

Overovanie agronomickej účinnosti hnojiva SULFAN 24/6 v porovnaní s hnojivami DASA 26/13 a LAD 27 na modelovej plodine cibulá kuchynská (*Allium cepa* L.)

Evaluation of agronomic affect of SULFAN 24/6 fertilizer on model crop of onion (*Allium cepa* L.) compared to ANAS 26/13 and DAN 27 fertilizers

Ladislav Varga, Otto Ložek,
Ladislav Ducsay, Pavol Slamka,
Lýdia Koroncziová, Mária Varényiová

Small-plot nutritionists experiments were based on medium-heavy brownsoil with neutral soil reaction in years 2014 a 2015 in terms of agricultural enterprise in Madu-

nice with onion (*Allium cepa* L.), variety Bingo. The effect of N-S fertilization of onion by fertilizers SULFAN 24N 6S and ANAS 26/13 on yield and fertilization economy was monitored in the experiment. The effect of N-S fertilizers was compared to fertilizer DAN 27, that was applied before sowing. There were relatively unfavourable weather conditions for growing onion, in both experimental years 2014 and 2015. Significant rainfall deficit during the growing season negatively affected the inadequate and irregular germination and sprouting of seeds and later uneven development of onion plants. This state significantly reflected at very low onion yield at unfertilized control treatment as well as at N and N-S treatment of nutrition. Application of fertilizers DAN 27, ANAS 26/13 and SULFAN 24/6 caused highly significant yield increase compared to unfertilized control treatment by from 19.54% to 37.20% (by 2.07–3.94 t·ha⁻¹). In comparisson to unfertilized control treatment, the highest average yield increase 3.94 t·ha⁻¹ (by 37.20%) was noticed at treatment, where ANAS 26/13 was applied. There was also the highest average coefficient of natural efficiency found at this treatment. Application of SULFAN 24/6 increased the yield by 2.95 t·ha⁻¹ (by 27.86%), compared to unfertilized control treatment. There was coefficient of natural efficiency 36.9 kg of onion per 1 kg applied nitrogen and yield increase reached 590 € per hectare, at treatment fertilized by SULFAN 24/6. There was statistically significant difference between agrochemical effect of fertilizers with nitrogen and sulphur content (ANAS 26/13 and SULFAN 24/6). Statistically significant

Tabuľka 1: Obsah makroživín v pôde na pokusnej lokalite Madunice pred založením pokusu s cibuľou v roku 2014

Table 1: Macronutrients content in soil at experimental area in Madunice before setting up the experiment with onion in year 2014

Hĺbka profilu (2)	Obsah makroživín v mg·kg ⁻¹ pôdy (1)					
	N _{an}	P	K	Ca	Mg	S
		Mehl. III	Mehl. III	Mehl. III	Mehl. III	
0–0,3 m	12,5	11,0	167,9	3118	605,0	5,5
Hodnotenie (3)	stredný (4)	veľmi nízky (5)	stredný (4)	dobrý (6)	veľmi vysoký (7)	veľmi nízky (5)

(1) content of available nutrients (mg·kg⁻¹), (2) depth 0–0,3m, (3) evaluation, (4) medium, (5) very low, (6) good, (7) very high

Tabuľka 2: Obsah makroživín v pôde na pokusnej lokalite Madunice pred založením pokusu s cibuľou v roku 2015

Table 2: Macronutrients content in soil at experimental area in Madunice before setting up the experiment with onion in year 2015

Hĺbka profilu (2)	Obsah makroživín v mg·kg ⁻¹ pôdy (1)					
	N _{an}	P	K	Ca	Mg	S
		Mehl. III	Mehl. III	Mehl. III	Mehl. III	
0–0,3 m	31,7	26,3	297,5	4260,0	917,0	2,5
Hodnotenie (3)	dobrý (4)	nízky (5)	dobrý (4)	dobrý (4)	veľmi vysoký (6)	veľmi nízky (7)

