

THE REACTION OF SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS* L.) ON DIFFERENT DOSES OF N FERTILIZATION AND THEIR APPLICATION DATES

Galliková M., Kováčik P.

Department of Agrochemistry and Plant Nutrition, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak University of Agriculture, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia

E-mail: M.gallikova@centrum.sk

ABSTRACT

The one year nutritional experiment with the application of different levels of N fertilizations on Sunflower (variety PR64H41) was established in locality Veľké Ripňany with 6 different variants of the trial (1. 0 kg.ha⁻¹, 2. 102 kg.ha⁻¹, 3. 82 + 20 kg.ha⁻¹, 4. 64 kg.ha⁻¹ 5. 44 + 20 kg.ha⁻¹ 6. 44 + 0 + 20 kg.ha⁻¹). The aim of this experiment was to find out the influence of different doses N fertilization and their application date on the yield, the thousand seeds weight and the content of oil.

The maximum yield and thousand seeds weight have been achieved when respecting the N_{an} supply before sowing of sunflower in the soil of 0.0 – 0.6 m by condition of 100% usage of Nan from the specific layer by the N amount calculation and applying the specific dose as one single application. Maximum oil content in the seeds of sunflower has been achieved by the application of the specific dose separatly in two dates (before sowing and in growing phase BBCH 34-38). The higher doses of natrium (102 kg.ha⁻¹) achieved lower yield of sunflower seeds, the thousand seeds weight and the oil content comparing to lower doses of natrium (64 kg.ha⁻¹).

Key words: sunflower, nitrogen, yield, thousand seeds weight, oil contents

ÚVOD

Slnčnica ročná sa v súčasnosti pestuje na celom svete. Zaraďuje sa medzi päť najvýznamnejších olejní sveta (sója, bavlníkové semeno, podzemnica olejná, kapusta repková pravá – repka olejná, slnečnica ročná). Z pohľadu produkcie oleja, slnečnicovému oleju patrí po sójovom, palmovom a repkovom oleji štvrté miesto (Málek, 2005). Na Slovensku je druhou najpestovanejšou olejninou. V roku 2008 sa pestovala na ploche 74934 ha a jej priemerná úroda bola $2,57 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Vzhľadom na svoju vysokú tvorbu nadzemnej biomasy spotrebuje značné množstvo živín. Na úrodu 1t nažiek a príslušnej vegetatívnej hmoty spotrebuje približne 60 kg N, 10 kg P, 120 kg K a 60 kg Ca (Fecenko a Ložek, 2000). Pri nedostatku dusíka sa výrazne znižuje intenzita delenia buniek a tvorba chlorofylu, čo sa prejaví v spomalení rastu a zmenšovaním rozmerov jednotlivých orgánov. Rastliny slnečnice ročnej sú vyššie, avšak ich steblá sú úzke a internódia medzi listami sú výrazne vzdialené. Rastliny pôsobia „vybehnuté“ (Kováčik, 2007). Dostatočná výživa dusíkom je predpokladom pre optimálny rast, vývoj rastliny, výnos nažiek a obsah oleja. Richter (2005) konštatuje, že dusík rozhoduje o rýchlosti vývine listovej plochy a jej fotosyntetickej aktivite, počte kvetov a nažiek, zásobenosti nažiek N-látkami s dopadom na ich hmotnosť.

Pri nadbytku dusíka rastliny produkujú relatívne viac vegetatívnej hmoty. Listy sú tmavozelené a veľké. Neskoršie nastupuje generatívna fáza. Rastliny majú nižší obsah oleja a vyšší obsah N-látok (Neuberget al., 1990, Kováčik et al. 2004).

Cieľom pokusu bolo zistiť vplyv rôznych dávok N hnojenia a termín ich aplikácie na výšku úrody, hmotnosť tisíc nažiek a obsah tuku v nažkách.

