

Zemědělský
výzkumný ústav
Kroměříž, s. r. o.
Havlíčková 2787
767 01 Kroměříž
tel.: 573 317 138
573 317 141
www.vukrom.cz



OBILNÁŘSKÉ LISTY 5-6/2004

Časopis pro agronomy
nejen s obilnářskými informacemi
XII. ročník

P.P.
O.P. 713 13/02
767 01 Kroměříž 1



(foto: L. Tvarůžek)

Z obsahu:

- ✓ dynamika dusíku v půdě v letošním roce
- ✓ výnosové vyhodnocení pokusů s ozimou pšenicí při různé intenzitě
- ✓ problematika listových skvrnitostí u pšenice

Obsah minerálního dusíku a dynamika nitrifikace v roce 2004

Ing. Radomíra Střalková, Ph.D., Jitka Podešvová, Jiří Šabata
Agrotest, zemědělské zkušebnictví, poradenství a výzkum, s.r.o.

Úvod

Vzorky zrna pšenice ozimé a ječmene jarního z letošní bohaté sklizně právě procházejí analýzou jejich kvality a my se teď můžeme věnovat analýze vybraných půdních procesů, které se na tvorbě výnosu podílely, a to jsou procesy přeměn dusíku. Svě dominantní postavení v koloběhu dusíku zaujímají nitráty NO_3^- a nitrátový dusík N-NO_3^- , který je nejen limitujícím prvkem výživy rostlin, ale také indikátorem kvality půdy a v podobě Nitrátové směrnice i regulátorem kvality vody.

Nitrátový dusík v půdě je produktem nitrifikace, která je velmi citlivá na půdní reakci a kyslík. Z celé řady faktorů ovlivňujících tento proces upozorňujeme právě na tyto dva, protože nedostatek vápnění a dobrý vodo-vzdušný režim půdy jsou stále největší bolestí zemědělské praxe. Na výrazný trend okyselování půd poukazují výsledky agrochemického zkoušení zemědělské půdy AZPP (Situční a výhledová zpráva, 2003) a její dobrý fyzikální stav se projeví až při hospodaření s vodou.

Vysoká citlivost procesu nitrifikace na půdní podmínky nás tedy přivedla ke studiu jeho dynamiky v období růstu rostlin. Na základě sledování v letech 1993–1999 byly vytvořeny pro naše půdní podmínky dlouhodobé průměry, námi nazývané bionormály. Tyto bionormály plní stejnou funkci jako normály v bioklimatologii. Podle nich hodnotíme odchylky hodnot půdních parametrů sledovaného ročníku od bionormálu.

Materiál a metody

Studium nitrifikace probíhalo na výzkumných pozemcích Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o., půdního typu Černozem luvizemní, které jsou součástí devítihoného osevního postupu s konvenčním systémem hospodaření (62,5% zastoupením obilnin). Tento devítihoný osevní postup byl založen v roce 1991 a od roku 1994 rotuje v rámci jednoho bloku pozemků. Z uvedeného osevního postupu (vojtěška 1.rok, vojtěška 2. rok, pšenice ozimá, ječmen jarní, řepa cukrovka, ječmen jarní, pšenice ozimá, kukuřice na siláž, ječmen jarní) byly ke studiu dusíku a nitrifikace vybrány následující varianty: pšenice ozimá po ječmeni jarním (A), pšenice ozimá po vojtěšce (B), ječmen jarní po pšenici ozimé (C) a ječmen jarní po cukrovce (D). V letech 1993–2000 byl z pozemků s cukrovkou chrást odvážen z pole, od roku 2001 je řepný chrást zaoráván. Uvedené varianty (A, B, C, D) v průběhu vegetačního období nebyly přihnojovány dusíkem, proto i zjištěné výsledky dokumentují nitrifikaci dusíku z přirozeného substrátu.

Vzorky půdy byly odebírány z ornice (0–30 cm) i podorničí (30–60 cm) ve čtrnáctidenních intervalech v průběhu vegetačního období od 14. 4. do 23. 7. (8 odběrových termínů) z důvodů odstranění časové variability, kdy jsou výsledky z průběžných odběrů použity jako opakování pro analýzu variance (Pokorný a kol., 1998).

