



Knowledge grows

Optimalizace výnosů, ochrana životního prostředí

Nitrátová hnojiva



Obsah



Nasytit svět, chránit přírodu	4
▶ Zemědělství zítřka	
Minerální zdroje dusíku	5
▶ Dusík - zdroj života	
▶ Minerální hnojiva	
Transformace dusíku v půdě	6
▶ Dusík nitratový	
▶ Dusík amonný	
▶ Dusík močovinový	
Zajištění optimálního výnosu	8
▶ Optimalizace výnosu a kvality	
▶ Francie	
▶ Německo	
▶ Velká Británie	
▶ Zvyšování účinnosti hnojiv	
▶ Přizpůsobení aplikace hnojiv potřebám rostlin	
▶ Zajištění přesnosti rozmetání	
▶ Snížení potřeby hnojiv pomocí aplikace řízené senzory	
▶ Snížení okyselení půdy	
Ochrana životního prostředí	12
▶ Optimalizace výroby hnojiv	
▶ Zlepšení aplikace hnojiv	
▶ Snížení plynných ztrát	
▶ Zmírňování změn klimatu	
▶ Omezení ztrát vyplavováním	
▶ Hodnocení celkového vlivu na životní prostředí	
Zadní list	
▶ O společnosti Yara	
▶ Použitá literatura	



Čistá efektivnost

Tato brožura shrnuje některé základní aspekty agronomického a environmentálního dopadu různých dusíkatých hnojiv.

Minerální dusíkatá hnojiva, v závislosti na jejich chemickém složení, mají odlišný dopad na výnosy a životní prostředí. Evropští zemědělci jsou si již po mnoho let vědomi toho, že hnojiva s obsahem nitrátů (ledky) jsou nejúčinnější a představují nejspolehlivější dostupný zdroj dusíku.

Navíc, tato hnojiva mají výrazně nižší dopad na životní prostředí než hnojiva na bázi močoviny (močovina, DAM) díky lepší kontrole vyplavování, nižšímu úniku čpavku a menší uhlíkové stopě v průběhu jejich životního cyklu.

Dusíkatá hnojiva - např. dusičnan amonný (ledek amonný), dusičnan vápenatý (ledek vápenatý) a dusíkaté složky v NPK - jsou čisté živiny,

nabízející požadovanou přesnost, účinnost a spolehlivost pro splnění agronomických a ekologických závazků moderního zemědělství.

Hnojiva na bázi nitrátů jsou přirozenou volbou pro zemědělce, kterým záleží na výnosu i na životním prostředí.

Parametr	Zjištěná fakta
Účinnost	7,5–18 % dusíku navíc je potřeba k dosažení stejných výnosů s hnojivem na bázi močoviny
Výnos	o 2–5 % vyšší výnos s ledkem amonným *
Kvalita	o 0,3–0,9 % vyšší obsah proteinu s ledkem amonným *
Spolehlivost	Vysoká spolehlivost ledku amonného díky předvídatelným ztrátám N do ovzduší
Plynné ztráty N	1–3 % ztráty N do ovzduší z ledku amonného ve srovnání s až 27 % u močoviny *
Vyplavování	Lepší kontrola vyplavování u ledku amonného díky rychlejší absorpci rostlinami a použitým nižším dávkám
Uhlíková stopa	o 12,5 % nižší uhlíková stopa v životním cyklu u ledku amonného ve srovnání s močovinou *
Index životního prostředí	o 46,6 % nižší index zatížení životního prostředí u ledku amonného ve srovnání s močovinou *

* při stejné aplikační dávce dusíku.

Nasytit svět, chránit přírodu

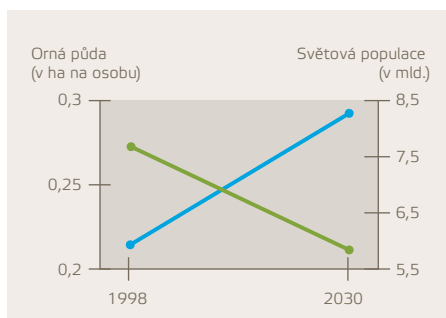
Rostoucí světová populace a vznikající ekologické krize vrhají na zemědělství úplně nové světlo. Jak je možné vytvořit rovnováhu mezi zajišťováním potravin a ochranou životního prostředí? Jakou roli hrají minerální hnojiva? Jak sladit agronomický výkon ve vztahu k zatěžování životního prostředí? Společnost Yara, jako lídr ve znalostech o výživě rostlin, zná odpovědi na otázky týkající se nejlepší volby minerálních hnojiv.

Zemědělství zítřka

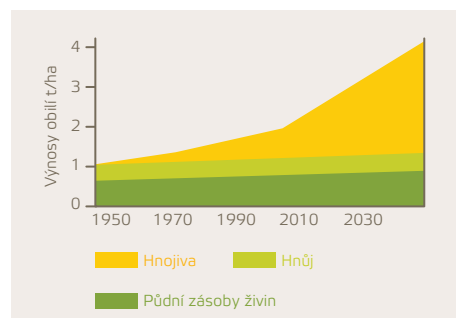
Během posledních padesáti let ztrojnásobila „zelená revoluce“ produkci potravin, zatímco světová populace vzrostla z 3 na 6 miliard lidí. S očekávaným růstem světové populace přibližně na 8,5 miliardy lidí do roku 2030 bude muset produkce potravin vzrůst o více než 50 % [ref. 1]. Vzhledem k tomu, že množství pozemků vhodných na přeměnu na zemědělskou půdu se zmenšuje, je nutné optimalizovat výnos z dosavadní zemědělské plochy.

Evropské zemědělství je jedním z nejvýkonnějších na světě. Nicméně, Evropská unie se stala největším světovým dovozcem zemědělských komodit. Čistý dovoz převyšuje vývoz o 65 milionů tun, což představuje nárůst o 40 % za posledních deset let. Zemědělské plochy mimo Evropskou unii, potřebné k vyprodukování těchto dovozů, činí téměř 35 milionů hektarů (přibližně velikost Německa!) [ref. 2].

Je třeba dosáhnout dalšího pokroku ve výnosech a produktivitě, abychom byli schopni čelit výzvě 21. století. Minerální hnojiva jsou klíčem k efektivnímu využívání orné půdy. Pomáhají zajistit potravinovou bezpečnost v globálním měřítku, chrání původní lesy a pastviny před konverzí a tak mohou přispět ke zmírnění změn klimatu.



OBRÁZEK 1: Světová populace roste, ale k dispozici je omezená výměra orné půdy. Efektivní využívání zemědělské půdy je životní nutností. [ref. 1]



OBRÁZEK 2: Rostoucí světové dodávky potravin se stále více spoléhají na minerální hnojiva. [ref. 3]

Minerální zdroje dusíku

Evropští zemědělci tradičně spoléhají na dusičnan amonný (ledek) jako na nejúčinnější zdroj dusíku. Nicméně, v úvahu připadají také jiné zdroje, jako je močovina a DAM. Různé zdroje minerálního dusíku nepůsobí ale v půdě stejným způsobem. Tyto rozdíly je třeba vzít v úvahu při hodnocení agronomického a environmentálního působení.