MATERIÁL A METÓDY

Jednoročný poľný maloparcelový pokus so slnečnicou ročnou, bol založený v roku 2008 vo Veľkých Ripňanoch skúšobnej stanici ÚKSUP-u ($48^{\circ} 30' 00''$ s. š. ; $18^{\circ} 00' 00''$ v. d.). Táto oblasť sa z klimatického hľadiska nachádza v teplom, mierne suchom regióne s miernou zimou. Priemerná ročná teplota dosahuje $9,7^{\circ}\text{C}$. Priemerné ročné zrážky dosahujú 582 mm.

Genetickým pôdnym typom je Stredoeurópska hnedozem. Pred založením pokusu sa v pôde stanovili agrochemické parametre (ktoré sú uvedené v tabuľke 1 a ich metódy stanovenia pod tabuľkou).

Tab. 1 Základné agrochemické parametre zeminy

N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	N _{an}	P	K	Ca	Mg	pH/KCl	Soli	C _{ox}
[mg.kg ⁻¹]								[%]	
6,8	6,0	12,8	140,0	357	1800	410		6,51	0,102

N-NH₄⁺ – (kolorimetricky, Nesslerovo činidlo); N-NO₃⁻ – (kolorimetricky, kyselina phenol – 2,4 disulfónová); P – (kolorimetricky, Mehlich III), K – (plameňová fotometria, Mehlich III); Mg – (atómový absorpčný spektrofotometer, Mehlich III), pH_{KCl} – potenciometricky vo výluhu

1,0 M KCl, obsah soli – vážkovo zistením hmotnosti vyžíňaného odparku vodného výluhu, C_{ox} – Tjurinova metóda

Pokusné parcelky boli usporiadané v úplných blokoch s náhodným usporiadaním. Pokus mal 6 variantov hnojenia. Každý variant bol štvornásobne opakovaný, pričom veľkosť jedného opakovania (pokusnej parcelky) bola 5 x 2,8 m, čo je 14 m² zberovej plochy.

Varianty pokusu a dávky živín sú uvedené v tabuľke 2. Vzhľadom na veľmi vysokú zásobu prístupného P a vysokú zásobu prístupného K sa pôda týmito prvkami nehnojila (viď tabuľka 1). Na kontrolnom variante 1 neboli použité N hnojivá. Na variantoch 2 až 6 boli použité N hnojivá v dávkach ktoré boli vypočítané nasledovne:

Výpočet dávok N - hnojív.

Varianty 2 a 3 mali zhodnú celkovú dávku dusíka 102 kg.ha⁻¹, ktorá bola vypočítaná podľa obsahu N_{an} v hĺbke 0,0 - 0,3 m pri 100 % využití N z pôdy a potrebe N na úrodu 3,5 t.ha⁻¹. Táto dávka bola na variante 2 aplikovaná jednorazovo hneď po sejbe. Na variante 3 bola delená. 4/5 sa aplikovali hneď po sejbe (82 kg.ha⁻¹) a 1/5 (20 kg.ha⁻¹) počas vegetácie vo fáze BBCH 30 - 34 (1 až 4 internódium viditeľné).

Dávka dusíka na variantoch 4, 5 a 6 bola vypočítaná podľa obsahu N_{an} v hĺbke 0,0 - 0,6 m pri jeho 100 % využití z pôdy a potrebe N na úrodu 3,5 t.ha⁻¹, čo predstavovalo 64 kg.ha⁻¹. Na variante 4 bola táto dávka aplikovaná jednorazovo hneď po sejbe. Na variantoch 5 a 6 bola dávka dusíka delená, 2/3 sa aplikovali hneď po sejbe (44 kg.ha⁻¹) a 1/3 (20 kg.ha⁻¹) počas vegetácie. Rozdiel medzi variantom 5 a 6 bol vo forme použitého N-hnojiva a v termíne aplikácie 20 kg.ha⁻¹. Na variante 5 to bolo vo fáze BBCH 30 - 34 (1 až 4 internódium viditeľné) a na variante 6 vo fáze BBCH 34 - 38 (4 až 8 internódium viditeľné).

