

Diskriminace ekosystémových služeb průmyslovými hnojivy

Sucho začíná tam, kde končí život v půdě...

Popis problému:

Současné způsoby zemědělského hospodaření mění i prostředí půdní. Důvodem je ekonomický tlak na zemědělce k co nejvyšší produkci plodin náročných na živiny. Bez masívní aplikace průmyslových hnojiv by produkce žádaných plodin byla znatelně nižší. Takto pěstované plodiny mají pletiva bohatá na dusíkaté látky, jsou atraktivnější pro škůdce a citlivější na výkyvy počasí. Logickým důsledkem je vyšší spotřeba pesticidů. Pomalu, zpočátku jen během mimořádných shod okolností se z půdy uvolňují nevyužitá látky určené původně pro výživu a ochranu pěstovaných plodin. Po dosažení prahové akumulací kapacity půdy se nevyužitá látky uvolňují z půdy trvale. Uvolňují se jak přímo do atmosféry, tak průsakem do podzemních vod. Nebezpečné jsou zejména osudy pesticidů a jejich metabolitů. Nebezpečnější o to víc, oč je daná půda chudší o mikroorganismy, jejichž aktivity by jinak pomáhaly tyto látky odbourávat.

Zastánci průmyslového zemědělství přesvědčili sebe, zemědělce, politiky a spotřebitele mýtem, že průmyslové zemědělství je jediný způsob, jak nakrmit svět potravinami. Takový přístup k zemědělství je nutno zaštitit odpovídajícími politickými rozhodnutími a argumenty o nevyhnutelnosti a efektivitě. Model průmyslového zemědělství není ale ani efektivní, ani nepředstavuje špičku moderního zemědělství. V roce 1940 bylo vyrobeno 2,3 kalorií v potravinách na jednu kalorii použitých fosilních paliv, zatímco industrializací našich zemědělských a potravních systémů získáme nyní jednu kalorii potravin na každých 10 kalorií spotřebovaných fosilních paliv, což představuje efektivitu 23krát nižší. Pohodlná závislost na dostupných energetických a chemických vstupech vede k ústupu od tradičního zemědělského hospodaření respektujícího osevňovací sledy a doporučené časové odstupy mezi opakujícími se plodinami. Popisovaná závislost je navíc pojištěná skutečností, že vynechání aplikací průmyslových hnojiv do degradujících půd, přizpůsobených pravidelným dávkám agrochemikálií, způsobuje dramatický pokles výnosu. Vzniká tak obtížně řešitelný socioekonomický problém, kdy je mnoho zemědělců včetně rodinných příslušníků zatíženo obrovskými úvěry splatitelnými pouze při zachování stávajícího zemědělského scénáře. Za takových okolností je pro zemědělce jen stěží představitelné otevřít si nové finanční závazky a změnit agrotechniku směrem k omezení spotřeby průmyslových hnojiv a pesticidů s nejistými výnosy v prvních letech transformace. A tak se čeká na podnět ze strany státních autorit, který změní dosavadní neudržitelnou podporu průmyslového zemědělství a stát převezme garance za žádanou změnu zemědělských praktik. Oním podnětem může být například situace, kdy se množství nitrátů a pesticidů zvýší nad kritickou mez a kdy nebude možno ze „surovin“, tedy z prosakující vody, „vyrobit“ pitnou vodu.

Hovoří-li se o ekosystémových službách přírodních a přírodě blízkých ekosystémů, neměl by se opomíjet vliv úniků reaktivního dusíku ze zemědělství, který výrazně mění potenciál ekosystémových služeb. Pohřichu se dosud neuvažuje o diskriminaci ekosystémových služeb průmyslovými hnojivy, o omezování uhlíkatých investic z kořenů rostlin způsobovaném nadbytkem dusíkatých vstupů z atmosféry. Nadbytek reaktivního dusíku v půdě způsobuje silnou redukci kořenových výměšků (viz. obr. 1), které jsou základním pohonem regenerace půdní organické hmoty v přírodních ekosystémech. Jako dusík reaktivní (N_r) jsou označovány všechny biologicky, radiačně anebo fotochemicky aktivní formy dusíku (oxidy dusíku (NO_x), amoniak, nitráty a amonné ionty, oxid dusný, apod.). N_r je velmi mobilní, a protože jeho vznik je mnohem rychlejší než jeho zpětná přeměna na nereaktivní N_2 , dochází k jeho akumulaci v životním prostředí. Molekulární dusík N_2 je díky pevné trojně vazbě mezi oběma

