

Dale Walters: Rostlina jako pevnost. Jak se nenechat sežrat

Ve světové literatuře dosud není příliš mnoho populárně-vědeckých knih, které by se zabývaly na obecné a principiální úrovni problematikou interakcí rostlin a jejich škodlivých činitelů (patogenů, škůdců, parazitických rostlin, vlivů abiotických faktorů), zejména pak se zaměřením na obranné mechanismy rostlin. V české odborné botanické a fytopatologické literatuře taková kniha dosud zcela chyběla. Jednou z příčin je skutečnost, že fytopatologie (patologie rostlin) jako biologická vědní disciplína, která se zabývá právě těmito interakcemi, bývá dosud často zaměňována s aplikovanými zemědělskými disciplínami, tedy rostlinolékařstvím, nebo dokonce i s ochranou rostlin (viz např. Wikipedia). Právě fytopatologie je však teoretickým biologickým základem těchto aplikovaných zemědělských oborů. Jednu z naprosto klíčových součástí fytopatologie představuje nauka o obranných mechanismech rostlin vůči škodlivým činitelům.

Recenzovaná kniha vzešla z pera renomovaného britského fytopatologa Dalea Walterse, emeritního profesora fytopatologie na Scotland's Rural College (SRUC) v Edinburghu. Jeho celoživotní vědecký zájem se soustředil na problematiku interakcí rostlina–patogen, indukované rezistence k rostlinným patogenům a využití nových přístupů v ochraně rostlin. V letech 1997–2003 působil jako vedoucí katedry biologie rostlin na SRUC a do svého penzionování (v r. 2016) pak vedl výzkumnou skupinu zaměřenou na fytopatologii a ochranu rostlin. Je autorem více než 90 vědeckých prací, které mají vysokou citovanost, dále autorem nebo editorem 10 vědeckých a populárně-vědeckých knih.

Jeho posledním dílem je recenzovaná kniha s velmi příznačným názvem Pevnost rostlina nebo Rostlina jako pevnost (podle českého překladu Stanislava Mihulky), z anglického originálu *Fortress Plant: How to survive when everything wants to eat you* (Oxford University Press, Oxford 2017). Planě rostoucí rostliny ve svém přírodním prostředí (přírodních patosystémech), ale i kulturní rostliny v agroekosystémech (kulturních patosystémech), jsou trvale vystaveny spoustě vlivů a nástrah okolního prostředí, přičemž vzhledem ke své sedentární povaze nemají možnost aktivního úniku v prostoru – buď se s tlakem okolního prostředí nějak vyrovnají, nebo zahynou, případně jsou sežrány predátory. To, že v převážné většině případů platí ta první možnost, tedy přežití a reprodukce, jednoznačně dokumentuje jejich evoluce trvající již více než 470 milionů let, neobyčejná expanze v biosféře Země a jejich neuvěřitelná rozmanitost (pouze vyšších rostlin se odhaduje kolem 300 tisíc druhů, přičemž kolem 35 tisíc druhů nějak využívá člověk). Kniha pojednává strhujícím způsobem o interakcích rostlin se škodlivými činiteli,



rostlinné variabilitě a strategiích obranných mechanismů. Všechny tyto interakce připodobňuje k „bitevnímu poli“, tedy zápasu o potravu, zdroje energie a prostor, přičemž veškeré tyto aktivity se odehrávají jako integrální součást mikro- a makroevolučních procesů v přírodě, včetně adaptačních mechanismů a koevoluce mezi rostlinami, jejich parazity, patogeny a predátory.

Výše uvedenému odpovídá také struktura knihy, která je po krátkém a vzletném úvodu členěna do 8 částí, jež jsou obsahem i rozsahem velmi vyvážené, čtivě napsané, a postupně a logicky přibližují vlastní problematiku. V první kapitole s názvem Jak si zajistit pravidelný přísun potravy jsou představeny všechny základní skupiny organismů závislé z hlediska výživy na rostlinách, tedy od viroidů a virů přes bakterie, houby nebo predátory až po parazitické rostliny.