Tab. 2 Varianty hnojenia pokusu

Var.	Schéma pokusu	Celková dávka N [kg.ha ⁻¹]	Popis	Termín a dávka aplikácie		
				BBCH 01 ⁽¹⁾	BBCH 30-34 ⁽²⁾	BBCH 34-38 ⁽³⁾
1	N₀	0	pôda nehnojená N	0	0	0
2	N₁₀₂	102	dávka N vypočítaná podľa obsahu N_{an} v hĺbke 0,0-0,3 m pri 100% využití N z pôdy a potrebe N na úrodu 3,5 t.ha ⁻¹ ; aplikovaná jednorazovo	102	0	0
3	N₈₂₊₂₀	102	celková dávka N zhodná ako vo variante 2; aplikovaná delene 4/5 hneď po sejbe a 1/5 počas vegetácie	82	20	0
4	N₆₄	64	dávka N vypočítaná podľa obsahu N_{an} v hĺbke 0,0-0,6 m pri jeho 100% využití z pôdy a potrebe N na úrodu 3,5 t.ha ⁻¹ ; dávka N aplikovaná jednorazovo	64	0	0
5	N₄₄₊₂₀	64	celková dávka N zhodná ako vo variante 4; aplikovaná delene 2/3 hneď po sejbe a 1/3 počas vegetácie	44	20	0
6	N₄₄₊₀₊₂₀	64	celková dávka N zhodná ako vo variante 4; dávka N aplikovaná delene 2/3 hneď po sejbe a 1/3 počas vegetácie	44	0	20

(1) vývojová fáza začiatok bobtnania, (2) vývojová fáza 1 až 4 internódium viditeľné, (3) vývojová fáza 4 až 8 internódium viditeľné

Pred vysiatím slnečnice ročnej, hybrid PR64H41, sa aplikovalo tuhé N-hnojivo DASA. Počas vegetácie v rastovej fáze BBCH 30-34 sa varianty 3, 5 prihnojili vodným roztokom DASY, ktorý sa aplikoval na pôdu. Variant 6 sa v rastovej fáze BBCH 34-38 prihnojil kvapalným hnojivom DAM - 390 postrekom na list (viď tabuľka 3).

Tab. 3 Termín a druh aplikácie N hnojív

Var.	Schéma pokusu	Termín, druh a miesto aplikácie N-hnojiva					
		BBCH 01 ⁽¹⁾		BBCH 30-34 ⁽²⁾		BBCH 34-38 ⁽³⁾	
		hnojivo	miesto	hnojivo	miesto	hnojivo	miesto
1	N ₀	-	-	-	-	-	-
2	N ₁₀₂	DASA	pôda	-	-	-	-
3	N ₈₂₊₂₀	DASA	pôda	DASA	pôda	-	-
4	N ₆₄	DASA	pôda	-	-	-	-
5	N ₄₄₊₂₀	DASA	pôda	DASA	pôda	-	-
6	N ₄₄₊₀₊₂₀	DASA	pôda	-	pôda	DAM – 390	pôda

(1) vývojová fáza začiatok bobtnania, (2) vývojová fáza 1 až 4 internódium viditeľné, (3) vývojová fáza 4 až 8 internódium viditeľné

Vo fáze BBCH 87 (fyziologická zrelosť) sa vykonal ručný zber rastlín. Zistila sa úroda nažiek z hektára, hmotnosť tisíc nažiek a obsah tuku (Soxletová metóda) v nažkách.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Najvyššia úroda nažiek bola dosiahnutá na variante 4, kde celková dávka dusíka 64 kg.ha⁻¹ bola aplikovaná jedorazovo, pred sejbou (tab. 4). Toto zvýšenie je oproti nehnोजenému variantu štatisticky preukazné. Tá istá dávka dusíka, avšak rozdelená do dvoch termínov aplikácie bola použitá na variantoch 5 a 6. Dosiahnuté úrody v porovnaní s variantom 4 boli nižšie. Na variante 6, kde bol počas vegetácie N aplikovaný v neskoršej rastovej fáze ako na variante 5, pričom sa namiesto DASY použil DAM-390, sa dosiahla nižšia úroda nažiek ako na variante 5. Na tomto variante bola zároveň dosiahnutá najnižšia úroda nažiek. Pravdepodobnou príčinou nízkej úrody (nižšej ako na nehnोजenej kontrole) je skutočnosť, že aplikáciou DAMu došlo k poškodeniu (popáleniu) listov slnečníc.

