1

Životní strategie poloparazitů

Jaké to je, když vám někdo pije vodu

JITKA KLIMEŠOVÁ

Do světa rostlin se vciťujeme mnohem obtížněji než do světa živočichů – vcítit se do něčeho, co má deset hlav a rozsekané na kousky to doroste jakoby nic, je opravdu těžké. Zkuste si představit například, jaké by to bylo, kdyby vám někdo neustále pil krev, navíc by vám při rozhovoru skákal do řeči a vůbec by se vás všeobecně snažil zastínit. Takhle nějak musí být rostlině napadené poloparazitem, který jí saje vodu (a v ní rozpuštěné minerální látky, hormony atd.) a ještě s ní (většinou) soupeří o světlo.

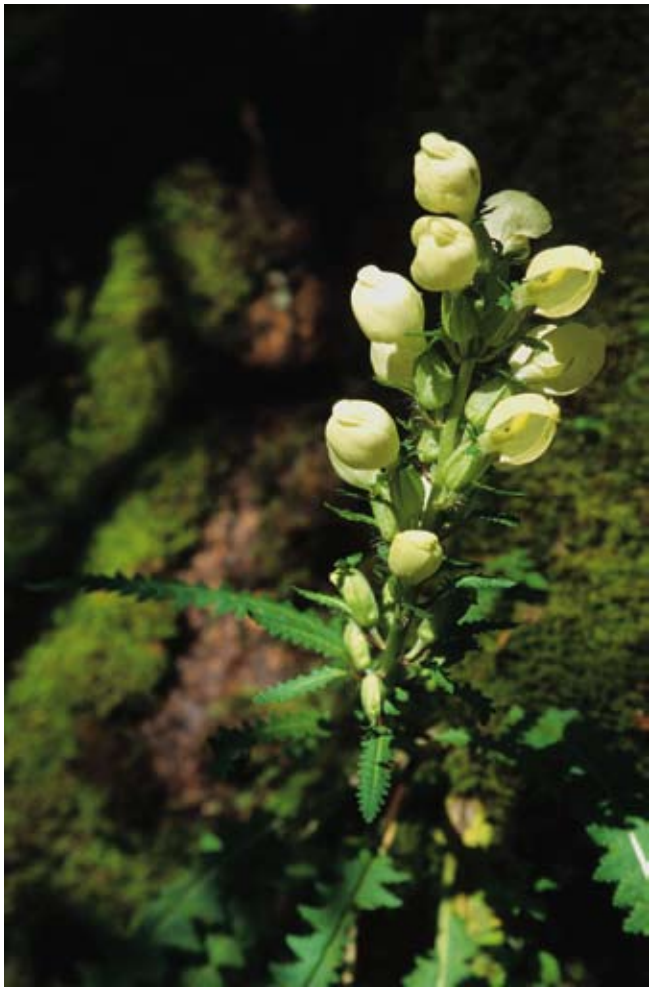
Poloparazit od hostitele totiž získává jen vodu, ale asimiláty si musí udělat vlastní fotosyntézou. Sání vody zajišťují haustoria, jež mají poloparaziti místo kořenů a která zapouštějí do cévních svazků v kořenech hostitele nebo, v případě epifytů, ve větvích stromů. Sají mnohem silněji než hostitel, protože nešetří. Například kokrhel[1] se ani v nejparnějších dnech neobtěžuje se zavíráním průduchů. Jiné druhy (třeba ochmet[2]) je

Doc. RNDr. Jitka Klimešová, CSc., (*1963) vystudovala Přírodovědeckou fakultu UK. V Botanickém ústavu AV ČR v Třeboni se zabývá populační biologií, funkční morfologií a ekologií rostlin. Přednáší rovněž na Přírodovědecké fakultě JČU.

1) Rod *Rhinanthus* z čeledi Orobanchaceae.

2) Rod *Loranthus* z čeledi Loranthaceae.

