

Jak může půdní semenná banka ovlivnit invazivnost rostlin?

V půdě a na jejím povrchu najdeme prakticky pod každou vegetací velké množství živých semen. Odborně se této zásobě semen a plodů říká půdní semenná banka. Nové rostliny z ní mohou vzcházet, jakmile nastanou vhodné podmínky k jejich vyklíčení, ale určitá část semen se v půdě postupně hromadí. Půdní banka je tak tvořena různě starými frakcemi semen a často v ní nacházíme i druhy, které na stanovišti již nerostou a jsou památkou na předchozí sukcesní stadia. Rostliny na tuto půdní zásobu spoléhají v časech nepříznivých pro tvorbu semen nebo při zničení nadzemní vegetace.

Semena jednotlivých druhů rostlin přetrvávají v půdě různě dlouhou dobu. Tato vytrvalost (perzistence) je dána především vlastnostmi samotného semene (životaschopnost, způsob klíčení, dormance), ale také působením okolního prostředí (klima, typ půdy, mikrobiální činnost, vlhkost, pH). Podle doby, po kterou mohou semena v půdě vytrvát, rozdělujeme půdní banku do určitých typů. Dnes používáme klasifikaci podle Kena Thompsona z r. 1997, která rozlišuje tři typy:

- přechodnou půdní banku, kde semena přežívají kratší dobu než jeden rok, resp. jednu vegetační sezonu – např. netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), n. žláznatá (*I. glandulifera*), starček jarní (*Senecio vernalis*) nebo tromlín prorostlý (*Smyrniium perfoliatum*);
- krátkodobě vytrvalou půdní banku, v níž semena přežívají v rozmezí od jednoho roku do pěti let – např. durman obecný (*Datura stramonium*), dvouzubec černoplodý (*Bidens frondosa*), heřmánek terčovitý (*Matricaria discoidea*), klejicha hedvábná (*Asclepias syriaca*, obr. na 2. str. obálky) či pouva řepňolistá (*Iva xanthiifolia*);
- dlouhodobě vytrvalou půdní banku, ve které semena přežívají déle než pět let – např. ambrosie peřenolistá (*Ambrosia artemisiifolia*, blíže na str. 241–242 této Živy), řepeň polabská (*Xanthium albinum*, viz obr. 1), šťavel prérjinný (*Oxalis dillenii*, obr. 2), šťovík alpský (*Rumex alpinus*) a š. dlouholistý (*R. longifolius*).

Přímé metody stanovení typu a velikosti půdní banky semen jsou časově velmi náročné a pracné (podrobněji se o nich i o půdní bance dozvíte v Živě 2014, 2: 66–67). Schopnost vytrvát v půdní bance bývá proto často odhadována nepřímou podle velikosti, hmotnosti nebo tvaru semen. Skutečnost, že malá, lehká a kompaktní semena vytrvávají v půdě lépe, je uváděna nejen z Evropy (např. Peco a kol. 2003), ale i z temperátní Argentiny nebo severní Číny. Tyto vlastnosti semen se v literatuře často používají jako tzv. nepřímé prediktory k tvorbě vytrvalé půdní banky.



1 Až pět let mohou v půdě vytrvát plody řepeň polabské (*Xanthium albinum*). Plody mají háčky, díky kterým se přichytávají na různé povrchy a snadno se šíří. Obsahují dvě semena, lišící se dobou vytrvání v půdní bance, což představuje pojistku pro přežití druhu v podmínkách nepříznivých pro vyklíčení.

Invazní ekologie se zabývá pochopením příčin a důsledků biologických invazí. Je známo, že na úspěšném zdomácnění (naturalizaci) zavlečeného druhu v novém prostředí a na jeho případném šíření (invazi) se podílí celý komplex vzájemně se ovlivňujících faktorů (více na str. 210–217). Do skupiny sledovaných charakteristik, které mohou vysvětlit, proč daný druh v novém prostředí naturalizuje a případně se stává invazním a tedy nebezpečným, se řadí také druhově specifické vlastnosti. Jejich nalezení dnes patří k nejvýznamnějším tématům invazní ekologie, ovlivňují totiž invazivnost rostlinných druhů (schopnost stát se invazními), a s jejich pomocí by bylo možné předpovědět, který

z nově zavlečených druhů se v budoucnu stane invazním. Bylo zjištěno, že reprodukční vlastnosti jako produkce velkého množství semen či schopnost rychlého vyklíčení v rozličných podmínkách prostředí jsou společné pro mnohé invazní druhy (např. Gioria a kol. 2017). V případě zavlečených rostlinných druhů do České republiky bylo prokázáno, že invazní druhy ve srovnání s druhy naturalizovanými (ale neinvazními) mají lehčí a kulatější semena, což opět nepřímo ukazuje, že invazní druhy mají lepší předpoklady k tvorbě vytrvalé půdní banky.