(1) content of available nutrients (mg·kg⁻¹), (2) depth 0–0,3m, (3) evaluation, (4) good, (5) low, (6) very high, (7) very low

Tabuľka 3: Obsah mikroživín, humusu a pH pôdy na pokusnej lokalite Madunice pred založením pokusu s cibuľou v roku 2014

Table 3: Content of micronutrients, humus and soil pH at experimental area in Madunice before setting up the experiment with onion in year 2014

Hĺbka profilu (2)	Obsah mikroživín v mg·kg ⁻¹ pôdy (1)				Humus % (3)	pH/KCl
	Zn	Fe	Mn	Cu		
0–0,3 m	0,20	0,30	4,50	0,10	2,4	6,80
Hodnotenie (4)	veľmi nízky (5)	veľmi nízky (5)	nízky (6)	veľmi nízky (5)	stredný (7)	neutrálna (8)

(1) content of available nutrients (mg·kg⁻¹), (2) depth 0–0,3 m, (3) content of humus % (4) evaluation, (5) very low, (6) low, (7) medium, (8) neutral

Tabuľka 4: Obsah mikroživín, humusu a pH pôdy na pokusnej lokalite Madunice pred založením pokusu s cibuľou v roku 2015

Table 4: Content of micronutrients, humus and soil pH at experimental area in Madunice before setting up the experiment with onion in year 2015

Hĺbka profilu (2)	Obsah mikroživín v mg·kg ⁻¹ pôdy (1)				Humus % (3)	pH/KCl
	Zn	Fe	Mn	Cu		
0–0,3 m	2,05	12,94	13,63	3,06	3,4	7,01
Hodnotenie (4)	dobrý (5)	stredný (6)	stredný (6)	vysoký (7)	dobrý (5)	neutrálna (8)

(1) content of available nutrients (mg·kg⁻¹), (2) depth 0–0,3m, (3) content of humus %, (4) evaluation, (5) good, (6) medium, (7) high, (8) neutral

Tabuľka 5: Schéma variantov výživy cibule kuchynskej v lokalite Madunice v rokoch 2014 a 2015

Table 5: Design of onion nutrition treatments at experimental area in Madunice in years 2014 and 2015

Variant výživy (1)	Hnojivo (2)	Dávky živín v kg·ha ⁻¹ (3)	
		N	S
1	Kontrola, bez hnojenia (4)	–	–
2	LAD 27 (5)	80	–
3	DASA 26/13 (6)	80	40
4	SULFAN 24/6 (7)	80	20

SULFAN = NS HNOJIVO – liadok amónny s energosádrou s obsahom 24 % N a 6 % S.

(1) treatment of nutrition, (2) fertilizer, (3) dose of nutrients in kg·ha⁻¹, (4) control treatment without N, (5) DAN 27=dolomite–ammonium nitrate, (6) ANAS 26/13=ammonium nitrate and ammonium sulphate, (7) N–S fertilizer

difference was reached by application of ANAS 26/13 compared to SULFAN 24/6. It means increase by 0.99 t·ha⁻¹ and 198 € per hectare.

V dôsledku celkového poklesu organických a priemyselných hnojív, zvlášť hnojív s obsahom síry (síran amónny 24% S, jednoduchý superfosfát 12% S, nízko percentuál-

ne draselné soli 5% S), ako aj ekologické opatrenia viedli k výraznému poklesu prísunu síry na poľnohospodársku pôdu. Problém deficitu síry pre výživu rastlín nie je špecifický pre Slovensko, signalizujú ho všetky poľnohospodársky vyspelé krajiny (1).

Jednou z veľmi významných skupín zelenín náročných na síru je cibuľová zelenina (cibuľa, pór, cesnak, pažitka). Z uvedených druhov má najväčší význam cibuľa kuchynská, ktorá je nepostrádateľnou zeleninou každodennej potreby. Z celkovej pestovateľskej plochy zeleniny v SR cibuľa kuchynská zaberá v priemere viacerých rokov 9–11% a na celkovej produkcii zeleniny sa cibuľa podieľa 7–11% (3, 5, 8).

