu) většinou závislý. Parazit může být z jakékoli říše organizmů (houba, prvok, rostlina, živočich).

predace

Predátor (kořistník) zabíjí svou **kořist** a pak ji konzumuje.

Koevoluce predátora a kořisti: rozvoj smyslů, útočných orgánů, strategií lovu, běh **versus** běh, strategie úniku, mechanická obrana, úkryty, mimeze, mimikry. **Koevoluce člověka a savanových herbivorů.**



SvabBlog © 2011



fotografie: archív M. Gelnara a wikipedia

Pasívní predátoři (přepadávači; *sit-and-wait method*) - sladkovodní filtrátoři (korýši rodu *Daphnia*), pavouk číhající v pavučině, kudlanka nábožná, mravkolev, masožravá rostlina. Využívají kamufláže (splývají s okolím) nebo **agresivní mimikry** (napodobují nepredátorské druhy - vlk v rouše beránčím). Často používají **jed** (pavouci) nebo **elektrický výboj** (rejnok) k zabití kořisti; **bioluminiscenci** k nalákání kořisti (hlubinné ryby).



kamufláž, foto: wikipedia



agresivní mimikry, foto: irozhlas.cz, wikipedia

Aktivní predátoři (pronásledovači)

pomalou se pohybující pronásledovači – někteří ptáci pojídající hojně bezobratlé, **velryby** živící se krilem (aktivně plavou směrem k místům, kde je kril hojný), slunéčka pojídající hojně mšice.

lovci – vyhledávají kořist (foraging), rozhodování jestli zaútočí (vážení přínosu a rizika), zpracování kořisti (ulovení, zabití, konzumace – vyhýbání se obranným orgánům, například ostnům okouna); energeticky náročnější, ale účinnější na rozptýlenější (vzácnější) kořist.

vytrvalí lovci („uštávači“) – dlouhé pronásledování kořisti až do jejího vyčerpání (lidé lovíci gazely na savaně, psi)

sociální predace (zejména pronásledovači)



Vlci lovící bizony, foto: wikipedia



mravenci lovící velký hmyz, foto: wikipedia

obrana proti predaci (koevoluce predátor - kořist)

vyhýbavci

nokturnalita – aktivita v noci, kdy je menší predáční tlak – méně predátorů adaptovaných na lov v noci. Ale jsou i noční predátoři: netopýr, sova, některé dravé ryby

obranná kamufláž – ochranné zbarvení,

maskování - napodobování listů, větví

apostatická selekce – nepodobnost s jinými jedinci svého druhu



odvraceči

výstražné reakce – „ukazování svalů“ – vystrašení predátora (falešné oči, výhružný postoj) nebo naznačování schopnosti běhu a pohyblivosti (signál „mně nedohoníš“); **napodobování mrtvého**; **vylučování tekutin, zákalu** (sépie); **obranné mimikry**; **obranné orgány** (ostny, krunýře, sliz).

útěkáři – *kdo uteče, vyhraje*; někdy je útěk spojen s oddělením částí těla (ocas ještěrky)

aktivní obrana – fyzikálně-chemická obrana (toxické, dráždivé a lepící sekrety), kolektivní obrana (pižmoni), sebedestruktivní obrana u sociálního hmyzu (například žihadla).

stádovost – ve skupině obecně menší riziko predace: mechanická obrana, efekt množství, zvuková výstraha, zmatení predátora (stádo zeber)

herbivorie

spásači trávy nebo okusovači; semenožravost; obratlovci i bezobratlí (mšice, květní a pupenová herbivorie, semenožravost)



Je herbivor predátor?

proč ano?

- (1) koevoluce herbivor a jeho „kořist“
- (2) obranné mechanismy (trny, aromatické látky, jedy)
- (3) rostlina jako zdroj potravy (přímé uspokojení výživových potřeb)



Herbivor má tedy vlastně spíše podobné vlastnosti jako **parazit**

proč ne?

