

# Parazitické plevele a obdělávaná půda

Pavel Kovář

*Altior e terra provenit herba mala.* — Plevel roste do větší výšky. H. Walther, Proverbia sententiaequae medii aeui I–VI, Göttingen 1963–69

Uvedené přísloví v našem případě v principu neplatí — jde tak trochu o provokaci, o upozornění na fakt, že parazitující plevel není obyčejný plevel. Je zpravidla nezelený, bez listů a bez chlorofylu — veškerou výživu odebírá z kořenů hostitele speciálními orgány nazvanými haustoria. Teprve když je infekce rostlinným parazitem tak početná a masivní, že svou biomasou zcela zničí hostitele, může být výsledek v souladu s běžně přijímaným obrazem, kdy plevel v boji o světlo, živiny, vodu a prostor „přerostl plodinu“. Tento úkaz není bezvýznamný v časech, kdy velmi často slyšíme o hladomotech, ponejvíce v teplých lidnatých oblastech, v zemích, kde každá jen trochu úrodnější půda je využita zemědělsky.

Tento příspěvek navazuje na článek M. N. Končalové a Z. Kropáče (Živa 1997, 3: 105–106) a také grafické i některé fotografické ilustrace pocházejí z experimentů prováděných v rámci tamtéž zmiňované mezinárodní kooperace s Botanickou laboratorní Národního výzkumného centra v Káhiře. Návaznosti bychom našli ovšem i při listování velmi starými ročníky Živy. Tak např. Ladislav Čelakovský v r. 1864 (Živa, XII: 190–192) v článku Zárazy, rostlinné cizopasnice uvádí: „Rostliny, známé v učených spisech pod jménem Orobanchy, nazývají se v polštině zárazy, kterýž název, jelikož všeobecného prstonárodního jména buď nemáme nebo aspoň neznáme, vhodný jest; v Mathiolu českém slove jeden druh (Orobanche ramosa) také býková rostlina. Jiný, taktéž v Čechách zastoupený rod jest babí zub čili podbílek (Lathraea); tyto dva rody a ještě několik cizozemských dohromady činí řád zárazovitých (Orobanchei), vesměs cizopasných, bezlistých rostlin“.

## Parazitismus

Zvyk parazitovat je rozšířen mezi krytosemennými rostlinami přinejmenším u 5 různých řádů a bývá odstupňován podle míry závislosti na hostitelích. V zemědělství (případně lesnictví) jsou patrně nejsledovanějšími zástupci čel. kokoticovitých (*Cuscutaceae*), santalovitých (*Santalaceae*), krtičníkovitých (*Scrophulariaceae*) a zárazovitých (*Orobanchaceae*). Zejména reprezentanti posledních dvou jmenovaných čeledí dávají přednost otevřeným, výslunným terénům v rámci mírného klimatického pásu, a jsou proto velmi dobře přizpůsobeni životu na zemědělské půdě. Z krtičníkovitých je hospodářsky nejvýznamnější r. *Striga* (Afrika, Asie, Amerika, pravděpodobnost šíření do Austrálie) ze zárazovitých r. *Orobanche* (Evropa, Afrika, Asie, Amerika, Austrálie, Nový Zéland). Protože v našich středoevropských podmínkách najdeme na poli z kořenových parazitů pouze zástupce záraz (nepočítáme-li poloparazity jako jsou např. černýše — *Melampyrum* z čel. krtičníkovitých), soustředíme se více na tento rod.