Poznej svého nepřítele se jmenuje kapitola druhá. Pojednává hlavně o tom, jak rostliny reagují na různé abiotické a biotické podněty, ale popisuje i způsoby, jak patogenní organismy infikují rostliny. Detailně je uveden sled událostí, které v rostlině vedou ke spuštění obranné reakce. Přístupnou a zajímavou formou je vysvětlena funkce receptorů (proteinů na povrchu rostlinné buňky, jež fungují jako „stráž“), včetně mechanismu vedoucího ke spuštění obranné reakce, ve zkratce označeného jako PTI (PAMP-triggered immunity). Vše je však mnohem komplikovanější vzhledem k tomu, že u některých patogenů se vyvinuly tzv. efekторы – molekuly blokující rozpoznání struktur PAMP a potlačující imunitní reakci rostlin. Text pokračuje popisem reakce rostlin na napadení hmyzem, kdy rostlina podle vzniklých vibrací a jejich šíření může adekvátně reagovat, a to nejen lokálně, ale i systémově. Tento

systém alarmu však musí být provázán aktivací a následným působením obranných systémů, o nichž podrobně pojednávají kapitoly 4 a 5.

Třetí kapitola má příznačný název Volání do zbraně, čímž je myšleno to, co se děje v rostlině po detekci a rozpoznání patogenu. V podstatě se tedy zabývá otázkami aktivace lokálních (v místě infekce), ale i systémových (v místech vzdálených od primární infekce) obranných mechanismů. V tomto případě mluvíme o získané systémové rezistenci – SAR (Systemic Acquired Resistance). Jde o velmi složitý proces, v němž hraje klíčovou roli kyselina salicylová, která je známější jako kyselina acetylsalicylová nebo Aspirin, lék tlumící bolesti, horečku a záněty, rozsáhle používaný v humánním lékařství. Jedním z přenašečů tohoto signálu je pak metylsalicylát. Autor popisuje i historii poznání dalších látek podílejících se na aktivaci obranných reakcí, jako jsou traumatin a kyselina jasmonová. Později bylo zjištěno, že kromě chemických signálů se na aktivaci obrany mohou podílet i elektrické signály, jež se uplatňují např. při napadení hmyzem. Šíření obranného signálu však může probíhat i mezi rostlinami větrem, resp. vzduchem prostřednictvím těkavých látek produkovaných napadenou rostlinou, které mohou indukovat syntézu obranných látek v dosud zdravých sousedních rostlinách. Díky tomu přišla na svět myšlenka „mluvících stromů“. V případě napadení více různými patogeny a škůdci mají rostliny vyvinuty komplexní obranné mechanismy, v nichž hrají významnou roli i hormonální látky (např. etylen, auxiny, cytokininy, kyselina abscisová). Tento fenomén bývá popisován jako hormonální dialog, ve zkratce HC (Hormonal Crosstalk).

Jak již bylo naznačeno, čtvrtá a pátá kapitola se zaměřují na obranné mechanismy, tomu také odpovídají jejich názvy Válečný arzenál a Smrtící chemie. Jsou v nich postupně popsány vlastní mechanismy obrany, počínaje fyzickou (např. vlastnosti a struktura kutikuly a buněčné stěny) a dále chemickou, která je založena na přítomnosti některých chemických látek (např. fenolických). Významnou roli v obraně, zvláště proti hmyzu, hrají trichomy. Produktem sekundárního metabolismu rostlin je neuvěřitelně široká škála chemických sloučenin, o nichž pojednává pátá kapitola. D. Walters se postupně zabývá komplexními látkami, jako jsou latex a pryskyřice, a pak specifickými – např. nikotinem, steroidy, glukosinoláty, fytoalexiny nebo serotoninem. Patříčná pozornost je věnována i hypersenzitivní reakci (HR), kdy rychlé odumření napadené hostitelské buňky zamezí dalšímu rozvoji patogenu v pletivu, což je účinný mechanismus proti biotrofním houbovým patogenům.

V šesté kapitole Malá pomoc od přátel se pak dozvíte o symbiotických vztazích rostlin s jinými organismy, jako jsou mykorhizní houby nebo bakterie (*Rhizobium*, *Bradyrhizobium*), podílející se na obranných reakcích rostlin (PGPR, Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) nebo je posilující. Zvláštní pozornost je věnována i endofytickým houbám rostlin (např. *Epichloë coenophiala*), které mohou omezovat požer herbivory, ale také indukovat SAR.

V navazující sedmé kapitole, pojmenované Nekonečný zápas, autor postupně probírá nejrůznější obecné aspekty obrany rostlin, např. její cenu, kauzalitu, rostlinné invaze, nápadnost rostlin, evoluční a koevoluční aspekty jejich rezistence. Tuto část uzavírá příznačná věta: „Dokud budou rostliny, budou i organismy, které je chtějí sežrat“, což je absolutní biologická zákonitost.