Dusík - zdroj života

Dusík je základní prvek pro život rostlin. Stimuluje růst kořenů a fotosyntézu, ale i příjem dalších živin. Nicméně, 99 % dusíku na zemi je uloženo v atmosféře a méně než 1 % je k dispozici v zemské kůře. Molekuly dusíku (N_2) v atmosféře jsou chemicky neaktivní a není možná jejich snadná absorpce rostlinami.

Malé množství mobilního dusíku v půdě omezuje produkci biomasy v přírodních ekosystémech. Zemědělství dále vyčerpává mobilní dusík z půdy. Dusík je absorbován během růstu rostlin a následně odvážen z polí se sklizní. Je třeba obnovit organické nebo minerální zdroje dusíku.

Hnojiva, ať už hnůj nebo minerální dusík, jsou proto klíčovými prvky trvale udržitelného zemědělství.

Nedostatek dusíku vede k poklesu úrodnosti půdy, nízkým výnosům a nízké kvalitě

plodin. Na druhé straně, nadměrné množství dusíku v půdě může způsobit jeho přesun do spodní vody, eutrofizaci povrchových vod, nebo únik do atmosféry, což způsobuje znečišťování a oteplování klimatu.

Minerální hnojiva

Tato brožura hodnotí účinnost a vedlejší účinky minerálních zdrojů dusíku používaných v Evropě:

- Dusičnan amonný (ledek) obsahuje dusík ve formě NH_4^+ (amonné) a NO_3^- (nitrátové) ve stejném poměru. Dusičnan amonno-vápenatý (LAV) obsahuje navíc dolomit nebo vápenec.
- Močovina obsahuje dusík v amidické formě (NH_2).
- Močovina + dusičnan amonný (DAM) je vodný roztok močoviny a dusičnanu amonného.

Pokud se týče speciálních hnojiv typu NPK nebo hnojiv obsahujících síru, jejich účinnost se dá odvodit z obecných závěrů o účinnosti jednotlivých forem živin, jež obsahují.

PRODUKT	OBSAH DUSÍKU		
	Nitrátový N (NO_3^-)	Amonný N (NH_4^+)	Amidický N (NH_2)
Dusičnan amonno-vápenatý	50 %	50 %	
Dusičnan amonný	50 %	50 %	
DAM	25 %	25 %	50 %
Močovina			100 %

TABULKA 1: Běžné formy minerálních hnojiv obsahují dusík ve formě nitrátové (dusičnanové), amoniakální nebo amidické v různých poměrech. Rostliny snadno přijímají pouze nitrát. Amonná a amidická forma se přeměňují na dusičnanu hydrolýzou a nitrifikací.

Transformace dusíku v půdě

Dusík prochází transformací v půdě v závislosti na chemickém složení použitého dusíku. Zatímco nitrát je rostlinami přijímán přímo, amonný dusík a močovina se musí nejprve přeměnit na dusičnany (nitráty). Transformační ztráty dusíku jsou nejnižší u nitrátů a nejvyšší u močoviny.

- 1 Aplikace hnojiv**, která obsahují minerální dusík ve formě amonné, nitrátové, močoviny nebo více forem najednou. Organická hnojiva a hnůj obsahují většinou komplexní organické sloučeniny a amonný dusík.
- 2 Příjem nitrátů** je rychlý díky vysoké mobilitě částic. Většina rostlin proto dává přednost nitrátu před amonnou formou dusíku.
- 3 Absorpce amonného dusíku** je pomalejší než absorpce nitrátů. Amonný dusík se váže na jílové částice v půdě a kořeny k němu musí dorůst. Většina amonného dusíku se proto nitrifikuje dříve, než dojde k jeho absorpci rostlinami.
- 4 Nitrifikace** půdními bakteriemi přemění amonný dusík na nitrát v řádu několika dnů až týdnů. Během tohoto procesu dochází ke ztrátě

oxidu dusného a oxidu dusičitého do atmosféry.

- 5 Denitrifikace** je podporována nedostatkem kyslíku (při podmáčení). Půdní bakterie přeměňují nitrát a dusitan na plynný oxid dusný, oxid dusnatý a dusík. Ty unikají do atmosféry.

- 6 Imobilizace** transformuje minerální dusík do organických látek v půdě. Aktivita půdních mikroorganismů je stimulována především amonným dusíkem. Imobilizovaný dusík není okamžitě k dispozici pro absorpci rostlinami, ale musí být nejprve mineralizován.

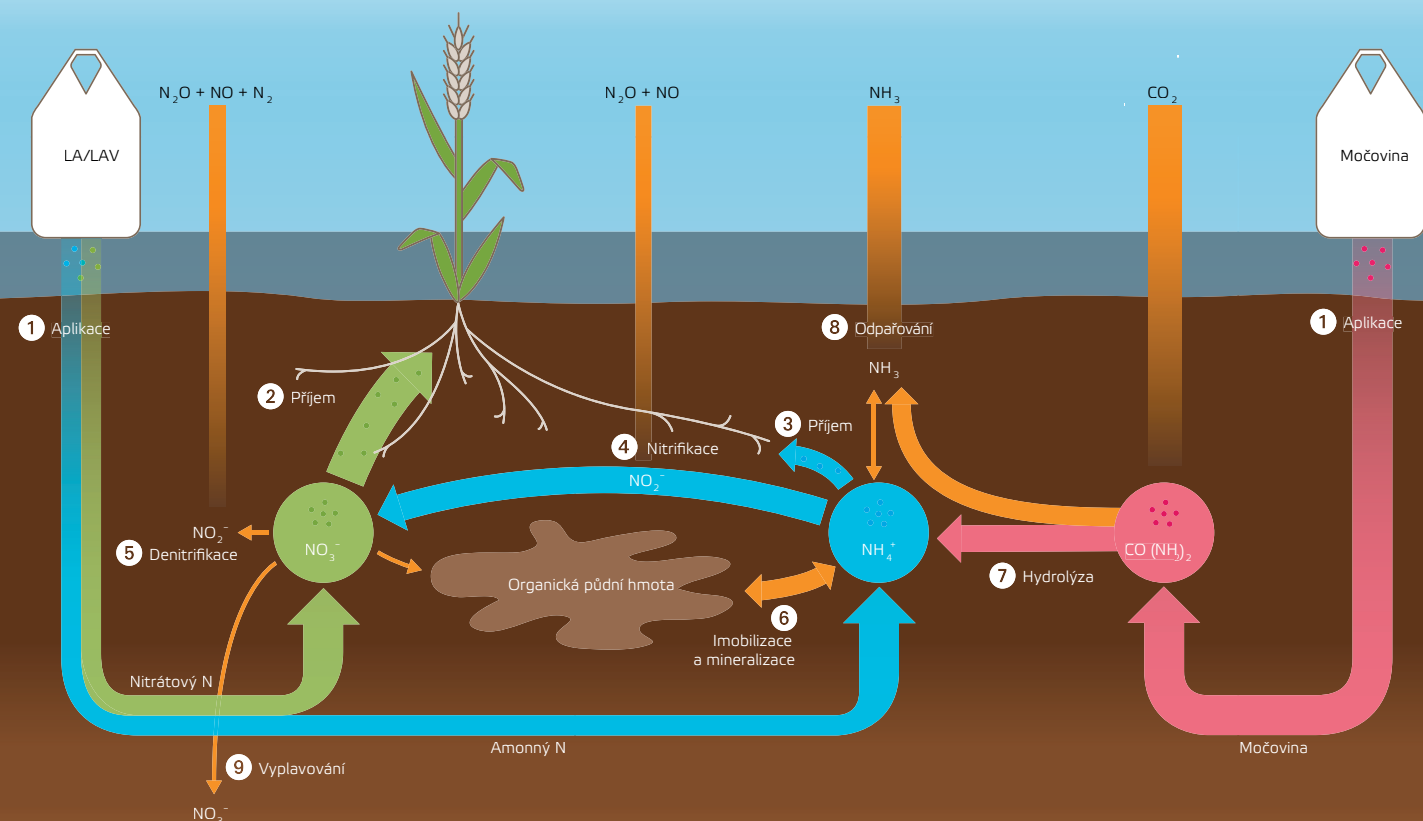
Mineralizace půdní organické hmoty (včetně statkových hnojiv) vede k uvolňování amonného dusíku do půdy.

