

Piotr Toboła, Czesław Muśnicki, Michał Jodłowski
Katedra Uprawy Roli i Roślin AR w Poznaniu

Wpływ różnych sposobów nawożenia na plonowanie słonecznika Wielkopolski

Wprowadzenie

Reakcja słonecznika oleistego na nawożenie azotowe jest niewspółmiernie niska do jego rzeczywistych potrzeb pokarmowych. Wg danych różnych autorów (Semichnienko 1965, Boguslawski 1972), dla wytworzenia plonu 20–25 dt/ha niełupek słonecznik pobiera 150–175 kg N/ha. Natomiast potrzeby nawozowe słonecznika są dużo mniejsze. Dembiński i Horodyski (1970) stwierdzili słabą reakcję słonecznika na nawożenie azotowe i zalecili stosowanie dawek azotu w granicach 40–60 kg/ha. Herse i Szyrmer (1973), chociaż sugerowali potrzebę silniejszego nawożenia azotem, nie uzyskali istotnej wyżki plonu przy podniesieniu dawki azotu z 60 kg/ha do 100 kg/ha. Ferri (1988) uzyskał maksymalne plony słonecznika przy dawce 60 kg N/ha, Samui i Ghosh (1988) przy 80 kg N/ha, a Lozanovic i Stanojevic (1988) przy dawce 90 kg N/ha. Fenton (1974) uzyskiwał wyżkę plonu stosując wzrastające dawki azotu do 123 kg/ha, a Muśnicki (1980) osiągnął maksymalne plony słonecznika przy dawkach azotu w granicach 90–120 kg/ha. Fenton i Muśnicki uzyskali te wyniki na glebach o odczynie obojętnym, a Muśnicki dowodzi ponadto braku reakcji lub reakcji negatywnej na nawożenie azotowe, jeśli odczyn gleby jest kwaśny. Konkluzję tę wspierają szczegółowe badania Decau (1972), Stoyanova (1973) i Foya (1974).

Przytoczone wyniki uzyskano stosując mineralne formy nawozów azotowych, w piśmiennictwie brakuje natomiast wyników badań nad reakcją słonecznika na azot pochodzący z nawozów organicznych, takich jak: obornik, gnojowica czy gnojówka. Lozanovic i Stanojevic (1988) stwierdzili ponadto, iż w miarę zwiększania dawki azotu zmniejsza się masa systemu korzeniowego słonecznika, co ogranicza możliwości pobierania innych składników pokarmowych i prowadzi do obniżenia plonu. Szansę lepszego zaopatrzenia słonecznika w azot, bez negatywnego oddziaływania na rozwój systemu korzeniowego, stwarza dolistne dokarmianie słonecznika mocznikiem.

Celem podjętych badań było określenie reakcji słonecznika na azot pochodzący z nawozów organicznych oraz na dolistne dokarmianie mocznikiem.

Materiał i metoda

Podjęte cele badawcze zrealizowano w oparciu o dwie serie doświadczeń wielokrotnych. Doświadczenia przeprowadzono w RZD Przybroda (Ziemia Szamotulska) w latach 1989–92 na czarnych ziemiach właściwych lub glebach płowych (1991) o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego lub gliny lekkiej, zawartości próchnicy 1,84–3,28 %, pH w KCl 6,0–7,2, zaliczonych do klas bonitacyjnych IIIa (1991) lub IIIb i kompleksów przydatności rolniczej: pszennego dobrego (1991) lub zbożowo–pastewnego mocnego. Słonecznik odmiany Wielkopolski wysiewano na stanowisku po pszenicy ozimej w 3–6 roku po oborniku.

W pierwszej serii (1989–91) doświadczenia obejmowały dwie zmienne rozlosowane w układzie split-plot:

- dwa poziomy nawożenia mineralnego azotem — 0 i 60 kg N/ha,
- 4 rodzaje nawozów organicznych — gnojowica bydłęca, gnojowica świńska, gnojówka bydłęca i obornik bydłęcy oraz obiekt kontrolny bez nawozów organicznych. Płynne nawozy organiczne zastosowano w ilości 50 m³/ha, a obornik w dawce 30 t/ha. Ich wartość nawozową przedstawiono w tabeli 1. W celu całkowitego zaspokojenia potrzeb słonecznika w stosunku do fosforu i potasu, na całą powierzchnię doświadczeń zastosowano 80 kg P₂O₅/ha i 120 kg K₂O/ha.