atomy dusíku vysoce chemicky stabilní a nereaktivní. Reprezentuje 78% atmosféry Země. Zátěž přirozených ekosystémů reaktivním dusíkem lze snadno doložit neustálou se zvyšujícím zastoupením nitrofilních druhů a úbytkem druhů oligotrofních. Podle nedávných výzkumů atmosférické dusíkaté depozice bylo zjištěno, že se v jedné třetině až v jedné polovině středoevropských lesů vyčerpala akumulací kapacita pro reaktivní dusík a že další vstupy N_r jsou provázeny jeho zvýšenými výstupy. Zátěž N_r ze zemědělství má původ v aplikovaných a následně nevyužitých průmyslových dusíkatých hnojivech, ze kterých se do atmosféry a podzemních vod může uvolnit až jedna polovina aplikované dávky. A zatímco se v intenzivních zemědělských systémech se sklizní úrody každoročně celému agroekosystému od dusíkaté zátěže trochu uleví, cíleně nehnojené vegetační systémy slouží jako stálý akumulátor nevyužitého reaktivního dusíku. Dusíku, který podporuje nadzemní produkci bylin, keřů a stromů bez odpovídajících uhlíkatých investic do příkořenové půdy, do rhizosféry.

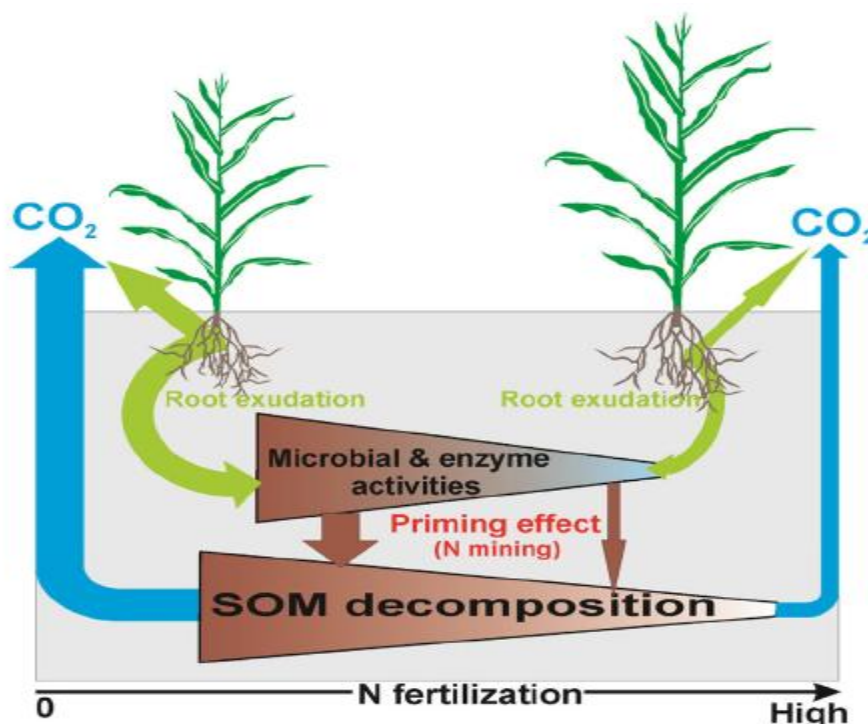


Fig. 7 Conceptual figure showing rhizosphere priming on SOM decomposition accompanied by microbial activation and N mining. Arrow thickness indicates process intensity

Obr. 1 Nadbytek reaktivního dusíku v půdě způsobuje silnou redukci kořenových výměšků, které jsou základním pohonem regenerace půdní organické hmoty v přírodních ekosystémech. Zdroj: Kumar, A. et al., 2016: Maize rhizosphere priming: field estimates using ¹³C natural abundance. *Plant Soil* (2016) 409:87–97.

