

5. Vztahy mezi organismy v ekosystémech

5.1 Mezidruhové vztahy, vztahy mezi populacemi

Vztahy mezi populacemi organismů mohou být kladné nebo záporné. Zjednodušeně lze říci, že vztah je prospěšný pro oba zúčastněné druhy nebo jen pro jednoho z nich. Zvláštní postavení zaujímá „konkurence“, kde buď oba strádají, nebo jeden z nich musí ekologickou niku opustit.

5.1.1 Vztahy oboustranně prospěšné

Je možno nazvat také jako vztahy kladné. Patří sem komenzalismus a zejména symbióza.

5.1.1.1 Symbióza

Představuje trvalou a nezbytnou vazbu mezi dvěma nebo několika druhy organismů.

Patří sem veškeré vztahy mezi rostlinami a jejich opylovači i rozšiřování semen býložravci. Semena mnohých rostlin po průchodu trávicím ústrojím savců nebo ptáků neztrácejí klíčivost a jsou tak rozšiřována od matečné rostliny. Typickou symbiózou je soužití mořské sasanky na ulitě, obývané rakem poustevníčkem mořským. Mšice poskytují mravencům medovici bohatou na cukry, mravenci naopak odstraňují cizopasníky a predátory mšic. Příkladem je také soužití některých druhů hmyzu v mraveništích a termitištích, ve kterých symbionti nacházejí vhodné životní podmínky a poskytují hostitelům výměšky svých žláz jako potravu.

Nejtěsnější symbiotické vztahy nacházíme u četných prvoků, žijících v bachoru přežvýkavců nebo v trávicím ústrojí dřevokazného hmyzu. Tráví celulózu buněčných blan přijaté potravy, čímž vůbec umožňují výživu hostitele. Stejnou funkci vykonávají kvasinky, žijící v tělech hmyzu ve zvláštních útvarech (LOSOS a kol., 1985).

Mohutný divoký buvol arní asámský vyhání lovicím volavkám rusovlasým při chůzi močalem ze dna hmyz a malé žabky. Volavky ho jako protislužbu prudkým vzletnutím varují před nepřítelem (VESELOVSKÝ, 1992). Totéž lze pozorovat u nosorožců, buvolů kaferských aj. Jihoafrický nosorožec tuporohý (ale i žirafy) si nosí na hřbetě několik špačkovitých pěvců klubáků, kteří ho zbavují klíšat.

Mořské sasanky sice vypadají jako rostliny, ale jsou to živočichové, dokonce dravci, kteří se žahavými chapadly zmocňují drobných rybek a další kořisti. Na tropických korálových útesech ale mezi chapadly sasanek žijí rybky pokryté zářivě barevnými skvrnami, zvané klauni, z čeledi sapínovitých - žahavá chapadla sasanky je chrání před nepřáteli. Požahání jim samým nehrozí, protože jim povrch těla chrání sliz. Soužití je ovšem přínosné i pro sasanku - rybky totiž sasance odstraňují odumřelá chapadla a různý odpad. Podobně přežívají i další ryby - rybka *Nomeus gronovii* dokonce žije mezi smrtelně jedovatými chapadly trubýše měchýřovky portugalské.

Dalším příkladem jsou smíšená stáda zeber a pakoňů na afrických savanách. Oba druhy klidně mohou přežít odděleně, ale pohromadě se zvětšuje pravděpodobnost, že zjistí

přítomnost šelem, protože zebry mají lepší zrak a pakoně zase vynikající sluch a čich (ALEN a kol., 1999).

Některé druhy zelených řas a hub prorůstají a tvoří lišejníky. Vazba je tak pevná, že lišejníky jsou pokládány za samostatné organismy a popisovány jako zvláštní druhy. Pevná vazba je vyvinuta také mezi baktériemi schopnými vázat dusík a některými vikvovitými rostlinami (hrách, fazole), ale i olše apod. Baktérie žijí v uzlicích na kořenech rostlin a umožňují lépe využívat dusík.

Jihoafrický pták medozvěstka se živí voskem, včelími larvami a medem. Medozvěstka nedokáže sama hnízda divokých včel rozbít. Proto upozorňuje svým chováním paviány a jezevcům příbuzné medojedy a láká je k hnízdu včel. Ti jsou schopni hnízda z dutin stromů vydobýt. Při jejich hostině se uživí též medozvěstka. V oblastech, kde hnízda divokých včel vybírají domorodci, spolupracuje medozvěstka i s nimi. Jedná se o zvláštní vztah, zvaný kooperace (BRANIŠ, 1999).

5.1.1.2 Komenzalizmus

Komenzalizmus označuje interakce dvou nebo více druhů, z nichž komenzál má ze soužití potravní prospěch, aniž by svého hostitele kladně nebo záporně ovlivňoval.