W drugiej serii (1991–92) doświadczenia w układzie losowanych bloków obejmowały 9 sposobów dokarmiania dolistnego mocznikiem, przedstawionych w tabeli 2, i obiekt kontrolny bez dokarmiania. Mocznik stosowano w koncentracji 5%. Tłem dla dokarmiania dolistnego było dogłębne nawożenie mineralne w dawkach: 40 kg N/ha, 80 kg P₂O₅/ha i 120 kg K₂O/ha.

Wszystkie doświadczenia przeprowadzono w 4 powtórzeniach polowych. Zebrane wyniki poddano analizom wariancji dla doświadczeń wielokrotnych z testowaniem hipotez na poziomie $\alpha = 0,05$. Standardowe analizy wariancji dla doświadczeń 2. serii poszerzono o kontrasty ortogonalne i rachunek regresji wielokrotnej, traktując terminy aplikacji mocznika jako zmienne niezależne przyjmujące wartości równe jego dawkom.

Tabela 1. Ilości składników pokarmowych wprowadzonych z nawozami organicznymi (średnio z lat 1989–91)

Nawóz organiczny	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Gnojowica bydłęca	66	36	105
Gnojowica świńska	65	53	115
Gnojówka bydłęca	32	–	80
Obornik	45	20	126

Tabela 2. Sposoby dolistnego dokarmiania słonecznika

Lp.	Terminy oprysku i dawki mocznika w kg/ha		
	początek pąkowania	koniec pąkowania	pełnia kwitnienia
1	25	0	0
2	0	25	0
3	0	0	25
4	50	0	0
5	0	50	0
6	0	0	50
7	25	25	0
8	25	0	25
9	0	25	25

Wyniki

Wpływ azotu nawozów organicznych

Nie stwierdzono współdziałania mineralnego nawożenia azotem i nawożenia organicznego w kształtowaniu się badanych cech słonecznika, a niezależny wpływ nawożenia mineralnego lub organicznego ujawnił się w bardzo nielicznych cechach. Różne sposoby nawożenia nie wpłynęły na rozwój słonecznika Wielkopolskiego, jego cechy morfologiczne (tabela 3) oraz plon niełupek i strukturę plonu (tabela 4). Większe zmiany wystąpiły tylko w składzie chemicznym niełupek (tabela 5). Mineralne nawożenie azotowe w dawce 60 kg N/ha obniżyło zawartość oleju w niełupkach powodując jednocześnie pewien wzrost zawartości białka ogólnego i czystego. Podobne zmiany wywołało nawożenie gnojowicą bydłą i świńską z tą różnicą, że istotny wzrost stwierdzono tylko w zawartości białka czystego. Udział łuski i zawartość włókna nie podlegały wpływom różnych sposobów nawożenia. Gnojówka i obornik — nawozy, z którymi wprowadzano mniejsze ilości azotu, nie zmieniały składu chemicznego niełupek słonecznika. Nie stwierdzono istotnego wpływu różnych sposobów nawożenia na plony oleju i białka (tabela 6).

Tabela 3. Pokrój roślin słonecznika w zależności od dawki azotu mineralnego i nawozu organicznego

Dawka N min. [kg/ha]	Nawóz organiczny	Wysokość roślin [cm]	Średnica koszyczka [cm]
0	średnio	117	17,9
60		113	17,9
Średnio	bez nawozu organ.	119	17,8
	gnojowica bydłęca	114	17,7
	gnojowica świńska	114	18,1
	gnojówka bydłęca	115	18,0
	obornik	115	18,0

Tabela 4. Plon nasion i elementy struktury plonu słonecznika w zależności od dawki azotu mineralnego i nawozu organicznego

Dawka N min. [kg/ha]	Nawóz organiczny	Plon niełupek [dt/ha]	Liczba koszyczków [tys/ha]	Liczba niełupek zebr. z koszyczka	Masa 1000 niełupek [g]
0	średnio	29,4	72,0	603	75,3
60		30,3	70,2	630	75,0
Średnio	bez nawozu organ.	30,1	70,3	651	73,0
	gnojowica bydłęca	29,1	71,4	587	76,6
	gnojowica świńska	29,7	71,6	614	74,1
	gnojówka bydłęca	29,8	70,5	611	76,3
	obornik	30,4	71,7	619	75,8

Tabela 5. Jakość niełupek słonecznika w zależności od dawki azotu mineralnego i rodzaju nawozu organicznego