V polních pokusech jsou půdní podmínky pro nitrifikaci dobré. V ornici 0–30 cm i podorničí je půda hlinitá (42 % jílnatých částic < 0,01 mm), středně propustná, s obsahem

2,36 % kvalitního humusu, výměnná půdní reakce pH/KCl – 6,45 neutrální až mírně kyselá, sorpční komplex je nasycený 75 %. Zásoba přijatelného fosforu (dle Egnera) mg.kg^{-1} , hořčíku (Schachtschabel) mg.kg^{-1} i draslíku (Schachtschabel) mg.kg^{-1} je vysoká, k cukrovce a kukuřici se aplikuje hnůj v dávce 50 a 40 t.ha^{-1} , od roku 1990 se nevápnil.

Na základě dosažených výsledků v roce 2004 byl hodnocen vliv ročníku na vlhkost půdy, obsah minerálního dusíku (N_{min}), aktuální nitrifikaci (AN) a potenciální nitrifikaci (PN). Rozdíly mezi ornici a podorničím a vliv předplodin jak u pšenice ozimé, tak u ječmene jarního byly hodnoceny statisticky analýzou variance. Dynamiku sledovaných parametrů jsme hodnotili pomocí bionormálů a názorně vyjádřili pomocí grafů.

Výsledky

Počasí a vlhkost půdy

Nejprve bychom se chtěli věnovat půdní vlhkosti, která rozhodujícím způsobem ovlivňuje mineralizaci dusíku a jeho příjem rostlinou. Na sledovaných variantách se průměrná vlhkost půdy v ornici (0–30 cm) pohybovala v rozmezí 17,09–19,06 % a v podorničí (30–60 cm) 17,40–19,40 %. Rozdíly vlhkosti mezi ornici a podorničím, ani mezi předplodinami však nebyly statisticky průkazné.

Dlouhodobější pohled na půdní vlhkost jsme získali až při srovnání s bionormálem vlhkosti let 1993–1999, kdy vlhkost ornice (0–30 cm) i podorničí (30–60 cm) byla u pšenice ozimé po ječmeni jarním v roce 2004 nadnormální, u pšenice ozimé po vojtěšce a u ječmene jarního po obou předplodinách normální.

Teplotní poměry ve sledovaném období duben až červenec byly většinou normální, srážkově se však měsíce od sebe lišily (Tab.1). Srážkově normální duben vystřídal silně suchý květen, ve kterém vlhkost v ornici 0–30 cm klesla pod bod snížené dostupnosti a to u pšenice ozimé po obou předplodinách. Pro černozem v našich polních pokusech činí bod snížené dostupnosti 15,38 %, což je hranice půdní vlhkosti, kdy voda v půdě je pro rostliny již obtížně dostupná. Silně suchý květen negativně ovlivnil půdní vlhkost i v podorničí 30–60 cm u pšenice ozimé po vojtěšce. U ječmene jarního po pšenici ozimé klesla vlhkost v ornici i podorničí pod 15 % až v červenci a stejně tomu bylo i v ornici u ječmene jarního po cukrovce. Nejvíce příznivé vlhkostní podmínky v půdě byly v letošním roce v podorničí 30–60 cm u pšenice ozimé po ječmeni jarním a u ječmene jarního po cukrovce.

Tab. 1: Sumy srážek a průměrné teploty v roce 2004

měsíc	Srážkový úhrn (mm)		Charakteristika srážkových poměrů	průměrná teplota (°C)		Charakteristika teplotních poměrů
	2004	1901–1950		2004	1901–1950	
Duben	43,3	42,0	Normální	10,6	8,7	Nadnormální
Květen	26,4	65,0	Silně podnormální	13,0	14,2	Normální
Červen	115,7	74,0	Nadnormální	16,4	16,9	Normální
Červenec	31,4	78,0	Podnormální	18,6	18,8	Normální
Srpen	22,3	78,0	Silně podnormální	19,7	17,8	Silně nadnormální

Obsah minerálního dusíku

Na sledovaných variantách se průměrný obsah minerálního dusíku v ornici (0–30 cm) pohyboval v rozmezí 2,0–2,9 mg.kg⁻¹ a v podorničí (30–60 cm) 1,4–3,1 mg.kg⁻¹. Průměrná zásoba minerálního dusíku byla jak v ornici tak v podorničí u pšenice i ječmene 10 kg.ha⁻¹. Nehnojená rostlina tedy měla v průměru od dubna do července k dispozici v ornici 10 kg.ha⁻¹ a v podorničí také 10 kg.ha⁻¹ minerálního dusíku. Jak ukazují tyto průměrné hodnoty, rozdíly v zásobě dusíku mezi horizonty ani mezi předplodinami však nebyly statisticky průkazné. Proto opustíme průměrné hodnoty a zaměříme se na dynamiku hodnot, která nám rozdíly odhalí mnohem lépe.