- (1) nezabíjí
- (2) vztah někdy přechází až k mutualismu (hnojení, selektivní výhoda v kompetici mezi rostlinami – některé jsou k pastvě odolnější, nebo i líp odnožují a obsazují prostor)
- (3) nižší pozice v potravním řetězci než predátor (viz přednáška o ekosystémech)



parazitismus

Velmi úspěšná strategie, kolem 40% živočichů, možná až 80% všech druhů na Zemi (po zahrnutí prvoků a hub); v těchto odhadech záleží i na hranicích mezi mutualismem / komenzalismem a parazitismem. Označujeme tak ale většinou jen vztahy v rámci jedné trofické úrovně: živočich živící se na jiném živočichu, rostlina na jiné rostlině; živočich živící se na rostlině je **herbivor**.

Parazit žije na úkor svého **hostitele**. V některých případech využívá i **mezihostitele**.

Hranice mutualismus - parazitismus a komenzalismus - parazitismus souvisí často s podmínkami prostředí (stres) nebo s množstvím komenzála.

Koevoluce směřující od parazitizmu k mutualizmu:

- parazit se přizpůsobuje tak, aby si hostitele nezabil, a hostitel se přizpůsobuje svému už nevyhnutelnému parazitovi
- dospějeme do situace, kdy najednou už by absence parazita způsobila újmu (helminti pozitivně ovlivňující autoimunitní systém savců včetně člověka; nematodi, kteří se bez parazitické bakterie už nerozmnoží) – **vzniká mutualismus**



fotografie: archív Milana Gelnara



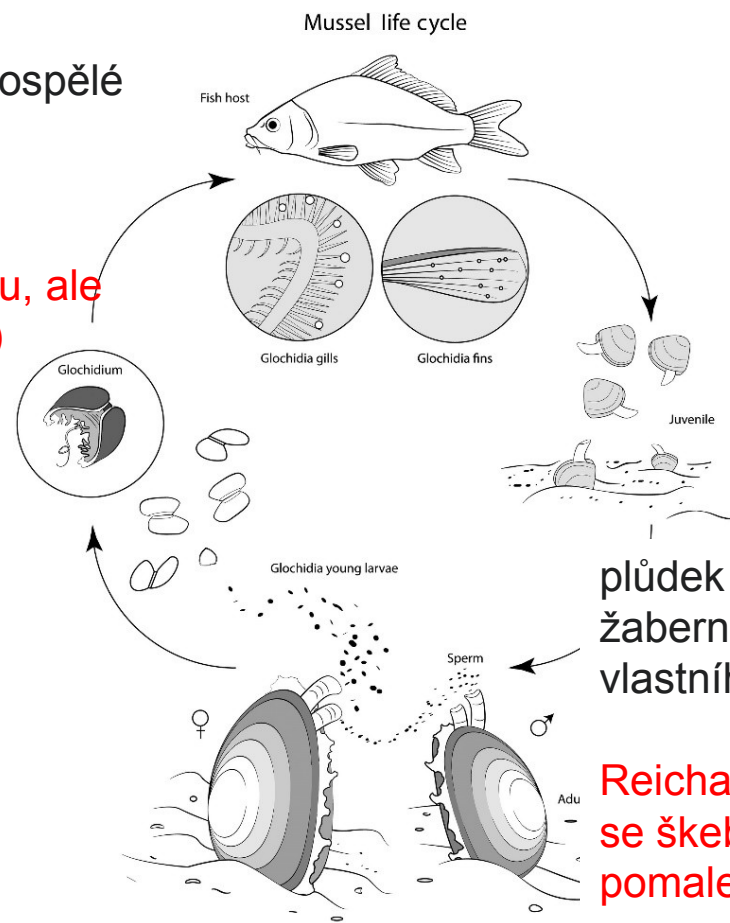
parazitismus nebo mutualismus?

Klasifikace na kontinuu mutualismus-parazitismus a komensalismus-parazitismus ale úzce souvisí i s naším poznáním

hořavka duhová a škeble rybničná: vztah považovaný dříve za mutualismus, než Reichard et al. (2005) doložili, že jde spíše o parazitismus hořavky na škebli

glochidie škeble se zachytí na těle dospělé hořavky a určitou dobu tam žije.