Závěrečná osmá kapitola Bojová umění rostlin představuje vyvrcholení celé knihy, přičemž se v ní autor snaží poukázat na význam epidemií chorob rostlin a herbivorů v historii lidstva, ale také shrnuje snahy člověka, jak jim předcházet, resp. zabránit. Velmi povzbuzující je, že jako hlavní řešení nenabízí použití pesticidů, ale naopak velmi věcně přibližuje možnosti šlechtění rostlin na odolnost k chorobám a škůdcům. Zabývá se nejen různými metodický-

mi přístupy, ale i problematikou různých typů rezistence, jejich stabilitou, výhodami a nevýhodami. Věnuje se také imunizaci rostlin, problematice genetického inženýrství, umlčování a editace genů (technologie CRISPR), ale i tím „jak dál?“. V epilogu se pak s filozofickým nadhledem zamýšlí nad celou problematikou.

V závěru publikace najdeme doslov k českému vydání. Následuje slovník pojmů, rozsáhlý přehled citované literatury (326 titulů vědeckých a knižních prací seřazených podle jednotlivých kapitol) a rejstřík. Kniha je v pevné vazbě s jednoduchou a vkusnou grafickou úpravou. Je psána čtivě a srozumitelně pro všechny, kteří mají základní biologické vzdělání. Text jednotlivých kapitol doprovázejí poznámky a vysvětlivky překladatele, které vhodně poukazují na některé nové poznatky

v dané oblasti, nebo upřesňují stávající. Je doplněna pěti černobílými obrázky, v centrální části pak 24 černobílými a barevnými mikro- a makrosnímky patogenů, škůdců a symptomů chorob rostlin.

Recenzovaná publikace představuje v naší biologické odborné literatuře první takto koncipované dílo, i když jde „pouze“ o překlad. Svým zaměřením a obsahem bude velmi zajímavá a užitečná pro všechny zájemce o biologii rostlin, botaniku, fytopatologii a problematiku interakcí rostlin a jejich škodlivých činitelů. Určitě je vhodná pro učitele a studenty středních i vysokých škol se zaměřením na biologii, ekologii a zemědělství.

**Nakladatelství Jihočeské univerzity
v Českých Budějovicích 2022, 242 str.
Doporučená cena 349 Kč**

Zdeňka Lososová

RECENZE

Jitka Klimešová: Těla rostlin. Jak nám tvar rostlin pomáhá v poznání jejich životní strategie

Ze studií si pamatuji pro mě nepříliš zajímavé popisné přednášky z morfologie a anatomie rostlin, kterými jsme se museli „prokousat“, abychom se dostali k zajímavějším tématům. Dlouho byla morfologie pouze vědou shromažďující údaje o jednotlivých typech a tvarech rostlinných orgánů. Znalost základů botanické morfologie a jejího terminologického aparátu je nutná, pokud chceme efektivně používat květeny a botanické určovací klíče. Morfologie také významně přispěla ke klasifikaci rostlin a tvorbě hypotéz o vzájemné příbuznosti jednotlivých taxonů. Většina dnešních středoškolských učebnic botaniky však z různých důvodů zůstává v morfologických výkladech jen na uvedené popisné úrovni, což je jistě škoda, poněvadž řadu studentů téma sotva dokáže v této podobě zaujmout.

Moderní rostlinná morfologie není ale jen nauka, jejímž cílem je vytvořit co nejpreciznější terminologický slovník. Je to věda, která se především v posledních desetiletích významně posunuje od popisu tvarů a typů k vysvětlování jejich vývoje a funkce s ohledem na evoluční mechanismy a pomocí funkční ekologie. Jak upozorňuje podtitul knihy, autorka se soustředí právě na propojení morfologie s evolucí a funkcí orgánů a jejich modifikací. V současnosti se výrazně vyvíjí funkční ekologie rostlin, kdy nám jejich měřené vlastnosti pomáhají pochopit, jak se rostliny vyrovnávají s podmínkami stanoviště a jak spolu soutěží o dostupné zdroje. Umožňuje to propojit informace z globálních nálezových databází s podmínkami prostředí a měřenými rostlinnými vlastnostmi.

