

OPTIMALIZACE DÁVEK DUSÍKU PRO MÁK PODLE N_{min} V PŮDĚ

Optimization of Nitrogen Doses for Poppy by Soil Mineral Nitrogen Content

Rostislav RICHTER¹, Petr ŠKARPA¹, Radomil VLK²

¹Mendelova univerzita v Brně, ²Sdružení Český Mák

Summary: The aim of the field trial with poppy was to determine the effect of nitrogen fertilizer doses (determined on the basis of N_{min} content in the soil before sowing) on chemical composition of plants and poppy seed yield. Vegetation experiment was established in 2011 at two locations (Lešany and Žabčice). After nitrogen fertilization (urea) was significantly increased mean dry weight of plants in the initial stage of development poppy. Nitrogen content in plant increased from 1.96% to 2.20%. The doses of nitrogen applied during the vegetation (urea, DAM, SAM) increased yield (increase from 4.0 to 27.8%) in both locations.

Key words: *nitrogen, soil mineral nitrogen, N-fertilization, yield, poppy*

Souhrn: Cílem polního pokusu s mákem setým bylo prověřit vliv dávek dusíkatých hnojiv stanovených na základě obsahu N_{min} v půdě zjištěného před setím na chemické složení rostlin a na výnos semene máku. Vegetační pokus byl založen v roce 2011 na dvou lokalitách (Lešany a ŠZP Žabčice). Po dohnojení dusíkem ve formě močoviny byla v počáteční fázi vývoje máku výrazně zvýšená průměrná hmotnost sušiny rostlin. Anorganické rozborů rostlin po odkvětu ukazují na zvýšení obsahu N vlivem jeho přihnojení během vegetace z 1,96 % na 2,20 %. Na obou lokalitách se dávky dusíku aplikované během vegetace (močovina, DAM, SAM) pozitivně projeví ve zvýšeném výnosu (navýšení od 4,0 do 27,8 %).

Klíčová slova: *dusík, N_{min} , N-hnojení, výnos, mák*

Úvod

Mák vyžaduje vedle optimální půdní kyselosti dobrou zásobu živin v půdě během celé vegetace. Důležitým předpokladem úspěšného pěstování je vyrovnaná bilance všech biogenních prvků, která zajišťuje jak optimální výnos semene, tak i jeho kvalitu (Ramanathan 1979, Lošák, Richter 2005). Při intenzivní technologii jeho pěstování sehrává významnou úlohu hnojení dusíkem. Dávka dusíku by měla být volena tak, aby zajistila jeho nerušený růst a vývoj, s ohledem na skutečnost, že rostliny máku vyžadují dusík již krátce po vzejití a jeho potřeba přetrvává přes dlouhý růst až do odkvětu rostlin.

Hnojení dusíkem v našich podmínkách často nevede k požadovanému zvýšení výnosu u jarního máku. Důvodem je hlavně špatně stanovená dávka dusíku a jeho výsledkem je stagnující výnos a zvýšené náklady. Pro rentabilní pěstování této komodity je potřeba vycházet z konkrétních vlastností pozemku, který je charakterizován živinným režimem půd stanoveným při AZZP a z aktuálního obsahu minerálního N (N_{min}) před setím (Richter et al 2005, 2006). Hodnota N_{min} je často zpochybňovaná a v praxi se hnojí stereotypními dávkami, které nezdědka vedou k závěrům, že

hnojení dusíkem je neefektivní. Přitom je potřeba vycházet z normativní potřeby dusíku na výnos 1 tuny semene (70 kg N) a z hodnoty N_{min} před setím přepočtenou na kg N na ha. Tím dosáhneme optimální dávky N, kterou můžeme upřesnit dalším přihnojením na základě rozborů rostlin ve fázi BBCH 35 - 56. Obvykle však, při dobré zásobě P, K, Ca, Mg a S v půdě, pro zvýšení výnosu a intenzivnější využití N vhodné jeho dávky dělit.

