

Inhibitory nitrifikace – důležité složky hnojiv

Dusík je jedním z nejhojnějších prvků v atmosféře, přičemž tvoří přibližně 78 % jejího objemu. Většina atmosférického dusíku je ve formě celkem stabilní (inertní) molekuly N₂, kterou většina organismů nemůže přímo využívat. Pro biologické procesy je nezbytné, aby byl dusík přeměněn do tzv. reaktivních forem, což jsou chemicky aktivní sloučeniny, které mohou vstupovat do různých biochemických cyklů. Tyto reaktivní formy zahrnují plynné i kapalně sloučeniny, jako jsou oxidy dusíku (NOx), amoniak (NH₃), amonný dusík (NH₄⁺), dusitany (NO₂⁻), dusičnany (NO₃⁻) a další sloučeniny dusíku obsahující kyslík a vodík.

Reaktivní formy dusíku vznikají především v důsledku přírodních procesů v půdě, atmosféře a hydrosféře, ale též vlivem lidské činnosti, např. spalováním paliv, průmyslovou výrobou apod. Bez reaktivních forem dusíku by nemohly vznikat důležité dusíkaté organické látky, jako jsou aminokyseliny, bílkoviny, nukleové kyseliny, chlorofyl a mnohé další pro živé organismy nezbytné sloučeniny. Biochemické přeměny reaktivních forem dusíku jsou obvykle poměrně rychlé, ovšem ne vždy je tato rychlost žádoucí. Zejména v zemědělství se setkáváme s nepříznivými vedlejšími efekty těchto přeměn, při nichž dochází ke vzniku reaktivních forem dusíku, které mohou znečišťovat atmosféru (zejména vznik amoniaku a oxidů dusíku) nebo vodní zdroje, především vlivem nitrátů (dusičnanů).

le nitrátového dusíku mnohem více než amonné formy, proto se rostliny evolučně na příjem nitrátů dobře „připravily“. Mají například dostatek aktivních příjmových a transportních systémů, mohou nitráty dočasně akumulovat v nadzemní biomase bez poškození buněk apod. Avšak množství přijatých nitrátů je v úzké korelaci s množstvím narostlé biomasy rostlin. A proto se někdy dostávají „do sporu“ doporučené postupy zemědělské praxe s přírodními zákonitostmi. Hnojiva obsahující dusík, a to organická, statková i minerální, je totiž potřeba naaplikovat včas, aby se dusík mohl dostat ke kořenům, nezůstával nevyužitý na povrchu půdy a tím neohrožilo riziko povrchového smyvu. S ohledem na klimatické změny je včasnost aplikací také důležitá z důvodu vlhkosti půdy, je-

Během nitrifikace, případně následného procesu denitrifikace (při přemokření půd), vzniká také značné množství skleníkových plynů NOx a N₂O které ovlivňují atmosféru a působí nepříznivě na změnu klimatu. Problematický je především oxid dusný (N₂O), který je v atmosféře poměrně stabilní a vykazuje přibližně 300krát vyšší radiační účinnost než oxid uhličitý (CO₂).

Inhibitory nitrifikace (IN)

S ohledem na výše uvedené důvody je snahou zpomalit proces nitrifikace v půdě pro zvýšení účinnosti využití dusíku, zvýšení výnosu plodin a snížení ztrát dusíku. U mnoha látek byla prokázána schopnost zpomalovat (inhibovat) proces nitrifikace. V přírodě jich existuje celá řada (např. třísloviny, fla-

Složení kapalných dusíkatých hnojiv

Hnojivo	Celkový obsah N (Nt) (kg/100 kg hnojiva)	Amidový N (% z Nt)	Amidový N (kg/100 kg hnojiva)	Amonný N (% z Nt)	Amonný N (kg/100 kg hnojiva)
DAM	30	50	15,0	25	7,5
SAM	19	65	12,3	35	6,7

Obecná metodika používání stabilizovaných hnojiv

REGENERACE	N	PRODUKČNÍ	N	KVALITATIVNÍ	N
hnojivo s IN	100%				
hnojivo s IN	70-80%			LAD 27 (apod.)	20-30 %
LAD 27 (apod.)	20-30 %	hnojivo s IN	70-80%		
hnojivo s IN	50-60%	hnojivo s IN	40-50%		
hnojivo s IN	60%	ZENFERT 24N	40%		
	min. 80 kg N/ha (vyjma podzimní hnojení)				

**IN = inhibitory nitrifikace / autor: Radek Košál, Lovochemie, a.s.*

*** hnojiva s inhibitory ureády se používají z hlediska času a dávky jako standardní hnojiva (bez inhibitorů)*

telné amonné formy dusíku. Nejčastěji se proto setkáváme s jejich využíváním u hnojiv s převahou amonné formy dusíku, jako je síran amonný (např. Lovogran IN), směsí dusičnanu amonného a síranu amonného, v praxi známých jako hnojiva DASA (s IN např., Ensin Plus).