V letošním roce ve srovnání s bionormálem let 1993–1999 byl obsah minerálního dusíku od dubna do července v ornici (Graf 1, 3) i podorničí (Graf 2, 4) podnormální u všech sledovaných variant. Nejvíce vyrovnaná zásoba dusíku byla u pšenice po vojtěšce (B) a to 15 kg.ha⁻¹ v horizontu 0–60 cm. U pšenice po ječmeni (A) bylo 14. 4. 2004 v ornici 15 kg.ha⁻¹ a v podorničí 23 kg.ha⁻¹. Po zbytek vegetačního období byla zásoba dusíku v horizontu 0–60 cm již vyrovnaná a činila 16 kg.ha⁻¹.

U ječmene jarního byl rozdíl mezi zásobou dusíku v dubnu a v ostatních měsících větší a lišil se podle předplodin.



U ječmene jarního po pšenici (C) byla v horizontu 0–60 cm zásoba minerálního dusíku 40 kg.ha⁻¹ a po zbytek vegetačního období klesl na 17 kg.ha⁻¹. U ječmene po cukrovce (D) byla v dubnu zásoba minerálního dusíku větší a sice 60 kg.ha⁻¹ a od května do července se v průměru držela na úrovni 12 kg.ha⁻¹.

Aktuální nitrifikace

Aktuální nitrifikace udává množství vyprodukovaného nitratového dusíku půdní mikroflórou ve vodou ovlhčené půdě za dobu sedmidenní inkubace při teplotě 28 °C. Za těchto podmínek, které jsou považovány za optimální, se projeví okamžitá (aktuální) schopnost půdy produkovat nitratový dusík pro potřeby rostlin. Tato veličina v sobě integruje vliv půdní vlhkosti, aktuálního obsahu amonného dusíku a dostatku vzduchu v půdě. Mezi výsledky z laboratoře a polními podmínkami existuje nepřímá úměra. Čím vyšší hodnoty aktuální nitrifikace ukáže laboratorní analýza, tím horší jsou polní podmínky pro nitrifikaci.

Na sledovaných variantách se průměrná aktuální nitrifikace v ornici (0–30 cm) pohybovala v rozmezí 5,40–7,65 N-NO₃ mg.kg⁻¹ za 7 dní a v podorničí (30–60 cm) 3,86–4,81 N-NO₃ mg.kg⁻¹ za 7 dní. Statisticky průkazný rozdíl mezi horizonty byl zjištěn pouze u ječmene jarního po pšenici ozimé, kde v ornici byla intenzita nitrifikace vyšší než v podorničí. Mezi předplodinami nebyly statisticky průkazné rozdíly nalezeny.

Ve srovnání s bionormálem let 1993–1999 byla aktuální nitrifikace v ornici (0–30 cm) i podorničí (30–60 cm) podnormální u všech variant po celý úsek (duben–červenec) vegetačního období kromě počátku července (8. 7.). V tomto období se aktuální nitrifikace liší podle předplodin a to hlavně u ječmene jarního.

Na pozemku s ječmenem jarním po pšenici ozimé byla vlhkost ornice i podorničí pod bodem snížené dostupnosti (BSD 15 %) a nitrifikace potlačená suchem reagovala na dodanou vodu velmi intenzivně zvýšenou produkcí nitratového dusíku. Od 9. 7. následovala šestidenní perioda drobných srážek, které zvýšily intenzitu nitrifikace v polních podmínkách. Zatímco na pozemku s ječmenem jarním po cukrovce (se zaoraným chrástem) byly vláhové podmínky ornice i podorničí příznivé a aktuální nitrifikace se pohybovala okolo normálu.