- 7 Hydrolyza močoviny** půdními enzymy přeměňuje močovinu na amonný dusík a plyn CO_2 . V závislosti na teplotě trvá hydrolyza jeden den až týden. pH půdy kolem granulí močoviny se během procesu výrazně zvyšuje,

což podporuje odpařování amoniakálního (čpavkového) dusíku.

- 8 K vypařování amoniaku (NH_3)** dochází, když se amonný dusík (NH_4^+) přeměňuje na amoniak a uniká do atmosféry. Vysoká úroveň pH půdy podporuje přeměnu amonného dusíku na amoniak. Probíhá-li tato přeměna na povrchu půdy, ztráty jsou nejvyšší. Tyto dvě podmínky jsou splněny, pokud je močovina rozmetána bez jejího bezprostředního zapravení do půdy.

- 9 K vyplavování nitrátů** dochází hlavně v zimě, kdy srážky odplavují zbytkové a mineralizované nitráty nacházející se pod kořenovou zónou. Vyplavování během období vegetace zabraňuje správně prováděné hnojení dusíkem.





CO ₂	oxid uhličitý (plyn)
CO(NH ₂) ₂	močovina (amidická forma)
NH ₃	amoniak - čpavek (plyn)
NH ₄ ⁺	amonná forma
NO ₃ ⁻	dusičnanová (nitrátová) forma
NO ₂ ⁻	dusitan
NO	oxid dusnatý (plyn)
N ₂ O	oxid dusný (plyn)
N ₂	dusík (plyn)

Dusík z nitrátové formy

Nitrát (NO₃⁻) je snadno a rychle vstřebáván rostlinami. Na rozdíl od močoviny nebo amonného dusíku je okamžitě k dispozici jako živina. Nitrát je vysoce mobilní v půdě a rychle se dostává ke kořenům rostlin. Použití dusíku ve formě dusičnanu amonného (ledku) či dusičnanu amonno-vápenatého (LAV) tak poskytuje okamžitý zdroj živin.

Záporný náboj nitrátů podporuje příjem kladně nabitých živin, jako jsou hořčík, vápník a draslík.

Je důležité poznamenat, že v podstatě všechny dusík v půdě, ať už byl aplikován jako močovina, v amonné formě či jako nitrát, skončí před absorpcí rostlinami jako nitrát. Je-li nitrát aplikován přímo, jsou vyloučeny ztráty z transformace močoviny na amonnou formu a z amonné formy na nitrát.

Dusík z amonné formy

Amonný dusík (NH₄⁺) je pomalu přímo vstřebáván rostlinami. Kladně nabité ionty se fixují na půdní minerály a jsou méně mobilní než ionty dusičnanu nebo nitrátu (NO₃⁻). Kořeny rostlin proto musí růst směrem k amonnému dusíku. Většina amonného dusíku se přemění na nitrát působením půdních mikrobů. Tento proces nitrifikace závisí na teplotě a trvá jeden až několik týdnů. Další část amonného dusíku je imobilizována půdními mikroby a uvolní se až za dlouhou dobu, neboť je vázána v půdní organické hmotě.

Dusík z močoviny

Kořeny rostlin neabsorbují močovinou formu dusíku přímo ve významném množství. Močovina musí být nejprve hydrolyzována na amonný dusík půdními enzymy, což trvá jeden den až týden, v závislosti na teplotě. Pro hydrolyzu je nutná vlhkost.

Amonný dusík vytvořený hydrolyzou se však nechová přesně tak, jako amonný dusík z dusičnanu amonného. Hydrolyza močoviny má za výsledek krátkodobou alkalizaci v bezprostřední blízkosti aplikovaných granulí močoviny. Tím se posouvá přirozená rovnováha mezi NH₄⁺ a NH₃ směrem k NH₃, což vede k plynným ztrátám NH₃ do ovzduší. Tyto ztráty jsou hlavním důvodem nižší účinnosti N, pozorované u močoviny. To je také důvod, proč by se močovina, kdykoli je to možné, měla ihned po aplikaci zapravovat do půdy.

V dlouhodobém horizontu má močovina, stejně jako jiné zdroje dusíku, okyselující účinky na půdu. Míra okyselení se u jednotlivých druhů dusíkatých hnojiv liší.



OBRÁZEK 4: Hydrolyza močoviny vede k místní alkalizaci, což vede k tvorbě NH₃ spíše než NH₄⁺ a následnému odpařování.

OBRÁZEK 3: Přeměna močoviny, amonné a nitrátové formy v půdě. Močovina má nejvyšší transformační ztráty, nitráty nejnižší. DAM jako 50% směs dusičnanu amonného a močoviny podléhá stejné přeměně a ztrátám, jako jeho součástí.



Zajištění optimálního výnosu

Zlaté pravidlo pro používání hnojiv zůstává jednoduché: používat správné množství dusíku ve správný čas. Hnojiva se spolehlivou charakteristikou uvolňování dusíku a přesnou aplikací snižují ztráty a zlepšují příjem rostlinami.

Při polních pokusech vedla aplikace ledku amonného a ledku vápenatého (LAV) k vyššímu výnosu a lepší kvalitě plodin, než při použití močoviny a DAM. Účinnost hnojiva mohou dále zvýšit nejlepší zemědělské postupy a nástroje precizního zemědělství.

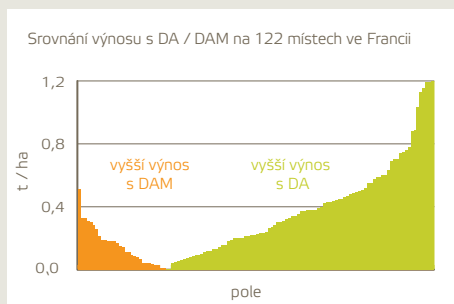
Optimalizace výnosu a kvality

Různé minerální zdroje dusíku mají různé dopady na výnos a kvalitu plodin. Tato skutečnost byla evropským zemědělcům dobře známa po celá desetiletí. Různá účinnost minerálních zdrojů dusíku je způsobena především ztrátami a to zejména z vypařování, ale také vyplavování. Některé ztráty jsou ještě zhoršeny nesouladem mezi dodávkou dusíku a jeho absorpcí rostlinami. Popálení listů může mít také dopad na výnos. Většina pozorované nižší účinnosti močoviny a DAM může být kompenzována vyššími dávkami dusíku, ale za cenu zvýšeného zatížení životního prostředí.