Cibuľu kuchynskú zásadne nehnojíme priamo maštalným hnojom, pretože môže spôsobiť nadmerné nakytenie pôdy, zvyšuje sa nebezpečenstvo objavenia a rozšírenia chorôb i škodcov a taktiež sa zhoršuje aj skladovateľnosť (5). Cibuľa kuchynská sa zaraďuje v 2. roku po hnojení organickými hnojivami. Dobre sa jej darí na ľahších pôdach, štruktúrnych a záhrevných, na ktorých je zabezpečené lepšie vzchádzanie a zberové podmienky sú taktiež vhodnejšie (4). Cibuľa pomerne plytko korení a v porovnaní s inými zeleninovými druhmi nevyžaduje hlbokú ornícnú vrstvu. Cibuľa kuchynská neznáša kyslú

Tabuľka 6: Vplyv aplikovaných hnojív na úrodu cibule kuchynskej v t·ha⁻¹

Table 6: Effect of applied fertilizers on yield of onion in t·ha⁻¹

Variant výživy (1)	Úroda cibule v t·ha ⁻¹ (2)			Vyjadrenie v relatívnych % (3)		
	rok 2014 (4)	rok 2015 (5)	priemer rokov (6)	„1“ = 100 %	„2“ = 100 %	„3“ = 100 %
1 – kontrola, bez N (7)	10,25	10,93	10,59	100	–	–
2 – LAD 27 (8)	11,27	14,05	12,66	119,54++	100	–
3 – DASA 26/13 (9)	11,96	17,10	14,53	137,20++	114,77++	100
4 – SULFAN 24/6 (10)	11,78	15,30	13,54	127,86++	106,95+	93,19+

DT 0,05 = 0,72 + t·ha⁻¹

DT 0,01 = 1,01 ++ t·ha⁻¹

(1) treatment of nutrition, (2) yield of onion in t·ha⁻¹, (3) expression in relative percentage, (4) year 2014, (5) year 2015, (6) average of years, (7) control treatment without N, (8) DAN 27 = dolomite–ammonium nitrate, (9) ANAS 26/13=ammonium nitrate and ammonium sulphate, (10) N–S fertilizer

pôdnu reakciu, vyhovuje jej neutrálna až slabo alkalická pôda (pH 6,5 – 7,8). Vhodnými predplodinami sú plodiny, ktoré zanechávajú pôdy vo veľmi dobrej štruktúre a neza-burinenú. Najvhodnejšou predplodinou je ozimná pšenica, vhodnými predplodinami sú taktiež hlúboviny, plodová zelenina a okopaniny (7, 8). Obsahuje značné množstvo silíc, preto vyžaduje uprednostnenie síranových foriem priemyselných hnojív. Cibuľa nemá sklon ku kumulácii dusičnanov. Cibuľa je veľmi citlivá na vyššiu koncentráciu solí v pôdnom roztoku. Nevhodná koncentrácia solí sa prejavuje spomaleným rastom, nekrózami, chlorózami, vädnutím až odumretím rastlín. Množstvo solí v pôdnom roztoku výrazne ovplyvňujú priemyselné hnojivá, závlahová voda, ale i rôzne vedľajšie produkty priemyselnej činnosti. Kvôli citlivosti cibule na vyššiu koncentráciu solí sa odporúča systém delenej výživy, je potrebné dávky živín aplikovať na viackrát (3,6, 10).

Materiál a metóda

Maloparcelový pokus s cibuľou kuchynskou odrodou žltej cibule Bingo bol založený za účelom overovania agronomickej účinnosti hnojiva SULFAN 24N 6S na stredne ťažkej hnozdemi na poľnohospodárskom podniku Madunice.