U pšenice ozimé po ječmeni jarním byla situace v ornici odlišná od podorničí. Vláhové podmínky byly v obou horizontech příznivé, ale aktuální nitrifikace v ornici byla silně podnormální, zatímco v podorničí byla nadnormální.

Potenciální nitrifikace

Potenciální nitrifikace patří k biologickým indikátorům půdní úrodnosti (Střalková, 2003, Šarapatka a kol., 2002) a udává množství vyprodukovaného nitrátového dusíku ve vzorku obohaceném amonným dusíkem, ve formě síranu amonného, za dobu sedmidenní inkubace při teplotě 28 °C. Za těchto laboratorních podmínek, které jsou považovány za optimální, se projeví potenciální schopnost půdy produkovat maximálně možné množství nitrátového dusíku.

Hodnocení výsledků potenciální nitrifikace vychází z rozdílu polních a laboratorních podmínek, mezi kterými existuje nepříliš velký rozdíl. Čím horší jsou půdní podmínky pro uvolňování dusíku na poli, tím vyšší aktivitu projeví půda v optimálních laboratorních podmínkách. V přirozených podmínkách podléhá nitrifikaci jen ten amonný dusík, který vznikl mineralizací organických látek přítomných v půdě. V polních podmínkách jsou tyto procesy regulovány především teplotou půdy, její vlhkostí, utužením nebo naopak provzdušením půdy a množstvím amonného dusíku, který vznikl mineralizací organických látek (např. odumřelých kořínků, posklizňových zbytků, půdních živočichů nebo mikrobů) nebo byl dodán formou minerálních hnojiv. Když půdní vzorek odebereme pro analýzu v laboratoři, připravíme tím mikrobům optimální podmínky pro jejich činnost. Při prosívání vzorku dojde k jeho provzdušení, dodáním amonného dusíku dostanou mikroorganismy dostatek zdroje pro nitrifikaci. Čím lepší podmínky má mikrobiota v půdě na poli, tím méně intenzivně reaguje v laboratoři.

Průměrná potenciální nitrifikace se v ornici (0–30 cm) pohybovala v rozmezí 21,01–148,45 N-NO₃ mg.kg⁻¹ za 7 dní a v podorničí (30–60 cm) 9,23–48,96 N-NO₃ mg.kg⁻¹ za 7 dní. Statisticky průkazný rozdíl mezi horizonty byl zjištěn u pšenice ozimé jak po ječmeni jarním (A), tak vojtěšce (B) a u ječmene jarního po pšenici ozimé (C). U ječmene jarního po cukrovce (D) rozdíl mezi horizonty nebyl statisticky průkazný. Mezi předplodinami byly statisticky průkazné rozdíly nalezeny pouze u pšenice ozimé po obou předplodinách.

Ve srovnání s bionormálem let 1993–1999 byla potenciální nitrifikace v ornici (0–30 cm) i podorničí (30–60 cm) od dubna do července podnormální kromě pšenice ozimé po ječmeni jarním, kde byla nadnormální. V ornici byla potenciální nitrifikace vyšší než v podorničí, což ukazuje na intenzivnější mineralizaci dusíku a intenzivnější odběr dusíku rostlinou v ornici než v podorničí. Velmi nízké a nízké hodnoty potenciální nitrifikace indikují příznivé polní podmínky pro nitrifikaci po celé vegetační období. Rostliny byly dostatečně zásobeny dusíkem po celou vegetační dobu.

Závěr

1. Vlhkost půdy v letošním roce klesla k bodu snížené dostupnosti
2. Zásoba minerálního dusíku v ornici i podorničí u pšenice ozimé i ječmene jarního byla podnormální
3. V dubnu byla zásoba minerálního dusíku v půdě u pšenice ozimé po ječmeni jarním větší než po vojtěšce a u ječmene jarního po cukrovce byla větší než po pšenici ozimé