## Specialisté

Rod *Orobanche* je velký — zahrnuje přibližně 140 druhů. Dekorativní květenství většiny z nich najdeme v přirozených ekosystémech od nížin po vysokohory. Z těchto bezlistých jednoletek se vyděluje pět v celosvětovém měřítku nejvíce obávaných coby plevelů — *Orobanche ramosa*, *O. aegyptiaca*, *O. crenata*, *O. cernua* a *O. minor*. Největší škody způsobují tyto zárazy v mediteránních a stepních černozemních oblastech (evropské a africké



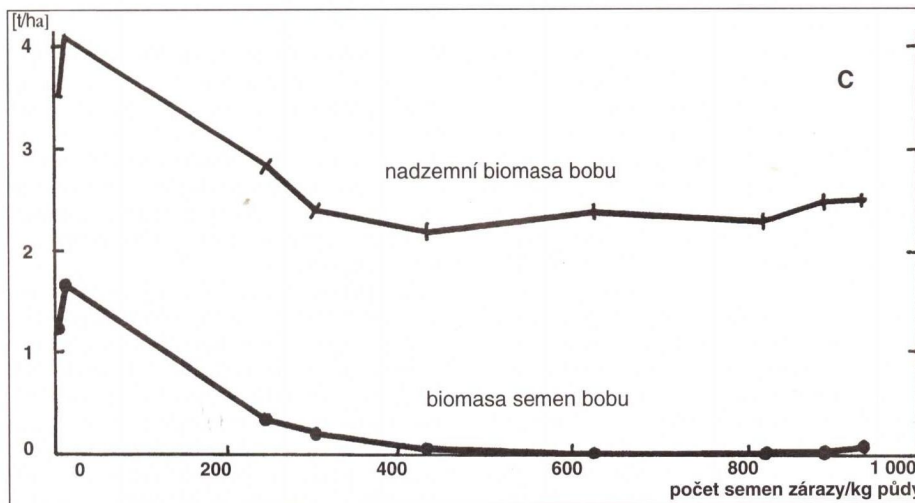
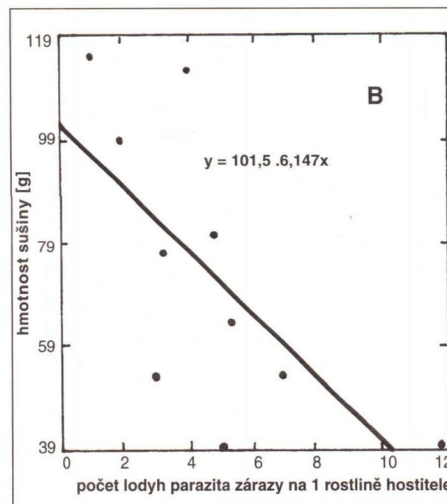
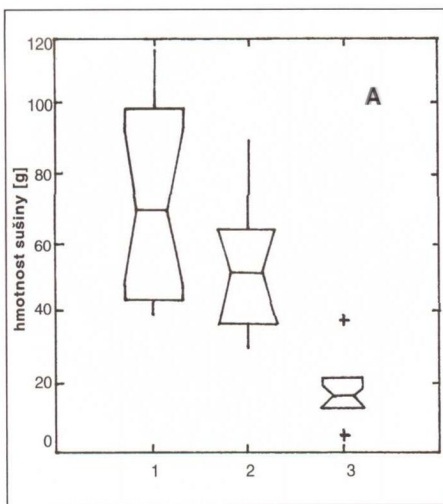
*Záraza rusá (Orobanche flava) je v naší přírodě původní. Může se stát i polním plevelem*

okolí Středozemního moře, Kalifornie, Blízký východ, Střední Asie aj.). Vyhledávají široké spektrum hostitelských plodin: leguminóz (*Fabaceae*) — např. bob obecný, hrách, čočka, jetel; lilkovitých (*Solanaceae*) — rajče, brambory, tabák; mrkvovitých (*Daucaceae*) — druhy zahradní zeleniny a kořeni; z hvězdnicovitých (*Asteraceae*) např. slunečnice.