Červenka obecná vyhledává divoká prasata, která ryjí v půdě a zpřístupňují tak ptákům potravu. Stejný je vztah bělokura rousného ke stádům sobů. V oblastech zemědělské velkovýroby nacházíme tento vztah pozoruhodně modifikovaný; racci, vrány, havrani i volavky rusohlavé se zdržují za traktory, orajíci půdu, ze které vybírají různé půdní živočichy.

Přechodem k potravnímu parazitismu jsou případy, kdy jeden druh ujídá aktivně potravu získanou jiným druhem. Např. chaluhy loupí rackům potravu přímo ze zobáku (uložené ryby) podobně jako roztoči usazení u kusadel hrobařkovitých brouků.

5.1.2 Vztahy jednostranně prospěšné

Nazýváme též vztahy zápornými.

5.1.2.1 Konkurence

Představuje interakce, kdy populace dvou nebo více druhů se navzájem negativně ovlivňují čerpáním stejných životních potřeb z téhož prostoru. Uplatňují tytéž nároky na potravu, prostor, úkryt, na podmínky rozmnožování nebo na jiné nezbytné podmínky života. Výsledkem konkurence je buď strádání populací obou druhů, nebo jeden z nich vytěsňuje druhého ze společného prostoru.

V konkurenčních vztazích má zásadní význam velikost překrývání ekologických nik zúčastněných druhů; jde hlavně o niky potravní, prostorové, úkrytové a časové.

V biocenóze je počet živočišných druhů určován především počtem potravních nik, které jsou zpravidla všechny vyplněny a navzájem se různě překrývají. V hraničních mezích je konkurence nejintenzivnější.

Konkurence vede také k přesunu jedinců na stanovištích.

Silné konkurenční vztahy vznikají zavlečením neboli introdukcí nových druhů do biocenózy. Např. severoamerická veverka popelavá, zavlečená do Anglie, zcela vytlačuje menší a méně aktivní veverku obecnou, neboť s ní zaujímá v nové oblasti stejnou potravní niku. Také rak bahenní během krátké doby vytlačí domácí druh raka říčního, neboť je větší a žravější, jinak má stejné nároky jako domácí druh (LOSOS a kol., 1985).

Typickým příkladem konkurence v rámci jednoho druhu je soutěž o partnera k účelu rozmnožování (boje jelenů v říji o laně) a soupeření o teritorium (většina pěvců obhájí teritorium typickým hlasitým zpěvem). V konkurenci platí, že uspěje jedinec lépe vybavený, silnější, schopnější a přizpůsobivější (BRANIŠ, 1999).

5.1.2.2 Alelopatie

Vzájemný vztah mezi dvěma populacemi, kdy jedna z nich je ovlivňována ve svém růstu a vývoji chemickými látkami vylučovanými druhou populací, se nazývá **alelopatie**. Ve většině případů působí tyto látky na růst a vývoj sousední populace inhibičně. V některých případech však, ve velmi malých koncentracích, mohou působit tyto látky stimulačně. Chemická skladba a množství vylučovaných látek se může měnit v čase, tj. jejich koncentrace se mění během dne i roku, závisí také na stáří jedince a na podmínkách stanoviště, např. na teplotě, vlhkosti.

Tyto chemické látky se dostávají do prostředí třemi způsoby:

1. nejčastěji jako výměšky (exudáty) z kořenů, které pak rozpuštěny v půdním roztoku jsou přijímány kořeny rostlin.
2. jako výluhy z nadzemních částí rostlin (listů, větví, květů, plodů) nebo z opadaných nadzemních částí rostlin vodou, které jsou pak v půdním prostředí přijímány kořeny rostlin.
3. aromatické těkavé látky se dostávají z nadzemních částí rostlin do vzduchu, kde mohou ovlivňovat rostliny přímo, nebo se rozpuštěny dostávají s dešťovými srážkami nebo rosou do půdního roztoku, a tím i ke kořenům rostlin. Tento způsob je možný jen za vyšších teplot, např. v aridním klimatu, kdy je umožněno dostatečné odpařování těchto látek.

Základní možné mechanismy alelopatické inhibice jsou:

- a) zpomalení až zastavení klíčení semen ostatních druhů,
- b) zpomalení, degenerace nebo úplné znemožnění vývoje a růstu již vyklíčených jedinců sousedních druhů.

U řady druhů bylo zjištěno také autoinhibiční působení, to znamená, že vylučované toxiny zabraňují klíčení vlastních semen v dosahu chemického vlivu matečné rostliny.