4. Polní podmínky pro nitrifikaci dusíku byly příznivější u pšenice ozimé po vojtěšce a u ječmene jarního po cukrovce

Literatura

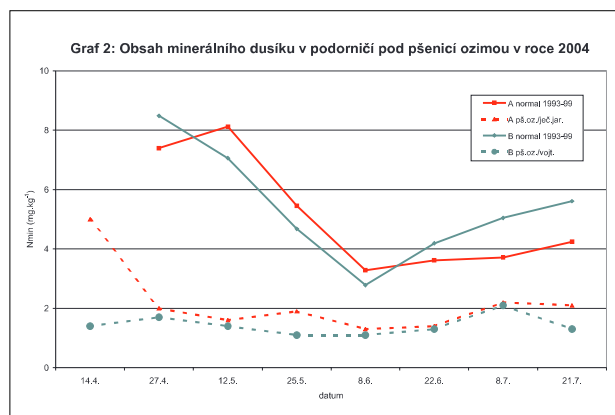
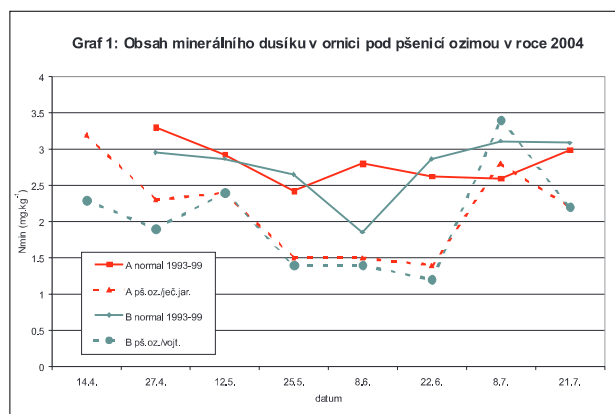
Pokorný, E., Střalková, R., Podešvová, J. (1998): Fyzikální vlastnosti ornice černozemě hnědozemní pod porosty obilnin pěstovaných po různých předplodinách. *Obilnářské listy*, VI.(3): 53–54. ISSN 1212-138X.