Reichard et al. 2005: glochidie si k uchycení nevybírá specificky hořavku, ale ve značné míře i další ryby (okouna)



plůdek hořavky žije asi 4 týdny v žaberním prostoru škeble, živí se zbytky vlastního žloutkového vajíčku.

Reichard et al. 2005: plůdek kompetuje se škeblí o kyslík a prostor, škeble roste pomaleji než bez plůdku.

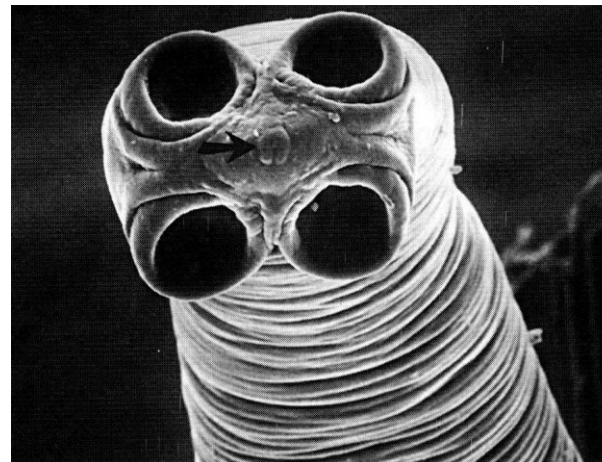
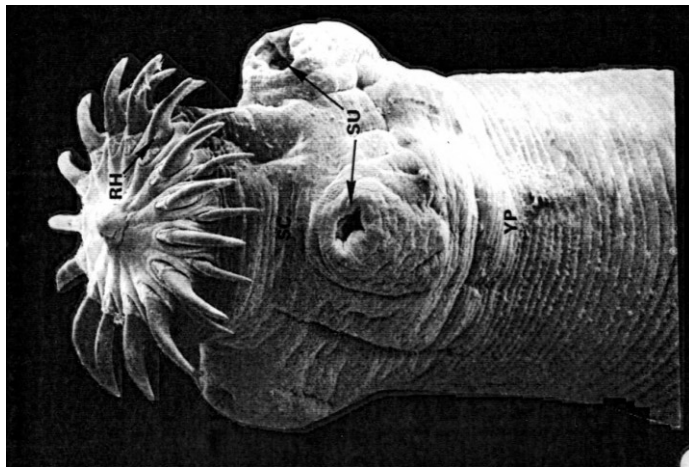
(obligátní) parazitizmus – výhody a nevýhody

výhody

- permanentní dostupnost potravy
- po nalezení hostitele nemusí hledat dalšího
- ochrana před extrémny vnějšního prostředí a predátory
- redukováná potřeba mechanismů šíření (zajišťuje hostitel)
- větší tělesné proporce pro reprodukční orgány

nevýhody

- extrémní specifičnost zvyšuje riziko vyhynutí
- nutnost vyhledat optimální místo lokalizace na/v hostiteli
- nutnost se adaptovat vnitřnímu fyziologickému prostředí hostitele
- nutnost překonávat imunitní systém hostitele
- rozšíření je omezeno na geografické rozšíření hostitele
- přenos je extrémně riskantní a většina potomků cizopasníka zahyne



strategie parazitizmu

(1) parazitičtí kastrátoři: parazit blokuje reprodukci parazita pro svůj benefit: třeba proto, aby šířil jeho vajíčka místo svých (vilejš na krabovi), nebo jen proto, aby se hostitel nevysiloval reprodukcí a parazitovi tak zbylo víc potravy.

(2) přímo přenosní parazité: nepotřebují přenašeče, šíří se z jedince na jedince (*veš dětská*), výsledkem je agregované rozšíření: někteří jedinci jsou velmi parazitováni, většina vůbec

(3) troficky přenosní parazité: potřebují mezihostitele (v něm bývá často encystován), který je sežrán hostitelem. Proto parazit někdy mění chování mezihostitele: člověk napadený toxoplasmózou ztrácí strach a pozornost, a je sežrán kočkovitou šelmou: finálním hostitelem.

