

Dokonalá kontrola nad živinami



Efektivní hnojení dusíkem: Inhibitory

Hnojení

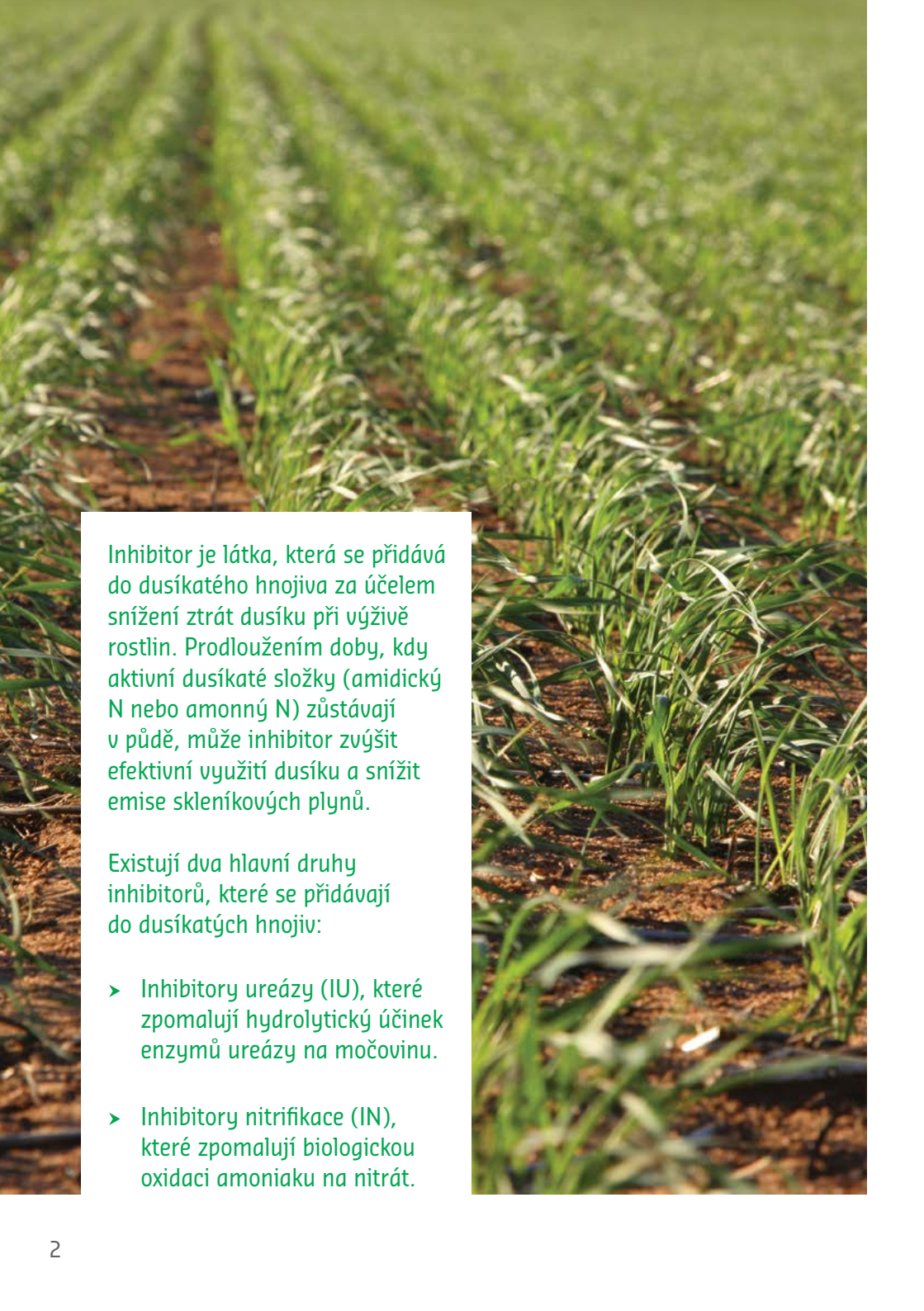
Potraviny
& výživa

Koloběh
živin

LOVOCHEMIE

 INFINITE
FERTILIZERS

Continuing to feed the world



Inhibitor je látka, která se přidává do dusíkatého hnojiva za účelem snížení ztrát dusíku při výživě rostlin. Prodloužením doby, kdy aktivní dusíkaté složky (amidický N nebo amonný N) zůstávají v půdě, může inhibitor zvýšit efektivní využití dusíku a snížit emise skleníkových plynů.