Tab. 4 Úroda nažiek slnečnice ročnej

Varianty	Schéma pokusu	Úroda nažiek [t.ha ⁻¹]					Relatívne %
		Opakovanie				Priemer	
		I.	II.	III.	IV.		
1	N ₀	4,25	4,43	4,96	4,46	4,52 ab	100,00
2	N ₁₀₂	4,65	4,64	4,35	4,99	4,66 abc	102,94
3	N ₈₂₊₂₀	5,16	4,70	4,63	4,70	4,80 bc	106,04
4	N ₆₄	4,83	5,32	4,99	4,89	5,01 c	110,71
5	N ₄₄₊₂₀	4,90	4,45	4,96	5,20	4,88 bc	107,84
6	N ₄₄₊₀₊₂₀	4,39	4,23	4,70	4,05	4,35 a	96,04
Hd _{0,05}						0,43868	
Hd _{0,01}						0,60644	

Hd – hraničná diferencia

Vyššie dávky dusíka (102 kg.ha^{-1}) na variantoch 2 a 3 sa prejavili nižšiu úrodou v porovnaní s var. 4 a 5 hnojene nižšou dávkou dusíka (64 kg.ha^{-1}). Oproti nehnojenej kontrole dosiahli vyššiu úrodu nažiek, v relatívnom vyjadrení o 3 - 6 % (tab. 4). Zistené korešponduje s poznatkami viacerých autorov Ivanič (1984); Marschner (2005) upozorňujúcich na negatívny vplyv nadmerných dávok na tvorbu úrody .

Najvyššia hmotnosť tisícich nažiek (tab. 5) v porovnaní s nehnojeným variantom (var. 1) sa zistila na variante hnojenom jednorazovou dávkou dusíka 64 kg.ha^{-1} (variant 4). Delená aplikácia tej istej dávky dusíka (var. 5 a 6) spôsobila zvýšenie HTZ oproti nehnojenému variantu, no v porovnaní s variantom s delenou dávkou N (var. 4) sa hmotnosť tisícich nažiek znížila, v relatívnom vyjadrení o 3,1 a 3,23 %. Opačnú tendenciu sme zaznamenali pri vyššej dávke dusíka 102 kg.ha^{-1} . Vyššia hmotnosť tisíc nažiek sa dosiahla vtedy, ak sa táto dávka aplikovala delene (var. 3 verzus var. 2).

Tab. 5 Hmotnosť tisíc zŕn

Varianty	Schéma pokusu	HTZ [g]					Relatívne %
		Opakovanie				Priemer	
		I.	II.	III.	IV.		
1	N ₀	67,95	78,78	70,21	71,31	72,06 a	100,00
2	N ₁₀₂	65,97	77,38	79,05	72,77	73,79 a	102,40
3	N ₈₂₊₂₀	76,41	72,08	70,68	80,64	74,96 a	104,01
4	N ₆₄	73,66	77,87	78,33	74,68	76,13 a	105,65
5	N ₄₄₊₂₀	69,45	74,33	74,27	77,55	73,90 a	102,55
6	N ₄₄₊₀₊₂₀	74,39	74,92	75,97	69,96	73,81 a	102,42
Hd _{0,05}						5,91258	
Hd _{0,01}						8,17365	

Hd – hraničná diferencia

Najnižší obsah tuku v nažkách 34,07 % sme zistili na nehnojenom variante a na variante hnojenom vyššou dávkou dusíka 102 kg.ha^{-1} aplikovanou delene (var. 3). Tá istá dávka aplikovaná jednorazovo nám obsah tuku zvýšila (var. 2 verzus variant 1 a 3) v relatívnom vyjadrení o 3,19 % (tab. 6).

