

Testování vlivu opakovaného sucha na růst rostlin jetele plazivého s detailem v době přesazení rostlin do prostředí s trvalým dostatkem vláhy.



Fotografie k článku V. Latzel

## Paměti rostlin



Vít Latzel vystudoval Přírodovědeckou fakultu Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

V Botanickém ústavu se zabývá ekologickými a evolučními důsledky epigenetické variability a mezigenerační fenotypové plasticity u rostlin.

*Také vás při pohledu na starobylý strom napadne, co všechno asi pamatuje? Věřím, že si tuto otázku kladete spíše v kontextu toho, co asi všechno ten úchvatný strom zažil a přežil, než že by si skutečně něco pamatoval. Stromy, a koneckonců rostliny obecně, přeci nemají mozek, proto si těžko mohou něco pamatovat. Přesto se v Botanickém ústavu zcela seriózně studiu paměti rostlin věnujeme již skoro 15 let. Je pravda, že jsme zatím u bylin, ale kdo ví, kdy se odvážeme a vrhneme i na stromy. Samozřejmě nelze stavět paměť rostlin na úroveň zvířecí či lidské. Nicméně její efekt je pro rostliny velmi podobný, pomáhá jim totiž vypořádat se s různými nástrahami okolí. Než se ovšem dostanu k samotnému fenoménu paměti, rád bych vysvětlil pojem fenotypová plasticita, pomocí které paměť rostlin studujeme (viz také výzkum epigenetiky, které jsme se věnovali v Botanice 1/2019).*

Rostliny, na rozdíl od většiny živočichů, musejí svoji životní pouť strávit na jednom místě. Fenotypová plasticita je proto obzvláště úspěšným nástrojem ve vypořádávání se s proměnlivými nástrahami. Zjednodušeně řečeno, rostlina dokáže být velice přizpůsobivá a měnit svůj růst v závislosti na okolních podmínkách a tím kompenzovat nemožnost přesunu na výhodnější stanoviště. Není proto zvláštností, že se geneticky totožné rostliny mohou značně lišit ve svém tvaru i chování v závislosti na prostředí, ve kterém žijí. Tyto rozdíly mezi geneticky identickými jedinci jsou výsledkem mnoha procesů, kdy hlavním prvkem je regulace aktivity genů. Pomocí epigenetických mechanismů, jako je metylace cytosinu, dokáže rostlina podle potřeby zapínat nebo vypínat geny v DNA či regulovat intenzitu jejich aktivity.

Možnost aktivně měnit svůj růst v odpovědi na aktuální podmínky je na jednu stranu velice praktická, na druhou stranu může být zrádná, zejména v situacích, kdy se podmínky mění



často. Pokud by rostlina reagovala pouze na aktuální situaci, mohla by na to záhy doplatit. Dobře to lze ilustrovat na problému srážek. Ne vždy například prší pravidelně v průběhu sezóny. Jsou období většího příslunu srážek, které jsou střídány různě dlouhým obdobím menšího či většího sucha. Rostlina může buďto reagovat okamžitě, nebo své reakce přizpůsobit dlouhodobějším zkušenostem. V prvním případě se může stát, že rostlina vytvoří fenotyp uzpůsobený dostatku vody v období jejího nadbytku, ale to se jí může velice nevyplatit, až takové období pomine. Velké a tenké listy jí budou na obtíž, mělké kořeny nedosáhnou do hlubších vlhčích vrstev půdy a nejspíš se dostane do existenčních potíží. Naopak rostlina, která je „rozvážnější a zkušenější“, protože si dokáže pamatovat, že období vodního dostatku je obvykle vystřídáno suchem, svoji reakci na aktuální dostatek vody zohlední a svůj fenotyp tomu přizpůsobí. Toto je jedno z našich nedávných zjištění, která paměť rostlin dokáže být užitečná. Opakovanými periodami sucha střídanými obdobím dostatku vláhy jsme rostliny naučili, že po každém období vodního blahobytu nastane strádání, které zanedlouho opět vystřídá blahobyt, a tak pořád dokola. Rostliny si to opravdu zapamatovaly a po zavedení dlouhodobého období dostatku vláhy stále rostly obezřetně a spíše jako „suchý“ fenotyp v očekávání příchodu sucha. Samozřejmě nás také zajímalo, jaký mechanismus umožňuje danou paměť. Z naší studie vyplývá, že paměť byla zajištěna epigenetickými mechanismy, konkrétně již dříve zmiňovanou metylací DNA. Pokud jsme u části rostlin odstranili pomocí chemického činidla některé metylové značky na DNA, tyto rostliny v období dostatku půdní vláhy rostly, jako by v životě sucha nezažily. Jinými slovy, na periody sucha si nepamatovaly.

