

ZVÝŠENÍ OBSAHU BÍLKOVIN v zrně pšenice pozdním přihnojením dusíkem



V ČR pěstujeme větší množství pšenice s vyšším obsahem bílkovin (odrůdy E, A), než je třeba pro pekařské využití a část této produkce končí v krmných směsích pro chov zvířat. To přináší zbytečné zatížení životního prostředí jak vyššími dávkami dusíku, tak následně vyššími emisemi amoniaku z exkrementů zvířat včetně aplikovaných statkových hnojiv. Náhrada této přebytku nebo méně kvalitní (např. nižší obsah bílkovin, nízká objemová hmotnost zrna apod.) potravinářské pšenice za krmnou (odrůdy C) by přinesla snížení emisí amoniaku ze zemědělství a pěstování výnosnějších a odolnějších krmných odrůd pšenice také snížení vstupů včetně dávek dusíku a fungicidů. Často si neuvědomujeme, že každý neefektivně aplikovaný kilogram dusíku zvyšuje riziko ekologické zátěže, znečištění vod a ovzduší.

Obr. 1: Pozdní přihnojení ozimé pšenice kapalným hnojivem DAM pomocí aplikačních trubic.



Pozdní přihnojení ozimé pšenice na konci sloupkování až začátku metání má většinou již malý vliv na zvýšení výnosu a jeho hlavním účelem je zlepšit obsah bílkovin v zrně. Účinnost této dávky dusíku je značně závislá na následných srážkách a největší přínos má u odrůd, které dosahují vysokých výnosů s nižším obsahem N-látek v zrně. Doporučená dávka dusíku se většinou pohybuje od 40 do 60 kg N/ha, přičemž vyšší dávku aplikujeme při očekávaných vyšších výnosech

zrna, po horších předplodinách (např. obilniny) a v bezorebných systémech zpracování půdy, kde bývá ve srovnání s orbou, nižší zásoba Nmin ve spodních vrstvách půdy a větší imobilizace dusíku z hnojiv mikroorganismy v povrchové vrstvě půdy. Také v případě, že po ozimé pšenici následuje ozimá řepka, můžeme na většině půd hnojit více, protože tím vytváříme lepší podmínky pro rozklad slámy a případný nevyužitý dusík podpoří podzimní růst řepky.

Letošní chladné jaro a obsah dusíku v půdě

Během letošního chladného dubna se mineralizovalo z půdní zásoby menší množství živin, včetně dusíku, a větší uplatnění než v minulých letech měla při projevech nedostatku živin na nových listech aplikace listových hnojiv. Po přihnojení ozimů dusíkatými minerálními hnojivy na povrch půdy zůstávala déle než 1 měsíc většina amonného dusíku v povrchové vrstvičce



Využití dusíku ozimou pšenicí při pozdním přihnojení je značně závislé na včasnosti a množství následných srážek.

půdy, odkud je jen minimálně přijímána rostlinami. Na **grafu 1** je znázorněn obsah amonného dusíku v půdních vrstvách 0 - 2 cm a 2 - 30 cm na konci dubna po regeneračním přihnojení ozimé pšenice v březnu dávkou 60 kg N/ha. Jak po orbě, tak po minimalizaci je v povrchové vrstvičce půdy po aplikaci dusíkatých hnojiv vysoká koncentrace amonného dusíku, zatímco v prokořeněné vrstvě 2 - 30 cm je minimální, srovnatelná s nehnojenou kontrolou. Kromě hnojiva LAV (LAD) jsme zjistili v dalších pokusech ještě vyšší koncentraci $\text{NH}_4\text{-N}$ (až 338 mg N/kg) po přihnojení síranem amonným, popř. hnojivy DASA a ENSIN. Vzhledem k vysokému obsahu amonného dusíku na povrchu půdy nevyužitého rostlinami po aplikaci hnojiv s amonnou formou N (např. u LAV na minimalizaci na **grafu 1** = 45 kg N/ha) je pak velmi problematické určovat další dávku N na základě rozborů rostlin nebo N-senzorů a N-testerů. Vysoká koncentrace amonného dusíku na povrchu půdy může, zejména na půdách s horší strukturou, utužením,

vyšším obsahem draslíku, nižším obsahem vápníku a C_{org} , nepříznivě působit na její povrchovou strukturu, stabilitu agregátů, infiltraci vody ze srážek, diversitu půdních organismů apod. Na rozdíl od hnojiv obsahujících amonnou formu dusíku byla nižší koncentrace $\text{NH}_4\text{-N}$ v povrchové vrstvičce půdy zjištěna po aplikaci močoviny a zejména močoviny s inhibitorem ureázy (UREAstabil), u které byla vzhledem k nízkým teplotám zjištěna část (více než 10 %) nepřeměněné močoviny ještě čtyři týdny po hnojení. Nepřeměněná močovina obdobně jako nitrátová forma dusíku je v půdě dobře pohyblivá a po srážkách se dostává ke kořenům rostlin.