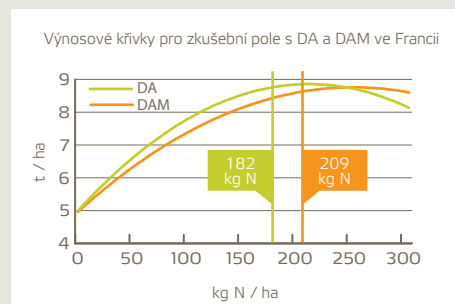


Francie

Ve Francii provedly společnosti Yara a Arvalis 122 polních pokusů v letech 1987 a 2004 s ozimou pšenicí na různých typech půd. Při průměrné optimální dávce N 183 kg/ha, vyprodukoval ledek amonný (DA) o 0,26 t větší výnos a o 0,75 procentních bodů vyšší obsah proteinů než DAM. Pro dosažení ekonomického optima bylo ve variantě s DAM potřeba použít 27 kg N/ha navíc (+15%). [ref. 4]



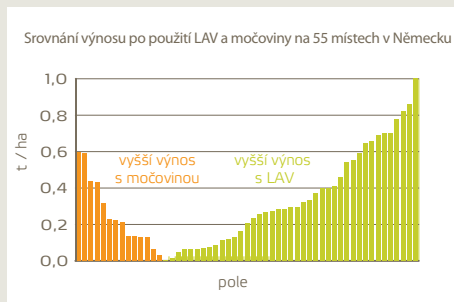
OBRÁZEK 5: Ze 122 polí hnojených N-opt ve Francii 75% produkovalo vyšší výnos s DA a 25% produkovalo vyšší výnos s DAM. [ref. 4]



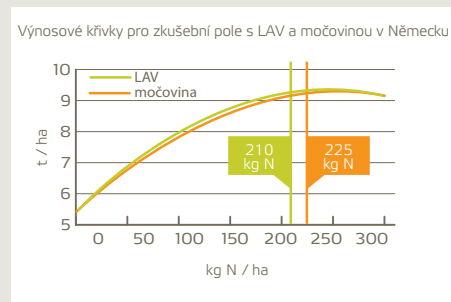
OBRÁZEK 6: Výnosové křivky pro zkušební pole ukazují, že v průměru by bylo potřeba dalších 27 kg dusíku s DAM pro dosažení ekonomického optima. [ref. 4]

Německo

V Německu provedla společnost Yara 55 polních pokusů v letech 2004 až 2010 s ozimou na různých typech půd. Při průměrné optimální dávce N 210 kg/ha, vyprodukoval dusičnan amonno-vápenatý (LAV) o 2 % větší výnos a o 0,23 procentních bodů vyšší obsah proteinů než močovina. Pro dosažení ekonomického optima bylo ve variantě s močovinou potřeba použít 15 kg N/ha navíc (+7,1%). [ref. 5]



OBRÁZEK 7: Z 55 polí hnojených N-opt v Německu 75 % produkovalo vyšší výnos s LAV a 25 % produkovalo vyšší výnos s močovinou. [ref. 5]



OBRÁZEK 8: Výnosové křivky pro zkušební pole ukazují, že v průměru by bylo potřeba dalších 15 kg dusíku s močovinou pro dosažení ekonomického optima. [ref. 5]

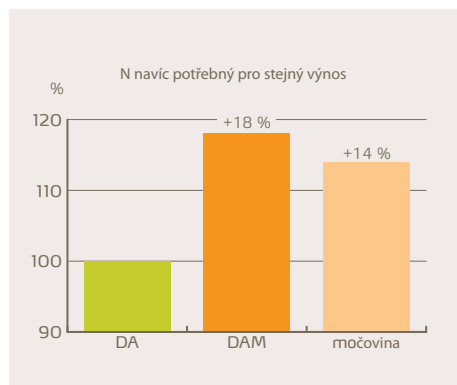
Pro podrobnější informace, stejně jako informace k jiným plodinám, kontaktujte společnost Yara.

Velká Británie

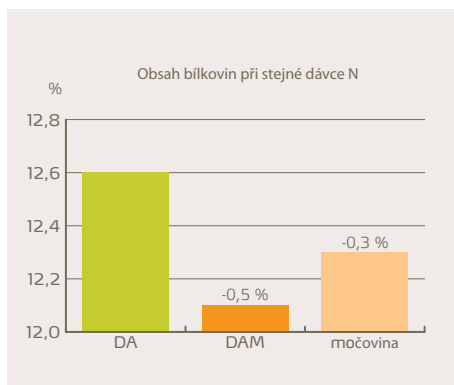
Nejrozsáhlejší studie srovnávající různé formy dusíkatých hnojiv byla provedena dle zadání britské vlády v letech 2003 až 2005 (Ministerstvo životního prostředí, výživy a venkovských záležitostí, Defra) [ref. 6]. Kromě kvantitativních rozdílů studie poukázala na variabilitu výsledků pozorovaných s močovinou a DAM. Potřebné aplikační dávky dusíku proto nelze odhadnout se stejnou spolehlivostí jako při použití ledku amonného.

	Močovina	DAM
Ztráta výnosu při stejných aplikačních dávkách dusíku	0,31 t/ha	0,39 t/ha
Ztráta bílkoviny při stejných aplikačních dávkách dusíku	0,3 %	0,5 %
Požadavek na další dusík pro dosažení stejného výnosu	14 %	18 %

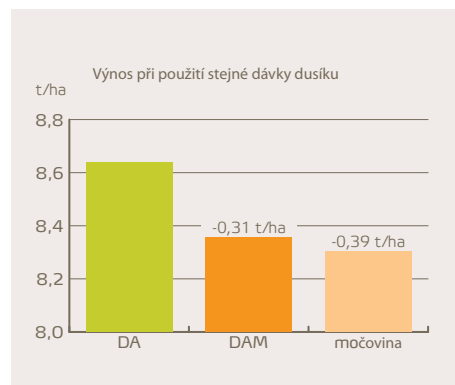
TABULKA 2: Močovina a DAM vykázaly nižší účinnost ve srovnání s dusičnanem amonným u obilovin ve Velké Británii. [ref. 6]



OBRÁZEK 9: Pro zachování stejného výnosu bylo potřeba mnohem více dusíku s močovinou a DAM, než z dusičnanu amonného. [ref. 6]



OBRÁZEK 10: Obsah bílkovin byl podstatně nižší z polí hnojených močovinou nebo DAM, než polí hnojených dusičnanem amonným. [ref. 6]



OBRÁZEK 11: Výnos byl rovněž výrazně nižší s močovinou a DAM, než s dusičnanem amonným. [ref. 6]