Bez kořenových výměšků, bez exudátů, zůstávají půdní mikroorganismy pouze v režimu úsporných, bazálních aktivit. Jen pro představu, v ekologickém zemědělství (bez hnojení průmyslovým dusíkem) představují kořenové exudáty u kukuřice před nasazením klasů až 60 % z fotosynteticky získaných asimilátů. Vše je určeno pro stimulaci spolupracujících mikroorganismů a nepřímo k regeneraci funkční půdní organické hmoty. Přebytek reaktivního dusíku v půdním roztoku nenutí rostliny spolupracovat s půdními mikroby, stimulovat je dodávkami cukrů a tím u nich poptávat přeměnu půdních organických dusíkatých látek na dusíkaté látky pro rostliny přijatelné. Rostliny mají

dusíkatých látek nadbytek a uvolňování výměšků uhlíkatých látek do půdy (na obrázku „root exudation“ – pravý scénář) je silně redukováno. Spolupráce rostlin s mykorrhizními houbami se omezuje pouze na ty houbové partnery, kteří pomáhají rostlinám získávat z půdy fosfor a vodu. V půdě dochází k degradaci stabilnějších forem půdní organické hmoty a potenciál naplňování ekosystémových služeb je omezen. V dlouhodobém horizontu vede absence dodávek kořenových exudátů k mineralizaci nejkvalitnější půdní organické hmoty, k rozpadu půdních agregátů a tím i k rozpadu stávající fyzikální struktury půdy a k poklesu aktivit živých organismů na jednotky procent. Klíčová role mikroorganismů pro uzavírání koloběhů látek a pro kontrolu regenerace půdní organické hmoty se ztrácí. Narůstá objemová hmotnost půdy. Ztrácí se stabilita agregátů, ze kterých se uvolňují a dostávají do pohybu nejjemnější minerální částičky půdy, dochází ke zhutňování hlouběji ležících půdních horizontů. Je omezována infiltrace a retence srážkové vody v půdě. Zejména orná půda pak v porovnání s minulostí přijímá a zadržuje pouze zlomek dešťových srážek. Nedostatečné množství vsáknutých srážek ohrožuje krajinu erozí a následně nedovolí rostlinám efektivněji vstřebávat sluneční energii, tuto měnit biologickou cestou na energii chemických vazeb v organických látkách, ukládat ji v půdě a tím krajinu ochlazovat.

Kromě nepřímých účinků úniků reaktivního dusíku ze zemědělství na změnu ekosystémových služeb, které souvisí se zásahem do propojených koloběhů uhlíkatých a dusíkatých látek, existují i přímé vlivy reaktivního dusíku. Jde zejména o vliv skleníkového plynu oxidu dusného (N_2O), který je uvolňován ze zemědělství. Přestože je ho v atmosféře velmi málo, má potenciál zachycení dlouhovlnného infračerveného záření 298krát vyšší než CO_2 a proto přispívá 6% ekvivalentem ke globálnímu oteplování. Životnost N_2O v atmosféře činí 121 let. Ze všech sledovaných forem reaktivního dusíku je oxidu dusnému předpovídan nejrychlejší nárůst ke konci 21. století, a to až na desetinásobek současného stavu. Skleníkovým plynům je věnována Pařížská dohoda přijatá smluvními stranami Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu, která se snaží omezit celosvětový nárůst teploty v tomto století na méně než $2^\circ C$ nad úroveň před industrializací. Dohoda vstoupila v platnost 4. listopadu 2016. Česká republika se stala jednou ze 197 signatářských zemí Dohody dne 4. listopadu 2017. V rámci Pařížské dohody se ČR jako člen EU zavázala společně s ostatními členskými státy EU ke snížení emisí skleníkových plynů o nejméně 40 % do roku 2030 ve srovnání s rokem 1990. Tyto klimatické cíle jsou velmi ambiciózní a pro zemědělství velkou výzvou.

Řešení?

Fakta jsou jednoduchá, řešení komplikovanější. Garantem změn by měl být stát, který nedovolí, aby se na ornou půdu dostávala dusíkatá hnojiva v čisté minerální podobě. Stát (MZe?) musí formulovat jasné a srozumitelné pravidlo - bude-li zemědělec chtít čerpat finanční dotace a podpory, musí prokázat, že se do „jeho“ půdy dostává na jeden díl průmyslového dusíku z hnojiv nejméně deset dílů organického uhlíku (z kompostu, hnoje, z krycí plodiny, meziplodiny atd). Kontrola tohoto jednoduchého pravidla by měla být svěřena jinému právnímu subjektu (MŽP?). Stejně tak prostředky na náhradu za nepředvídatelné škody (např. škody zaviněné suchem) by měly být svěřeny jinému právnímu subjektu (Svazu pojistitelů?), který bude mít zájem motivovat zemědělce zmíněným škodám předcházet.

Ing. Jaroslav Záhora, CSc., akademický pracovník – odborný asistent Ústavu agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin Agronomické fakulty

Mendelova univerzita

Zemědělská 1

613 00 Brno