

The application of sulphur in the nutrition of onion (*Allium Cepa*, L.)

Uplatnění síry ve výživě kuchyňské cibule (*Allium Cepa*, L.)

Musil Dušan, Lošák Tomáš

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

E-mail: dusan.musil@seznam.cz, losak@mendelu.cz

ABSTRACT

In a vegetative pot trial we explored the effect of three graduated levels of sulphur in the soil on yields and content of nitrates in onion, variety Štutgartská.

The natural content of sulphate sulphur (S-SO₄) in the soil for the control variant (S₀) was 18.3 mg.kg⁻¹ of soil. With applications of ammonium sulphate we increased this level in variant 2 (S₁) and variant 3 (S₂) to 40 and 60 mg S.kg⁻¹ of soil, respectively. Nitrogen was balanced to a uniform level of 0.6 g N per pot.

Increased levels of sulphate sulphur in the soil had a statistically highly significant effect on the average weight increase of one onion, i.e. by 19.3% (S₁) to 21.2% (S₂) compared to the control variant (S₀).

In addition to the increased weight of one onion, there was a statistically significant (P_{0.05}) increase in the diameter of the onion in mm by 5.8-8.3% compared to the control.

After the application of sulphur the nitrate concentration in the onions showed a statistically highly significant (P_{0.01}) reduction, i.e. by 21% (S₁) and 33.1% (S₂), respectively, compared to S₀, while the permissible limit was not exceeded in any variant.

Fertilisation of onion with sulphur had a positive effect on yields and considerably reduced the level of undesirable nitrates.

Key words: onion, sulphur, yields, nitrates

ABSTRAKT

Ve vegetačním nádobovém pokusu byl posuzován vliv tří odstupňovaných hladin síry v půdě na výnos a obsah dusičnanů u kuchyňské cibule odrůdy Štutgartská.

Přirozený obsah síranové síry (S-SO₄) v půdě vykazoval u kontrolní varianty (S₀) 18,3 mg.kg⁻¹ zeminy. Aplikací síranu amonného byla tato hladina navýšena u varianty 2 (S₁) na 40, res. na 60 mg S.kg⁻¹ zeminy u varianty 3 (S₂). Dusík byl vybilancován na jednotnou hladinu 0,6 g N na nádobu.

Zvýšené hladiny síranové síry v půdě se statisticky vysoce průkazně odrazily na průměrném nárůstu hmotnosti jedné cibule o 19,3% (S₁) až 21,2% (S₂) v porovnání s kontrolní variantou (S₀).

Kromě nárůstu průměrné hmotnosti jedné cibule se statisticky průkazně (P_{0.05}) zvyšoval i její průměr v mm o 5,8-8,3% oproti kontrole.

Koncentrace dusičnanů v cibulích klesala po aplikaci síry statisticky vysoce signifikantně (P_{0.01}) o 21% (S₁) – 33,1% (S₂) oproti S₀, přičemž u žádné z variant nebyl překročen jejich povolený limit.

Hnojení sírou u kuchyňské cibule se pozitivně odrazilo jak v nárůstu výnosu, tak i ve výrazném poklesu nežádoucích dusičnanů.

Klíčová slova: kuchyňská cibule, síra, výnos, dusičnany

ÚVOD

Zeleninu lze oprávněně považovat za nedílnou součást lidské potravy, přičemž je ceněna především pro svůj obsah minerálních látek, vitaminů, aminokyselin, vlákniny a celé řady sloučenin prospěšných lidskému zdraví.

Sortiment cibulové zeleniny nabízí širokou škálu zajímavých plodin. Mezi nejvýznamnější bezesporu patří cibule, česnek a pór. Nejrozšířenějším zástupcem je cibule kuchyňská (*Allium Cepa*, L.). Přestože někteří pěstitelé v České republice dosahují u této zeleniny výnos i 50 t.ha⁻¹, průměrné sklizně se pohybují od 11 do 25 t.ha⁻¹ (Hlušek et al., 2002). Aspekt výživy a hnojení je nedílnou součástí její pěstební technologie. Hlavní důraz je třeba klást na vyrovnanou bilanci makro- i mikrobiogenních prvků, neboť podporují kvalitu produkce a tvorbu požadovaného výnosu.