Role půdní banky v invazivnosti rostlinných druhů

V současné době je již známo, že schopnost semen rostlinných druhů vytrvát v dostatečném množství v půdní bance je druhová vlastnost, která hraje významnou roli nejen při naturalizaci zavlečených druhů v novém prostředí, ale také v procesu, kdy se druh poté dále šíří na nová stanoviště a stává se tak invazním. Otázkou tedy zůstává, v které části invazního procesu se tato schopnost více uplatňuje. Vědci z Botanického ústavu AV ČR (Pyšek a kol. 2015) zjistili, že schopnost vytvářet dlouhodobě vytrvalou půdní banku hraje důležitou roli právě během naturalizace zavlečených druhů v novém prostředí. Ve své studii se zabývali invazí několika set (466) středoevropských rostlinných druhů v Severní Americe. Byl vytvořen tzv. koncepční model, který ukázal, že úspěšnost naturalizace středoevropského druhu v Severní Americe závisí především na čase uplynulém od zavlečení druhu do nového území (residence time) a na počtu lokalit (stanovišť) v původním areálu, na nichž se druh přirozeně vyskytuje. Druhové vlastnosti rostlin ovlivňovaly proces naturalizace pouze nepřímo, nicméně schopnost vytvářet vytrvalou půdní semennou banku patřila mezi vlastnosti mající nejsilnější vliv.

Nepřímo byla posouzena role půdní banky v invazivnosti rostlin na příkladu skladby druhů flóry České republiky. Při využití dat o délce přežívání semen v půdě udávaných ve výzkumném projektu LEDA tak můžeme vidět, jak je schopnost tvorby vytrvalé půdní banky rozdělena mezi původní druhy a jednotlivé skupiny nepůvodních druhů (obr. 4). Schopnost formovat vytrvalou půdní banku se významně liší podle tzv. invazního statusu a podle toho, jak dlouho je zavlečený druh součástí flóry České republiky. Na základě invazního statusu zavlečené rostlinné druhy dělíme na přechodně zavlečené (casuals), naturalizované (naturalized) a invazní (invasive; viz str. 210–213). Přechodně zavlečené svým výskytem závisejí na stálém přísunu semen, plodů nebo vegetativních částí. Naturalizované druhy jsou schopny se v území pravidelně rozmnožovat a druhy invazní představují naturalizované druhy schopné šíření na značné vzdálenosti od mateřské populace a zpravidla na rozsáhlá území. Podle doby od zavlečení dělíme rostlinné druhy na archeofyty a neofyty. Archeofyty byly součástí naší flóry před r. 1500, neofyty k nám byly zavlečeny až v novověku. Pokud srovnáváme původní druhy s oběma skupinami

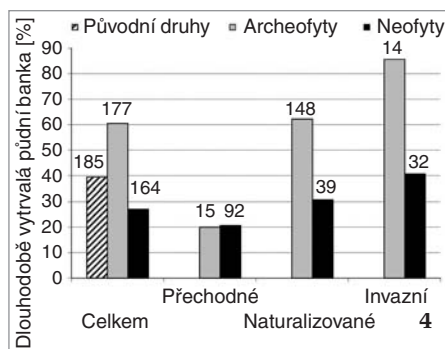


zavlečených druhů, největší schopnost vytvářet trvalou půdní banku semen nacházíme u archeofytů, což je dáno pravděpodobně tím, že mezi archeofyty patří mnoho jednoletých polních plevelů, které jsou přímo závislé na zásobě semen v půdě. Původní druhy a neofyty se však v této vlastnosti nelišily. Pokud ale porovnáme pouze obě skupiny zavlečených druhů, tedy archeofyty a neofyty, je zřejmé, že u obou skupin schopnost vytvářet vytrvalou půdní banku stoupá od přechodně zavlečených druhů přes druhy naturalizované ve prospěch invazních druhů (obr. 4). Výsledky naznačují, že ačkoli schopnost tvorby vytrvalé půdní banky nezvýhodňuje neofyty ve srovnání s druhy původními, zvýhodňuje úspěšné invazní neofyty před těmi méně úspěšnými neinvazními (naturalizovanými).

