

- ohraničené (obr. 12a).....*D. groenlandicum*
- 14a. Lístky přímo odstálé, slabě srpovitě zahnuté, z vejčité báze podlouhle kopinaté zašpičatělé, ve špičce kýlnaté, nebo přehnuté, okraj lístku slabě pilovité, žebro silné, výrazné zabírající 1/5 báze, na hřbetě slabě zubaté, druh rostoucí jen na vápencích v Belianských Tatrách (obr. 13a,d).....*D. acutifolium*
- 14b. Lístky na všechny strany odstávající, na vrcholu slabě srpovitě, dlouze šídlovité, z úzké báze vyběhají v úzkou až rourkovitou špičku, ve špičce slabě zubaté až celokrajné, žebro silné, zabírající 1/3 báze, slabě zubaté, jen na křídových pískovcích v Adršpaško-teplických skalách (obr. 14a).....*D. sendtneri*
- 15a. Lístky za sucha přímé nebo kadeřavé, žebro silné, zabírající 1/3-1/5 báze, buňky lístků v horní části jednovrstevné16
- 15b. Lístky přímé, tuhé, srpovitě až široce jednostranné nebo slabě kadeřavé, žebro silné až velmi silné, zabírající 1/3-1/4 báze, buňky v horní části lístku na okraji dvouvrstevné18
- 16a. Lístky přímo odstálé, křehké, s ulámanými špičkami, z úzce kopinaté báze protaženy v šídlovitou až rourkovitou, celokrajnou špičku, žebro hladké, vyběhavé, na příčném řezu bez stereid, buňky hladké (obr. 15e).....*D. tauricum*
- 16b. Lístky za sucha kadeřavé, ve špičce zubaté, žebro končí před nebo ve špičce, slabě zubaté, na příčném řezu se stereidami, buňky +/- mamilnaté.....17
- 17a. Lístka za sucha silně kadeřavé, na okraji daleko nepravidelně tupě zubaté, buňky na hřbetní straně v horní části lístku mamilnaté, pravidelné čtvercové, křídelné buňky dosahují téměř žebra (obr. 16a,d)*D. montanum*
- 17b. Lístky za sucha slabě kadeřavé, jen ve špičce pilovité, buňky různých tvarů, nepravidelně uspořádané, na hřbetní straně v horní části lístku hladké, křídelné buňky nedosahují žebra, často s početnými drobně olistěnými flagelami.....*D. flagellare*
- 18a. Lístky přímé, křehké, často ve špičce ulámané, okraj lístku celokrajný, žebro hladké, druh rostoucí hlavně epifyticky.....*D. viride*
- 18b. Lístky pokroucené až kadeřavé, nejsou lámavé, okraj lístku a žebro drobně pilovité, skalní druh.....*D. fulvum*

Literatura

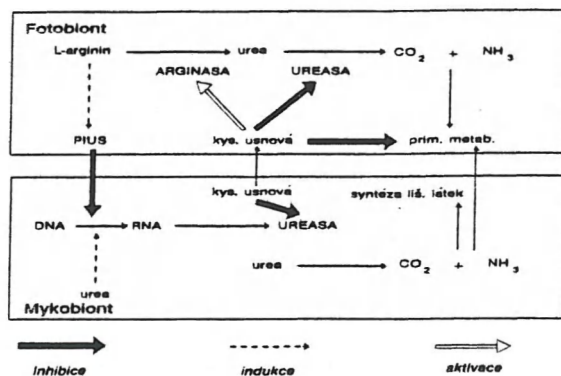
- Franklová H. (1992): Poznámky k rozšíření některých druhů rodu *Dicranum* v Československu. - Bryonora 8: 5-7.
- Nyholmová E. (1986): Illustrated flora of Nordic mosses. Fasc. I. Fissidentaceae-Seligeriaceae. - 72 p., Stockholm.

SEKUNDÁRNÍ METABOLITY LIŠEJNÍKŮ: II. REGULAČNÍ ÚLOHA LIŠEJNÍKOVÝCH LÁTEK

Jiří Gabriel

Abstract. The role of secondary metabolites as photobiont regulators is reviewed. Their effects on photobiont membrane permeability, metal-chelation and urease activity are briefly discussed.