1. Černýš hajní časný (*Melampyrum nemorosum* var. *praecox*) je poměrně běžnou rostlinou bělokarpatských luk. Snímek © Milan Štech.
2. Jmelí *Viscum* cf. *rotundifolium* roste v Jihoafrické republice, Botswaně a Namibii. Snímek ze západního Kapska © Eva Smržová.
3. Všivec laponský (*Pedicularis lapponica*) je rozšířen v arktické a subaktické zóně celé severní polokoule. Snímek © Milan Štech.
4. Všivec žezlovitý (*Pedicularis sceptrum-carolinum*) je vyhynulým druhem České republiky. Snímek © Milan Štech.
5. Kokrhel větší (*Rhinanthus major*) je morfologicky velmi proměnlivým druhem nelesních stanovišť. Snímek © Milan Štech.



6. Všivec *Pedicularis dendrothauma*, epifytický poloparazit nedávno objevený v Nepálu. Snímek © Alard D. J., Petrů M., Mill R. R.

sice zavřou, ale později než hostitel. Až když kokrhelu uříznete hostitelův kořen, na kterém je závislý, tak se o své kořeny začne pěkně starat. Na noc zavírá průduchy a začne investovat do vlastních kořenů, aby mohl dál růst – hm..., že by to byla cesta k odpovědnosti různých poloparazitů?

Tok vody rostlinou ovšem ovlivňuje fotosyntézu: můžete-li si dovolit mít otevřené průduchy a vydávat vodu, může do vás vstoupit více oxidu uhličitého. Takže ani fotosyntéza poloparazita není zcela nezávislá na hostiteli. Fotosyntéza poloparazitů není tak účinná jako u jejich hostitelů, proto parazitace vede k snížení celkové produkce biomasy porostu. O světlo poloparaziti soupeří se svým hostitelem, takže se jim nedaří nejlépe, když je živin i vody v půdě dostatek. Mnohem lepší jsou pro ně živinami chudá nebo suchá stanoviště – na nich hostitel, oslabený silným odsáváním vody, investuje veškeré síly do vybudování pořádného kořenového systému a z toho má zase prospěch poloparazit. Ovšem je-li sucha příliš, je to poloparazit, kdo na to doplatí. Nedovede přežít uvadnutí, a když nemá čím plýtvat, zahyne. Může se také podílet na mortalitě hostitele. Například epifyticky rostoucí ochmet, který napadá pouze duby, pravděpodobně zvyšuje jejich úmrtnost v suchých letech na loukách Bílých Karpat.

Poloparaziti nejsou většinou tak nároční na identitu hostitele jako paraziti, a nemusí je proto nijak obtížně hledat (viz Vesmír 86, 574, 2007/9). Zato jsou nuceni řešit jiný problém. Musí být schopni se uchytit v zapojeném porostu louky nebo lesa. Tam mají bohatou nabídku kořenů potenciálních hostitelů, ale zároveň čelí i silné konkurenci dalších zájemců o světlo. Vyplatí se jim tudíž velká semena, která jim usnadní počáteční růst. Semenáčky jednoletých poloparazitických druhů rodu kokrhel[3] a černýš[4] rychle rostou jako normální autotrofní a soběstačná rostlina. Pokud ale nenajdou hostitele, brzy zpomalí růst a přestanou se vyvíjet. Pokud ho najdou, změní kořeny v haustoria a víc do nich neinvestují, to za ně dělá hostitel, který na kořenech nešetří ani v případě, že parazitace zmenší produkci nadzemní biomasy. Jednoletí poloparaziti rostoucí na louce tak mohou konkurovat vytrvalým travám. Plodí již před sečí, která funguje jako odvšivení louky a jednoleté poloparazity zahubí. Do příštího jara jsou přítomni jen jako semena. Na jaře si pak hledají nového hostitele. Může to být tentýž, kterého si oblíbili jejich rodiče, protože růst hostitelské rostliny je oslaben ještě v příští sezoně po (polo)parazitaci. Je proto snadnější se na ní uchytit.