V jiném experimentu s jahodníkem obecným jsme testovali, zda je rostlina schopna si zapamatovat, kde se nacházejí místa živinami bohaté půdy v jinak chudém písku. Jahodník vytváří šlahouny schopné rozeznat kvalitu půdy, v živinami bohatším místě zakořenit a vytvořit dceřinou odnož. Jinými slovy, jahodník roste tak, že očichává své okolí a své dceřiné odnože přednostně umísťuje do živinami bohatších míst. Je to velmi praktická schopnost, poněvadž živiny jsou většinou v půdě rozmístěny nerovnoměrně. My jsme ovšem vytvořili rafinované podmínky, kdy jahodník rostl v písku, do kterého jsme rozmístili misky s půdou. Jahodník si proto mohl vybrat, zda umístí své odnože do písku, nebo do živinami daleko bohatší půdy. A skutečně do misek s půdou jahodník své odnože umísťoval přednostně. Jenomže my jsme to jahodníku ještě ztížili tím, že misky s půdou byly umístěny vždy buď v místech s plným denním světlem, nebo naopak v silném zástínu. Takže část rostlin, aby získala živiny, musela své odnože umístit do stínu, což není zrovna



intuitivní chování. Následně jsme testovali, zda si je jahodník schopen zapamatovat, jestli se živiny nacházejí ve stínu, nebo na světle. Po nějaké době růstu rostliny dosáhly míst, kde se nacházel už pouze písek, ovšem opět buď byl osvětlen denním světlem, nebo byl silně zastíněn. Rostliny sice nemohly cítit živiny, neboť

Letecký pohled na pokusnou plochu s jahodníkem obecným před instalací zástínu.



tam již nebyly, avšak zastíněná či plně osvětlená místa tam stále byla. Rostliny, které jsme trénovali, že živiny lze najít ve stínu, své šlahouny i nadále umísťovaly do stínu častěji než rostliny trénované na živiny nacházející se pouze na světle. Tento ne zcela běžný experiment

Instalace zástínu na jahodnicích.





Detailní pohled na klon jahodníku obecného v době finálního odečtu a sběru biomasy. Mřížka slouží k identifikaci sektorů, které byly buď ve stínu, či v plném denním světle.

poukázal na to, že jahodník je schopen si nejen zapamatovat určité podmínky prostředí, ale navíc spojit dva faktory, v našem případě pozici živin v závislosti na světelných podmínkách místa, a jistým způsobem tak lépe porozumět prostředí, ve kterém se nachází.

Předchozí příklady byly ukázkou výhodnosti paměti v rámci života rostliny. Je známo, že rostliny dokážou předávat zkušenosti i svým potomkům. V tomto případě hovoříme o takzvané mezigenerační plasticitě. Tento fenomén se zdá být obzvláště výhodný v podmínkách, kdy je životní prostředí rostlin předpověditelné napříč generacemi, často mezi sezónami. V takovém případě se mateřským rostlinám vyplatí předat informaci o očekávatelných podmínkách svým potomkům, kteří se budou snažit uchytit nedaleko svých rodičů, a zažijí tak s velkou pravděpodobností i podobné prostředí. Takto získají potomci informační výhodu oproti rostlinám bez této informace či s informací odlišnou. Lze-li například očekávat po vlhkém jaru suché léto, je pro potomka výhodné se na to připravit, a právě informace od rodičů k tomu může přispět. Naopak potomek, jenž tuto informaci nemá, může v létě, kdy nastane suché období, trpět, neboť si například nevyvinul náležitě hluboký kořenový systém, který sice v době

dostatku vláhy nebyl nutný, ale v suchém období je k nezaplacení.

Nejen z našich experimentů je patrné, že rostliny nejsou jen tupě naprogramované organismy odevzdaně snášející okolní podmínky. Naopak, rostliny jsou schopny intenzivního vnímání okolí, složitého vyhodnocování vjemů se schopností nejen si zapamatovat prožité zkušenosti, ale i své zkušenosti předávat dalším pokolením. ■

*Zmiňované studie byly podpořeny Grantovou agenturou ČR, granty č. GAČR 17-11281S a GAČR 20-00871S.*

**RNDr. Vít Latzel, Ph.D.**

Oddělení populační ekologie,  
Botanický ústav AV ČR, Průhonice  
[vit.latzel@ibot.cas.cz](mailto:vit.latzel@ibot.cas.cz)