Z makroelementů si zvýšenou pozornost zasluhuje právě síra, která se u této plodiny podílí na syntéze specifických látek, které jsou prospěšné pro lidský organismus. Cibuloviny můžeme v zásadě řadit mezi plodiny, které jsou na dostatek síry náročné. Jistá míra deficiencie síry u těchto plodin v současné době může být vyvolána omezeným používáním minerálních i organických hnojiv a fungicidů, ale i sníženou koncentrací emisí SO₂ v ovzduší. Podle Fecenka (2002) odčerpá výnos cibule 35 t.ha⁻¹ až 22 kg síry, což odpovídá odběru 0,6 kg S.t⁻¹. Rostlina přijímá síru především ve formě síranů (SO₄²⁻) z půdního roztoku (Marschner, 1995) a po jejich redukci v rostlině vstupuje síra do nejrůznějších primárních i sekundárních sloučenin, jako cystein, methionin nebo silic typu alliin a allicin (Haneklaus et al., 1997). Sekundární S - metabolity nemají jen výživnou hodnotu, ale jsou také důležité z hlediska odolnosti zelenin proti chorobám a škůdcům (Schnug, 1990).

Podle Paulsen (2001) mají sirné komponenty v cibuli typu Isoalliinu, Cycloalliinu, Thiosulfínátu a Sulfinyldisulfidu velmi pozitivní vlastnosti na zdravotní stav člověka. Podporují trávení, působí antianemicky a antiastmaticky a jsou zodpovědné za specifickou vůni a ostrost cibule.

Podle Schnuga (1993) zapříčiní deficitní výživa sírou i nižší utilizaci dusíku, což může ve svém konečném důsledku vést k redukci výnosu. Koncentrace dusičnanů je u zeleniny důležitým kvalitativním kritériem (Schuphan, 1976, Vetter, 1988). Paulsen (2001) uvádí riziko nárůstu neproteinového dusíku u rostlin při nedostatku síry, přičemž může docházet ke zvýšení obsahu nitrátů, které po redukci na nitrity blokují schopnost hemoglobinu přenášet kyslík nebo jsou předstupněm karcinogenních nitrosaminů. K dalším sloučeninám obsahujícím síru patří např. glutathion (prekurzor fytochelatinů blokujících příjem těžkých kovů), ferredoxin, sulfolipidy, aj. (Schubert, 2002).

Dle výše uvedeného literárního přehledu můžeme odvodit, že optimální výživa sírou u rostlin vytváří předpoklady pro tvorbu požadované úrovně výnosu a kvality produkce.

Stěžejním cílem práce bylo posouzení vlivu tří úrovní hnojení sírou, při konstantní výživě dusíkem, na výnos a obsah dusičnanů u cibule kuchyňské.

METODIKA

Vegetační nádobový pokus s cibulí kuchyňskou byl založen na jaře 2004 ve vegetační hale Ústavu agrochemie a výživy rostlin Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně. Samotný pokus byl situován do Mitscherlichových vegetačních nádob, kde bylo naváženo 6 kg zeminy. Jednalo se o kvalitní středně těžkou fluvizem s agrochemickými vlastnostmi uvedenými v tab. 1.

Tab.1: Agrochemická charakteristika zeminy

pH/KCl	mg.kg ⁻¹ (Mehlich III)				mg.kg ⁻¹
	P	K	Ca	Mg	S-SO ₄ ²⁻
5,85	103	239	3769	366	18,3

Z tabulky je dobře patrné, že obsah přístupného fosforu a draslíku byl na úrovni dobré zásoby, obsah vápníku vysoký a hořčíku velmi vysoký a pH půdy vykazovalo slabě kyselou půdní reakci.