Dawka N min. [kg/ha]	Nawóz organiczny	Udział łuski [%]	Zawartość [% s.m.]			
			oleju	białka og.	białka czyst.	włókna
0	średnio	24,5	47,7a	15,5	13,9	16,0
60		24,4	46,9b	16,6	14,9	15,9
Średnio	bez nawozu organ.	24,4	47,4	15,7b	13,6	15,8
	gnojowica bydłęca	24,9	46,7	16,7a	15,2	15,6
	gnojowica świńska	24,7	46,7	16,6a	15,1	15,7
	gnojówka bydłęca	24,7	47,2	15,8b	14,0	16,5
	obornik	24,0	47,6	15,4b	14,0	16,2

Tabela 6. Plony oleju i białka w zależności od dawki azotu mineralnego i nawozu organicznego

Dawka N min. [kg/ha]	Nawóz organiczny	Plon oleju [kg/ha]	Plon białka [kg/ha]
0	średnio	1220	397
60		1236	437
Średnio	bez nawozu organ.	1243	411
	gnojowica bydłęca	1184	423
	gnojowica świńska	1234	428
	gnojówka bydłęca	1221	410
	obornik	1260	410

Wpływ dokarmiania dolistnego mocznikiem

Dolistne dokarmianie mocznikiem nie wpłynęło na dynamikę rozwoju słonecznika, a z cech morfologicznych zmieniło tylko wysokość roślin (tabela 7). Wpływ ten, jednak niewielki (0,7 mm na 1 kg zastosowanego mocznika), wystąpił tylko przy aplikacji mocznika na początku pąkowania. Plon niełupiek wzrósł średnio pod wpływem dokarmiania o 1,2 dt/ha. Nie znaleziono liniowej zależności między wielkością przyrostu plonu a dawką zastosowanego mocznika, co wskazuje na równorzędne działanie wszystkich sposobów dokarmiania i dawek mocznika. Przyrost plonu wywołany został większą liczbą niełupiek zebranych z koszyczka, a pozostałe elementy struktury plonu — liczba koszyczków zebranych z jednostki powierzchni i masa 1000 niełupiek — nie uległy większym zmianom. Zawartość łuski w niełupkach ulegała zmniejszeniu pod wpływem wzrastającej dawki mocznika przy aplikacji w końcu pąkowania. Dokarmianie dolistne nie wywarło istotnego wpływu na zawartość tłuszczu i włókna w niełupkach, wyraźnie natomiast zwiększyło zawartość białka ogólnego i czystego. Wpływ ten był tym większy, im późniejszy był termin dolistnego dokarmiania. Plony białka i tłuszczu podlegały podobnym zmianom jak zawartości tych składników w niełupkach.

Wnioski

1. Doglebowe nawożenie azotem, niezależnie od zastosowanej formy (mineralne, organiczne), nie wpłynęło na rozwój słonecznika, jego cechy morfologiczne i plonowanie.
2. Zmiany w składzie chemicznym niełupiek — zmniejszenie zawartości tłuszczu i zwiększenie zawartości białka — zależały od ilości wprowadzonego azotu, a nie od formy nawozu zastosowanego doglebowo.

Tabela 7. Pokrój roślin, plonowanie oraz jakość niełupek słonecznika w zależności od dokarmiania dolistnego mocznikiem, jego terminu i dawki

Cecha	Bez dokarmiania dolistnego	Z dokarmianiem dolistnym	Istotność różnic	Współczynnik regresji wielokrotnej na 1 kg mocznika		Współczyn. determinacji
				początek pąkowania	koniec pąkowania pełnia kwitnienia	
Wysokość roślin [cm]	88	87	-	0,07333	-	56,0
Średnica koszyczka [cm]	16,0	16,2	-	-	-	-
Plon niełupek [dt/ha]	25,4	26,6	x	-	-	-
Liczba koszyczków [tys./ha]	62,4	58,9	-	-	-	-
Liczba niełupek w koszyczku	442	483	x	-	-	-
Masa 1000 niełupek [g]	62,8	63,0	-	-	-	-
Zawartość łuski [%]	25,3	25,1	-	-	-0,01133	43,9
Zawartość tłuszczu [%]	47,7	48,0	-	-	-	-
Zawartość białka ogółem [%]	14,6	15,7	x	0,01633	0,031	93,2
Zawartość białka czystego [%]	12,4	13,8	x	-	0,02283	79,1
Zawartość włókna [%]	15,7	15,8	-	-	-	-
Plon tłuszczu [kg/ha]	1059	1111	-	-	-	-
Plon białka ogółem [kg/ha]	322	361	x	0,608	0,8735	1,117
						80,6

x — różnica istotna na poziomie $\alpha = 0,05$.