Podle prací Jain et al. (1990), Kharwary et al. (1988) a prakticky prováděné výživy máku v Austrálii (Vlk 2003) má dělená výživa N své opodstatnění především na výnos semene (Lošák, Richter 2004, Solanki et al. 1998 aj.) a při pěstování průmyslových máků (Kharwara et al. 1988, Laughlin, Chung 1992) na výnos makoviny a alkaloidů.

Cílem maloparcelkového polního pokusu bylo prověřit vliv vypočtených dávek N podle obsahu N_{min} v půdě stanoveného na jaře před setím na dvou odlišných lokalitách na chemické složení rostlin a na výnos semene máku.

Materiál a metody

Polní vegetační pokus byl založen v roce 2011 na dvou lokalitách: 1) Lešany - okr. Prostějov, řepařská výrobní oblast a 2) ŠZP Žabčice - okr. Brno venkov, kukuřičná výrobní oblast. Agrochemickou charakteristiku pozemků uvádí tab. 1.

Tab. 1: Agrochemické vlastnosti půdy (Mehlich III).

Lokalita	Půdní druh	pH/CaCl ₂	Obsah živin v mg.kg ⁻¹ půdy				
			P	K	Ca	Mg	N_{min}
Lešany	střední	6,7	111	447	4.294	363	16,1
		neutrální	dobry	velmi vysoký	velmi vysoký	velmi vysoký	
ŠZP Žabčice	střední	6,3	52,7	170	3.791	477	11,1
		slabě kys.	vyhovující	vyhovující	velmi vysoký	velmi vysoký	

Předplodinou máku byla na obou lokalitách ozimá pšenice. Na jaře byla provedena předset'ová příprava. Schéma hnojení v experimentech je uvedeno v tabulce 2.

Tab. 2: Schéma pokusu.

Varianta	Dávka N před setím kg/ha		Přihnojení v 6. -8. listu kg/ha		Dohnojení během vegeta- ce kg/ha	
	1) Lešany	2) Žabčice	1) Lešany	2) Žabčice	1) Lešany	2) Žabčice
1. Kontrola N1	40	60	-	-	-	-
2. N2	40	60	30	30	-	-
3. N1 + DAM	40	60	-	-	30	30
4. N1 + SAM	40	60	-	-	30	30

Dávka N byla stanovena podle normativní potřeby dusíku na výnos 2 tun semene (140 kg N) s korekcí na N_{\min} zjištěného ve vzorcích půdy odebrané 10 – 14 dní před setím, přepočtem N_{\min} na kg/ha (vynásobením N_{\min} koeficientem 4,5). Od vypočtené dávky N bylo u var. 2 odečteno 30 kg N, který byl aplikován ve fázi 6. – 8. listu, u var. 3. a 4. odečteno 30 kg N, který byl aplikován v DAM-390 a SAM-240 před květem (lokalita Lešany) a po odkvětu (lokalita ŠZP Žabčice). Každá varianta byla 4x opakovaná. Pro chemický rozbor bylo odebráno po odkvětu po 7 rostlinách. Přehled agrotechnických zásahů uvádí tabulka 3.

Průběh vegetace byl výrazně ovlivněn chladným a deštivým počasím, které vedlo k vyrovnanému vzcházení. Na m^2 bylo v průměru 70 – 85 rostlin. Na lokalitě Lešany však byl porost od poloviny května napaden peronosporou, i když došlo k jeho ošetření přípravkem Dithane DG Neotec.

V rostlinách byl chemickým rozbohem po spálení na mokré cestě stanoven obsah N (Kjeldahlova metoda), P spektrofotometricky a K, Ca, Mg, Zn a Mo metodou AAS. Minerální dusík v půdě byl stanoven ve výluhu K_2SO_4 metodou ISE.

Tab. 3: Přehled pracovních operací.