Při opravdu těžké infekci kultury může vzít za své 100 % výnosu citlivější plodiny (když je např. poměr jedinců bobu obecného vůči záraze *O. crenata* 1:4, může být výnos plodiny snížen dvakrát). Neznitelnost záraz spočívá především v produkci obrovského množství drobných semen, která se podobají prachu, snadno se šíří a vytvářejí nezměrnou semennou banku v půdě s dlouhou dobou dormantního (klidového) udržování klíčivosti. Stimulace klíčení probíhá na základě chemického podnětu — dostane-li se klíčící semeno potenciálního hostitele do dostatečné blízkosti kořene hostitele. Stadium seme-

*Zárazu větevnatou (Orobanche ramosa) s fialovými či modrými okraji květů v květenstvích můžeme vidět nejčastěji ve Středomoří — vyskytuje se však také u nás v nejteplejších oblastech (vlevo) ♦ Vpravo různá stadia vývinu zárazy vroubené (Orobanche crenata) na bobu obecném (Vicia flava); a) stadium prokaulomu s mladými prýty záraz, b) stadium parazita s nasazenými květenstvími. Snímky P. Kováře*





náčku zárazy je podzemní fenomén spojený nejprve s tvorbou kulovitých tělísek (tuberkulí, klubíček) a prokaulomů, z nichž se vyvinou haustoria pronikající do kořene hostitele. Již v tomto raném stadiu může parazit napadenou rostlinu vážně poškodit. Pohyb asimilátů z hostitele do parazita je relativně pomalý, např. u *O. crenata* na bobu bylo během 3 dnů transportováno méně než 1 % produktů fotosyntézy. Co je charakteristické pro všechny krytosemenné parazity? Nacházíme u nich nižší koncentraci disacharidů a vyšší koncentraci monosacharidů než u hostitelů. To se vysvětluje jako výsledek rozdílů v osmotickém tlaku — kořen hostitele má pouze dvoutřetinový osmotický tlak parazita. Celkový efekt poškození napadené rostliny má k tomuto jevu vztah: kořen nemá dostatečnou schopnost získávat vodu. To vede k všeobecnému úpadku hostitele, zvláště je-li nedostatek vody v prostředí. Prvním, nejnápadnějším následkem je snížená produkce jeho semen.

### Vliv na hostitele

Záraya vroubená (*Orobanche crenata*) je v semiaridních oblastech, jakou je např. delta Nilu v Egyptě, významným kořenovým parazitem na luštěninách. Šíří se semeny produkovanými v množstvích 40 až 50 tisíc na 1 rostlinu. Vývin parazita ze semene v půdě má několik stadií: zlomení dormance, stimulace klíčení, rozpoznání hostitele, úspěšné uchycení (ecese) na kořeni hostitele a další vývin na hostitelské rostlině. Pro lepší srovnávání výsledků mezi nádobovými a polními pokusy je rozumné vztahovat

A) Srovnání biomasy jednotlivých rostlin bobu obecného (*Vicia faba* cv. Giza 2) v různých porostech: (1) v čisté kultuře bez plevelů, (2) s infekcí parazitické zárazy vroubené (*Orobanche crenata*) a (3) ve směsi s více druhovou složkou běžných neparazitických plevelů okopanin. Skleníkový pokus ukazuje, že v daných podmínkách mají zelené plevele větší vliv na snížení výnosu bobu; orig. P. Kovář ♦ B) Závislost nadzemní biomasy jednotlivých rostlin hostitele (*Vicia faba* cv. Giza 2) na počtu lodyh zárazy vroubené na nich parazitujících; orig. P. Kovář ♦ C) Účinek různých hustot semen zárazy *O. crenata* v půdě na výnos semen a ostatní biomasy bobu obecného (b. o.) na poli. (Linke et al. 1991, upraveno)

údaje o produkci semen k semenné bance. Novější experimenty ukazují tento vztah jako exponenciální. Z dalších studií bylo odvozeno, že 10 semen/1 kg půdy lze považovat za lehké zamoření, 264 semen/1 kg půdy již jako těžké zamoření. Při 200 semelech/1 kg substrátu se v polních podmínkách snižuje výnos plodiny — bobu obecného — na 50 %. Za takových okolností ztrácí pěstování plodiny smysl. Skleníkové pokusy s těmiž druhy v našich podmínkách ukázaly (Kovář a kol. 1997), že klasická konkurence bobu se spontánně vzešlou směsí neparazitických plevelů způsobila větší snížení výnosu než středně velká infekce zárazou (viz graf). Nebyla nalezena přímá negativní závislost nadzemní biomasy plodiny na nadzemní biomase parazita. Avšak jak parazitismus zárazy, tak konkurence zelených plevelů (ta výrazně více) snižuje tvorbu odnoží (větvi) bobu a jeho produkci semen.

