

# MIKROBIOGENNÍ PRVKY VE VÝŽIVĚ MÁKU

## *Microelements in poppy nutrition*

Petr ŠKARPA<sup>1</sup>, Rostislav RICHTER<sup>1</sup>, Radomil VLK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mendelova univerzita v Brně, <sup>2</sup>Sdružení Český Mák

**Summary:** The aim of the field trial with poppy (*Papaver somniferum* L.) was to determine the effect of selected microelements foliar nutrition on poppy seed yield. Vegetation experiment was established in 2012 at two locations (Lešany and Žabčice). Locality had the most significant effect on the poppy seeds yield (different developments of weather conditions). The value of soil acidity significantly influenced the effect of molybdenum foliar application. Zinc foliar application had a positive effect on the poppy seed yield at both locations.

**Key words:** poppy, foliar nutrition, boron, zinc, manganese, molybdenum, seed yield

**Souhrn:** Cílem polního pokusu s mákem setým bylo prověřit účinek mimokořenové výživy vybranými mikroelementy na výnos semene máku. Vegetační pokus byl založen v roce 2011 na dvou lokalitách (Lešany a Žabčice). I přes zjištěné rozdíly ve výnosu způsobené aplikací mikroelementů měla nejvýraznější vliv na produkci semene máku lokalita (rozdílný vývoj povětrnostních podmínek). Půdní hodnota výměnné kyselosti významně ovlivnila účinek listové aplikace molybdeny. Zinek aplikovaný formou mimokořenové výživy se pozitivně projevil na výši výnosu na obou lokalitách.

**Klíčová slova:** mák, listová výživa, bór, zinek, mangan, molybden, výnos semene

## Úvod

Intenzivní technologie mají za cíl zvýšit výnosy polních plodin při náležitě kvalitě sklizeného produktu. Stejně je tomu při pěstování máku. Tyto technologie by měly zvýšit výnos semene ze stávajících 0,6 t/ha na 1,5-2 t/ha. Základem úspěšného pěstování plodin je cílené hnojení statkovými a minerálními hnojivy vycházející ze skutečné potřeby rostlin na předpokládaný výnos. K posouzení výživného stavu rostlin slouží celá řada metod, které mají za úkol včas informovat pěstitel o poruchách ve výživě a umožňují mu cíleně zasáhnout a výživný stav operativně usměrnit.

Vedle základních živin mají ve výživě máku významnou úlohu mikroelementy. Mák je plodinou náročnou zejména na bór a zinek a podle konkrétních půdních podmínek i na další stopové prvky. Jejich příjem kořeny je závislý na půdních vlastnostech a půdní zásobě daného mikroelementu. Z tohoto důvodu při aplikaci mikrobiogenních živin upřednostňujeme mimokořenovou výživu. Účinky listové aplikace bóru na růst a vývoj včetně habitusových změn jsou popsány řadou autorů (Bergmann 1986, Asad et al 2003, Zerrari a Moustoui 2005). Hraniční množství oddělující obsah tohoto prvku na úrovni vyhovující a dobré zásoby je uváděn na úrovni 20 – 60 mg B.kg<sup>-1</sup> suché hmoty. Potřeba bóru je rovněž dána stářím rostliny. Rostliny máku s jeho obsahem v pletivech v rozmezí od 20 do 60 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny vyžadují 110 g B.ha<sup>-1</sup>. Aplikace bóru významně zvyšuje nejen jeho obsah v rostlině, ale rovněž produkci sušiny a výnos semen (Sharma et al 1999, Richter, Lošák 2004, Rashid a Rafique 2005, Zerrari a Moustoui 2005). Bór je také nutný pro metabolismus sacharidů a pro jejich transport

## Materiál a metody

V přesném polním pokuse provedeném v roce 2012 na lokalitě Lešany a na ŠZP Žabčice byl prověřen vliv vybraných mikroelementů na výnos semene máku.