Existují dva hlavní druhy inhibitorů, které se přidávají do dusíkatých hnojiv:

- Inhibitory ureázy (IU), které zpomalují hydrolytický účinek enzymů ureázy na močovinu.
- Inhibitory nitrifikace (IN), které zpomalují biologickou oxidaci amoniaku na nitrát.

Inhibitory ureázy

MOČOVINA JE V CELOSVĚTOVÉM MĚŘÍTKU NEJČASTĚJI VYRÁBĚNÝM A NEJPOUŽÍVANĚJŠÍM DUSÍKATÝM HNOJIVEM. LZE JI POMĚRNĚ SNADNO VYROBIT A MÁ VYSOKÝ OBSAH DUSÍKU. DÍKY TOMU JE CENA JEJÍ PŘEPRAVY A SKLADOVÁNÍ V PŘEPOČTU NA JEDNOTKU DUSÍKU NÍZKÁ.

Nicméně přímá absorpce amidického dusíku je pro rostliny složitá. Dříve než je možné tento zdroj dusíku použít, je nutné jej přeměnit na amonný kationt (NH_4^+) a nitrátový aniont (NO_3^-). Za první krok procesu přeměny v půdě jsou odpovědné enzymy ureázy.

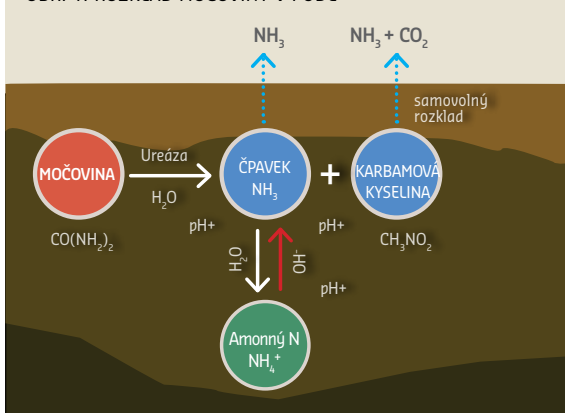
Močovina je lehce rozpustná, tudíž proces rozkladu začíná obvykle ihned. Přeměna na amonný kationt ovšem není přímá; močovina je nejdříve rozložena na čpavek a karbamovou kyselinu, která se sama spontánně rozkládá na čpavek a oxid uhlíčitý (Obr. 1).

Hodnota půdního pH určuje, zda voda, jež se v ní nalézá, přemění vzniklý čpavek na amonný kationt. Tato reakce ureázy vytváří alkalickou zónu kolem granule močoviny, která vede k lokálnímu zvýšení hodnot pH (Obr. 2). Tato skutečnost mění rovnováhu reakce směrem ke vzniku čpavku (Obr. 1: červená křivka) a následných plynných emisí.

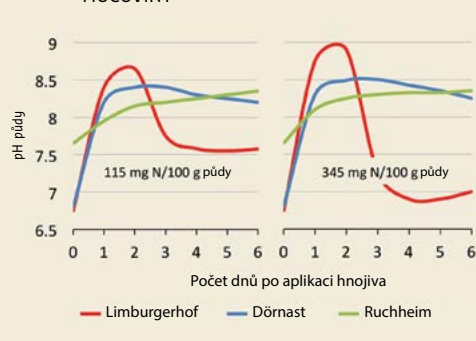
Rychlost přeměny čpavku a jeho úniku závisí na řadě faktorů, z nichž jsou nejdůležitější teplota půdy a vlhkost. Další vlivy zahrnují množství posklizňových zbytků na povrchu půdy, kationtovou výměnnou kapacitu a hodnotu pH půdy. Vysoké ztráty čpavku se proto obvykle vyskytují v lehkých půdách a v oblastech, kde převažují bezorebné technologie zpracování půdy.