Původní experimenty Follmanna z 60. let naznačily, že lišejníkové látky ovlivňují permeabilitu membrán fotobiontů. Produkty fotosyntézy jsou tak uvolňovány do prostředí a stávají se dostupnými i pro nefotosyntetizujícího mykobionta. Experimentálně bylo potvrzeno, že permeabilitu buněčné membrány *Trebouxia* sp. ovlivňuje kys. usnová a usnaté sodný, atranorin a kys. physodová. Dále bylo zjištěno



Obr. 1. Schema regulačního mechanismu

významné vyplavování draselných iontů z buněk *Trebouxia erici* vlivem vodních extraktů z lišejníků *Cladonia mitis* a *Hypogymnia physodes*. Při studiu vlivu vodních extraktů z lišejníků *Cladonia rangiferina*, *Cl. alpestris* a *Cetraria islandica* na buněčné dělení řas *Trebouxia erici* a *Chlorella vulgaris* bylo zjištěno, že po 14 dnech inkubace je počet buněk *T. erici* cca 120% kontroly, zatímco *C. vulgaris* cca 3%.

Přestože jsou lišejníkové látky ve vodě velmi málo rozpustné, tvoří komplexy s některými kationty. Vodné roztoky atranorinu, kys. everniové, salaziniové a roccellové jsou schopné uvolňovat z hornin Ca, Mg, Fe a Al a mohou tak pozitivně ovlivňovat příjem minerálních látek. Popsán je i stimulační efekt některých lišejníků na kolonie bakterií akumulujících mangan a dusík. Tvorbou komplexu chloroatranorinu s manganem vysvětlovali Vicente a Estévez zjištěnou inhibici Hillovy reakce touto látkou u *Evernia prunastri*. Přímý důkaz o fyziologickém významu komplexů lišejníkových látek s kovy však dosud předložen nebyl. Zda souvisí schopnost lišejníků akumulovat těžké kovy s komplexotvornými schopnostmi lišejníkových látek nebylo rovněž dosud diskutováno.

Nejnovější teorie o úloze lišejníkových látek vychází z úvahy, že by ureáza mohla hrát důležitou úlohu při kontrole interakcí obou symbiontů: ureáza rozkládá močovinu na amoniak a CO₂, což jsou látky pro fotobionta velmi pravděpodobně omezeně dostupné. Poslední výzkumy skutečně nasvědčují existenci určitého regulačního mechanismu (Obr. 1): podle zjištění Legaz a Vicente indukují močovina tvorbu ureázy u *Cladonia dendroides* tak, že první dvě hodiny po indukci je ureáza syntetizována ve fotobiontu a po této době přebírá aktivitu mykobiont. Podle dosavadních poznatků je CO₂ uvolňovaný rozkladem močoviny v mykobiontu přibližně z 50% použit k syntéze lišejníkových látek. Kyselina usnová velmi účinně inhibuje ureázu blokováním thiolových skupin enzymu. Protože je však ureáza syntetizována především v buňkách fotobionta (a kys. usnová v buňkách mykobionta), je předpokládán translokační mechanismus umožňující transport kys. usnové do buňky fotobionta. Pozorování Legaz a Vicente lze vysvětlit tak, že močovina indukují v obou partnerech tvorbu ureázy a rozklad substrátu na CO₂ a amoniak. Ve fotobiontu jsou tyto látky použity v primárním metabolismu, zatímco v mykobiontu z 50% k tvorbě lišejníkových látek, které jsou posléze transportovány do fotobionta a zde inhibují přítomnou ureázu. Houbová ureáza není patrně lišejníkovými látkami tak ohrožena, neboť mykobiont aktivně sekretuje převážnou část lišejníkových látek na vnější stranu buňky. Kyselina usnová inhibuje některé enzymy primárního metabolismu přítomné ve fotobiontu, omezuje fotosyntézu a

buněčné dýchání. Současně aktivuje fotobiontovou arginázu, což je patrně odezva na aktivní obranu fotobionta: nadbytek L-argininu indukuje tvorbu proteinu inhibujícího syntézu ureázy na úrovni transkripce (PIUS protein), který je translokován do buněk mykobionta. Kromě toho byl vyvinut pasivní obranný systém: fotobiont produkuje NAD-dependentní oxidoreduktázu, která rychle rozkládá translokovanou kys. usnovou. U *Evernia prunastri* bylo zjištěno, že 60% veškerého enzymu ve stélce je přítomno v buňkách fotobionta. Obecný inhibiční efekt kyseliny usnové je zcela v souladu se zjištěními Whitona a Lawreye, že lišejníkové látky jsou potenciálními inhibitory jiných lišejníků, přičemž odezva je na různé látky různá.