Předplodinou máku byla obilovina (ječmen jarní Lešany, pšenice ozimá Žabčice). Na jaře byla provedena

v rostlině. Napomáhá rovněž lepšímu využití vápníku a je důležitý i pro syntézu bílkovin a cytokininů v rostlině (Marschner 2003). Zasahuje také do procesu opylování a tím i do výnosu semen. Při nedostatku bóru je zasažen růstový vrchol, který postupně nekrotizuje, až úplně odumírá. Na horních listech se objevuje chloróza a netvoří se květní pupeny (Bergmann 1986). Pro zabezpečení rostlin bórem se osvědčila mimokořenová výživa ve fázi 5 – 6 pravých listů, která umožňuje do 5 hod rychle po provedené aplikaci přijmout rostlinami cca 50 % B z roztoku. Vzhledem k tomu, že bór je středně mobilní živinou v rostlině, je vhodné aplikaci B opakovat, zvláště pokud budou trvat zhoršené půdní a povětrnostní podmínky pro jeho příjem rostlinami.

Mák vyžaduje také optimální obsah zinku. Příjem tohoto prvku je silně závislý na půdní vlhkosti a pH půdy, přičemž je značně omezený jeho pohyb v půdách neutrálních až alkalických (Trebichavsky et al 1997, Grewal, Williamus 2000). Zinek hraje významnou úlohu při tvorbě a aktivaci řady enzymů, ovlivňuje proteosyntézu, metabolismus uhlohydrátů, integritu membrán aj. (Marschner 2003). Jako prahové obsahy zinku v rostlinách na úrovni deficitu a toxicity jsou v literatuře uváděny rozdílné hodnoty, a to od 25 do 70 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny. Jeho množství v pletivech je v porovnání se suplementací zinku do půdy významněji zvyšováno u řady plodin foliární aplikací (Mirzapour, Khoshgoftar 2006). Dále je nepostradatelný pro tvorbu růstových látek, které podmiňují dlouhý růst rostlin. U máku zinek pozitivně ovlivňuje vznik pylových tetrad (Schreier 1988) a tím přispívá k lepšímu opylování a tvorbě semene. To se odráží i do zvýšení výnosu semen.

předset'ová příprava. Výsledky půdních analýz před setím uvádí tab 1.

Obsah všech živin byl na obou lokalitách na úrovni zásoby dobré až vysoké. Hodnoty N<sub>min</sub> po přepočtu na kg N na ha byly na úrovni 140 -166 kg a zajišťovaly výnos 2 t semene na ha.

Přehled základních pracovních operací uvádí tab. 2.

Tab. 1. Výsledky půdních analýz před setím máku v roce 2012.

Lokalita	pH/CaCl <sub>2</sub>	Obsah přístupných živin v mg. kg <sup>-1</sup> půdy				kg N/ha v N <sub>min</sub>
		P	K	Ca	Mg	
Lešany	6,6	101	504	4 119	305	140
Žabčice	5,9	121	256	1 981	336	166

Tab. 2. Přehled pracovních operací na pokusných lokalitách.

Pracovní operace	Lokalita	
	Lešany	Žabčice
hnojení - podzim	Betaliq 3,1t/ha na slámu	nehnojeno
odrůda	Major	Major
Termín setí	18. 03. 2012	07. 03. 2012
Výsevek	1,4 kg/ha	1,8 kg/ha
Aplikace mikroelementů	09. 05. 2012	14. 05. 2012
Sklizeň	31. 07. 2012	02. 08. 2012

Tab. 3. Schéma polního maloparcelkového pokusu s mákem.