Pracovní operace	1) Lešany	2) ŠZP Žabčice
Předplodina	Ozimá pšenice	Ozimá pšenice
Hnojení před setím	40 kg N (močovina) 25. 03. 2011	60 kg N (močovina) 15. 03. 2011
Odrůda	Major	Major
Termín setí	27. 03. 2011	16. 03. 2011
Výsevek	1,7 kg/ ha	1,7 kg/ha
Přihnojení N		
Var. 2 - 30kg N (močovina)	05. 05. 2011	06. 05. 2011
Var. 3 - 30 kg N DAM 390	16. 06. 2011	27. 06. 2011
Var. 4 - 30 kg N SAM 240	16. 06. 2011	27. 06. 2011
Sklizeň	03. 08. 2011	04. 08. 2011
Ošetření proti plevelům		
Callisto 0,15 l+Command 0,15 l	28. 03. 2011	22. 03. 2011
Callisto 0,2 l+Starane 0,3 l	12. 05. 2011	02. 05. 2011
Fusilade 2 l	-	09. 05. 2011
Ošetření proti houbovým chorobám a škůdcům		
Dithane DG Neotec 2 kg	18. 05. 2011	-
Caramba 1 l	27. 05. 2011	-
Dicusus 0,2 kg	16. 06. 2011	-
Proteus 0,7 l	25. 06. 2011	-
Nurelle 0,6 l	-	21. 04. 2011
Prosaro 0,75 a Mospilan 150 g	-	13. 06. 2011

Tab. 4: Přehled srážek během vegetace v mm.

Měsíc	1) Lešany	2) ŠZP Žabčice
březen	44	49
duben	26	33
květen	48	46
červen	43	43
červenec	77	80
srpen- po sklizni	56	42

Výsledky a diskuse

Již na počátku vegetace po dohnojení dusíkem ve formě močoviny byla 19. 05. 2011 na lokalitě v Lešanech výrazně zvýšená průměrná hmotnost sušiny 1 rostliny z 0,296 g (kontrola N1) na 0,490 g (var. N2). Tyto rozdíly se však během dalšího růstu vyrovnaly.

Po provedeném ošetření porostu kapalnými dusíkatými hnojivy těsně před květem (Lešany) a po odkvětu (ŠZP Žabčice) dávkou 30 kg N v DAM-390 a SAM-240 (var. 3. a 4.) byl proveden na lokalitě Lešany odběr celých rostlin k chemickému rozboru (tab. 5). Chemické analýzy rostlin po odkvětu ukazují, že na obou lokalitách byl obsah stanovených živin optimální, kromě obsahu K, který vykazoval mírný deficit. Na lokalitě v Žabčicích byl výrazně zvýšen obsah N a to z 1,96 % (var. 1) na 2,20 % (var. 2).

Dobrý výživný stav porostu se projevil i na výnosu semene jak ukazují tab. 6 a 7. U obou lokalit se stanovení dávek dusíku s využitím korekce na obsah N_{min} v půdě před setím projevilo pozitivně ve zvýšení výnosu. Aplikace močoviny ve fázi 6. – 8. listu zvýšila

produkci semene na lokalitě Lešany statisticky průkazně (navýšení o 27,8 % z 0,852 t.ha⁻¹ na 1,089 t.ha⁻¹). Dělené dávky N ve formě kapalných hnojiv výnos v porovnání s variantou kontrolní signifikantně zvýšily (var. 1), avšak s ohledem na značné srážky v červenci ne tak výrazně, jako u varianty N2. Sníženým počtem rostlin na 30 – 40 na m² se výnos pohyboval na úrovni 1,045 – 1,1 t.ha⁻¹, což činí pouze 52 – 55 % oproti předpokládaným 2 t.ha⁻¹.

Obdobné tendence byly zjištěny i na lokalitě Žabčice (tab. 7) i když výnosy zde byly v průměru o 67,3 % vyšší. U var. N2 s dávkou N 90 kg.ha⁻¹ došlo ke statisticky průkaznému zvýšení výnosu oproti var. 1 z 1,566 t na 1,753 t.ha⁻¹ (nárůst o 11,9 %), U var. 3 dohnojené 30 kg N ve formě DAM- 390 však výnos oproti var. 1 dále vzrostl o 14,5 %. Na lokalitě v Žabčicích tak vlivem příznivějších povětrnostních podmínek došlo ke zvýšení výnosu z 1,566 t.ha⁻¹ na průměrný výnos 1,730 t.ha⁻¹ což činí 86,5 % předpokládaného výnosu semene (2 t.ha⁻¹).