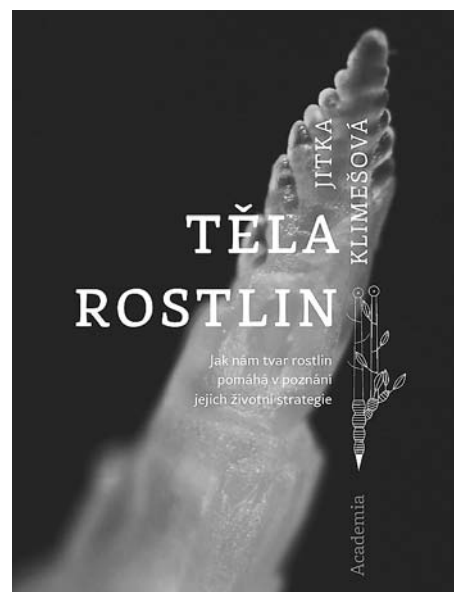
Kniha tak vede od jednoduchých poznatků k těm nejnovějším, globálním, např. o spektru životních forem, hlavních funkčních gradientech a vztahu mezi vlastnostmi nadzemních a podzemních částí rostlinného těla.

Úvodní kapitoly představují různé růstové formy, následuje část o srovnávací morfologii rostlinných orgánů. Pomyslné těžiště knihy ale spočívá v kapitole Architektura rostlin, kde jsou podrobně probrány stavba a funkce růstového vrcholu, vztah mezi prýty a kořeny, obnovovací pupeny a klonalita. Čtenář se dozví, proč právě palmy, a ne jiné dřeviny, nejlépe vzdorují tropickým tajfunům, představeny jsou i dřeviny s podzemním kmenem, které tak snáze odolávají častým požárům. Řeč přijde i na další důležitá ekologická témata, mimo jiné, jak se rostliny vyrovnávají s disturbancemi, proč se nikdy nezbavíme plevelů na poli a proč je obtížné stanovit věk u vtrvalých bylin. V souladu se svým vědeckým zaměřením se autorka detailně věnuje významu obnovovacích pupenů a dosud málo probádané architektuře podzemních orgánů rostlin.

Kniha je bohatě ilustrována – výklad doplňují fotografie, jednoduchá schémata a autorské linoryty. Nenechte se však zmýlit jednoduchými až naivistickými ilustracemi a analogiemi. Všechny poznatky, které kniha zprostředkuje, pocházejí z rozsáhlé rešerše vědeckých publikací a samozřejmě z vlastního výzkumu. Ojedinelý je i exkurz do historie, kdy jsou neotřele představeny jednotlivé vědecké osobnosti, které se o pokrok v botanice zasadily.

Čtenář neznalý autorčina vědeckého zaměření by mohl postrádat kapitoly zabývající se generativními orgány, tedy květy, plody a semeny. Ty jsou zde opravdu zmíněny jen okrajově, přestože např. hmotnost semen je jedna z klíčových funkčních vlastností rostlin rozhodující nejen o schopnostech šíření, ale také o konkurenceschopnosti v raných fázích růstu.

Prof. Jitka Klimešová z Botanického ústavu AV ČR se dlouhodobě věnuje klonalitě rostlin, a to především studiu rostlinných



obnovovacích pupenů. Její entuziasmus přesvědčil mnohé z kolegů, že při výzkumu funkčních vlastností rostlin je třeba rovnoměrně rozdělit pozornost mezi nadzemní a podzemní orgány. Je autorkou databáze Clo-Pla, zabývající se klonálním růstem a vegetativní regenerací středo-evropské flóry, podílela se na tvorbě globální databáze rostlinných vlastností LEDA. Je naší přední vědkyní soustředící se na funkční ekologii. Své poznatky dokládá nepřebýrným množstvím příkladů, autorských linorytů a pro analogie se nebojí sáhnout do různých zdrojů, třeba i lidových pohádek.

Knihu bych doporučila všem zájemcům o botaniku, kteří chtějí pochopit základní strategie, jimiž se rostlina vyrovnává s podmínkami stanoviště. Je vhodná i pro učitele biologie, kteří zde najdou řadu jednoduchých příkladů rostlin, přehled životních strategií výhodných v rozdílném prostředí, srozumitelný text o životních formách a architektuře jejich těla. Bez pochopení významu tvaru rostlin a částí rostlinného těla pro život na stanovišti se botanika neobejde.

**Academia, Praha 2022, 230 str.
Doporučená cena 385 Kč**