

# NITROGEN AND SULPHUR IN THE NUTRITION OF POPPY (*PAPAVER SOMNIFERUM*, L.)

## DUSÍK A SÍRA VE VÝŽIVĚ MÁKU SETÉHO (*PAPAVER SOMNIFERUM*, L.)

**Páleníček L., Richter R., Lošák T.**

Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: palenicek.u2@seznam.cz, rich@mendelu.cz, losak@mendelu.cz

---

### ABSTRACT

In a two-year small-plot field experiment we studied the effect of three gradated levels of sulphur in the soil on seed yields of poppy, variety Opál. In the respective years the natural content of sulphate sulphur ( $S-SO_4^{-2}$ ) in the soil of the control variant ( $S_0$ ) was 11 - 12.1 mg.kg<sup>-1</sup> of soil, corresponding to 50 – 55 kg S.ha<sup>-1</sup>. Applications of ammonium sulphate increased this level by 25 kg S.ha<sup>-1</sup> and 50 kg S.ha<sup>-1</sup> in variants  $S_1$  and  $S_2$ , respectively. Ammonium nitrate was applied to balance the level of nitrogen to a uniform content of 60 kg N.ha<sup>-1</sup>. After the application of N without S the increase in poppy seed yields was statistically significant, i.e. by 5.1 – 12.6 %, compared to the untreated control. In both years the increased level of sulphur in the soil resulted in a statistically highly significant increase in seed yields only in the variant with the highest level of sulphur ( $S_2$ ), i.e. by 13.9 – 17.3 % compared with the variant with a natural level of sulphur in the soil ( $S_0$ ). Basing on results of two-year small-plot field experiments we can conclude that sulphur stabilised or increased poppy-seed yields.

**Keywords:** poppy, nitrogen, sulphur, yield, seed

### ABSTRAKT

Ve dvouletém polním maloparcelkovém pokusu byl posuzován vliv tří odstupňovaných hladin síry v půdě na výnos semene u máku setého odrůdy Opál. Přirozený obsah síranové síry ( $S-SO_4^{-2}$ ) v půdě byl u kontrolní varianty ( $S_0$ ) v jednotlivých letech 11 – 12,1 mg.kg<sup>-1</sup> zeminy, což odpovídá 50 – 55 kg S.ha<sup>-1</sup>. Aplikací síranu amonného byl tento obsah navýšen u varianty  $S_1$  o 25 kg S.ha<sup>-1</sup> a u var.  $S_2$  o 50 kg S.ha<sup>-1</sup>. Dusík byl vybilancován na jednotnou hladinu 60 kg N.ha<sup>-1</sup> v dusičnanu amonném. Výnos semene byl statisticky průkazně zvýšen po samotné aplikaci N bez S o 5,1 – 12,6 % v porovnání s nehnojenou kontrolou. Zvýšený obsah síry v půdě se v obou letech statisticky vysoce signifikantně projevil na zvýšení výnosu semene pouze u varianty s nejvyšší dávkou síry ( $S_2$ ) a to o 13,9 – 17,3 % oproti variantě s přirozeným obsahem síry v půdě ( $S_0$ ). Mezi úrovní  $S_1$  a  $S_2$  byly taktéž zjištěny statisticky vysoce průkazné rozdíly ve výnosu semene ve prospěch dávky  $S_2$  v odvislosti na letech o 11,4 – 23 %. Na základě výsledků dvouletých polních maloparcelkových pokusů je možné konstatovat, že síra stabilizovala či zvyšovala výnos semene máku.

**Klíčové slova:** mák, dusík, síra, výnos, semeno

## ÚVOD

Mák setý je typickou plodinou slovanských národů a jejich sousedů. V České republice má dlouholetou tradici a pěstovaná plocha zaujímá přes jedno 1% orné půdy (tj. 30-40 tis. ha), s průměrným výnosem 0,6 t semene.ha<sup>-1</sup> (rok 2004 průměrný výnos 0,92 t semene.ha<sup>-1</sup>). Vzhledem k dobře vypracovanému technologickému způsobu pěstování je ČR hlavním pěstitelem a exportérem máku v Evropě (Vašák et. al. 2003).