Na území bývalého Československa je známo více než 20 druhů záraz a z toho jsou

vedeny jako významní paraziti na kulturních rostlinách: záraya menší — *O. minor* (na pěstovaných jetelích), z. křivokvětá kumánská — *O. cernua* subsp. *cumana* (na slunečnici) a z. větvenatá — *O. ramosa* (na tabáku, rajčatech a konopí). K těmto 3 se vzácněji přiřazují další: z. Mutelova — *O. mutellii* (na tabáku), *O. gracilis* (na jetelích), z. domácích planě rostoucích druhů z. žlutá — *O. flava* (na vojtěšce). V ČR získala popularitu svým opakovaným výskytem (Chrudimsko, stř. Polabí, již. a stř. Morava) záraya menší (*O. minor*), která se k nám hlavně v minulosti dostávala s osivem dováženým ze států Evropy s více atlantským klimatem. U nás probíhá sv. okraj jejího areálu, jenž má centrum okolo Středozemního moře. Její výskyt je vždy spojen s tohoročním výsevem těch plodin, které provokují klíčení třeba i po několika let v půdě spících semen.

### Co s tím?

Užití herbicidů k hubení záraz není celkově příliš úspěšné, silné dávkování poškozuje plodinu, půdní zásoba semen záraz zůstává neustále připravena znovu vyrazit (někdy je zmiňován glyfosát jako relativně účinný prostředek). Úspěšnější je metoda tzv. provokačních výsevů, kdy se do zamořené půdy vysévá hostitelská rostlina nebo jiný (příbuzný) druh stimulující klíčení semen parazita v ornici. Aby záraya nemohly dokončit životní cyklus, brzy se celý výsev zruší.

V poslední době se značná pozornost věnuje šlechtění plodin na rezistenci vůči zárazám (odolnost odrůdy může spočívat v tom, že mění fyziologii parazita). Začíná se však ukazovat problém ztráty rezistence některých klonů po několika málo dekadách. Právě tak kolísavá je rezistence v závislosti na ročních obdobích a na geografické oblasti, v níž je plodina vyseta.

Jisté naděje se vkládají do metod biologické boje — hledání přirozených škůdců záraz. Např. dvoukřídlý hmyz *Phytomyza orobanchia* z čel. vrtačovitých (*Agromyzidae*) může být za jistých okolností přítomen u více než 50 % kvetoucích rostlin zárazy vroubené parazitující na bobu. Napadá plody a ničí semeníky, takže např. v Sýrii bylo spočítáno, že produkce semen napadených záraz se snížila téměř o 30 %. Podobné údaje pocházejí z Egypta, Turecka, Maďarska nebo Ukrajiny.

Prozatímni znalosti poukazují na důležitost 4 faktorů, které nejvíce ovlivňují variabilitu v chování záraz: vitalita hostitele, úroveň autogamie (samosprašnost), chromozomální odchylky a vrozená genetická rozmanitost. Např. u zárazy menší existují typy závislé na hmyzích opylovačích, ale v místech, kde tyto opylovači chybějí, se vyvinulo samoopylování. Někteří badatelé jsou názoru, že k formování nových populací záraz dochází křížením mezi genetickými typy. Genetickou variabilitu uvnitř populací a mezi nimi se v poslední době daří detekovat pomocí izoenzymové analýzy. Další moderní metody jako je sekvenční analýza DNA zajiště mnohem hlouběji osvětlí mikroevoluční aspekty života záraz a fluorescenční či jiné dokonalé mikroskopy zlepšují determinaci jednotlivých druhů ve stadiu jejich mimořádně drobných semen se specifickými znaky ve stavbě buněčné stěny.

Ačkoliv záraya — paraziti kulturních rostlin — přináší navýsost praktické otázky, jsou zároveň ryze badatelským modelem v evoluční a ekologické problematice.