Nižšia dávka dusíka 64 kg.ha^{-1} v porovnaní s nehnojeným variantom zvýšila obsah tuku v nažkách slnečnice na nedelenom variante (var. 4) štatisticky nepreukazuje, na variantoch s delenou dávkou N štatisticky preukazuje (var. 5) a vysoko preukazuje (var. 6).

Tab. 6 Obsah tuku v nažkách slnečnice ročne

Varianty	Schéma pokusu	TUK [%]					Relatívne %
		Opakovanie				Priemer	
		I.	II.	III.	IV.		
1	N ₀	34,69	34,08	33,79	33,73	34,07 a	100,00
2	N ₁₀₂	34,98	34,64	34,46	36,57	35,16 ab	103,19
3	N ₈₂₊₂₀	32,51	33,92	34,56	35,30	34,07 a	100,00
4	N ₆₄	34,13	35,49	35,39	34,33	34,84 a	102,24
5	N ₄₄₊₂₀	39,62	40,48	40,57	32,94	38,40 bc	112,71
6	N ₄₄₊₀₊₂₀	36,01	43,65	42,23	41,59	40,87 c	119,95
Hd _{0,05}						3,27066	
Hd _{0,01}						4,52142	

Hd – hraničná diferencia

ZÁVER

Z jednoročných výsledkov vyplynulo, že:

Najvyššia úroda z hektára a hmotnosť tisíc zrn sa dosiahla ak výpočet dávky N rešpektoval zásobu N_m pred sejbou slnečnice vo vrstve pôdy 0,0 - 0,6 m pri predpoklade 100 % využitia N_m z danej vrstvy, a ak táto dávka bola aplikovaná jednorazovo (pred sejbou). Najvyšší obsah tuku v nažkách slnečnice sa dosiahol, ak bola tato dávka aplikovaná delene, v 2 termínoch (pred sejbou a v rastovej fáze BBCH 34 - 38).

Vyššie dávky dusíka ($102 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) dosahovali nižšiu úrodu nažiek slnečnice, HTZ a obsah tuku v nažkách v porovnaní s nižšími dávkami dusíka ($64 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Pre dosiahnutie vyššej kvality nažky (obsah tuku) je vhodnejšie aplikovať nižšie dávky delene.

LITERATÚRA

FECENKO, J., LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU v spolupráci s Duslom, a.s. Šaľa, 2000. 452 s. ISBN 80-7137-777-5.

IVANIČ, J. – Havelka, B. – Knop, K. (1984): Výživa a hnojenie rastlín. Bratislava – Praha: Příroda – SZN, 1984, 488 s.

KOVÁČIK, P. 2007. Výživa a úroveň hnojenia rastlín. Nitra: ÚVTIP, 2007. 96s. ISBN 978-80-89088-59-1.

KOVÁČIK, P., VOZÁR, L., ČERNÝ, I. 2004. Vplyv amónneho a dusičnanového dusíka na úrodové parametre reďkovky siatej. In: Acta horticulture et regiotecturae – mimoriadne číslo. roč.7, 2004, s. 48-50.

MARSCHNER, H. (2005): Mineral nutrition of higher plants. Sec. ed. Elsevier Academic press, London, 2005, 889 p. ISBN 0-12-473543-6.

MÁLEK, B. 2005. Metodika pěstování slunečnice, Praha: SPZO. 65 s. ISBN 80-903464-9-9.

Neuberg J. 1990. Komplexní metodika výživy rostlin. Praha: ÚVTEI, 1990, 327 s.

RICHTER, R. 2005. Výživa a hnojení slunečnice. In.: MÁLEK, B. Metodika pěstování slunečnice, Praha: SPZO. 65 s. ISBN 80-903464-9-9.