

Zloději chloroplastů – fotosyntetizující plži

Věnováno památce Vojena Ložka (26. července 1925 – 15. srpna 2020)

Kleptoplastie je schopnost organismů udržet ve svém těle funkční plastidy, především chloroplasty, které pocházejí z fotosyntetizujících eukaryot. Nejde o endosymbiózu, protože chloroplast není samostatný organismus a přežívá v těle hostitele jen dočasně. Po tu dobu mu nicméně poskytuje energii. Tento jev je známý u několika skupin mořských protist (dírkonožců, obrněnek, krásnooček a nálevníků). Překvapivě byl ale objeven i u živočichů, a to u několika mořských rovnostřežných ploštěnek (řád Rhabdocoela) a zejména u mořských „zadožábřích“ plžů ze skupiny Sacoglossa, kterým mohou chloroplasty poskytovat až 60 % energie.



Plži ze skupiny Sacoglossa (Mollusca: Gastropoda: Euthyneura) představují jeden z nejkurióznějších fotosyntetizujících systémů v přírodě. Není divu, že jsou někdy přirovnáváni k živým solárním elektrárnám. Místo symbiózy s celým fotosyntetizujícím organismem, kterou využívá řada živočichů (třeba houbovci, koráli nebo zévy; blíže také Živa 2015, 5: 233),

dokážou izolovat ze své potravy, jíž jsou řasy, pouze chloroplasty. Ukradené plastidy – kleptoplasty – jsou fagocytovány epitelialními buňkami tubulů trávicích žláz, které vytvářejí v těle plžů úplnou síť. Zdá se, že schopnost udržet v sobě živé chloroplasty může být i jakousi zásobárnou potravy v době hladovění – plž může chloroplasty postupně strávit. Chloroplasty však

zvyšují i reprodukční schopnost a produkci slizu a dodávají jim energii.

Protože chloroplasty jsou vlastně cyanobakterie (sinice), pohlčené nefotosyntetizujícími eukaryoty zhruba před 1,5 miliardou let, není překvapivé, že mnoho proteinů potřebných pro jejich fungování a údržbu je dnes zakódováno v jádru fotosyntetických řas a chloroplasty nejsou soběstačné. Jak je tedy možné, že se v tělech plžů udrží živé a funkční? Uvažovalo se o horizontálním genovém přenosu z řasy do těla plže, ale opakované výzkumy ho nedoložily. Nedávná studie na plži *Elysia chlorotica* však ukázala na propojení genových funkcí mezi hostitelem a kleptoplasty. Zdá se, že začlenění chloroplastů do těla plžů ovlivnilo expresi hostitelského genu podobným způsobem jako ustavení symbiózy u korálů a jejich symbionta (obrněnek rodu *Symbiodinium*). To silně naznačuje, že kleptoplasty nejsou jen pomalu stravitelné „svačinky“, jak se někteří domnívají, ale spíše energetické elektrárny, které podporují vývoj plžů a jsou do něj integrovány.

Schopnost fotosyntetizovat se ale u různých druhů této skupiny značně liší. Fylogenetická analýza skupiny Sacoglossa ukázala, že zatímco u jedné její monofyletické linie Oxynoacea, která má ulitu, žádné funkční kleptoplasty nenajdeme, u jiné monofyletické skupiny, Plakobranchioidea, která ulitu nemá, se kleptoplasty vyskytují. Některé druhy této skupiny mají kleptoplasty nefunkční, jiné fotosyntetizují pouze krátce v řádu dní, třeba *Thuridilla hopei* (obr. 1 a 2), zatímco jiné přežívají a fotosyntetizují měsíce, aniž by měly genetickou podporu svého původního majitele, řasy – např. plž *Elysia timida* (obr. na 2. str. obálky).

Tito plži mají obvykle tělo připomínající svinutý lupen, jehož boční výběžky – parapodia – se stáčíjí do ruličky, nebo rozevírají do plochy. Zdá se, že otevíráním a zavíráním svého lístkovitého těla, a tedy různou expozicí ke světlu, mohou regulovat množství světla dopadajícího na chloroplasty a tím je chránit před poškozením UV světlem a umožňovat jim dlouhé přežití. Přitom je jasné, že kromě zisku energie jim chloroplasty poskytují i kryptické zbarvení, a tedy ochranu před predátory při pohybu po zelených řasách.

Přestože schopnost plžů skupiny Sacoglossa brát řasám chloroplasty byla objevena už v 60. letech 20. století, genetické mechanismy jejich přežívání mimo genetický „dozor“ mateřského organismu zůstávají dodnes obestřeny tajemstvím. Výzkum této zvláštní schopnosti může v budoucnu přispět i k lepšímu porozumění obecných mechanismů vzniku endosymbióz.

Použitá literatura uvedena na webu Živy.

1 a 2 Středomořský plž *Thuridilla hopei* lezoucí po kulovité řase *Codium bursa* (obr. 1). Tento druh může být velice barevně variabilní, jak ukazuje tmavší a méně pestré zbarvení jedince (2). Jestli to nějak souvisí s fotosyntetickými schopnostmi, dosud nikdo nezkoumal. Zatím se zdá, že kleptoplasty dokáže tento druh udržet ve svém těle funkční maximálně 8 dní. Foto A. Petrusek a L. Juříčková