Negativního vlivu poloparazitů na produkci louky lze využít k obohacení degradovaných luk o slabé konkurenty. Potlačení dominance trav, které jsou nejčastějšími hostiteli poloparazitů, totiž podporuje růst bylin, jež se proti parazitaci dovedou bránit. Například jitrocel se pronikajícím haustoriím kokrhele brání „dřevnatěním“ (lignifikací) a fragmentací napadených buněk.[5]

3) Například druhů *Rhinanthus alectorolophus*, *R. major*, *R. minor*.

4) Druhy *Melampyrum cristatum* a *M. nemorosum* z čeledi Orobanchaceae.

5) Obrana hostitele proti jmelí (*Viscum album*) je popsána rovněž ve Vesmíru 76, 688, 1997/12.

6) *Bartsia alpina* z čeledi Orobanchaceae.

7) *Pedicularis lapponica* z čeledi Orobanchaceae.

8) Press M. C.: Dracula or Robin Hood? A functional role for root-hemiparasites in nutrient poor ecosystems, Oikos 82, 609–611, 1998.

Vytrvalé poloparazitické rostliny ztrácejí některé výhody oproti jednoletkám, protože musí tvořit zásobu asimilátů a pupenů pro jarní vyrůstání. Zato však mohou růst na místech opravdu chudých na živiny, jako jsou alpinská a arktická společenstva. Zde najdeme například lepnici alpskou[6] nebo všivec laponský.[7] Na podzim jsou odumřelé nadzemní části těchto rostlin zdrojem snadno rozložitelné biomasy bohaté na dusík a můžeme je považovat za jakési zelené hnojivo. Vzhledem k své vytrvalosti mučí hostitele vytrvale, ale protože bývají vázáni na několik hostitelů naráz, těžko se mohou stát příčinou jejich zkázy. Naopak pro rostliny, které nejsou jejich hostiteli, mohou být užitečným zdrojem živin. Můžeme je tedy vnímat na své oblíbené loučce spíš jako družinu Robina Hooda než jako Drákulovy kumpány.[8]

K dalšímu čtení

Cameron D. D., Seel W. E.: Functional anatomy of haustoria formed by *Rhinanthus minor*: linking evidence from histology and isotope tracing. New Phytologist 174, 412–419, 2007

Glatzel G.: Mineral nutritions and water relations of hemiparasitic mistletoes. A question of partitioning, Oecologia 56, 193–201, 1983

Jiang F., Timergalina L., Kudoyarova G., Jeschke W. D., Hartung W.: Growth and development of the facultative root hemiparasite *Rhinanthus minor* after removal of its host, Functional Plant Biology 34, 237–245, 2007

Westbury D. B., Davies A., Woodcock B. A., Dunnett N. P.: Seeds of change: the value using *Rhinanthus minor* in grassland restoration, Journal of Vegetation Sciences 17, 435–446, 2006

Energie a energetická návratnost

Co přenecháme příštím generacím?

MARTIN KAŠÍK

Energie je v našem denním shonu něčím, nad čím většina z nás moc nepřemýšlí. Čas od času zkontrolujeme na obalu, kolik kalorií má tatranka či jiná pochutina. Pak se nám jednou do měsíce připomenou energetické závody. Jen zakroutíme hlavou, kolik že to z našeho účtu přešlo do jejich pokladny, a pak nás zase pohltí denní shon, starosti i radosti.