Ačkoliv v laboratorních pokusech byly zaznamenány ztráty čpavku až do výše 80 %, předpokládaná průměrná ztráta čpavku způsobená emisemi je 24 % (20 % čpavek N) (EEA, 2013)¹.

OBR. 1: ROZKLAD MOČOVINY V PŮDĚ



OBR. 2: HODNOTA pH PŮDY BĚHEM HYDROLÝZY MOČOVINY



Snižování úniku čpavku

Únik čpavku lze výrazně snížit tím, že bude močovina aplikována před deštěm nebo závlahou anebo bude do půdy přímo zapravena. V mnoha případech to ovšem není možné (např. ozimé plodiny, pastviny, nedostatek závlahy, suché oblasti, bezorebné technologie atd.).

Jedním a zároveň nejschůdnějším způsobem jak snížit emise čpavku je použití hnojiva na bázi dusičnanu amonného. Tento postup je rovněž doporučován pracovní skupinou UNECE pro reaktivní dusík (Hospodářská komise pro Evropu při OSN 2015).²

Dalším opatřením pro snižování ztrát čpavku je aplikace hnojiv na bázi močoviny s inhibitory ureázy. Ty efektivně zpomalují přeměnu na čpavek a karbamovou kyselinu o přibližně dva dny, a to tak že zabraňují působení enzymů ureázy (Obr. 3).

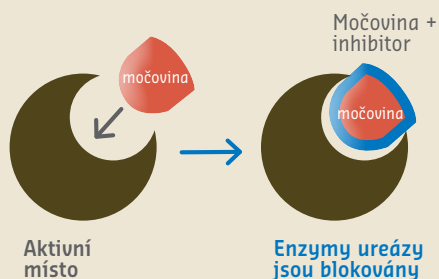


Tím nedochází ke zvýšení pH kolem granulí močoviny a snižuje se tak tvorba čpavku.

Intenzita zpoždění rozkladu močoviny závisí na množství aplikovaného inhibitoru ureázy. Maximální výše ztrát čpavku je zhruba 80 %. Pracovní skupina UNECE odhaduje, že tato technologie s použitím inhibitorů ureázy dokáže snížit ztrátu čpavku o cca. 70% (S. Bittman et al. 2013).³



OBR. 3: PŮSOBENÍ INHIBITORŮ UREÁZY



Nicméně je nutné mít na paměti, že inhibitory ureázy mohou mít omezenou stabilitu, a to zejména pokud jsou aplikovány spolu s dalšími živinami jako je např. síra.

Inhibitory nitrifikace

PO APLIKACI HNOJIV SE V ZÁVISLOSTI NA TEPLOTĚ AMONNÝ DUSÍK RYCHLE PŘEMĚŇUJE NA NITRÁTOVOU FORMU. POUŽÍVÁNÍ HNOJIV S INHIBITORY NITRIFIKACE VÝRAZNĚ SNIŽUJE RIZIKO VYPLAVENÍ NITRÁTŮ.

Inhibitor nitrifikace zpomaluje v půdě mikrobiální přeměnu amonného dusíku na nitrátový dočasným zpomalením působení enzymu monoxygenázy amoniaku v půdní bakterii rodu *Nitrosomonas*, která je odpovědná za první krok procesu nitrifikace (přeměna amonné formy N na nitrit / dusitan).

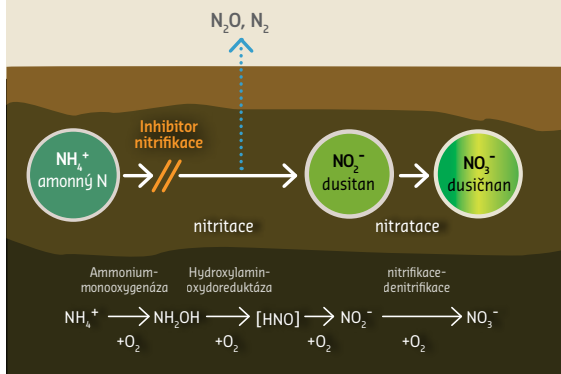
Doba, po kterou může docházet ke zpomalení nitrifikace, závisí především na okolní teplotě. Při nízkých teplotách půdy je toto období poměrně dlouhé, přičemž při vysokých teplotách je tomu naopak a toto období je zase krátké, přesto trvá několik týdnů.