(4) parazité přenosní vektorem: potřebují mezihostitele, ve kterém se nereprodukuje, ale který je přenese k finálnímu hostiteli a hraje roli roznašeče (vektora). Tímto mezihostitelem je krev sající členovec (klíště, komár, veš, muchnička, pakomárec); parazit je mikroorganismus.

(5) kleptoparazité: ukrádají hostitelům potravu: kukaččí včely (kladou vajíčka do zásob pylu a nektaru jiných druhů), zástupci dvoukřídlelých nebo pavouků vykrádající pavoučí síť, mouchy vyjídající zásoby blanokřídlelých, ploštice hladinatky přiživující se na kořisti jiných hladinatek (hranice komezalizmu?), obratlovci ukrádající cizí potravu (*chaluha příživná*); u obratlovců je specializovaných kleptoparazitů málo: velké energetické náklady spojené s kleptoparazitismem (vyplatí se, když je málo potravy nebo moc jedinců hostitele).



strategie parazitizmu

(6) hnízdní parazité: kukačka obecná: klade vejce do cizích hnízd, mládě zlikviduje vajíčka hostitele a nechá se odchovat; peřovec skalní (kukaččí sumeček): samička žere jikry cichlidám a klade místo nich své vlastní, cichlidy je odchovají

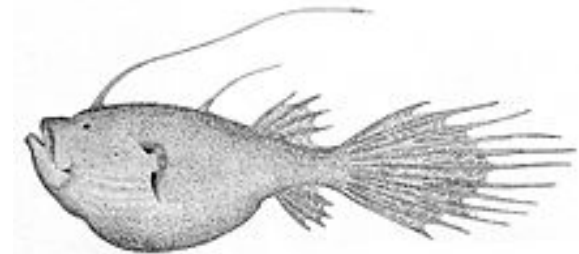


(7) sociální parazité: jsou podobní hnízdním parazitům, ale parazitují v koloniích sociálního hmyzu (blanokřídlí). Využívají mimikry. Housenky některých modrásků se vyvíjejí v mraveništi, kam se dostanou pomocí mimikry: připomínají larvy mravenců, nechávají se živit nebo se chovají jako predátoři. Královny některých druhů čmeláků (*Bombus bohemicus*) nebo včel (*Mellipona scutellaris*) se vyvíjejí (nechávají krmít) v koloniích jiných druhů, pak vylétají a obsazují místo královny v osiřelých koloniích.

(8) otrokáři: některé druhy mravenců unášejí kukly jiných druhů a vylíhlé jedince využívají jako otroky.

(9) hyperparazité: parazité parazitů (například jednobuněčný nebo houbový parazit vícebuněčného parazita)

(10) sexuální parazité (jen vnitrodruhový parazitismus): samečci jsou mnohonásobně menší než samičky a parazitují na samičkách, někdy jsou i trvale spojeni. Hlubokomořské ryby (tykadlovka Holboellova). Jde o vnitrodruhový parazitismus nebo jen o specifickou reprodukční strategii?



strategie parazitizmu: paraziti nebo predátoři?

(11) parazitoidi: vyvíjejí se v těle nebo buňkách jiného organismu a na konci tohoto vývoje svého hostitele usmrcuje a často i zkonzumují. Někdy jsou proto řazeni k predátorům. Jindy se k parazitoidům řadí parazitičtí kastrátoři, protože ti svého hostitele usmrcují „v evolučním smyslu“. Často se používají v biologické ochraně proti mšicím nebo zavíječům (s obchodním názvem *parazitické vosičky*).



(12) mikropredátoři: má vlastnosti jak parazita (ujídá, nezabíjí), tak predátora (není závislý na jednom jedinci nebo druhu). Není vždy malý – jde i o mihule (obratlovci).



Co je prostředím pro parazita?