Energie v našem životě

Většina z nás má pocit, že fyziky bylo na střední škole více než dost, tak proč si tím lámat hlavu. Pojmy *energie*, *výkon*, *rychlost*, *hmotnost*, *práce* aj. známe. Rychlost je určitě důležitá – kdo by chtěl za překročenou rychlost platit na silnici pokutu? A práce? Pracujeme každý den hodně a dlouho. Tušíme, co jsou práce a energie. Prací přece vytváříme hodnoty pro sebe, svou rodinu i společnost – a to je to, co je důležité. Tu a tam si v denním tisku něco přečteme o energetickém sektoru, elektrárnách a megawattech. Něco nám dává smysl, něco moc ne, ale nehloubáme nad tím. Občas nás nějaký ekonom na stránkách téhož listu ujistí, že se energetický sektor podílí na národním důchodu jen pár procenty. Trochu se podivíme, protože se nám zdá, že v našem domácím rozpočtu to je více, a tak zkontrolujeme, jestli jsme vypnuli vše, co má být vypnuto, jestli jsme všude zhasli, a jdeme spát. Náš přístup k energii pramení z praktické zkušenosti. Nemusíme se její definicí nijak zvlášť zabývat. Hlavu si tím příliš nelámou ani ekonomové. Jenže je tomu skutečně tak? Není význam energie a přírodních zdrojů pro nás existenčně mnohem důležitější, než si uvědomujeme?

Energie fyzikálně

Slovo energie pochází – podobně jako mnoho jiných termínů, které dnes běžně používáme – z řečtiny. V tomto případě z řeckého slova *energos* (činný, pracující). Slovo *energeia* použil Aristoteles, když se pokoušel vysvětlit svět kolem sebe. Podle jeho definice každá existující věc, každá živá bytost obsahuje *energii*, která je spojena s jeho aktivitou. Dnes je význam slova energie úzce spjat s fyzikálním pojetím a fyzikální definicí energie. Fyzika energii definuje jako schopnost systému vykonávat práci. Práce z fyzikálního pohledu není nic jiného než přenos energie z jednoho systému do druhého. Tento přenos může i nemusí být spojen s transformací jedné formy energie v druhou. Například při elastické srážce je kinetická energie jednoho objektu předána jinému objektu opět ve formě kinetické energie. Při neelastické srážce je část, popřípadě celá kinetická energie transformována do jiné formy, například do energie tepelné. Pravidla přenosu energie z jednoho systému do druhého či přeměny jedné formy energie v jinou podléhají termodynamickým zákonům. Například tepelná energie nemůže samovolně přejít z tělesa studenějšího na těleso teplejší. Základní jednotka energie je joule.[1] Energie může být v systému vázána různými způsoby, v různých formách. S energií potenciální a kinetickou se snad každý důvěrně, a někdy i bolestně obeznámí při prvních pokusech vyšplhat se na strom či zvládnout jízdu na kole. O dalších, v životě méně zjevných formách – jako je energie chemická, elektrická, tepelná či nukleární – se pak každý poučí ve škole. Energie je přítomna všude kolem nás, a je jí hodně, ale ne vždy je snadno využitelná, ne vždy je přístupná.

Druhy energie a hustota energie

Pro pochopení dostupnosti využitelné energie v určitém zdroji je užitečný pojem husto-

1) Joule (základní jednotka energie) je definován jako práce, kterou vykoná síla o velikosti jednoho newtonu na vzdálenosti jednoho metru neboli $1\,J = 1\,N{\cdot}m = 1\,kg{\cdot}m^2{\cdot}s^{-2}$. V denní praxi se však setkáváme s mnoha dalšími energetickými jednotkami, jako je kalorie (cal) či kilokalorie (kcal nebo také Cal), BTU (British thermal unit), eV (elektronvolt), Ws (wattsekunda), tTNT (tuna trinitrotoluenu), erg ($1\,g{\cdot}cm^2{\cdot}s^{-2}$).

Martin Kašík (*1952) vystudoval Matematicko-fyzikální fakultu UK. Pracoval v Ústavu vakuové techniky a ve Výzkumném ústavu kovů. Od r. 1991 je v USA, kde se zabývá hmotnostní spektroskopií.