Vyplavení nitrátů

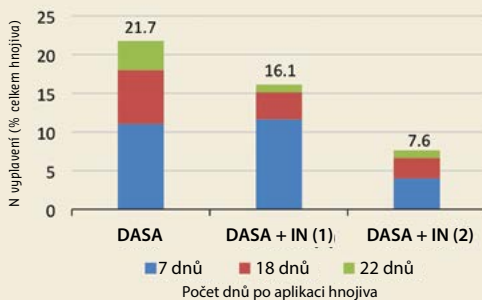
Během vegetačního období může za konkrétních podmínek, jako jsou např. písčité půdy, vysoký přísun vody nebo plodiny s mělkým kořenovým systémem, docházet k vyplavování nitrátů. Nekompletní výměna kationtů během vytváření půdních koloidů způsobuje negativní náboj půdy. Záporně nabitý iont, např. nitrátový, se proto může snadno pohybovat v půdě, dokud ho vydatný déšť nebo závlahová voda nevyplaví.

Amonný iont je jako kladně nabitý iont mnohem méně pohyblivý, protože je vázaný na kationtových měničích v půdních koloidních částicích. Inhibitory nitrifikace snižují rychlost přeměny méně mobilního amonného iontu na nitrát, čímž snižují potenciál vyplavení (Obr. 5).

OBR. 4: NITRIFIKACE V PŮDĚ A PŮSOBNÍ INHIBITORŮ NITRIFIKACE



OBR. 5: ZKOUŠKA VYPLAVENÍ NITRÁTŮ S DVĚMA TYPY INHIBITORŮ NITRIFIKACE*

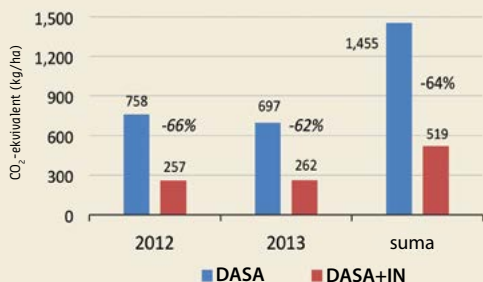


*Pokus se špenátem v Mitscherliho nádobách; vyplavení vyvoláno závlahou na 3x20mm přesahující retenční kapacitu půdy

Snížení emisí skleníkových plynů

Nitrifikace amoniaku a denitrifikace nitrátu jsou zdrojem oxidu dusného (N_2O), který je významným skleníkovým plynem a v zemědělství patří mezi hlavní faktory ovlivňující klimatické změny.

OBR. 6: EMISE N_2O PO APLIKACI HNOJIVA DASA RESP. DASA S IN*



*čisté emise N_2O po každoročním hnojení 180 kg/ha N (DASA) s použitím a bez použití inhibitorů nitrifikace (Guzman, 2013, celoroční polní měření). V porovnání s emisemi bez N-hnojení: 1.577 kg/ha CO_2 -dvoletý ekvivalent.



N_2O má průměrnou atmosférickou životnost 114 let a vliv na poškozování ozonové vrstvy. Potenciál globálního oteplování je u N_2O 298 krát vyšší než u CO_2 .

Jsou-li do hnojiv přidány inhibitory nitrifikace jsou emise N_2O výrazně redukovány vzhledem k zpomalené nitrifikaci a sníženému množství NO_3^- během inhibičního procesu (Obr. 6).

Částečná výživa amonnou formou N

Kromě nitrátu může být i amonná forma přímým zdrojem dusíku pro plodiny. Na rozdíl od nitrátu je ale v půdě méně mobilní, což zabraňuje nadměrnému příjmu kořenovými systémy rostlin. Inhibitory nitrifikace zajišťují zachování části výživy plodin v amonné formě.

Vedlejším efektem výživy plodin amonným dusíkem je lepší využití fosforu. Poté, co kořeny rostlin přijmou amonné ionty dochází k vyloučení protonů (H^+) za účelem udržení vyrovnaného náboje v kořenech.



Hodnota pH rhizosféry je snižována (až o dvě jednotky; Obr.7), což podporuje mobilizaci fosforu v půdě (Curl a Truelove, 1986). To samé platí i pro mobilitu a příjem některých mikroživin jako je např. mangan (Marschner, 1986).