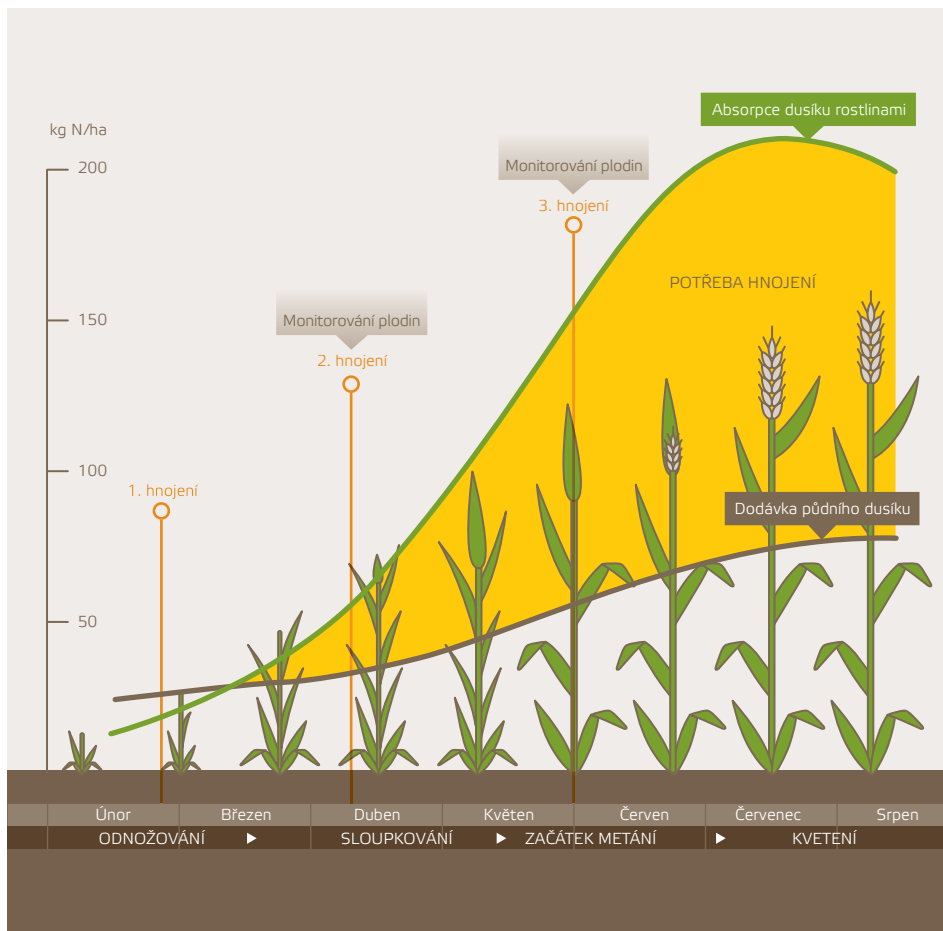


Zvyšování účinnosti hnojiv

Prizpůsobení aplikace hnojiv potřebám rostlin

Dusík musí být k dispozici v dostatečném množství tak, aby neomezoval růst a výnos. Nicméně, nadměrné množství dusíku nad rámec krátkodobé potřeby rostlin může vést ke ztrátě do okolního prostředí, nebo k luxusní spotřebě. Přesné přizpůsobení množství dodávaného dusíku aktuální potřebě rostlin a aktuálnímu přísunu půdních živin vede k maximalizaci výnosu, minimalizaci dopadu na životní prostředí a optimalizaci zisku. Dělená aplikace je považována za nejlepší zemědělský postup ve většině případů. Hnojiva nabízející předvídatelné uvolňování dusíku, který je k dispozici rostlinám, jsou pro dělenou aplikaci nejvhodnější. To je případ ledku amonného a ledku amonno-vápenatého, ale obecně to neplatí pro močovinu. Hydrolyza močoviny a ztráty z odpařování silně závisí na klimatických podmínkách po rozmetání hnojiva, zejména za deště. Tyto podmínky nemohou být spolehlivě předpovězeny, což vede buď k nedostatku, nebo k nadbytku dusíku. Studie společnosti Defra upozornila na nespolehlivost močoviny, protože zjistila ztráty z vypařování od 2 až do 58% aplikovaného dusíku!

Vyvážená výživa je dalším nezbytným předpokladem ekonomického použití hnojiv. Nedostatečné zásobování fosforem, draslíkem nebo sírou může snížit účinnost dusíku. Časté odběry vzorků půdy poskytují údaje o aktuálním přísunu živin z půdy a potřebě hnojení.

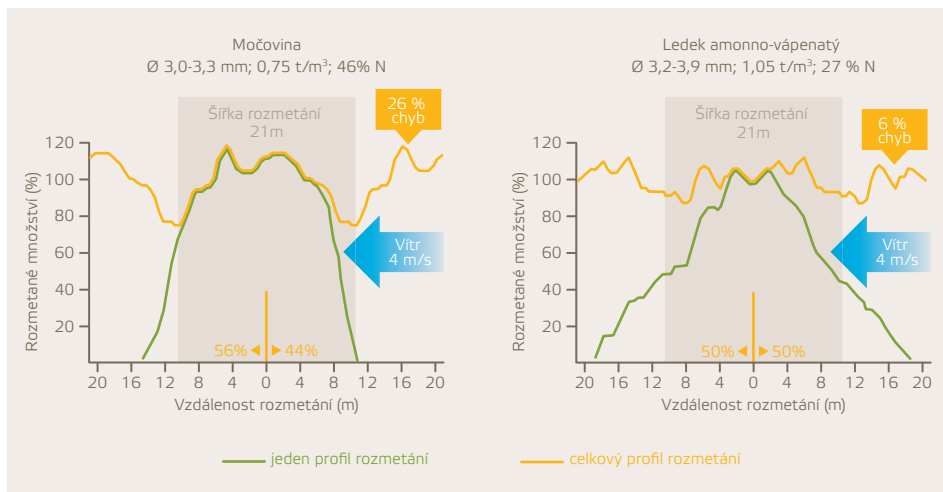


OBRAZEK 12: Dělená aplikace dusičnanu amonného na ozimy. Skutečná potřeba hnojení závisí na přísunu půdního dusíku a potřebě rostlin. Nástroje jako Yara N-Tester, nebo N-Sensor usnadňují monitorování plodin a přispívají k přesnému nastavení dělené aplikace hnojiv. [ref. 5]

N-Tester™ společnosti Yara je nástroj pro měření aktuální potřeby dusíku u rostlin a umožňuje tím přizpůsobení dávek hnojiv.

Snížení potřeby hnojení pomocí rozmetání řízeného senzory

Nástroje precizního zemědělství mohou dále zvýšit přesnost rozmetání. Yara N-Sensor™ umožňuje zemědělcům v reálném čase kontrolovat aplikaci hnojiv a pomocí GPS řídit přísun živin. Potřeba dusíku u rostlin je měřena nepřetržitě během rozmetání. Yara N-Sensor™, při použití pro rozmetání kvalitních granulovaných dusíkatých hnojiv, zaručuje nejvyšší výnos s nejnižšími vstupy dusíku. Na více než stovce zkušebních polí se provádělo porovnání použití nástroje N-Sensor a běžné zemědělské praxe a bylo prokázáno zvýšení obsahu bílkovin o 0,2–1,2 %, nárůst výnosů o 7 % a snížení vstupu dusíku o 12 %. [ref. 7]



OBRÁZEK 13: Chyby v rozmetání způsobující ztráty jsou výrazně vyšší při aplikaci močoviny, než při aplikaci LAV. Při šířce rozmetání 21 m je mírný vítr 4 m/s příčinou významně 26% chybovosti při rozmetání močoviny. [ref. 7]