V aridních oblastech Severní Ameriky jsou známy holé, zcela bez rostlin, kruhy kolem keřů pelyňku *Artemisia californica* a šalvěže *Salvia leucophylla*, často až 2 m široké, které vznikly inhibičním a autoinhibičním působením vylučovaných toxických látek těchto rostlin. Tak mají rostliny zajištěný prostor bez konkurence ostatních rostlin, a tím i dostatek živin a především vody v období, kdy se voda stává limitujícím faktorem růstu.

Mezi vyššími rostlinami byla dále experimentálně prokázána schopnost alelopatického působení u rodů *Artemisia* - pelyněk, *Chenopodium* - merlík a *Salvia* - šalvěj, u druhů *Agropyron repens* - pýr plazivý, *Helianthus annuus* - slunečnice roční a *Carduus*

acanthoides - bodlák obecný. Z dřevin je pak známo alelopatické působení jedinců rodu *Eucalyptus* - blahovičnicku a druhů *Prunus persica* - broskvoň a *Robinia pseudoacacia* - akát.

Do alelopatického působení pak patří u nižších rostlin působení tzv. **antibiotik**. Známé je např. antibiotikum penicilín. U vyšších rostlin se látky působící inhibičně na mikroorganismy nazývají fytoncidy.

Alelopatie se v přírodě projevuje snížením druhové bohatosti, a dále hraje důležitou roli v dynamice společenstva (*autorem textu je Doc. Ing. Jiří Viewegh, CSc., LF ČZU v Praze, 2002*).

5.1.2.3 Parasitismus

Dočasné nebo trvalé soužití parazita na povrchu nebo uvnitř těla hostitele, který soužitím strádá. Parazit je vždy menší než jeho hostitel, jehož zdraví poškozuje a způsobuje někdy i jeho uhynutí. Parazit brzdí životní procesy hostitele, někdy ucpává duté orgány jeho těla, způsobuje celkovou nebo místní intoxikaci, stimuluje neblaze růst některých orgánů, poškozuje endokrinní systém, způsobuje parazitární kastraci nebo zcela znemožňuje kladení vajíček.

V některých případech slouží ke zdárnému vývinu parazita nejen hostitel, ale i nezbytní mezihostitelé, napadení některými vývojovými stadii parazita. Někteří paraziti jsou sami napadáni jinými parazity - hyperparasitismus.

Vysoké specializace dosáhli hálkotvorci, kteří vylučováním specifických látek podněcují hostitelskou rostlinu k tvorbě vysoce specifických pletiv, která jim slouží jako potrava i k ochraně (LOSOS a kol., 1985).

Příklady parazitismu je celá řada - klíšťata, tasemnice, škrkavky atd. atd.

Poloparasitismus - příkladem je jmelí bílé, které roste na hostitelské dřevině. Kořeny, kterými je pevně ukotveno k větvi hostitelského stromu, přijímá živina od stromu. Ale je to rostlina zelená, tedy schopná asimilace a dokáže si určité omezené množství živin „vyrobit“ sama.

Zcela zvláštní formou je tzv. hnízdni parazitismus. V našich podmínkách je tento jev znám především u kukačky obecné. Etologové dokonce zjistili, že ptáci mají vrozen následující mechanismus: upřednostňují vejce podle velikosti, tedy čím větší, tím lépe. Takto dojde k tomu, že pěvci, jichž kukačka využívá, odstraní z hnízda svá vlastní vejce, a pečují jen o vejce kukaččí.

Na hranici mezi komenzalismem a parazitismem je potravní parazitismus chaluh - mořských ptáků ze severní Evropy. Tyto chaluchy doslova kradou rackům jimi ulovené ryby.

Na parazitismus bezprostředně navazuje patogenie, což je interakce živočichů nebo i rostlin s prvky, bakteriemi, viry a jinými patoergonty, vyvolávající v hostitelově těle různá infekční onemocnění (LOSOS a kol., 1985). Příklady těchto tzv. parazitárních onemocnění jsou trichinelóza, vzteklina, kokcidióza, myxomatóza, slintavka a kulhavka aj. (FORST a kol., 1983). Dnes u nás patří mezi přenašeče původců nebezpečných onemocnění klíšťata, která při sání krve mohou přenést viry způsobující záněty mozkových blan a bakterie, které jsou původcem lymfské boreliózy (BRANIŠ, 1985).

5.1.2.4 Predace

Predátor je obvykle větší než jeho kořist, kterou ihned zabíjí. Predátoři jsou jen zřídka omezeni jen na jeden druh kořisti; jsou obvykle potravně vázání na více druhů, i když jeden z nich může být jejich hlavní potravou. Naopak určitý druh kořisti je jen zřídka loven pouze jediným predátorem, i když některý z predátorů může být hlavní.