Pozdní přihnojení ozimé pšenice dusíkem

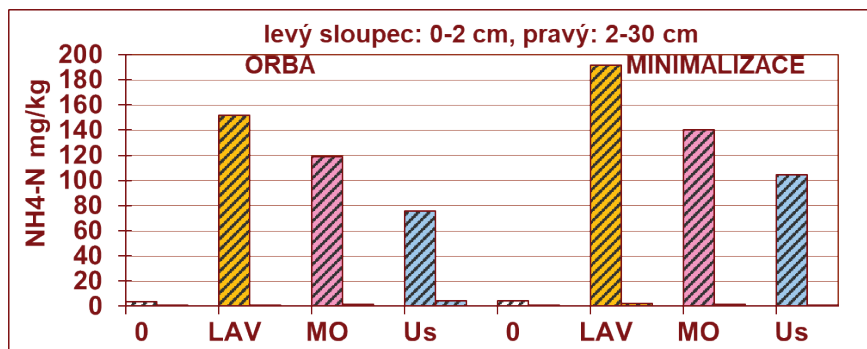
Častou chybou v zemědělské praxi je opožděné provedení pozdního přihnojení, kdy aplikovaný dusík při absenci srážek v následujícím období není využit rostlinami. Lépe působí kapalná nebo dobře

rozpuštěná tuhá hnojiva s pohyblivými formami dusíku v půdě (nitrátová, amická), u kapalných hnojiv je však nutné zabránit popálení porostu, zejména klasů a praporcových listů. Při nízkých nebo pozdních srážkách po hnojení na začátku metání často nacházíme zvýšené obsahy reziduálního dusíku v půdě po sklizni ve srovnání s dřívější aplikací N-hnojiv. Zejména v teplejších a sušších oblastech je třeba aplikovat poslední dávku N již na konci sloupkování ozimé pšenice.

Z minerálních dusíkatých hnojiv je při pozdním přihnojení nejvíce používán ledek amonný s vápencem, UREA^{stabil}, močovina a kapalně hnojivo DAM. **Ledkem amonným s vápencem nebo dolomitem** je třeba hnojit dříve, protože potřebuje větší a opakované srážky, neboť po prvních srážkách okolo 10 mm a rozpuštění granulí se dostává ke kořenům rostlin většinou jen v půdě dobře pohyblivá nitrátová forma dusíku. Dusík z amonné formy hnojiva může být ke kořenům rostlin transportován až po přeměně na nitráty a dalších srážkách, které však nemusí přijít včas. U **močoviny** v závislosti na velikosti granulí při aplikaci běžnými rozmetadly mohou být problémy s rovnoměrností aplikace při vzdálenosti kolejových řádků větších než 24 m. Nejlépe je močovinu aplikovat rozmetadly s pneumatickým dávkováním a největší efekt hnojení nastává, jestliže je při aplikaci teplota vzduchu nižší než 20 °C, nízká sluneční aktivita a nejpozději do dvou dnů přijde více než 5 mm srážek (na proschlou půdu 10 mm). V případě, že nezaprší, stává se močovina pomalu působícím hnojivem a dusík nemusí být využit rostlinami. Po aplikaci močoviny může navíc docházet ke ztrátám dusíku únikem amoniaku, ale v dobře zapojených porostech jsou tyto ztráty většinou nižší než 15 %. Vhodnějším hnojivem je **močovina s inhibitorem ureázy (např. UREA^{stabil})**, u které jsou po aplikaci minimální ztráty dusíku únikem amoniaku a inhibitor ureázy o pět i více dní (v závislosti na teplotě) prodlužuje dobu, kdy může být nepřeměněná močovina transportována ke kořenům rostlin.

Použití kapalného hnojiva **DAM** pro pozdní aplikaci je možné doporučit jen při použití speciální techniky (aplikační hadice, trubice) nebo postřiku na list při ředění s vodou v poměru minimálně 1 : 6 a celkové dávce N do 20 kg N/ha. Ještě menší množství dusíku dodáváme rostlinám při hnojení roztokem močoviny

Graf 1: Obsah amonného dusíku v půdě po regeneračním hnojení různými N-hnojivy (Ruzyně, duben 2021).



LAV=ledek amonný s vápencem, MO=močovina, Us=UREA^{stabil}



Náhrada přebytečné nebo méně kvalitní potravinářské pšenice za krmnou by přinesla snížení emisí amoniaku ze zemědělství a pěstování výnosnějších a odolnějších krmných odrůd pšenice také snížení vstupů včetně dávek dusíku a fungicidů.

(většinou do 5 %) v průběhu metání, kdy však za optimálních podmínek může být využití dusíku rostlinami 80 % i více. Vzhledem ke zvýšení pH roztoku není vhodné kombinovat s pesticidy, u kterých se může snížit účinnost.