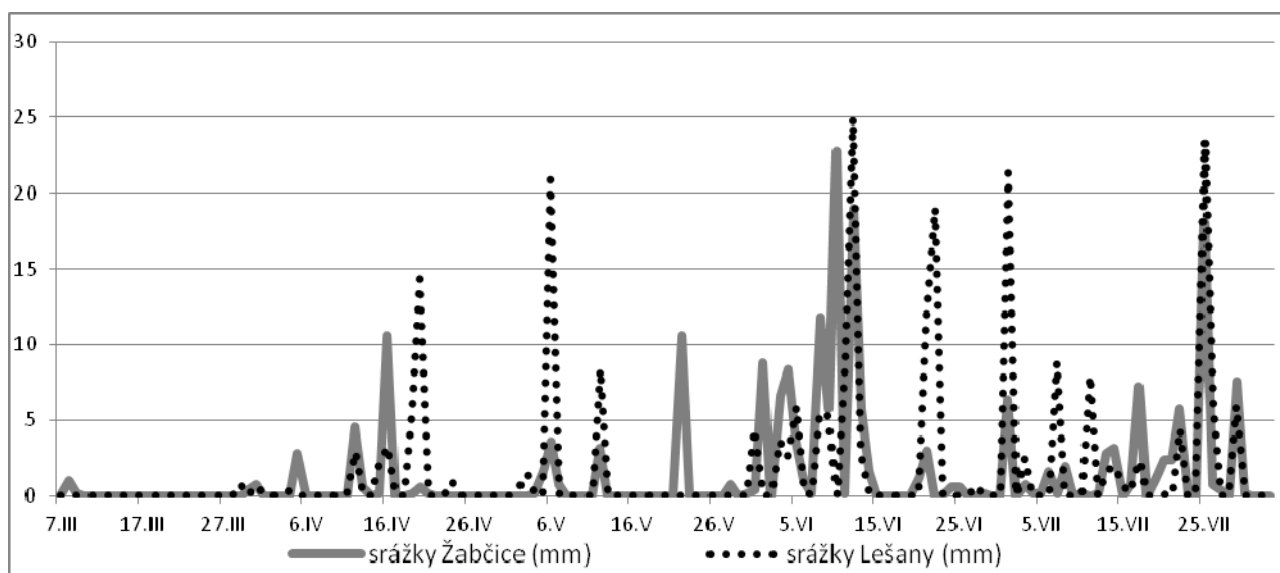
č. v.	Schéma pokusu	Dávka MiE (g. ha <sup>-1</sup> )	Druh hnojiva	Termín aplikace
1.	Kontrola	0	-	-
2.	Bór	110	Yara Vita Bór	listová růžice
3.	Zinek	200	Yara Vita Zintrac	listová růžice
4.	Mangan*	340	Yara Vita Mantrac	listová růžice
5.	Molybden	30	Yara Vita Molytrac	listová růžice

\* pouze na lokalitě Lešany

Preemergentní ošetření pozemku proti plevelům a další ošetřování porostu proti škůdcům a houbovým chorobám bylo prováděno podle zásad podniků. Do pokusu byly zařazeny varianty uvedené v tabulce 3.

Postřik listovými hnojivy byl na lokalitě Lešany proveden 9. 5. 2012 ve fázi listové růžice v dávce 400 l na ha. V Žabčicích bylo provedeno ošetření 14. 5. 2012 v dávce 300 l na ha. Na lokalitě Žabčice nebyl aplikován mangan.

Graf 1. Rozložení srážek na lokalitách Žabčice a Lešany.



## Výsledky a diskuse

Vývoj povětrnostních podmínek v roce 2012 byl v období po vzejití porostu máku na obou lokalitách rozdílný. Růst rostlin máku významně ovlivnilo rozložení srážek, zvláště v období května. Zatímco na lokalitě Lešany byl v první dekádě tohoto měsíce zaznamenán úhrn srážek na úrovni 23 mm, v Žabčicích spadlo pouze 6 mm.

V Lešanech byl v tomto období růst a vývoj porostu optimální a porost byl velmi dobře zapojený, naopak v Žabčicích byl vlivem sucha porost významně omezen v růstu a usychal.

Při porovnání účinku hnojení nebyly zaznamenány na sledovaných lokalitách mezi jednotlivými pokusnými

variantami viditelné rozdíly a i ve výšce rostlin byly varianty vyrovnané. Rozdíly se však projevíly ve výnosu semene, jak ukazuje tab. 4.

Efektivní působení jednotlivých mikroelementů významně ovlivnilo extrémní sucha a kvalita půdy. Hodnota půdní výměnné kyselosti a rozdílný obsah vápníků v půdě na lokalitě Lešany a Žabčice významně ovlivnily účinek listové aplikace molybdenu, bóru a zinku.

Na lokalitě Lešany s půdním pH nad 6,6 (neutrální) byl zajištěn dostatečný příjem Mo a proto se jeho mimokořenová aplikace na výnosu prakticky neprojevila, zatímco v Žabčicích na půdě slabě kyselé (pH 5,9) s polovičním obsahem přístupného vápníku byla účinnost

foliárního přihnojení Mo výraznější a projevila se, i při nízkém výnosu semene, jeho navýšením o více než 20 %.