Prostředí 1. řádu: hostitel

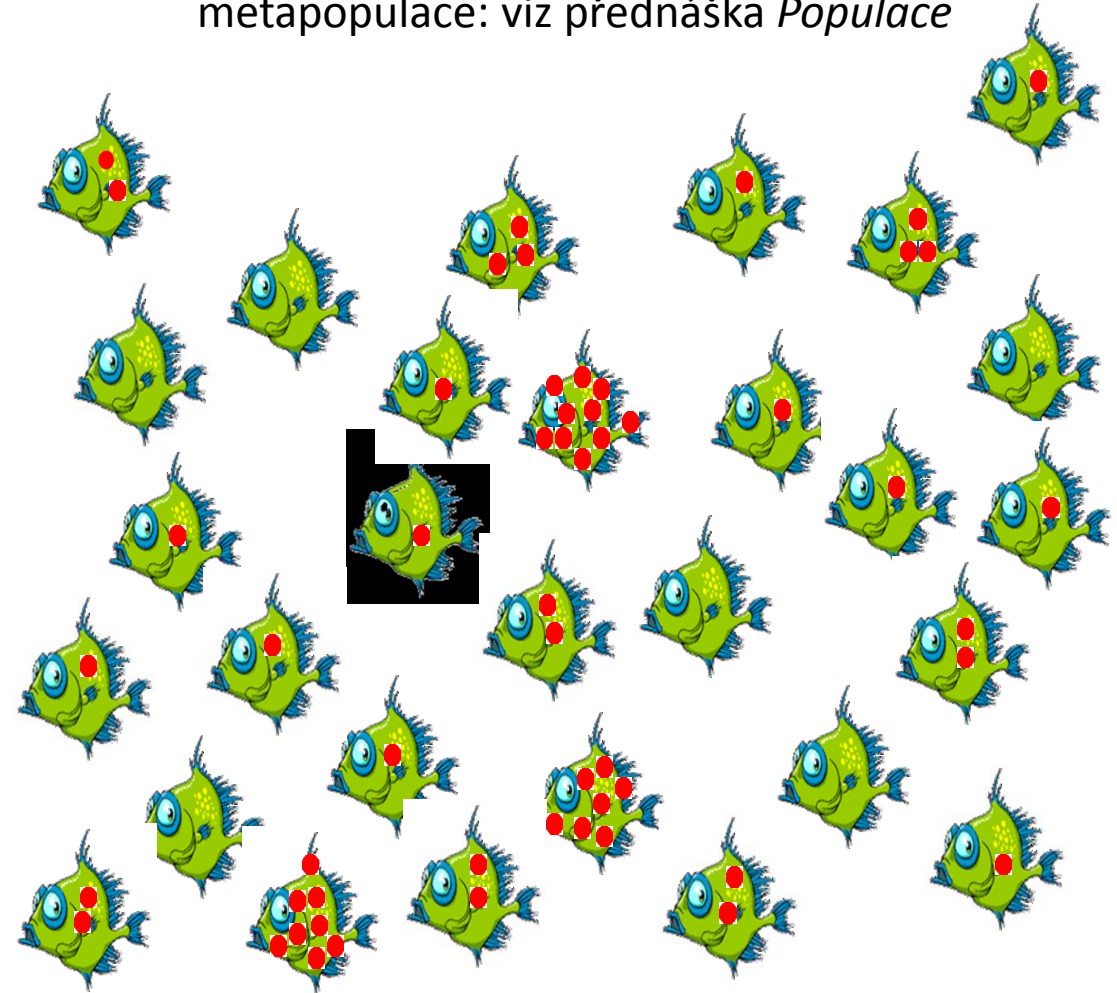
ektoparaziti – na povrchu těla hostitele (žábrolísti, parazitičtí korýši, vši, blechy)

endoparaziti – ve vnitřních orgánech hostitele (měňavka úplavičná, motolice, tasemnice): prostředí bez světla (afotické), bez kyslíku (anaerobní), ale se stejným osmotickým tlakem jako v těle parazita: **fyziologické adaptace**

Prostředí 2. řádu: prostředí hostitele

pH, salinita, znečištění, proudění, teplota, světlo

hostitel jako „ostrovni biotop“
metapopulace: viz přednáška *Populace*



parazitické krytosemenné rostliny

hlavní autor tohoto a příštího snímku: Jakub Těšitel

- adaptace na získávání esenciálních zdrojů v limitovaném prostředí (světlo – lesní podrost; nedostatek živin nebo vody)
- asi 4500 druhů
- Na rozdíl od parazitických živočichů rozdělujeme holoparazity (praví parazité) a poloparazity (mají chlorofyl a fotosyntetizují)



záraza žlutá (*Orobanche lutea*)

holoparazité (nezelení)