3. Dolistne dokarmianie mocznikiem w dawkach 25–50 kg/ha zwiększyło plon niełupek o 1,2 dt/ha, niezależnie od terminu aplikacji. Dla uzyskania takiego przyrostu wystarczająca była dawka 25 kg mocznika/ha.
4. Dolistne dokarmianie mocznikiem spowodowało wzrost zawartości białka w niełupkach i plonu białka, przy czym intensywność tych zmian wzrastała z opóźnieniem aplikacji. Zmianom tym nie towarzyszyła depresja nagromadzenia tłuszczu w niełupkach i plonu tłuszczu.

Literatura

- Boguslawski E. V. 1972. Nährstoffaufnahme und Ertragsbildung bei Sonnenblumen. Proc. V Internat. Sunfl. Conf. Clermont-Ferrand. 81-93.
- Decau J., Lencresot P., Pujol B. 1972. Essai d'application au champ de donnees physiologiques relatives a l'influence de l'alimentation azotee sur la composition proteique de la graine du tournesol (*Helianthus annuus*), C. R. Acad. Sc. Paris 275: 1231-1234.
- Dembiński F., Horodyski A. 1970. Nawożenie słonecznika. Nawożenie roślin uprawnych. PWRiL Warszawa. 225-230.
- Fenton I. G. 1974. Effect of phosphate and nitrogen fertilizers on sunflower yield and other parameters. Proc. VI Int. Sunfl. Conf. Bucharest. 92.
- Ferri D., De Giorgio D., Lopez G. 1988. Effects of increasing N-doses on sunflower in two-year rotation with durum wheat. Proc. XII Sunfl. Conf. Novi Sad, T. 1: 272-273.
- Foy C. D., Orellana R. G., Schwartz J. W., Flemming A. L. 1974. Responses of sunflower genotypes to aluminum in acid soils and nutrient solution. *Agr. Journ.* T. 66 z. 2: 293-296.
- Herse J., Szyrmer J. 1973. Wpływ nawożenia NPK i warunków wegetacji roślin na plony niełupek i zawartość tłuszczu w nasionach słonecznika oleistego. *Rocz. Nauk Rol. Ser. A. T.* 99 z. 4: 85-94.
- Lozanović M., Stanojević D. 1988. Effect of increasing nitrogen doses on important quantitative, biological, and morphological traits of sunflower. Proc. XII Sunfl. Conf. Novi Sad, T. 1: 274-275.
- Muśnicki Cz., Dembińska H., Gruszczyński St. 1980. Reagowanie słonecznika na wzrastające dawki nawozów azotowych. *Rocz. Ak. Rol. w Poznaniu*, T. 118: 63-73.
- Samui R. C., Ghosh A. 1988. Effect of nitrogen, phosphorus and plant population on sunflower and subsequent residual effect on mung and rice crops. Proc. XII Sunfl. Conf. Novi Sad, T. 1: 277-281.
- Semichnienko P., Kliucznikow A., Tokarow T., Bartieniew W., Jagodkina W., Petierskaja A. 1965. Podsołnecznik. Moskwa.
- Stoyanov D. W. 1973. Nitrogen over-nutrition (nitrate toxicity) of sunflower grown on grey forest soils. *Dokl. Akad. S-ch. Nauk Bulgarii*. T. 6 z. 2: 147-153.

Effect of different ways of nutrition on the yield of oilseed sunflower cultivar Wielkopolski

Summary

In the years 1989–92 two series of experiments were carried out in Przybroda near Szamotuły. In the first one (3 years of experiments) sunflower reaction to 4 kinds of manure at 2 levels of nitrogen fertilization (0 and 60 kg N/ha) was investigated. In the other series (2 years) effect of nitrogen spray nutrition on sunflower applying urea in 2 doses — 25 and 50 kg/ha (higher dose as one unit or 2 rates) in 3 periods of vegetation (budding beginning, budding ending and flowering fullness) was studied. Nitrogen nutrition did not effect on sunflower development, its morphological traits and yield level independently of nitrogen source (fertilizer or manure). Changes in chemical composition of achenes — reduction of fat contents and increase of protein contents — were connected only with amount of nitrogen set into soil. Spray nutrition using urea in 25–50 kg/ha doses raised achene yield about 1.2 dt/ha, independently of application term. Dose 25 kg/ha was sufficient for that increase. Urea spray nutrition caused raise of protein contents and protein yield and intensity of the changes was raising moderately to delay of application. Depression of fat contents and yield did not accompany those changes.