PŘÍKLAD PARAZITISMU JAKO VÝZNAMNÉHO FAKTORU V SUKCESI

Jiří Liška

Abstract. Effects of fungal parasites *Athelia epiphylla* and *Lichenocodium erodens* on the growth of the lichen *Lecanora conizaeoides* are reviewed. The role of parasites in succession is discussed.

Autotrofní složka lišejníků (dnes jsou označovány jako lichenizované houby) je v přírodě často atakovaná dalšími houbami, které bývají nazývány jako lichenizolní. Z biologického hlediska jsou považovány za parazity (poškozují hostitele), parasymbionty (nepůsobují viditelné poškození), popř. saprofyty. Skuteční paraziti jsou spíše vzácní a nejsou specifictí pro určitý druh lišejníku.

Jedním z nejagresivnějších patogenů je *Athelia arachnoidea* (Corticaceae, Basidiomycetes). Tvoří bílé plísňovité kolonie nejčastěji kruhovitěho tvaru na hladké borce stromů rostoucích na spíše zastíněných vlhčích místech (často podél potoka), někdy je můžeme nalézt i na řasami porostlých skalách. Mycelium tvoří prstence o průměru 5-10 cm, popř. i větší a později navzájem se spojující (nezřídka tvoří na kmeni podélný pruh). Charakteristický je radiální, poměrně rychlý růst a odumírání ve střední části. Nejčastějšími hostiteli vedle zelené řasy zrněnky (*Desmococcus* sp.) jsou lišejníky *Lecanora conizaeoides* a *Scoliciosporum chlorocccum*, občas také *Hypogymnia physodes*, *Hypocenomyce scalaris*, popř. i další lupenité druhy (zejména jsou-li oslabené). Druh dřeviny není rozhodující, podstatná je hladká borka (mladší jasan, javory, buky apod.). *Athelia arachnoidea* je známa ze severní (Evropa, sev. Afrika a Sev. Amerika) i jižní polokoule (N. Zéland). Protože optimum nalézá na borce s nízkým pH, je hojná především v oblastech silně a středně znečištěných. Protože výsledkem jsou často nápadné skvrny na kůře se značně redukováným výskytem řas či lišejníků, někdy jsou interpretovány jako místa po odpadlých lišejnících odumřelých vlivem znečištění ovzduší. Arvidsson (1976, 1979) upozorňuje nejen na parazitismus starších stélek lišejníků, ale i na možný negativní vliv houbového parazita na iniciační stadia zakládání stélek lišejníků z diaspor; nepřímé důkazy však toto nepotvrzují.

Podrobnější fenologické sledování prováděl v Anglii po dobu dvou let Gilbert (1988). Zjistil, že růst houby *A. arachnoidea* je výrazně sezónní a je prakticky omezen pouze na zimní měsíce (listopad - únor). Laboratorní sledování ukázala, že rozpětí teplot je poměrně široké, optimum růstu je při 20°C. Hlavním faktorem ovlivňujícím růst v přírodě je vysoká vzdušná vlhkost, což bylo rovněž potvrzeno v laboratoři. Roční přírůstek představuje rozšíření okrajů skvrny o 7-8 mm. Z tohoto zjištění lze odhadnout i stáří stélek houby na 5-10, někdy i více let. S rostoucím stářím houbové kolonie a zvětšováním průměru se uvolňuje prostor ve středu, který u větších skvrn může být znovu osídlen lišejníkem *L. conizaeoides*. Podrobnější studium ukázalo, že dochází také k sekundární infekci dalším houbovým parazitem, a to druhem *Lichenocodium erodens*, který tvoří šedavou zónu bezprostředně za vnitřním okrajem bílého prstence mycelia *A. arachnoidea*. Úvolněný střed začíná být