Zajištění přesnosti rozmetání

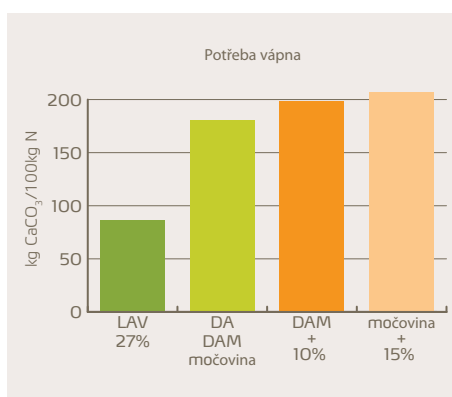
Dokonalé rozmetání zajišťuje optimální dodávky živin. Dusičnan amonný, z důvodu vyšší objemové hmotnosti a nižší koncentrace dusíku, nabízí pravidelnější rozmetání než močovina. V případě močoviny může pravidelnost dále zhoršit vítr, což vede k významně nadbytečným či nedostatečným dávkám. Studie provedená v Německu porovnávala ztráty při rozmetání močoviny a ledu amonno-vápenatého (LAV). Výsledky jsou uvedeny v tabulkách níže. I při rozmetání na pouhých 21 m vedl mírný vítr o rychlosti 4 m/s k 26% chybě u aplikační dávky močoviny, zatímco u LAV to bylo pouze 6%. 26% chybovost při rozmetání je obvykle spojena se snížením výnosů o 2 % u pšenice ozimé. Větší šířka rozmetání bude mít pak za následek ještě větší ztráty. Menší šířka rozmetání snižuje produktivitu práce. [ref. 8]



OBRÁZEK 14: Yara N-Sensor™ automaticky aplikuje optimální dávky dusíku (modrá), založené na mapování biomasy a chrolofylu (zelená) v reálném čase, čímž je zabráněno přílišnému či nedostatečnému hnojení. Ozimá pšenice, Německo. [ref. 5]

Snížení okyselování půdy

Dusíkatá hnojiva mohou některé půdy okyselovat, což je nutné korigovat vápněním. Použití hnojiv s vysokou účinností dusíku snižuje okyselování a potřebu vápnění. Hnojiva jako ledek amonno-vápenatý obsahují vápenec či dolomit, což vede k dalším úsporám nákladů a času na aplikaci vápna.



OBRÁZEK 15: Potřeba aplikace vápna je u dusičnanu amonného-vápenatého výrazně nižší než u močoviny. [ref. 9]



OBRÁZEK 16: Yara N-Tester je rukní nástroj, který poskytuje okamžitou informaci o aktuální potřebě dusíku.

Ochrana životního prostředí



Ledek amonný a ledek amonno-vápenatý obsahují čisté živiny, které prokázaly jasné ekologické výhody ve srovnání s močovinou a DAM:

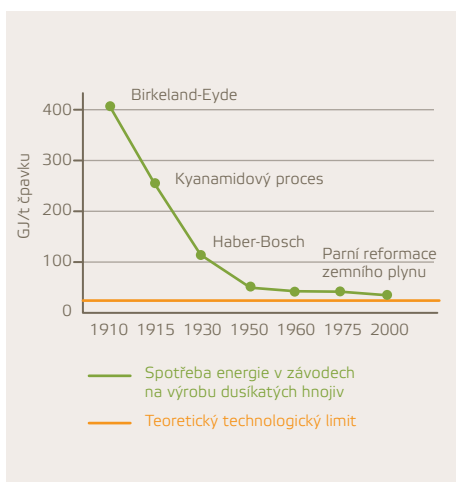
- Nižší uhlíková stopa v životním cyklu, včetně výroby a aplikace
- Nižší vypařování amoniaku, i když není hnojivo zapravováno do půdy
- Nižší agregovaný index zatížení životního prostředí

Optimalizace výroby hnojiv

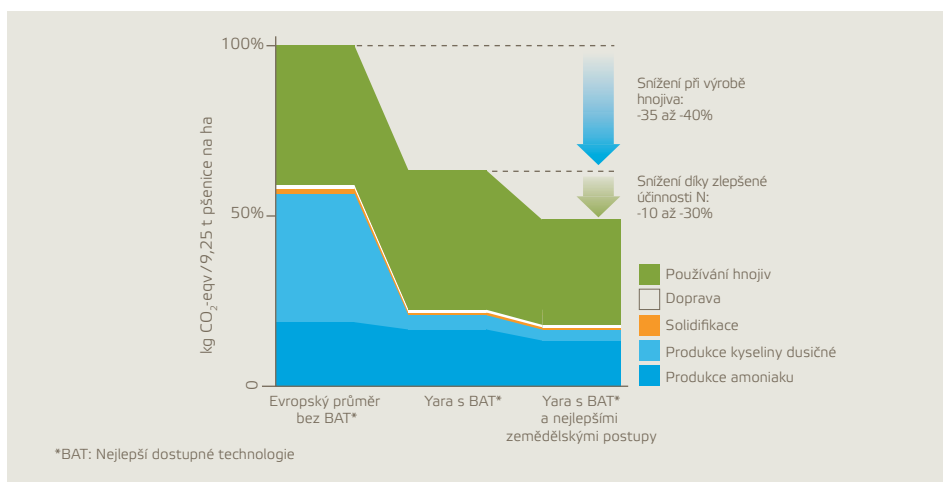
Hnojiva se vyrábějí extrakcí dusíku z atmosféry. Tento proces vyžaduje energii a tím uvolňuje CO_2 , které přispívá ke globálnímu oteplování. Díky neustálému zlepšování nyní pracují evropské závody na výrobu hnojiv na energetickém minimu a závody společnosti Yara patří v tomto mezi nejlepší na světě.

Kromě CO_2 se při výrobě hnojiv uvolňuje také N_2O , což je silný skleníkový plyn. Společnost Yara vyvinula technologii katalyzátoru pro snížení emisí N_2O uvolňovaných při výrobě. Jako lídr v odvětví společnost Yara sdílí technologii katalyzátoru s ostatními výrobci hnojiv na celém světě.

Klimatický dopad hnojiv lze měřit podle jejich uhlíkové stopy. To je vyjádřeno v $\text{kg CO}_2\text{-eq}$ na kg vyprodukovaného dusíku. Nicméně, aby bylo možné pochopit skutečný dopad produktu na klima, musí být provedena analýza životního cyklu, včetně veškerých kroků od výroby až po aplikaci. Podrobné srovnání jednotlivých uhlíkových stop životního cyklu u různých druhů hnojiv je uvedeno v další části.



OBRÁZEK 17: Spotřeba energie v evropských závodech na výrobu hnojiv během doby klesala a dnes se blíží teoretickému optimu. [ref. 10]



OBRÁZEK 18: Společnost Yara zmenšila uhlíkovou stopu z výroby dusíkatých hnojiv o 35–40 %. Zvýšením účinnosti N při použití správného hnojiva lze přispět dalšími 10–30 %. [ref. 11] [ref. 12]

Zlepšení aplikace hnojiv

Nežádoucí environmentální vlivy hnojiv, ať už z minerálních nebo organických zdrojů, nejsou způsobeny žádnými negativními vlastnostmi obsažených prvků, ale jsou důsledkem ztrát dusíku. Pokud jsou tyto ztráty udržovány na nízké úrovni, negativní vlivy na životní prostředí jsou také minimální.