Variety pokusu:

Var.1: S₀ - 18,3 mg S-SO₄²⁻.kg⁻¹ (kontrola, přirozený obsah v půdě)

Var.2: S₁ - 40 mg S-SO₄²⁻.kg⁻¹

Var.3: S₂ - 60 mg S-SO₄²⁻.kg⁻¹

Navýšení hladiny síry u varianty 2 (S₁) a varianty 3 (S₂) bylo dosaženo aplikací síranu amonného (20,5 % N a 24 % S). Problematika jednotné hladiny N byla řešena použitím dusičnanu amonného (34,5% N), který vybilancoval obsah dusíku na jednu nádobu na úroveň 0,6 g N. Výsadba cibule byla provedena

14.4. 2004 a aplikace výše uvedených hnojiv proběhla s jedno týdenním předstihem, přičemž hnojiva byla aplikována formou závlivky. Každá nádoba byla osázena pěti cibulemi odrůdy Štutgartská. Zmíněná odrůda vyniká dobrou ostřejší chutí, má bílou a velice šťavnatou dužninu, barva slupky je zlatožlutá. Výnosy jsou v závislosti na zvolené pěstební technologii poměrně vysoké. Její skladovatelnost je posuzována jako dobrá.

Pokus zahrnoval 3 varianty, přičemž každá varianta byla 4x opakována. V průběhu růstu a vývoje cibulí byl udržován bezplevelný stav v kombinaci s pravidelným kypřením a závlivkou zeminy demineralizovanou vodou. Otázka ochrany cibulovin vůči nežádoucím chorobám byla řešena aplikací přípravku ACROBAT MZ. Sklizeň cibule proběhla v plné zralosti 9.8. 2004. Při sklizni byly zjišťovány některé vybrané parametry a to průměrná hmotnost jedné cibule (g), její průměr (mm) a koncentrace dusičnanů ($\text{mg NO}_3^- \cdot \text{kg}^{-1}$). Zjištěné výsledky byly statisticky zpracovány pomocí analýzy variance a stanovením minimální průkazné difference ($\text{LSD}_{t 0,05}$ a $\text{LSD}_{t 0,01}$).

VÝSLEDKY A DISKUZE

Výnosové výsledky pokusu prezentuje tabulka 2. Vyhodnocením těchto výsledků lze jednoznačně říci, že zvýšená úroveň hladiny síranové síry v půdě se pozitivně projevila na nárůstu hmotnosti jedné cibule oproti kontrolní variantě. Přičemž u var. 2 (S_1) a var. 3 (S_2) při 40 a 60 $\text{mg S} \cdot \text{kg}^{-1}$ zeminy bylo dosaženo průměrného nárůstu hmotnosti připadající na jednu cibuli o 19,3% (S_1) až 21,2% (S_2) v porovnání s kontrolní variantou (S_0). Mezi úrovní S_1 a S_2 již nebyly průkazné difference. Tyto výsledky zcela korespondují se závěry Hluška a kol. (1999), který popisuje nárůst výnosu cibule o 29% po aplikaci 25 $\text{kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$ v síranu amonném. Rovněž Zhang et al. (2003) uvádí pozitivní vliv spojené aplikace dusíku a síry u osmi druhů zelenin, přičemž nejvyšší dávka S neodpovídala vždy nejvyššímu výnosu. Smatanová et al. (2004) prezentuje nárůst výnosu špenátu při dávce dusíku 0,6 g N na nádobu a dvou hladinách síry v půdě (20,6 a 30,6 $\text{mg S} \cdot \text{kg}^{-1}$) o 52,5-54,1%, přičemž mezi oběma hladinami síry nebylo taktéž rozdílů.

Tab. 2 Výnosové výsledky

Var.	Schéma	Hmotnost 1 cibule		Průměr 1 cibule		Obsah dusičnanů (NO_3^-)	
		g	rel.%	mm	rel.%	$\text{mg NO}_3^- \cdot \text{kg}^{-1}$	rel.%
1	N_1S_0	68,3	100	56,1	100	26,3	100
2	N_1S_1	81,5	119,3	60,8	108,3	20,8	79,0
3	N_1S_2	82,8	121,2	59,4	105,8	17,6	66,9
$\text{LSD}_{t 0,05}$		6,7		3,0		4,0	
$\text{LSD}_{t 0,01}$		9,5		4,3		5,7	

Z tab. 2 je možné usuzovat, že s nárůstem hmotnosti cibule se zvyšoval i její průměr (mm), přičemž statisticky vysoce průkazný nárůst byl zaznamenán u var. 2 (S_1) a statisticky signifikantní u var. 3 (S_2) v porovnání s kontrolní variantou 1 (S_0).