Efektivnost hnojení

Využití dusíku ozimou pšenicí při pozdním přihnojení je značně závislé na včasnosti a množství následných srážek. Například v loňském roce byly na stanovišti v Ruzyni velmi příznivé srážkové podmínky při hnojení na začátku metání pšenice: srážky 11 mm po dvou dnech, během 14 dní po hnojení celkem 40 mm. Proto u všech hnojiv bylo využití N rostlinami vyšší než 50 %, nejméně u močoviny (52 %) a nejvíce u DAM se Stabilurenem aplikovaným ob řádek trubicemi (67 %, **graf 2, obr. 1**). Na účinnost hnojení močovinou mělo příznivé vliv přidání inhibitoru ureázy (hnojivo UREastabil). Obdobně pozitivně se projevil přidávek inhibitoru ureázy (Stabiluren v dávce 0,1 l na 100 l hnojiva) při hnojení DAM. Z víceletých výsledků polních pokusů vyplývá, že z jednotlivých forem dusíku obsažených v hnojivech byla v průměru let 2014 - 20 nejvíce využita nitrátová forma (70 %), následovala močovina s inhibitorem ureázy (54 %) a nejméně amonná forma N (39 %). Hnojivem s nejvyšší účinností by teoreticky byl ledek vápenatý, ale vzhledem k nízkému obsahu N (15 %), vysoké ceně, hygroskopicitě a spékavosti při vyšších teplotách jsou možnosti jeho použití k pozdnímu přihnojení pšenice omezené. U běžně používaných hnojiv LAV a LAD je limitujícím faktorem efektivnosti hnojení využití amonné formy N, která vyžaduje opakované srážky a vhodné podmínky pro přeměnu na nitrát a jejich transport ke kořenům rostlin.

Závěry a doporučení pro praxi

- Častou chybou v zemědělské praxi je opožděné provedení pozdního přihnojení, kdy aplikovaný dusík při absenci srážek v následujícím období není využit rostlinami.
- V teplejších a sušších oblastech je třeba aplikovat poslední dávku N do konce sloupkování ozimé pšenice.
- Nejvíce je rostlinami využita nitrátová forma dusíku a močovina v kombinaci s inhibitorem ureázy a nejméně amonná forma dusíku.
- Při hnojení močovinou je, vzhledem k riziku ztrát N únikem amoniaku, třeba vycházet z doporučení na portálu Agrorisk.cz.
- Při hnojení DAM nebo roztoky močoviny je nutné se vyvarovat popálení porostu

včetně špiček listů, ve kterých je obsaženo nejvíce dusíku.

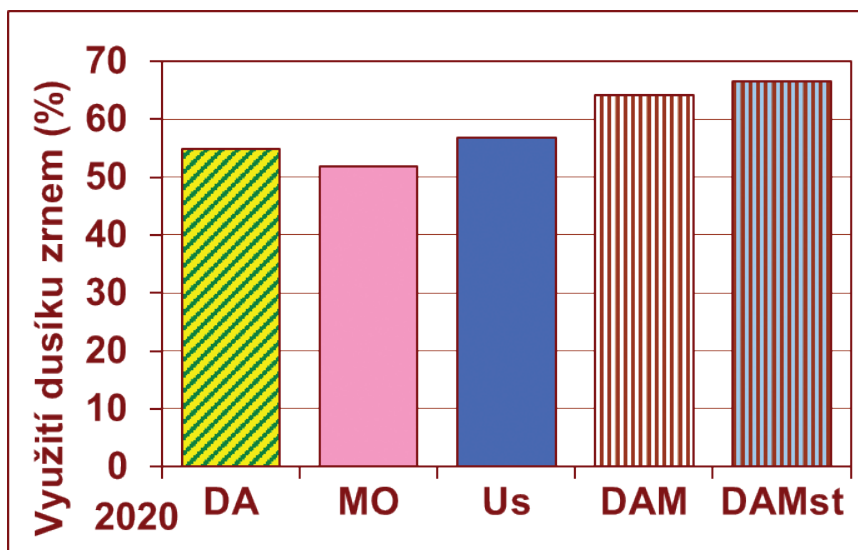
- Při aplikaci kapalného hnojiva DAM ob řádek (25 cm) aplikačními trubicemi je omezeno riziko popálení porostu a bylo zjištěno vysoké využití N rostlinami.
- Přídavek Stabilurenu do DAMu měl ve většině let příznivý vliv na dosažené výnosy zrna a obsah dusíkatých látek v zrna.

Příspěvek byl zpracován za finanční podpory projektů MZe ČR (NAZV QK21020155 a RO0418).

27. 4. 2021

text: Pavel Růžek, Helena Kusá, Elizaveta Watzlová,
Výzkumný ústav rostlinné výroby,
v.v.i. v Praze-Ruzyni
foto: Pavel Růžek,
Zdeněk Gorgoň a Pixabay.com

Graf 2: Využití dusíku z hnojiv zrnem ozimé pšenice (Ruzyně 2020).



DA=dusičnan amonný (LAV), MO=močovina, Us=UREA^{stabil}, DAM a DAMst (se Stabilurenem) aplikovány ob řádek trubicemi