Snížení plynných ztrát

Amoniak se může ztrácet po aplikaci hnojiv. Evropská emisní inventura odhadla, že 94 % všech emisí NH_3 je způsobeno zemědělstvím. Většina z těchto emisí pochází z organických zdrojů, ale asi 20 % pochází z minerálních dusíkatých hnojiv.

Vypařování amoniaku je přímou ztrátou dusíku, a tím i peněz. Vypařený amoniak

představuje také významnou zátěž pro životní prostředí, cestuje přes hranice států, způsobuje okyselení a eutrofizaci půdy a vody. To je důvod, proč byl zaveden Gothenburský protokol a Směrnice EU o národních emisních stropcích, aby se omezily emise amoniaku na národní úrovni, bez ohledu na jejich zdroj. Již dlouhou dobu je známo, že močovina či DAM vykazují větší ztráty vypařováním než

ledek amonný a ledek amonno-vápenatý. Ztráty amoniaku z močoviny je možné omezit zapravováním hnojiva do půdy po rozmetání. Nicméně, toto je možné jen u plodin setých na jaře. Ztráty z travních porostů jsou obecně považovány za vyšší než z orné půdy, protože hnojiva se obvykle aplikují na povrch a travní porost má vysokou aktivitu ureázy a nízkou absorpční kapacitu.

Ztráty z vypařování [% N]	Orná půda		Travní porosty	
	EMEP	Defra	EMEP	Defra
Ledek amonno-vápenatý	0,6 %	3 (-3-10) %	1,6 %	2 (-4-13) %
DAM	6 %	14 (8-17) %	12 %	-
Močovina	11,5 %	22 (2-43) %	23 %	27 (10-58) %

TABULKA 3: Průměrné emise amoniaku na kg aplikovaného dusíku pro různé typy hnojiv. V tabulce jsou zahrnuty údaje z oficiální evropské emisní inventury EMEP i data ze studie Defra. Ve všech případech jsou plynné ztráty vyšší u močoviny a DAM, než u dusičnanu amonno-vápenatého. [ref. 13] [ref. 14] [ref. 15]





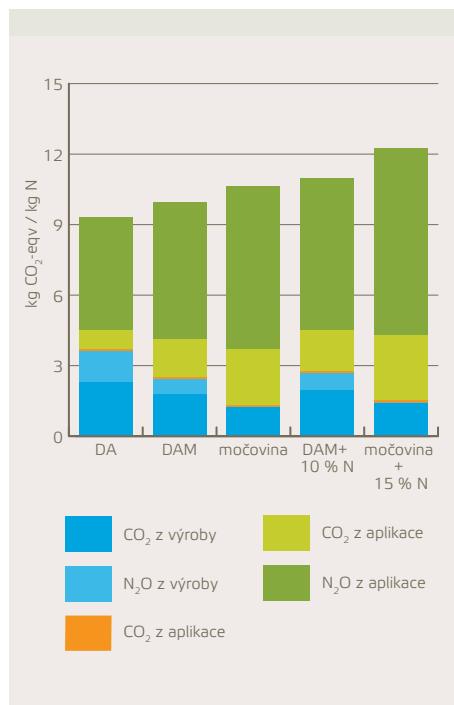
Zmírňování změn klimatu

Výroba, přeprava a používání minerálních hnojiv přispívá přímo a nepřímo k emisím skleníkových plynů (GHG), a to zejména oxidu uhličitého (CO₂) a oxidu dusného (N₂O). Hnojiva zároveň zvyšují zemědělskou produktivitu a stimuluji pohlcování CO₂ plodinami. Zvyšují výnos a omezují nutnost kultivace nové půdy, čímž se předejde emisím skleníkových plynů ze změny využívání půdy (změny ve využívání půdy samotné způsobují 20 % celosvětových emisí skleníkových plynů).

Analýza životního cyklu hnojiv určuje emise skleníkových plynů a absorpce ve výrobě hnojiv, přepravě a skladování, jakož i při aplikaci a růstu zemědělských plodin, tj. pro každou fázi „života“ hnojiva. To umožňuje lépe pochopit, co se může a musí udělat pro zlepšení celkové bilance uhlíku. Aby byly různé skleníkové plyny srovnatelné, jsou převedeny na ekvivalenty CO₂ (CO₂-eqv). Například 1 kg N₂O odpovídá 296 kg CO₂-eqv, protože N₂O má 296 krát silnější vliv na klima než CO₂. Výsledná hodnota se nazývá „uhlíková stopa“.

Různé druhy hnojiv mají různé uhlíkové stopy. Močovina produkuje méně CO₂ při výrobě než ledek amonný. Po aplikaci se tento rozdíl obrátí v neprospěch močoviny, protože močovina uvolňuje CO₂ obsažené ve svých molekulách. Močovina také uvolňuje více N₂O během pěstování plodin. Uhlíková stopa

životního cyklu je tedy vyšší u močoviny, než u dusičnanu amonného. Kromě toho ztráty z vypařování močoviny a nižší účinnost N musí být kompenzovány vyššími dávkami o zhruba 15 %, které představují další uhlíkovou stopu.



OBRÁZEK 19: Uhlíková stopa životního cyklu pro ledek amonný (DA) je nižší než u močoviny a DAM. Při kompenzaci nižší účinnosti močoviny a DAM vyšším dávkováním je rozdíl ještě výraznější. [ref. 16]



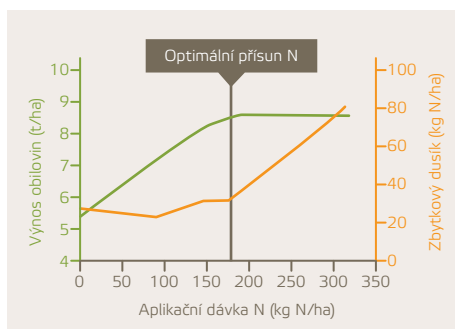


Omezení ztrát vyplavováním

Zvýšené koncentrace dusičnanů (nitrátů) v podzemních a povrchových vodách jsou nežádoucí. Nitrátová směrnice EU z roku 1991 stanovila únosnou míru na 50 mg/l. Vyplavování dusičnanů je nezávislé na zdroji dusíku. Může být způsobeno minerálními hnojivy, organickými hnojivy i organickou hmotou v půdě.

K vymývání dusičnanů dochází, když je půda nasycena vodou a dusičnany jsou odplavovány mimo kořenovou zónu prosakováním dešťové vody nebo závlahy. Dusičnan není vázán na půdní částice a zůstává v půdním roztoku, kde se volně pohybuje s vodou v půdě.

Amonný dusík se váže zejména na jílové částice v půdě a je tedy méně náchylný na vyplavování. Močovina se hydrolyzuje rychle přeměňuje na amonný dusík



OBRÁZEK 20: Zbytkový dusík v půdě po sklizni, a tím i riziko vyplavování, se nezvyšuje u aplikačních dávek pod optimálním přísunem N. [ref. 17]

a dusičnan. Kromě toho je molekula močoviny velmi mobilní a může se odplavit přímo do podloží se silnými dešti po aplikaci hnojiva.