- získávají všechny zdroje včetně organického uhlíku
- napojení na xylém i floém (obvykle), často hostitelsky specializovaní
- obvykle menší poškození hostitele (parazit nezabíjí; viz živočichové!)
- jen vzácně ovlivnění strukturu rostlinných společenstev (kokotice: *Cuscuta*)
- ~ 10% druhů



fotografie: wikipedia a archív Jakuba Těšitele

parazitické krytosemenné rostliny

poloparazité (zelení)

Speciální, v našich podmínkách úspěšný, případ parazitismu, kdy parazit není odkázán jen na svého hostitele, i když je k němu pevně připojen, ale je schopen díky fotosyntéze fungovat samostatně. Nejde o přechody k mutualismu, ale spíše vývoj od kompetice (kořenová poloparazité) a komezalismu (jmelí). Nebývá specifický. Získává hlavně minerální živiny a vodu, organické látky si vyrábí sám; napojuje se jen na xylém. Možnost samostatného fungování a nespecifičnost vedou k tomu, že parazit **nemusí šetřit** svého hostitele – takže může i zabít. Důsledek toho je, že poloparazit výrazně ovlivňuje strukturu společenstva a tím i fungování ekosystému (koloběh živin).

poloparazitická jmelí



Viscum album

kořenová poloparazité

~ 40% druhů

Rhinanthus minor
kokrhel menší



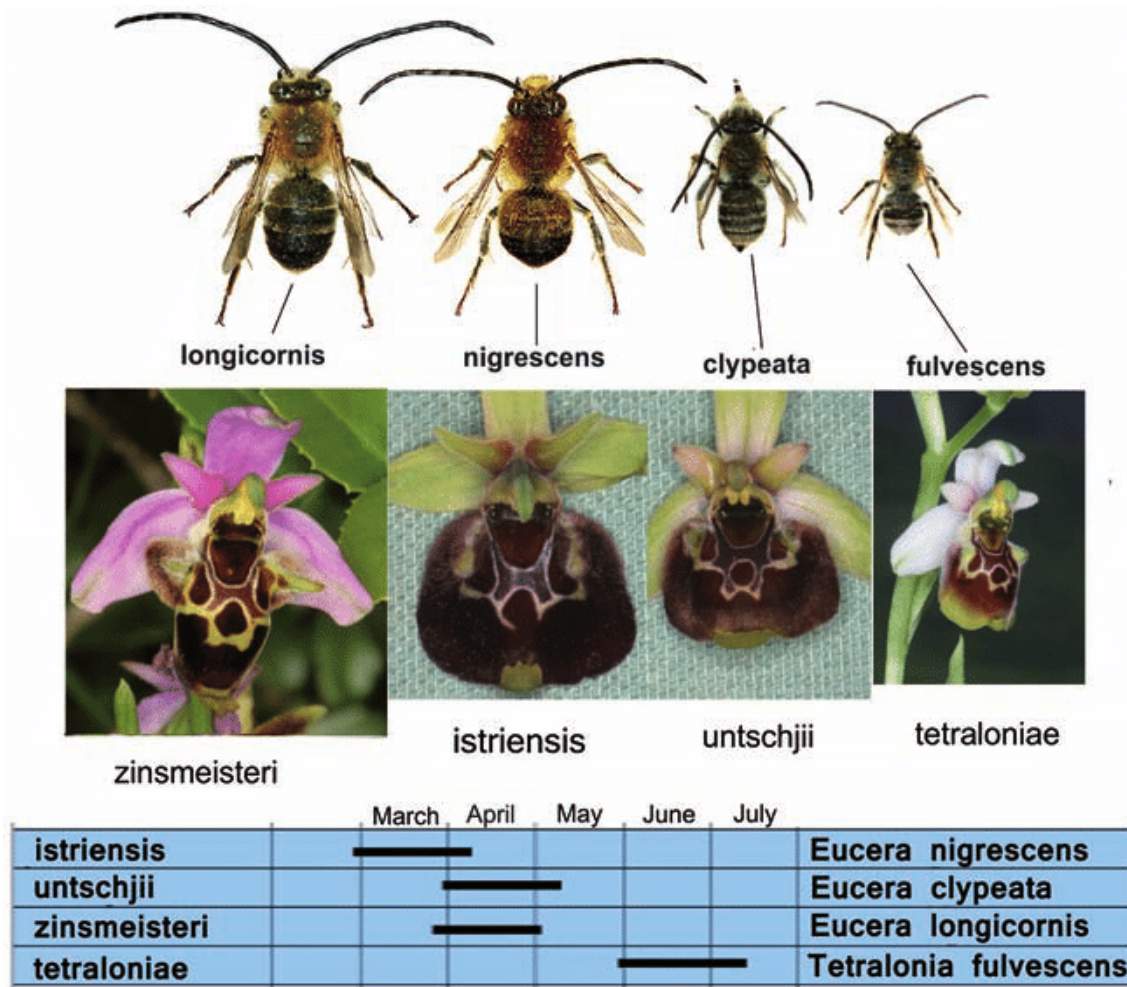
parazitické krytosemenné rostliny

Může rostlina parazitovat na živočichu?

snad na **evoluční škále: parazitické mimikry**
(například toříče)

Napodobují tvar těla, kresbu i vůni samic blanokřídlého hmyzu; přilétají trubci a pokouší se s falešnou samicí kopulovat. Tím přenáší pyl z květu na květ.

Pro rostlinu: pozitivní vliv
Pro hmyz: negativní vliv (energetické ztráty)



parazité a ochrana přírody: kontroverzní téma?

Zhruba polovina světové diverzity; ale často „vylučování“ ze seznamů chráněných druhů.
Proč chránit parazity a jak to obhájit před veřejností?

- ochrana biodiversity *per se*