Inhibitory nitrifikace by měly najít své uplatnění také u močovin. Ačkoliv je v ČR v legislativě uzákoněna povinnost používání močoviny s inhibitorem ureázy, který zpomaluje hydrolýzu močoviny a tím snižuje ztráty amoniaku do atmosféry při povrchové aplikaci močoviny (tj. zejména u přihnojení), nesmíme zapomenout, že vznikající amoniak/amonný iont (NH₃/NH₄⁺) alkalizuje prostředí v okolí koncentrovaného zdroje dusíku (46 %), což nitrifikační procesy urychluje. Proto jsou výhodou močoviny, které zároveň obsahují také inhibitor nitrifikace (např. Alzon neo-N). Inhibitory nitrifikace mají u močoviny také význam při hnojení do půdy či při zapravování močoviny, což je časté využití u plodin s delší dobou vegetace, jako například kukuřice, brambory apod., nebo při základním hnojení ozimých plodin na podzim, zejména ozimé řepky, ozimého ječmene, případně ozimé pšenice.

Velice důležité je přidávání IN do dusíkatých hnojiv v roztoku, zejména DAM a SAM. Obě hnojiva mají vysoký podíl močovinového (amidového) dusíku – 50, resp. 65 % (z celkového obsahu dusíku v hnojivu), ze kterého rychle vzniká amonný dusík. Tato forma je již také „základní“ složkou hnojiva s podílem 25 % v DAM a 35 % v SAM (z celkového obsahu dusíku v hnojivu) – viz tabulka. Pokud jsou hnojiva správně aplikována, tj. např. „DAMovými“ tryskami v kapkách do půdy, je účinek přídatku inhibitoru nitrifikace poměrně vysoký.

Značný význam má využití inhibitorů nitrifikace také u tekutých statkových a organických hnojiv (kejdry, digestátů, fugátů apod.), neboť v těchto hnojivech je většina dusíku v amonné formě a z části organicky vázaného dusíku se amoniak/amonný dusík vytváří při jejich rychlém rozkladu. Mnoho studií prokázalo, že použití inhibitorů nitrifikace v těchto hnojivech snížilo

nežádoucí ztráty dusíku, zvýšilo jeho využití rostlinami, což se projevilo na vyšší účinnosti (efektivitě) hnojení, a to jak při aplikaci na počátku jarní vegetace, při použití během vegetace a zejména při hnojení v létě a na podzim, kdy jsou půdy prohráté a průběh nitrifikace obvykle nejvyšší.

Omezení nitrifikace přírodní cestou

I přes mnohé vědecké poznatky může u někoho zůstatvat k inhibitorům nitrifikace určitá nedůvěra. V tomto případě lze efekt „syntetického“ inhibitoru nahradit přírodním materiálem, u kterého byl inhibiční vliv také prokázán. Jedná se o minerály zeolity, které mají vysokou kationtovou výměnnou kapacitu se selektivní sorpční schopností pro ionty NH₄⁺. Tuto schopnost zeolitů lze velmi dobře využít k dočasnému zadržování iontů NH₄⁺ a postupnému uvolňování v půdním prostředí. Účinné snížení ztrát amoniaku

je spíše při vyšších dávkách minerálů, proto větší využití nachází aplikace zeolitu přímo do chlévské mrvy, kejdry či digestátů nebo jako přídatek přímo do krmné dávky hospodářských zvířat. Avšak uvnitř minerálů jsou póry a dutiny molekulových rozměrů, kde je sorbovaný NH₄⁺ chráněn před nitrifikačními organismy. Toho je využíváno také u minerálních hnojiv s přídatkem zeolitů, jako jsou např. hnojiva Zenfert.

Závěr

Zpomalení přeměn dusíku v půdě má v současnosti klíčovou roli v podpoře udržitelnosti zemědělství a ochraně životního prostředí především tím, že se zvyšuje účinnost využívání dusíku z aplikovaných hnojiv pěstovanými plodinami a snižují se nežádoucí ztráty dusíku a jejich environmentální účinky.