K většině ztrát dusičnanů do vody dochází v průběhu zimy. Hlavním cílem je proto minimalizovat koncentraci dusičnanů v půdě na konci vegetačního období. U ozimých obilnin aplikace dusíku až po ekonomicky optimální dávku nijak výrazně nezvyšuje koncentraci dusičnanů v půdě po sklizni. Optimální aplikační dávka dusíku také minimalizuje zbytkový dusík.

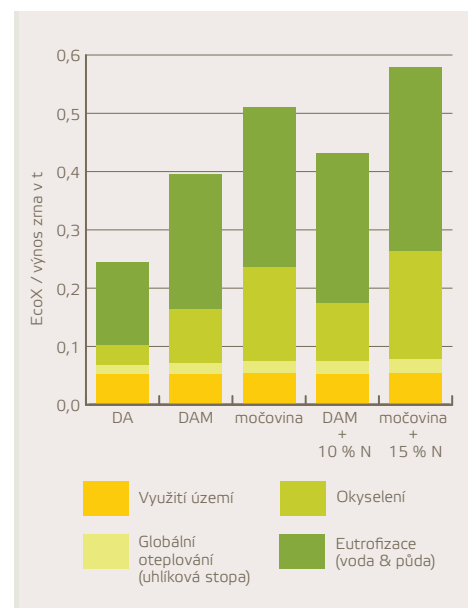
Vyplavování se lze vyhnout nejlepšími zemědělskými postupy:

- Stanovením obsahu půdního dusíku častými odběry a analýzami vzorků
- Rozdělením aplikace dusíku pro zajištění rychlé absorpce rostlinami
- Používáním hnojiv s rychlým, předvídatelným uvolňováním dusíku, jako například ledku amonného
- Pokud je to možné, přizpůsobením aplikace dusíku skutečným potřebám pomocí nástrojů precizního zemědělství
- Umožněním efektivnějšího využívání dusíku hlubokým a rozsáhlým kořenovým systémem
- Udržováním porézní struktury půdy
- Absorpcí zbytkového dusíku např. meziplodinami
- Zajištěním vyváženosti živin tak, aby mohl být přijímán dusík, který je k dispozici

Hodnocení celkového vlivu na životní prostředí

Různé environmentální dopady výroby a aplikace hnojiv (využití půdy, eutrofizace půdy a vody, globální oteplování a acidifikace) mohou být shrnuty do tzv. indexu zatížení životního prostředí EcoX.

Tento index měří zatížení životního prostředí na základě analýzy životního cyklu. Všechny zátěže jsou poté porovnány s evropskými cíli, váženy a sečteny. Čím vyšší je výsledná hodnota, tím vyšší je zátěž životního prostředí. Ledek amonný nabízí nejnižší index zatížení životního prostředí EcoX.



OBRÁZEK 21: Index zatížení životního prostředí EcoX pro průměr z 15 stanovišť ve Velké Británii s ozimou pšenicí při 160 kg N/ha. EcoX močoviny je téměř dvakrát vyšší než u dusičnanu amonného (DA). [ref. 18]

O společnosti Yara

Yara International ASA je mezinárodní společnost se sídlem v Oslo, Norsko.

Společnost Yara se specializuje na výživu rostlin, stejně jako na produkty pro environmentální a průmyslové aplikace. Jako největší světový dodavatel minerálních hnojiv po více než století pomáháme zajistit produkci potravin a obnovitelnou energii pro rostoucí světovou populaci. Díky naší dlouholeté zkušenosti a hluboké znalosti v oblasti výroby a použití rostlinných živin, věříme, že minerální hnojiva hrají zásadní roli v ekologicky a ekonomicky udržitelném zemědělství.

Literatura

- [ref. 1] Organizace Spojených národů pro potravinářství a zemědělství (2003): Světové zemědělství do roku 2015/2030.
- [ref. 2] Von Witzke H., Noleppa, S. (2010): Zemědělská produkce a obchod v EU: může zefektivnění zabránit zvyšování «plenění země» mimo Evropu? Humboldt Universität zu Berlin.
- [ref. 3] Převzato od Kaarstad, O. (1997): Význam hnojiv pro produkci obilovin a výnosy obilovin od roku 1950 do roku 1995. In: Mezinárodní sympozium o hnojení a životním prostředí (Mortwedt, J. a Shaviv, A.; Eds). Haifa, Izrael, duben 1997.
- [ref. 4] Lesouder C., Taureau J. (1997): Hnojení dusíkem, účinnost forem. Perspectives Agricoles N° 221.
- [ref. 5] Yara International, Výzkumné centrum Hanninghof, Německo.
- [ref. 6] Dampney P., Dyer C., Goodlass G., Chambers B. (2006): Komponentní zpráva pro projekt DEFRA NT2605/WP1a. Reakce plodin.
- [ref. 7] Stamm R. (2006): Rozptyl při bočním větru. DLZ Agrarmagazin 10:2006
- [ref. 8] Agricon: www.agricon.de/produkte/yara-n-sensor/sensorvergleich
- [ref. 9] Sluijsmans C.M.J. (1970): Vliv hnojiva na stav vápnění půdy. J. Plant Nutr. Soil Sci., 126.
- [ref. 10] Převzato od Anundskas, A. (2000): Technická zlepšení ve výrobě minerálních dusíkatých hnojiv. In: Sklizení energie s hnojivy. Evropské sdružení výrobců hnojiv.
- [ref. 11] Pachauri R., Reisinger A. (2007): Klimatické změny 2007. Souhrnná zpráva. Příspěvek Pracovních skupin I, II a III do Čtvrté hodnotící zprávy Mezivládního panelu pro změnu klimatu. IPCC, Ženeva, Švýcarsko.
- [ref. 12] Evropské sdružení výrobců hnojiv (EFMA), Výroční zpráva za rok 2008, Srovnávací kritéria v odvětví.
- [ref. 13] Dampney P., Chadwick D., Smith K., Bhogal A. (2004): Zpráva pro projekt DEFRA NT2603. Chování některých různých hnojiv-N.
- [ref. 14] Chadwick D., Misselbrook T., Gilhespy S., Williams J., Bhogal A., Sagoo L., Nicholson F., Webb J., Anthony S., Chambers B. (2005): Komponentní zpráva pro projekt DEFRA NT2605/WP1b. Emise amoniaku a účinnost využití N rostlinami.
- [ref. 15] EMEP/CORINAIR Technická zpráva č. 16/2007
- [ref. 16] Převzato od Brentrup, F. (2010). Yara International, Výzkumné centrum Hanninghof, Německo.
- [ref. 17] Baumgärtel G., Engels T., Kuhlmann H. (1989): Je lze ověřit správné hnojení dusíkem? DLG-Mitteilungen 9, 472-474.
- [ref. 18] Převzato od: Brentrup F., Küsters J., Lammel J., Barraclough P., Kuhlmann H. (2004): Posuzování vlivů zemědělských produkčních systémů na životní prostředí pomocí metody II hodnocení životního cyklu (LCA). Aplikace dusíkatých hnojiv v systémech produkce ozimého obilí. Europ. J. Agronomy 20, 265-279.

© Yara International 2011

N-Sensor™ and N-Tester™ jsou ochranné známky společnosti Yara International ASA



YARA Agri Czech Republic s.r.o.
Dušní 10, 110 00 Praha 1
tel.: 220 183 050, fax: 224 810 647

 www.yaraagri.cz