Uplatnění schopnosti vytvářet vytrvalou půdní banku v invazním procesu

V současnosti již existuje poměrně velké množství prací, které se zabývají studiem půdní banky jednotlivých invazních druhů. Vznikly především s cílem zajistit vhodný management pro vymýcení daného invazního druhu a obnovu původního společenstva. Jako příklad může sloužit dlouhodobé sledování perzistence semen bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*, Živa 2007, 4: 153–157) v půdě na různých stanovištích v České republice (Moravcová a kol., v tisku). Bylo prokázáno, že malé procento semen si může uchovávat životnost až 7 let – je tedy nezbytné po celou tuto dobu ošetřena stanoviště sledovat, aby nedošlo k novému nárůstu populace. Nicméně prací, které by srovnaly půdní banku dostatečně velkého počtu zavlečených druhů a pomohly přesněji pochopit, jakou roli hraje typ půdní banky či množství semen v půdní bance v invazivnosti druhů, je stále nedostatek.

Odpověď na tuto otázku by mohl přinést probíhající výzkumný projekt Grantové agentury ČR, který se rolí půdní banky v invazivnosti zavlečených druhů podrobně zabývá. Při řešení kombinuje dva přístupy k dané problematice – teoretický a experimentální. V teoretické části projektu jsme vytvořili na základě údajů z literatury databázi zahrnující data o velikosti a typu půdní banky pro celkem 995 zavle-



čených i původních druhů. Zároveň jsme založili dlouhodobé pokusy s uložením semen do půdy (burial experiments) v definovaných podmínkách na pokusném pozemku v Průhonicích. V současnosti máme založeny pokusy zhruba pro 150 druhů české flóry, původních i nepůvodních, které se liší svým invazním statutem a časem od zavlečení. Každým rokem na jaře je vykopán určitý počet vzorků semen (obr. 5) jednotlivých druhů z půdy a je zjišťován počet živých semen klíčením ve vhodných podmínkách (obr. 3). Nevyklíčená semena pak dále testujeme barvením v tetrazoliovém testu, při němž se zárodek (embryo) živého semene zbarví růžově.

Předběžné výsledky získané jak teoreticky, tak experimentálně srovnáním typů půdní banky invazních a neinvazních (naturalizovaných) druhů ukazují, že in-



2 Invazní šťavel prérájný (*Oxalis dillenii*) ve zralosti vystřeluje z tobolek semena na kratší vzdálenosti. Semena jsou dlouhověká a v půdě vytrvávají nejméně 6 let.

3 Klíčení invazního dvouzubce černoplodého (*Bidens frondosa*) po třech letech v půdě. Plody v zemi vytrvávají až pět let.

4 Zastoupení druhů flóry České republiky (%) schopných tvořit vytrvalou půdní banku při rozdělení podle původu, invazního statusu a času od zavlečení. Data o půdní bance pocházejí z databáze LEDA (Kleyer a kol. 2008). Archeofyty a neofyty s různým invazním statutem (přechodně zavlečené, naturalizované, invazní) se výrazně lišily procentem druhů schopných vytvářet vytrvalou půdní banku semen. Počty druhů v jednotlivých kategoriích jsou uvedeny nad sloupci.

Upraveno podle: M. Gioria a kol. (2012)
5 Vykopávání vzorků ze semen z půdy na pokusném pozemku Botanického ústavu Akademie věd ČR v Průhonicích. Snímky L. Moravcové

vazní druhy ve srovnání s druhy neinvazními formují méně často přechodnou půdní banku, ale obě skupiny druhů se neliší ve schopnosti vytvářet vytrvalou půdní banku. Tvorba dlouhodobě vytrvalé půdní banky tedy zcela určitě představuje jednu z důležitých vlastností, která přispívá k úspěšnosti druhu v novém prostředí. Je však pravděpodobné, že tato vlastnost se výrazně uplatňuje již v procesu naturalizace zavlečeného druhu v novém prostředí a její význam pokračuje i při vlastní invazi.

Výzkum byl financován projekty Grantové agentury České republiky č. 15-134915, 14-36079G (Centrum excellence PLADIAS) a dlouhodobým výzkumným projektem RVO 67985939 (Akademie věd ČR).

Seznam citované a další doporučené literatury uvádíme na webové stránce Živy.