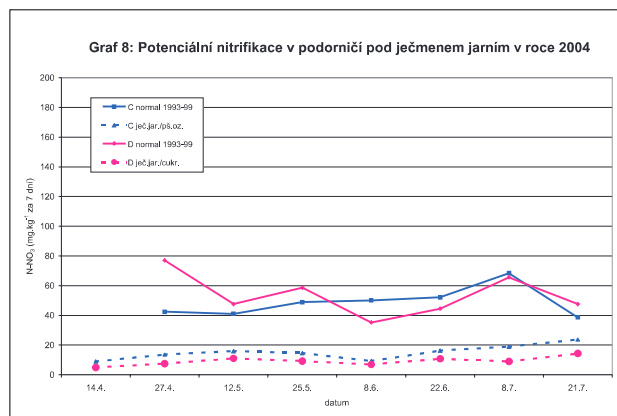
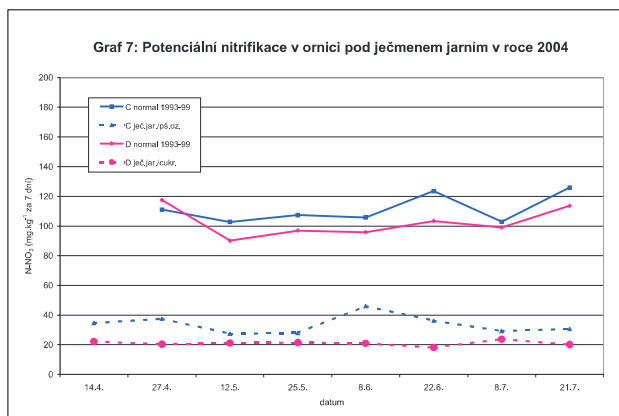
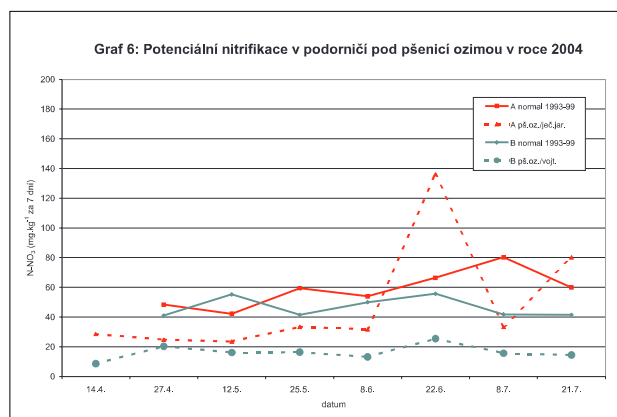
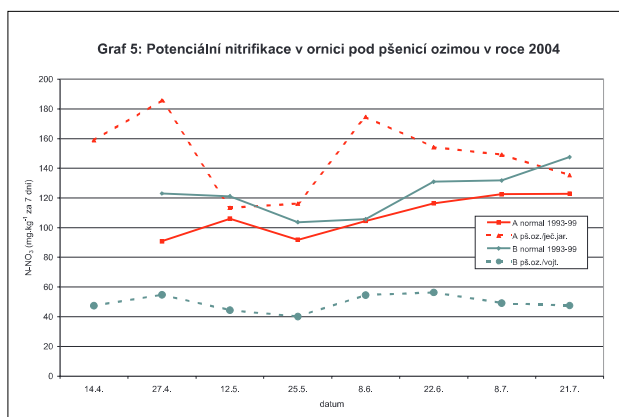
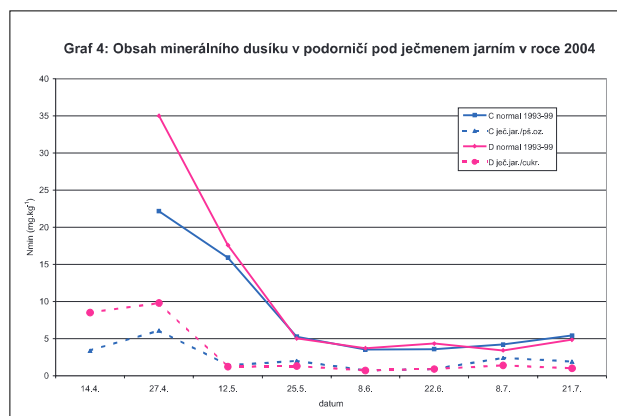
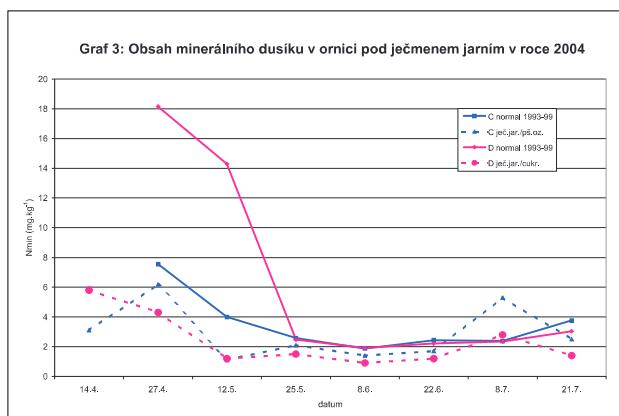
Střalková, R. (2002): Dynamika nitrifikace v orných půdách. [dizertační práce] MZLU v Brně, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Brno, Kroměříž, 159 s.

Šarapatka, B., Dlapa, P., Bedrna, Z. (2002): Kvalita a degradace půdy. UP v Olomouci, MŽP ČR, Olomouc, 1. vydání, s. 246

Situační a výhledová zpráva. Půda. Ministerstvo zemědělství ČR, listopad 2003, s.80

Poděkování: Publikované výsledky byly dosaženy v rámci výzkumného záměru MSM 2532885901 „Optimalizace faktorů trvalé udržitelnosti rostlinné produkce na základě vývoje geneticko-šlechtitelských, diagnostických a rozhodovacích metod“ na jehož řešení byl poskytnut příspěvek MSM ČR.





OBILNÁŘSKÉ LISTY – vydává: Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.,
Společnost zapsána v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Brně, oddíl C, vložka 6094,
Autorizované pracoviště Mze ČR na ověřování biologické účinnosti přípravků na ochranu rostlin,
Vedoucí redaktor: Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek
Adresa: Havlíčkova ulice 2787, PSČ 767 01 Kroměříž, tel.: 573 317 141 – 138, fax: 573 339 725, e-mail: vukrom@vukrom.cz,
ročně (6 čísel), náklad 6 000 výtisků, tisk: tiskárna AlfaVita, spol. s r. o., reklama a tisk, 769 01 Holešov
MK ČR E 12099, ISSN 1212-138X.