Vliv na fosfáty a mobilizaci mikroživin je intenzivnější po přidání inhibitoru nitrifikace, který prodlužuje fázi přijímání amonného dusíku. Živiny s pozitivním nábojem (např. Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) mají zase prospěch z příjmu nitrátu díky jejich synergické absorpci s nitrátovými anionty (NO_3^-).

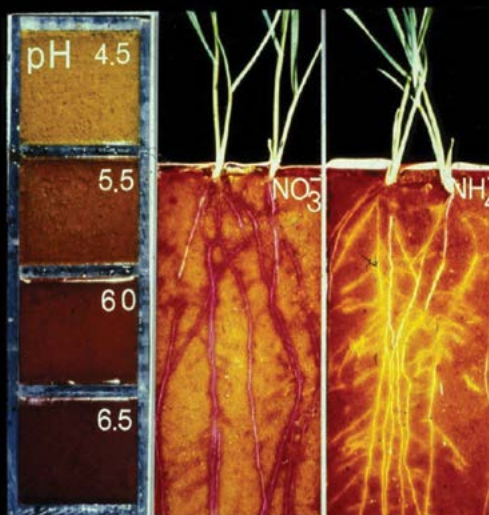
V porovnání s močovinou uplatnění inhibitorů nitrifikace u amonných hnojiv a hnojiv na bázi dusičnanu amonného nevede zpravidla k vyšším emisím čpavku. Vyšší emise byly pozorovány jen ve zvláštních případech (např. v půdách s vysokým pH).

¹ EEA 2013 - příručka EMEP/EEA pro inventury emisí látek znečišťujících ovzduší (2013), technická zpráva č. 12/2013, technické pokyny k přípravě národních emisních inventur, kapitola 3D: Pěstování plodin a zemědělství. www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013.

² Hospodářská komise OSN pro Evropu (2015): Rámcový kodex pro správnou zemědělskou praxi za účelem snižování emisí amoniaku (www.unec.org/environmental-policy/conventions/envlirtapwelcome/publications.html).

³ S. Bittman, M.Dedina, C.M. Howard, O. Oenema and M.A. Sutton, 2014: Možnosti snížení amoniaku, nařízení pracovní skupiny UNECE týkající se reaktivního dusíku, Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK. www.clrtap-tfm.org/content/options-ammonia-abatement-guidance-unece-task-force-reactive-nitrogen.

OBR. 7: PH V KOŘENOVÉ OBLASTI OBILOVIN PO APLIKACI ŽIVIN S NO_3^- A NH_4^+ .



převažující příjem NO_3^- vede k alkalizaci kořenové oblasti;
převažující příjem NH_4^+ vede k okyselení





Tato brožura je publikována na základě iniciativy Fertilizers Europe (Evropské sdružení výrobců hnojiv), které se snaží prostřednictvím účinných hnojiv zajistit dokonalé řízení živin v půdě a tím zvyšovat jejich efektivní využití rostlinami a snižovat uhlíkovou stopu při výrobě potravin. Fertilizers Europe zastupuje většinu výrobců hnojiv v Evropě a je uznávané jako sdružení specializující se na informace o minerálních hnojivech. Sdružení komunikuje s řadou institucí, zákonodárců, akcionářů a širokou veřejností, kteří požadují informace o hnojivech a tématech týkajících se současných zemědělských, ekologických a ekonomických výzev. Webové stránky Evropského sdružení výrobců hnojiv poskytují informace o relevantních tématech všem, kteří se zajímají o přínosy hnojiv a globální potravinovou bezpečnost.

Fertilizers Europe asbl
Avenue E. Van Nieuwenhuysse 4/6
B-1160, Brussels, Belgium
Tel: +32 2 675 3550
Fax: +32 2 675 3961
agriculture@fertilizerseurope.com

www.fertilizerseurope.com

 Fertilizers Europe

 @FertilizersEuro

LOVOCHEMIE

člen Fertilizers Europe od roku 2003

Lovochemie, a.s.
Terežínská 57
410 02 Lovosice
info@lovochemie.cz

www.lovochemie.cz