Základní úlohu ve výživě máku sehrává optimální obsah přístupných biogenních prvků v půdě, který podmiňuje jejich příjem rostlinou. To se pozitivně odrazí jak na výnosu, tak i na kvalitě produkce. Z makroelementů si kromě dusíku vyšší pozornost zaslouží i síra, která se v rostlině podílí na tvorbě primárních i sekundárních metabolitů (cystein, methionin). K dalším sloučeninám obsahujícím síru patří např. glutathion (prekurzor fytochelatinů blokujících příjem těžkých kovů), ferredoxin, sulfolipidy, aj. (Schubert, 2002). Mák řadíme mezi olejninu, které jsou na dostatek síry vysoce náročné. V současné době může být deficiencie S u těchto plodin způsobena především sníženým používáním minerálních i organických hnojiv, ale i nižší koncentrací emisí SO<sub>2</sub> v ovzduší. Podle Richtera a Lošáka (2002) potřebuje mák na tvorbu jedné tuny semene 17 – 18 kg síry. Schnug (1991) uvádí, že každý kilogram S, který limituje růst rostlin, vede ke ztrátám dusíku mezi 4 – 15 kg.

Cílem práce bylo posouzení vlivu tří úrovní hnojení sírou, při konstantní výživě dusíkem, na výnos semene máku.

## MATERIÁL A METODIKA

Polní maloparcelkový pokus byl založen v ZD Morkovice (okr. Kroměříž), v řepařské výrobní oblasti, na pozemcích Kamínka (2004) a Za humny (2005). Základní agrochemickou charakteristiku pozemků uvádí tab.1.

Tab. 1 Výsledky agrochemického rozboru půd

| Rok  | Půdní druh | pH/KCl | Obsah živin v mg.kg <sup>-1</sup> zeminy<br>(Mehlich III) |     |      |     | S <sub>vod</sub> (mg.kg <sup>-1</sup> ) |
|------|------------|--------|-----------------------------------------------------------|-----|------|-----|-----------------------------------------|
|      |            |        | P                                                         | K   | Ca   | Mg  |                                         |
| 2004 | těžká      | 6,95   | 85                                                        | 295 | 6401 | 247 | 11,0                                    |
| 2005 | těžká      | 6,40   | 100                                                       | 304 | 3190 | 277 | 12,1                                    |

Obsah všech přístupných živin v půdě byl před založením pokusu na úrovni dobré zásoby, pouze Ca v roce 2004 byl na úrovni vysoké a pH v roce 2005 vykazovalo slabě kyselou půdní reakci.

Mák jarní odrůda Opál (mořený Chinok, Rovral) byl v obou letech vyset 4. dubna secím strojem Amazone. Výsek byl 1,6 - 1,7 kg. ha<sup>-1</sup>, meziřádková vzdálenost byla 0,2 m. Předplodinou byl jarní ječmen (2004) a ozimá pšenice (2005). Dne 5. 5. 2004 a 10. 5. 2005 byly vytýčeny pokusné parcelky a byla aplikována hnojiva dle variant pokusu. (viz. tabulka 2)

Tab. 2 Varianty pokusu

| Var. | Schéma   | N kg.ha <sup>-1</sup> |      | S kg.ha <sup>-1</sup> |      |
|------|----------|-----------------------|------|-----------------------|------|
|      |          | 2004                  | 2005 | 2004                  | 2005 |
| 1    | Kontrola | 130                   | 52   | 50                    | 55   |
| 2    | N1S0     | 160                   | 82   | 50                    | 55   |
| 3    | N1S1     | 160                   | 82   | 75                    | 80   |
| 4    | N1S2     | 160                   | 82   | 100                   | 105  |

Zvýšení hladin síry u varianty 3 (S<sub>1</sub>) a varianty 4 (S<sub>2</sub>) bylo docíleno aplikací síranu amonného (20,5 % N a 24 % S). Jednotná hladina dusíku byla doplněna aplikací dusičnanu amonného (34,5% N), dle požadavků plodiny s ohledem na obsah N<sub>min</sub> v půdě.

Preemergentní ošetření pozemků proti plevelům bylo provedeno Lentipur, Command (5. 4. 2004) a Merlin, Silwet (6. 4. 2005). Proti krytonosci, dřepčíkům a listopasu byl použit Nurell, Siluet (29. 4. 2004) a Nurell (7. 5. 2005). Další ošetření byla provedena v průběhu května a června Calisto, Atirus (2004), Mospilan, Discus (2005) a Lontrel k likvidaci pcháče osetu (2004).

Pokus zahrnoval 4 varianty a každá varianta byla 4x opakována. Sklizeň byla provedena maloparcelní sklízecí mlátičkou v měsíci srpnu ve čtyřech opakováních u každé varianty. Po ručním vyčištění semene byla zjištěna čistá hmotnost semene. Výnosové výsledky byly zhodnoceny metodou analýzy variance s vyjádřením minimální průkazné difference ( $LSD_{T0,05}$  a  $LSD_{T0,01}$ ).

## VÝSLEDKY A DISKUZE

Z výnosových výsledků v tab. 3 vyplývá, že samotné přihnojení dusíkem bez síry se projevílo v nárůstu výnosu semene o 5,1 – 12,6 % v porovnání s nehnojenou kontrolou.