Vliv síry na obsah dusičnanů byl ještě výraznější. Po její aplikaci klesala koncentrace dusičnanů v cibulích vysoce průkazně na 79% (S_1) a 66,9% (S_2) oproti kontrole (S_0). Přitom u žádné z variant nebyl překročen povolený limit dle Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví 53/2002 Sb. Dosažené výsledky korespondují s poznatky Smatanové et al. (2004), která uvádí pokles koncentrace nitrátů u papriky o 22,5 - 44,1% při nárůstu obsahu síry v půdě na 20,6, resp. 30,6 $\text{mg S} \cdot \text{kg}^{-1}$. Rovněž Schnug (1990) popisuje nárůst obsahu dusičnanů v pletivech zeleniny při akutním deficitu síry. Podle Zhanga et al. (2003) ovlivňuje koncentraci dusičnanů v rostlinách především druh pěstované zeleniny, úroveň dusíkatého hnojení, odebraný orgán, fáze růstu a koncentrace síry v pletivech. Přitom zjistil negativní lineární korelaci mezi koncentrací dusičnanů v pletivech a koncentrací síry v rostlinách. U 19 vzorků zelenin byl prokázán trend poklesu obsahu NO_3^- při nárůstu obsahu síry.

ZÁVĚR

Na základě dosažených jednoletých výsledků z vegetačního nádobového pokusu lze potvrdit pozitivní vliv zvýšených hladin síranové síry v půdě na stimulaci výnosu kuchyňské cibule o 19,3 – 21,2%. Současně s tím nastal pokles obsahu nežádoucích dusičnanů až o 33,1%.

Závěrem lze konstatovat, že kombinovaná výživa dusíkem a sírou našla u kuchyňské cibule své plné opodstatnění po stránce výnosu i kvality.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 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.
- Haneklaus, S., Hoppe, L., Bahadir, M., Schnug, E., 1997: Sulphur nutrition and alliin concentrations in *Allium* species. W. J. Cram et al. (eds.) In: *Sulphur metabolism in Higher Plants*, s. 331-334.
- Hlušek, J., Richter, R., Ryant, P., 2002: Výživa a hnojení zahradních plodin, 81 s.
- Hlušek, J., Richter, R., Hřivna, L., 1999: Yields and quality of onions fertilised with nitrogen and sulphur. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kollataja w Krakowie* nr 349, z. 64, s. 121-125.
- Jizhen Zhang Youhua Ma Ligan Zhang Chengbao XU Lu Zheng Guohui, Bian Youbing SI Haiyan Wang Lanian Liu, 2003: Sulphur application effect on the yield and quality of vegetable. *Fertilization in the Third Millenium – Fertilizer, Food Security and Environmental Protection – 12th World Fertiliz. Congress of CIEC*, s. 1343-1352.
- Marschner, H., 1995: *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press Limited, London, 889 s.
- Paulsen, H. M., 2001: *Sulphur Day*, FAL Braunschweig, SRN, listopad 2001, 20 s.
- Schnug, E., 1990: Sulphur nutrition and quality of vegetables. *Sulphur in Agriculture* 14. s 3-7.
- Schnug, E., 1993: Ökosystemare Auswirkungen des Einsatzes von Nährstoffen in der Landwirtschaft. *Berichte über Landwirtschaft*. In: BML, Bonn (Germany) (Ed.): *Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel in Agrarökosystemen*. Münster-Hiltrup, Germany: Landwirtschaftsverlag, s. 25-48.
- Schubert, A., 2002: *Pflanzenernährung* (osobní sdělení), Justus-Liebig-Universität Giessen.
- Schuphan, W., 1976: *Mensch und Nahrungspflanze*, Junk Publ., Den Haag.
- Smatanová, M., Richter, R., Hlušek, J., 2004: Spinach and Pepper Response to Nitrogen and Sulphur Fertilization. *Plant, Soil and Environment*, 50 (7):303-308.
- Vetter, H., 1988: *Landwirtschaftliche Produktion, Nahrungsqualität und Umwelt*. VDLUFA-Schriftenreihe 28, s. 19 – 37.

Příspěvek je součástí výzkumného záměru AF MZLU V Brně, MŠMT 432100001