Ing. Jindřich Černý, Ph.D.,
ČZU v Praze



Hnojiva s IN jsou významným pomocníkem v místech, kde bývá problém s aplikací hnojiv v čase (mokrý pozemky, poddimenzovaná aplikační technika, vzdálené pozemky atd.), nebo naopak se velmi dobře uplatní v přísudkových oblastech, kde je výhodné sloučit produkční a kvalitativní hnojení

Foto archiv firmy

Proto je snahou některé procesy přeměn dusíku částečně zpomalit, avšak způsobem, aby nebyly negativně ovlivněny půdní vlastnosti, půdní mikroorganismy a pochopitelně rostliny, zejména jejich sklizené produkty. Věda se touto problematikou zabývá již desítky let. Například pojem „inhibitor nitrifikace“ byl poprvé představen již v polovině 50. let minulého století.

Nitrifikace – výhody a nevýhody

Proces nitrifikace je naprosto přirozený biochemický proces koloběhu dusíku v přírodě, při kterém dochází k přeměně redukovanych sloučenin dusíku (amoniaku nebo amonného iontu NH₃/NH₄⁺) na oxidované formy – dusičnany (NO₃⁻) prostřednictvím aktivit mikroorganismů v půdě nebo vodních ekosystémech. Nitrifikace je proces, který vykonávají specifické mikroorganismy, především bakterie a archea, které z přeměny amoniaku na dusičnany získávají energii. Dusičnany jsou v půdě pohyblivé, čímž se snadněji a rychleji dostávají půdním roztokem ke kořenům rostlin. V přirozených půdních podmínkách je obvyk-

líkož dlouhodobější období beze srážek zpomaluje až téměř zastavuje působení jakýchkoliv dusíkatých hnojiv. Z tohoto důvodu dochází ke krátkodobé kumulaci dusíku v půdě před jeho intenzivním odběrem rostlinami. Nejedná se však o přehnožování půdy. Dávky dusíku jsou aplikovány s ohledem na potřeby rostlin. V posledních letech je dokonce dusíkem hnojeno méně, než některé rostliny vyžadují. To může vést ke snížení výnosu nebo kvality produkce. Proto jsou jakékoliv ztráty dusíku nežádoucí, a to nejen směrem k životnímu prostředí, ale právě ve vztahu k pěstovaným rostlinám.

Avšak v důsledku procesu nitrifikace se méně pohyblivý amonný dusík (NH₄⁺), který jakožto kationt je dočasně poután a půdní sorpční komplex, přeměňuje na nitrátový aniont (NO₃⁻). Ten je málo zadržován půdními částicemi, takže je náchylnější ke ztrátám pohybem půdního roztoku, a to povrchovým odtokem či vyplavováním (přes půdu), což v konečném důsledku znečišťuje vodní útvary. V posledních letech jsou totiž stále častější nejen suché periody, ale také intenzivní až přívalové srážky.

vonoidy, saponiny aj.), ale jejich účinnost není dostatečná nebo se zatím obtížně uplatňují v praxi. Proto jsou používány především synteticky produkováné sloučeniny, které však musí splňovat kritéria praktické využitelnosti, zejména:

- schopnost vazby na aktivní místo v enzymu místo redukované formy dusíku (NH₃/NH₄⁺)
- fytotoxická, toxikologická a ekotoxikologická bezpečnost
- nesmí poškozovat půdní mikroorganismy
- schopnost rozpadu inhibitoru a jeho reziduí v půdě během vegetačního období (nikoliv akumulace)
- stabilní fyzikálně-chemické vlastnosti (jako složka minerálních hnojiv či účinná látka před přidáním do organických hnojiv)
- vysoká účinnost při aplikaci
- nízká cena

Praktické využití IN

Pro zemědělské účely se využívají tedy takové inhibitory nitrifikace, které omezují aktivitu enzymů již na samém počátku nitrifikace, což umožňuje v půdě „zachování“ pro rostliny příja-

Využívejte dusík efektivněji

Ekonomicky i Ekologicky

Ochrana vod i ovzduší před únikem dusíku

Vyšší účinnost / větší bezpečnost

STABILIZÁTORY DUSÍKU (pro minerální i organická hnojiva)

SLOWUREA – inhibitor ureázy (IU)

PIADIN neo – inhibitor nitrifikace (IN)

STABILIZOVANÁ HNOJIVA

ALZON neo-N (močovina s IN a IU)

ENSIN Plus (DASA s IN)

LOVOGRAN IN (síran amonný s IN)

ZENFERT 24 N (ledek se zeolity)

ZENFERT NS 13-29 (síran amonný se zeolity)

Více dusíku pro rostliny

Žádejte u svých dodavatelů hnojiv

www.mojehnojiva.cz

LOVOCHEMIE

LAT Nitrogen

DUSLO ENERGY OF YOUR GROWTH

AVUCHT a.s.

IKRAGRÁR

skw. PIESTERITZ



www.mojehnojiva.cz