Prokázalo se, že samotná aplikace zinku na kvalitních půdách s vysokým obsahem organických látek a dobrou vododržností pozitivně působí na růst rostlin, které dobře odolávají stresu způsobeného suchem. Zinek aplikovaný formou mimokořenové výživy se pozitivně projevil na výši výnosu na obou lokalitách (tab. 4).

Naopak účinek B na výnos máku u sledovaných lokalit byl rozporuplný. Zatím co na lokalitě Lešany byl výnos semene máku navýšen o 8,2 %, na lokalitě Žabčice se redukoval. Zjištěná redukce výnosu na variantě přihnojené B na lokalitě Žabčice lze přičítat negativnímu působení povětrnostních podmínek v roce 2012.

**Tab. 4. Průměrné výnosové výsledky pokusu v roce 2012.**

Varianty hnojení	lokalita Lešany		lokalita Žabčice	
	Výnos v t/ha	Rel. %	Výnos v t/ha	Rel. %
1. Kontrola	1,128 a	100,0	0,110 a	100,0
2. Bór	1,220 a	108,2	0,105 a	95,3
3. Zinek	1,288 a	114,2	0,132 b	119,7
4. Mangan	1,168 a	103,6	-	-
5. Molybden	1,145 a	101,6	0,133 b	120,4

*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*

## Závěr

Uvedený pokus provedený na dvou lokalitách v řepařské a kukuřičné výrobní oblasti dokumentuje, že i v extrémně nepříznivých povětrnostních podmínkách lze zmírnit jejich negativní působení a dosáhnout nadprůměrných výnosů. Předpokládá to však optimální fyzikální a chemické vlastnosti půdy, které zajišťují dobrou její vododržnost.

Stanoviště v kombinaci s vývojem počasí mělo na výnos máku statisticky průkazný vliv. Půdní podmínky, zejména hodnota výměnného pH, měly výrazný vliv na mimokořenovou výživu Mo a jeho účinek na výnos. Foliární výživa zinkem zvýšila výnos máku v průměru obou lokalit o téměř 17 %, oproti tomu srovnatelný účinek mimokořenové aplikace B nebyl jednoznačně prokázán, zejména působením rozdílných povětrnostních podmínek.

## Literatura

- Asad, A., Blamey, F. P. C., Edwards, D. G. 2003. Effects of boron foliar applications on vegetative and reproductive growth of sunflower. *Ann. Bot.* 92 (4): 565-570
- Bergmann, W. 1986. *Farbatlas. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen.* VEB, G.F. Jena, 306 s.
- Grewal, H. S., Williams, R. 2000. Zinc nutrition affects alfalfa responses to water stress and excessive monture. *J. Plant Nutr.* 23 (7): 949-962
- Marschner, H. 2003. *Mineral Nutrition of Higher Plants 2nd Edition,* Academic Press Limited, London, 889 s.
- Mirzapour, M. H., Khoshgoftar, A. H. 2006. Zinc application effects on yield and seed oil content of sunflower grown on a saline calcareous soil. *J. Plant Nutr.* 29 (10): 1719-1727
- Rashid, A., Rafique, E. 2005. Internal boron requirement of young sunflower plants: Proposed diagnostic criteria. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 36 (15-16): 2113-2119
- Richter, R., Lošák, T. 2004. Aktuální otázky výživy a hnojení máku. 3. Makový občasník, Praha: 27-31
- Schreier, J. (1988): *Nové poznatky v intenzifikaci pěstitelské technologie máku.* Olomouc 1988, VŠÚTL-VSO Opava
- Sharma, K. R., Srivastava, P. C., Ghosh, D., Gangwar, M. S. 1999. Effect of boron and farmyard manure application on growth, yields, and boron nutrition of sunflower. *J. Plant Nutr.* 22 (4-5): 633-640
- Trebichavský, J., Šavrdová, D., Blohberger, M. 1997. *Toxické kovy,* NSO, Kutná Hora 1997, 509
- Zerrari, N., Moustouli, D. 2005. The fertilisation of the sunflower (*Helianthus annuus* L.) in boron: I - Field calibration trials of plant analyses and recommendations for foliar fertilisation. *Agrochimica* 49 (5-6): 182-189

## 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.