Z agrochemických analýz vyplýva, že pokusné stranovište malo neutrálnu pôdnu reakciu s veľmi nízkym obsahom síry a stredným (2014) a dobrým obsahom anorganického dusíka. Agrochemický rozbor pôdy pred založením pokusu je uvedený v tabuľkách 1 až 4. Sejba osiva cibule kuchynskej sa uskutočnila 20. 3. 2014 a 28. 4. 2015. Počas vegetácie bol porast cibule 4–krát zavlažovaný v roku 2014 a 6–krát zavlažovaný v roku 2015 dávkami závlahovej vody 25–30 mm.

Hnojenie cibule sa uskutočnilo jednorázovo pri sejbe v dávke 80 kg dusíka na hektár plus príslušné množstvo síry v hnojivách SULFAN 24N a 6S a DASA 26/13. Schéma variantov výživy cibule je uvedená v tabuľke 5. Každý variant výživy bol 4–násobne opakovaný a plocha parcely bola 10 m² s rozmermi 5 m × 2 m. Aplikácia hnojív sa uskutočnila ručne.

Odber pôdnej vzorky sa uskutočnil pred sejbou a pred aplikovaním priemyselných hnojív. Zber úrody sa uskutočnil ručne 20. 8. 2014 a 18. 8. 2015 a úroda sa vyhodnotila analýzou rozptylu. Z pohľadu ekonomiky hnojenia sa vypočítal koeficient prirodzenej efektívnosti hnojenia (K_{NE}) a prírastok úrody na hektár vo finančných jednotkách.

Výsledky a diskusia

V oboch pokusných rokoch 2014 a 2015 boli relatívne nepriaznivé poveternostné podmienky pre pestovanie ci-

Tabuľka 7: Ekonomické vyhodnotenie úrody cibule kuchynskej

Table 7: Economic evaluation yield of onion

Variant výživy (1)	Prírastok cibule kuchynskej (priemer rokov 2014 a 2015) (2)		K _{NE} (3)
	t·ha ⁻¹	EUR·ha ⁻¹	
1 – kontrola, bez N (4)	–	–	–
2 – LAD 27 (5)	2,07	414	25,8
3 – DASA 26/13 (6)	3,94	788	49,3
4 – SULFAN 24/6 (7)	2,95	590	36,9

Použitá cena 1 t cibule kuchynskej = 200,– EUR.

(1) treatment of nutrition, (2) increase yield of onion (average of years 2014 and 2015) (3) coefficient of natural efficiency, (4) control treatment without N, (5) DAN 27 = dolomite–ammonium nitrate, (6) ANAS 26/13 = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (7) N–S fertilizer

bule kuchynskej. Výrazný deficit zrážok počas vegetácie (–125 mm v roku 2014 a –140 mm v roku 2015) napriek 4–krát opakovanému zavlažovaniu v prvom pokusnom roku a 6–krát opakovanému zavlažovaniu v druhom pokusnom roku sa negatívne prejavil na nedostatočnom a nepravidelnom klíčení a vzhádzaní osiva cibule a na ďalšom nerovnomernom vývine rastlín cibule kuchynskej. Tento stav sa výrazne prejavil na veľmi nízkej úrode cibule na nehnojenej kontrole, ale aj na variantoch dusíkatej, resp. dusíkato–sírenej výžive tejto plodiny.

Dosiahnutá úroda cibule kuchynskej v jednotlivých pokusných rokoch je uvedená v tabuľke 6 a ekonomické vyhodnotenie realizovaného hnojenia je uvedené v tabuľke 7. Z týchto hodnôt vyplýva, že účinkom hnojív LAD 27, DASA 26/13 a SULFAN 24/6 sa dosiahlo štatisticky vysoko preukazné zvýšenie úrody cibule oproti nehnojenej kontrole o 19,54% až 37,20%, t.j. o 2,07 až 3,94 t·ha⁻¹.