Po aplikaci síry byl výnos semene zvýšen statisticky vysoce signifikantně ( $P_{0,01}$ ) v obou letech u var. 4 (nejvyšší dávka S) oproti var. 2 (přirozený obsah S) o 13,9 – 17,3 %. Mezi úrovní S<sub>1</sub> a S<sub>2</sub> byly taktéž zjištěny statisticky vysoce průkazné rozdíly ve výnosu semene ve prospěch dávky S<sub>2</sub> v odvislosti na letech o 11,4 – 23 %.

Tyto výsledky potvrzují závěry *SUBRAHMANYAMA et. al.* (1992), který sledoval vliv síry na výnos máku a při aplikaci 60 kg S.ha<sup>-1</sup> ve formě SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> bylo dosaženo zvýšení výnosu o 18,0 % oproti kontrole. Rovněž *TOMAR et. al.* (1993) v pokusech s mákem prokázal pozitivní vliv síry na zvýšení a výnosu semene při dávce 45 kg S.ha<sup>-1</sup> aplikované v superfostátu nebo v elementární síře.

Tab. 3 Výnosové výsledky

| Var.                | Schéma   | Výnos semene 2004 |        | Výnos semene 2005 |        |
|---------------------|----------|-------------------|--------|-------------------|--------|
|                     |          | t/ha              | rel. % | t/ha              | rel. % |
| 1                   | Kontrola | 0,87              | 100,0  | 1,58              | 100,0  |
| 2                   | N1S0     | 0,98              | 112,6  | 1,66              | 105,1  |
| 3                   | N1S1     | 0,93              | 106,9  | 1,70              | 107,6  |
| 4                   | N1S2     | 1,13              | 129,9  | 1,88              | 119,0  |
| D <sub>t 0,05</sub> |          | 0,11              |        | 0,11              |        |
| D <sub>t 0,01</sub> |          | 0,15              |        | 0,15              |        |

## ZÁVĚR

Z výsledků dvouletých polních maloparcelkových pokusů s mákem lze konstatovat, že na výnosu semene se kromě dusíku významnou měrou podílela i síra, které v závislosti na ročníku a dávce S dále stimulovala výnos o 13,9 – 17,3 %.

## LITERATURA

- Bechyně, M., Kadlec, T., Vašák, J. a kol. Mák.: Semafor, Praha, 2001. 136 s.
- Bechyně, M. Základy pěstování máku.: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, Praha, 1993. 36 s.
- Duchoň, F., Hampl, J. Agrochemie. 1: ČSAV – SZN Praha, 1959. 423 s.
- Fecenko, J., 2002: Význam síry pre výživu rastlín a jej potreba na hnojenie plodín pestovaných v SROV. Agrochémia, Ročník VI. (42.), Číslo 1/2002, s.13-15.
- Fábry, A. a kol. Řepka, hořčice, mák a slunečnice.: SZN Praha, 1975, 358 s.
- Fábry, A. a kol. Olejniny.: MZe ČSFR, 1992. 421 s.
- Richter, R., Poulik, Z., Tesařová, M. a kol. exter. pracov. Výživa a hnojení rostlin II.: MZLU Brno, 1997. 78 s.
- Fecenko, J., 2002: Význam síry pre výživu rastlín a jej potreba na hnojenie plodín pestovaných v SROV. Agrochémia, Ročník VI. (42.), Číslo 1/2002, s.13-15.
- Kolektiv autorů: Sborník konference z mezinárodní účasti „Řepka a mák“, 5.2.2004, ČZU v Praze, 188 s.
- Marschner, H., 1995: Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Limited, London, 889 s.
- Richter, R., Lošák, T. (2002): Sborník odborných seminářů „Mák v roce 2002“, 81 s.
- Schnug, E. (1991): Sulphur nutritional status of European Crops and consequences for agriculture. Sulphur in Agriculture 15: 7-12

Schubert, A., 2002: Pflanzenernährung (osobní sdělení), Justus-Liebig-Universität Giessen.

Subrahmanyam, K., Verma, RK., Naqvi, AA., Singh, DV. 1992: The effect of forms of sulphur on yield and quality of seed, oil and alkaloids of opium poppy (*Papaver somniferum*, L.). Acta – Horticulturae, 306: 431-435.

Tomar, SS., Mohd – Abbas, Nigam, KN. 1993: Effect of sulphur on growth and yield of opium poppy (*Papaver somniferum*, L.), Indian – Journal – of – Agronomy, 38 (2): 346-347.

Vašák, J. 2003: Sborník odborných seminářů “Mák v roce 2003”, 100 s.