Tab. 5: Výsledky chemického rozboru rostlin máku po odkvětu (Lešany - 30. 06. 2011, ŠZP Žabčice - 27. 06. 2011).

Lokalita	Lokalita	Varianta	% abs. suš.					mg/kg	
			N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mo
B	Žabčice	1. Kontrola N1	1,96	0,24	1,62	1,84	0,29	34,13	1,50
	Žabčice	2. N2	2,20	0,23	1,76	1,66	0,30	34,45	1,19
A	Lešany	1. Kontrola N1	2,27	0,31	1,44	1,89	0,27	30,79	0,79
	Lešany	2. N2	2,08	0,37	1,46	2,40	0,26	25,49	0,69
	Lešany	3. N1 + DAM	2,31	0,34	1,59	2,81	0,34	28,15	0,59
	Lešany	4. N1 + SAM	2,04	0,32	1,21	1,83	0,25	23,58	0,41

Tab. 6: Průměrné výnosové výsledky pokusu (lokalita Lešany).

Varianty hnojení	Výnos v t/ha	Rel. %
1. Kontrola N1	0,852 ± 0,050 a	100,00
2. N2	1,089 ± 0,042 b	127,83
3. N1 + DAM	1,041 ± 0,031 b	122,16
4. N1 + SAM	1,045 ± 0,048 b	122,69

P ≤ 0,05 - Následně testování (Fisherův LSD test) - a, b - písmena u výnosu semene máku – mezi variantami není statisticky průkazný rozdíl (p ≤ 0,05) v případě, jsou-li písmena stejná

Tab. 7: Průměrné výnosové výsledky pokusu (Lokalita ŠZP Žabčice).

Varianty hnojení	Výnos v t/ha	Rel. %
1. Kontrola N1	1,566 ± 0,040 a	100,00
2. N2	1,753 ± 0,048 bc	111,95
3. N1 + DAM	1,793 ± 0,071 c	114,50
4. N1 + SAM	1,630 ± 0,039 ab	104,09

P ≤ 0,05 - Následně testování (Fisherův LSD test) - a, b, c - písmena u výnosu semene máku – mezi variantami není statisticky průkazný rozdíl (p ≤ 0,05) v případě, jsou-li písmena stejná.

Závěr

Při intenzivním pěstování máku je potřeba vycházet z vyrovnaného obsahu všech základních živin stanovených při AZZP. Racionální a skutečně potřebnou dávku dusíku stanovíme podle dusíku minerálního v půdě odebrané 10 – 14 dní před setím. Po odpočtu této hodnoty v kg N na ha zjistíme skutečnou

dávku, kterou budeme aplikovat na ha. Předpokládanému výnosu se blíží skutečný výnos podle povětrnostních podmínek v daném roce. V roce 2011 předpokládaný výnos na lokalitě Lešany dosáhl hodnoty 52 na lokalitě Žabčice 86,5 %.

Použitá literatura

- Costes, B., Milhet, Y., Candillon, C., Magnier, G. (1976): *Physiologia plantarum* 36, 201-207.
Edelbauer, A., Stangl, J. (1993): *Journal für landwirtschaftliche Forschung*, 44, 15-27.
Kahar, L.S., Nigam, K.B.: (1990): *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 60(6), 417-418.
Lošák, T., Richter, R. (2005a): *Plant Soil and Environment*, 50(11), 484-488.
Lošák, T., Páleníček, L., Richter, R. (2005b): *Rośliny oleiste*, 108-109
Ramanathan, V. S. (1979): *Indian J. Agric. Res.*, 13, 85.
Tomar, S.S., Abbas, M., Trilochan-Singh, Nigamm, K.B., Singh (1994): *Indian Journal of Agronomy*, 39(4), 713-714.
Yadav, R. L., Mohan, R., Singh, R., Verma, R. K. (1984): *Indian Journal of Agricultural Science*, Camb. 102, 361-366.

Kontaktní adresa

Ing. Petr Škarpa, Ph.D., Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, AF, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno, tel: +420 545 133 345, mail: petr.skarpa@mendelu.cz

Příspěvek byl zpracován za podpory projektu NAZV „Inovace pěstitelské technologie máku (*Papaver somniferum*)“ QF3173