Hnojivo LAD 27 v priemer dvoch pokusných rokov zvýšilo úrodu cibule najmenej a to o 2,07 t·ha⁻¹, t.j. o 19,54% pričom koeficient prirodzenej efektívnosti hnojenia dusíkom predstavoval hodnotu K_{NE} = 25,8 kg cibule na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastok úrody vo finančných jednotkách činil 414 EUR na hektár.

Hnojivo DASA 26/13 oproti nehnojenej kontrole v priemere dvoch pokusných rokov spôsobilo najväčší prírastok úrody cibule a to 3,94 t·ha⁻¹, t.j. o 37,20 %, pričom sa dosiahol najvyšší koeficient prirodzenej efektívnosti hnojenia, keď K_{NE} bol 49,3 kg cibule na 1 kg aplikovaného dusíka a taktiež sa dosiahol najvyšší prírastok úrody 788 EUR na hektár. Hnojivo DASA 26/13 oproti hnojivu LAD 27, t.j. prídavok 40 kg síry na hektár oproti samotnej dusíkatej výžive (80 kg·ha⁻¹ N) štatisticky vysoko preukazne zvýšil úrodu cibule o 1,87 t·ha⁻¹, t.j. o 14,77%, pričom sa zvýšil K_{NE} o 23,5 kg cibule na 1 kg aplikovaného dusíka a prí-

rastok úrody cibule predstavoval 374 EUR·ha⁻¹. Uvedený efekt pridanej síry je možné zdôvodniť veľmi nízkym obsahom síry v pôde len 2,5 mg·kg⁻¹.

Hnojivo SULFAN 24/6 oproti nehnojenej kontrole zvýšilo úrodu cibule o 2,95 t·ha⁻¹, t.j. o 27,86%, pričom sa dosiahol koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia $K_{NE} = 36,9$ kg cibule na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastok úrody predstavoval 590 EUR na hektár. Hnojivo SULFAN 24/6 oproti hnojivu LAD 27, t.j. prídavok 20 kg síry na hektár oproti samotnej dusíkatej výžive (80 kg·ha⁻¹ N) preukazne zvýšil úrodu cibule o 0,88 t·ha⁻¹, t.j. o 6,95%, pričom sa zvýšil koeficient naturálnej efektívnosti K_{NE} o 11,1 kg cibule na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastok úrody cibule činil 176 EUR·ha⁻¹.

Medzi agrochemickým účinkom hnojív s obsahom dusíka a síry, t.j. medzi hnojivami DASA 26/13 a SULFAN 24/6 bol štatisticky významný rozdiel. Aplikovaním hnojiva DASA 26/13 v porovnaní s hnojivom SULFAN 24/6 sa dosiahol štatisticky preukazný rozdiel v prospech hnojiva DASA 26/13 a to +0,99 t·ha⁻¹, čo predstavuje prírastok úrody cibule 198 EUR na hektár. Uvedený rozdiel je možné zdôvodniť vyššou dávkou síry aj lepšou využiteľnosťou síry z hnojiva DASA 26/13 ako z hnojiva SULFAN 24/6.

Záver

Sledovanie agronomickej účinnosti hnojiva SULFAN 24N a 6S v porovnaní s nehnojenou kontrolou a hnojivami LAD 27 a DASA 26/13 sa realizovalo formou dvojročného maloparcelového poľného pokusu na modelovej plodine cibuľa kuchynská na stredne ťažkej hnedozemi s neutrálnou pôdnou reakciou na poľnohospodárskom podniku Madunice. Závěry z výsledkov dosiahnutých za výrazného deficitu zrážok v oboch pokusných rokoch 2014 a 2015 sú nasledovné:

1. Aplikovaním všetkých uvedených hnojív sa dosiahol štatisticky vysoko preukazné zvýšenie úrody cibule o 2,07 t·ha⁻¹ až 3,94 t·ha⁻¹, t.j. o 19,54% až 37,20% oproti kontrole.
2. Hnojivo SULFAN 24/6 oproti nehnojenej kontrole (dávkou 80 kg·ha⁻¹ N a 20 kg·ha⁻¹ S) zvýšilo úrodu cibule o 2,95 t·ha⁻¹, t.j. o 27,86%, pričom sa dosiahol koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia $K_{NE} = 36,9$ kg cibule na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastok úrody predstavoval 590 EUR na hektár.
3. Hnojivo SULFAN 24/6 v porovnaní s hnojivom LAD 27, t.j. prídavok 20 kg síry na hektár oproti samotnej dusíkatej výžive preukazne zvýšil úrodu cibule o 0,88 t·ha⁻¹, t.j. o 6,95%, pričom sa zvýšil K_{NE} o 11,1 kg cibule na 1 kg N a prírastok úrody cibule predstavoval 176,- EUR·ha⁻¹.
4. Medzi hnojivami SULFAN 24/6 a DASA 26/13 vznikol štatisticky preukazný rozdiel. Aplikovaním hnojiva SULFAN 24/6 sa preukazne znížila úroda cibule o 6,81%, t.j. o 0,99 t·ha⁻¹ oproti použitiu hnojiva DASA 26/13. Tento pokles úrody predstavuje stratu -198 EUR·ha⁻¹ oproti hnojivu DASA 26/13.
5. Relatívne priaznivejšie úrodové a ekonomické efekty pridanej síry v hnojivách DASA 26/13 a SULFAN 24/6 v porovnaní len s dusíkatou výživou vo forme hnojiva LAD 27 v roku 2015 oproti roku 2014 možno pripísať na vrub nižšiemu obsahu prístupnej síry v pôde a väčšiemu počtu závlahových dávok vody (o dve) a tým aj väčšiemu množstvu použitej závlahovej vody o 60 mm na hektár.

Literatúra

- (1) BALÁZS, S. 2000. Zöldségajtatás kézikönyve. Budapest : Mezőgazda Kiadó. 2000, 125 s.
- (2) FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra : SPU, 2000, 452 s. ISBN 80-7137-777-5.
- (3) FÜLEKY, G. 1999. Tápanyag-gazdálkodás. Budapest : Mezőgazda Kiadó, 1999, 714 s.
- (4) HLUŠEK, J. – LOŠÁK, T. 2006. Vliv mimokořenové aplikace hnojiv na výnos a kvalitu zelenin. In Racionální použití hnojiv. Praha : ČZU, 2006, s. 52-57 ISBN 80-213-1558-X
- (5) KOVÁČIK, P. 2014. Princípy a spôsoby výživy rastlín. Nitra: SPU, 278 s.
- (6) LOCH, J. – NOSTICZIUS, Á. 2004. Agrokémia és növényvédelmi kémia. Budapest : Mezőgazda Kiadó, 2004, 408 s. ISBN 963 286 053 5.
- (7) LOŽEK, O. et al. 1995. Hnojenie záhradných plodín. 1.vyd. Nitra: VŠP, 1995.
- (8) RICHTER, R. – HLUŠEK, J. Výživa a hnojenie rastlín. I. obecná časť Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999, 177 s.
- (9) VANĚK, V. a kol. 2012. Výživa záhradných rastlín. Praha: Academia, 2012. 568 s.
- (10) VANĚK, V. – BALÍK, J. – PAVLÍKOVÁ, D. – TLUSTOŠ, P. 2007. Výživa poľných a záhradných plodín. Praha : Sedláček, M., 2007, 167 s.

Doc. Ing. Ladislav Varga, PhD.,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Katedra agrochémie a výživy rastlín,
Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Tel: 037/641 43 80,
e-mail: ladislav.varga@uniag.sk

Podakovanie

Príspevok vznikol s finančnou podporou
Európskeho spoločenstva v rámci projektu:
Vybudovanie výskumného centra „AgroBioTech”,
projekt číslo 26220220180.
This work was co-funded
by European Community under project no
26220220180: Building Research Centre „AgroBioTech”.



ilustračné foto