Populační hustota predátora i jeho kořisti jsou na sobě značně závislé. Jestliže klesá početnost kořisti, klesá poněkud opožděně i početnost predátora. Tím se zmenší predační tlak na populaci kořisti a její početnost se opět začne zvyšovat. Rozmnožením kořisti se zlepší potravní nabídka pro predátora a také jeho početnost roste, opět opožděně za početností kořisti. Zmnožení predátora má však nepříznivý vliv na početnost kořisti, která začne klesat a celý cyklus se opakuje. Vždy však platí, že populační hustota predátora je mnohonásobně nižší než početnost kořisti.

V rámci predačních interakcí se v průběhu evoluce vyvinuly u živočichů různé adaptace. U predátorů jsou to různé morfologické, fyziologické a etologické adaptace k ulovení kořisti, např. dobře vyvinutý zrak, čich, sluch, mrštné pohyby, dravčí utváření ústních orgánů, končetin a chapadel. Naopak u druhů kořisti se vyvinula ochranná opatření, např. obrovská plodnost, mechanická ochrana (ostny, tvrdý povrch těla), chemická ochrana (zápachy, slizy, jedovaté exkrementy), krycí zbarvení těla splývající s okolím, krycí tvar těla (napodobování listu, trnu, větévky), popř. výstražné zbarvení nebo pohyby (vyvolá úlek nepřítele). Dalším typem ochrany jsou mimikry (zbarvením i tvarem těla napodobuje živočich jiný, nebezpečný druh), ochranný postoj (stavění se mrtvým, ukryvání), útek a posléze i aktivní obrana proti nepříteli (LOSOS a kol., 1985). Motýli při spatření nepřítele roztahují křídla a objeví se skvrna připomínající velké oko. Noční motýli zvláště citlivě reagují na ultrazvukové signály vysílané netopýry, kteří je loví.

5.2 Potravní vztahy v ekosystémech

Přenos látek a energie z rostliny jako primárního zdroje sérií organismů konzumujících a konzumovaných nazýváme potravní řetězec. Např. vojtěšku konzumuje hraboš polní, toho opět lasice nebo liška. Počet článků v potravním řetězci je omezen, obvykle na 4 až 5. Organismy, získávající potravu ve stejné kategorii neboli potravním článku počítáno od rostliny, představují stejný potravní stupeň neboli trofickou úroveň (1. stupeň - rostliny, 2. stupeň - býložravci, tj. konzumenti prvního řádu, 3. stupeň - živočichové požírající býložravce, tj. predátoři neboli konzumenti druhého řádu, 4. stupeň - živočichové požírající masožravce atd.).

Můžeme rozlišit tři základní typy potravních řetězců:

pastevně kořistnický vede od rostlinných producentů přes býložravce k predátorům, např. vojtěška ⇒ hraboš polní ⇒ káně lesní nebo řasy ⇒ perloočky ⇒ býložravé ryby ⇒ masožravé ryby ⇒ člověk. Velikost těla živočichů v jednotlivých trofických úrovních se zvětšuje, naopak zmenšuje se jejich populační hustota;

parazitický vede od hostitele, který je základním zdrojem potravy, přes parazita k hyperparazitům. Velikost těla konzumentů se zmenšuje, naopak se zvětšuje jejich početnost.

dekompoziční (detritový) vede od odumřelé rostlinné nebo živočišné hmoty přes tzv. nekrofágy a saprofágy k mikroorganismům, které mrtvou organickou hmotu rozkládají a v

konečné fázi mineralizují. Velikost těla dekompozitorů se zmenšuje, jejich populační hustota naopak zvětšuje, často do vysokého počtu.

Jak je zřejmé, potravní řetězce jsou v ekosystému tvořeny lineárně uspořádanými skupinami organismů různé taxonomické příslušnosti s různou fyziologií výživy. Představují integrované dynamické systémy přeměny organických látek, přičemž přeměna organické hmoty v řetězci probíhá jen jedním směrem, ireverzibilně od nižších úrovní k vyšším. Potravní řetězce nejsou od sebe izolované; jsou propojeny navzájem a vytvářejí potravní (trofickou) síť celého společenstva.

Podle potravních nároků může populace jednoho druhu zaujímat jednu nebo více trofických úrovní. U mnohých živočichů se potravní nároky mění během jejich ontogenetického vývoje.

Potravní řetězce jsou konečné systémy, závislé na velikosti primární produkce a omezené relativním množstvím potravy. Čím vyšší stupeň v potravním řetězci populace zaujímá, tím menší je koncentrace jejích potravních zdrojů v ekosystému, a tím větší množství energie spotřebuje k jejímu získání.