- hrají obrovskou roli v evoluci a ve fungování ekosystémů
- indikátoři zdravého fungování ekosystému
- vrchol potravního řetězce; druhy na vrcholu řetězců obvykle chráníme
- potlačují dominanty a expanzní / invazní druhy: tím podporují lokální diverzitu
- naopak při jejich vymizení se mohou šířit expanzivní druhy
- klíčové druhy (*keystone species*) / ekosystémoví inženýři (*ecosystem engineers*)



vyhynulý parazit – veš kondora kalifornského, vymřela při záchranném programu kondora



všivec bahenní: potlačuje rákos, používá se při obnově; Foto: E. Ekrťová



kokrhel luštinec; potlačuje dominantní trávy a byliny, včetně invazních, za tímto účelem se i pěstuje;
Lukavský 2020: Ochrana přírody

před výsevem kokrhelu



3 roky po



Dodatek

Jak poznat typ vztahu když si nejme jistí? Můstek k populační ekologii.

Případ predátorského pavouka (například *Misumena vatia*: běžník kopretinový) a rostliny, jejíž opylovače loví. Je vůči rostlině komenzálem nebo parazitem? Můžeme na to odpovědět vědeckou metodou?



Správný postup by bylo experimentálně zjišťovat, zda jde o vztah +- nebo +0: tedy zjišťovat vliv na rostlinu. Srovnávat populace druhu rostliny v ekosystému s přítomností a bez přítomnosti běžníka, ale s totožnými podmínkami prostředí. Pokud přítomnost běžníka způsobí nižší fitness populace rostliny (rostlina bude mít méně potomků než v systému bez pavouka), pak jde o parazitismus. Pokud ne, pak jde o komenzalismus.

Výsledek se ale může lišit mezi různými populacemi rostliny: někde bude efekt zaznamenanatelný, jinde ne. Takže povaha vztahu bude odrážet prostředí; půjde asi o kontinuum mezi komenzalismem a parazitismem.

Čím víc je pavouk vázán specificky na jeden druh rostliny, tím častěji můžeme očekávat, že vztah vyjde parazitický. Bez provedeního experimentu nebo pozorování velkého množství populací ale můžeme jen spekulovat.