

JOANNA KURUS**ELŻBIETA PODSTAWKA-CHMIELEWSKA**

Katedra Ekologii Rolniczej

Akademia Rolnicza w Lublinie

Wpływ sposobów nawożenia azotem oraz systemów odchwaszczania na plonowanie buraka cukrowego na rędzinie

The effect of various ways of nitrogen fertilization and systems of weed control on the yield of sugar beet on rendzina

W doświadczeniu polowym, przeprowadzonym w latach 1996–1998 na rędzinie, badano wpływ dawki azotu (90 i 120 kg N/ha), terminu jego stosowania (dwukrotny i trzykrotny) oraz trzech sposobów odchwaszczania na plonowanie buraka cukrowego. Stwierdzono, że na rędzinie optymalną dawką azotu dla buraków jest 90 kg N/ha. Natomiast dzielenie dawki azotu na trzy części i wnoszenie go w różnych terminach daje taki sam efekt w postaci plonu korzeni, jak stosowanie nawożenia azotowego w dwóch terminach. Porównywane w doświadczeniu sposoby walki z chwastami okazały się tak samo skuteczne, niemniej odchwaszczanie buraków metodą chemiczno-mechaniczną dawało nieznacznie wyższy plon korzeni niż niszczenie chwastów wyłącznie w sposób chemiczny. Żaden z czynników doświadczenia nie modyfikował przy tym w sposób istotny wartości technologicznej surowca.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, dawki azotu, plonowanie, sposoby odchwaszczania, terminy stosowania azotu, wartość technologiczna

In the field experiment carried out in the years 1996–1998 on the rendzina the influence of nitrogen doses (90 and 120 kg/ha), date of their application (twice and three times) as well as three ways of weeds control on sugar beet yield was investigated. It was stated that on rendzina the optimum nitrogen dose for sugar beets was 90 kg/ha. However dividing of the nitrogen doses into three parts and its applying in different dates gives the same effect in the form of root yield as nitrogen fertilizing in two dates. Different ways of weed control, compared in the experiment turned out equally effective. Nevertheless, joint chemical and mechanical weed control resulted in a slightly higher root yield than the chemical one. The tested experimental factors had no significant effect on the technological value of sugar beet roots.

Key words: date of nitrogen application, nitrogen doses, sugar beet, technological value, weeds control, yield

WSTĘP

W krajach Unii Europejskiej burak cukrowy jest jedną z bardziej opłacalnych roślin. W Polsce, jakkolwiek wciąż zajmuje czołową pozycję wśród roślin towarowych, stanowi średnio dochodowy kierunek produkcji roślinnej. Ważnym problemem staje się opracowanie nowych metod jego uprawy, prowadzących do obniżenia kosztów produkcji i podniesienia plonów. Metody te powinny jednocześnie uwzględniać ochronę środowiska przyrodniczego. Realizacja tego celu zależy z kolei od integracji wszystkich elementów produkcji, w tym w dużym stopniu od doskonalenia zasad nawożenia buraka azotem oraz ochrony roślin, zwłaszcza przed chwastami (Ceglarek i Wrzosek, 1988; Vlassak i in., 1991; Allison, 1996).

Celem przeprowadzonych badań było określenie racjonalnej dawki azotu oraz terminu jego stosowania w uprawie buraka cukrowego na rędzinie, odchwaszczanego różnymi metodami, w warunkach klimatycznych wschodniej Lubelszczyzny.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 1996–1998 w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek (nieдалеко Chełma), należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Obiekt doświadczalny znajdował się na rędzinie mieszanej wytworzonej z opoki kredowej, o składzie granulometrycznym gliny średniej pyłastej, należącej do kompleksu pszennego wadliwego, klasy bonitacyjnej III b.

Poszczególne lata badań różniły się zarówno ilością, jak i rozkładem opadów w sezonie wegetacyjnym. W 1996 roku spadło o 56,5 mm więcej deszczu (głównie w maju i sierpniu) w porównaniu z normą wieloletnią wynoszącą 410,4 mm, natomiast w 1997 roku różnica ta wynosiła aż 85,1 mm, co spowodowane było bardzo intensywnymi opadami w maju oraz w lipcu i pierwszej dekadzie sierpnia. Z kolei sezon wegetacyjny 1998 roku charakteryzował się nieznacznie mniejszą ilością opadów w stosunku do wielolecia, z większym ich niedoborem jedynie w maju i sierpniu. We wszystkich latach badań warunki termiczne były dość korzystne dla wzrostu i rozwoju buraka cukrowego.

Doświadczenie trójczynnikowe ($2 \times 2 \times 3$) założono metodą bloków losowych w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletka do siewu wynosiła 28,35 m², zaś do zbioru 18,0 m².

Schemat doświadczenia uwzględniał następujące czynniki:

- I. Dwa poziomy nawożenia azotem: 90 kg N/ha i 120 kg N/ha.
- II. Dwa sposoby nawożenia azotem: a — 2/3 dawki azotu przed siewem, 1/3 dawki azotu pogłównie po pojedynkowaniu, b — 1/3 dawki azotu przed siewem, 1/3 dawki azotu w fazie jednego liścia właściwego buraka, 1/3 dawki azotu po pojedynkowaniu.
- III. Trzy sposoby zwalczania chwastów:
 - Pyramin po siewie dogłębowo (6 l/ha) + zabiegi mechaniczne,
 - Pyramin po siewie dogłębowo (3 l/ha) oraz Betanal (6 l/ha) nalistnie w fazie 2–4 liści buraka,
 - Betanal nalistnie w trzech dawkach po 2 l/ha w następujących terminach:

- faza liścieni chwastów,
- 5–10 dni po pierwszym zabiegu na nowe siewki chwastów,
- 5–10 dni po drugim zabiegu, w miarę potrzeby.

Do chemicznego odchwaszczania zastosowano dogłębowo Pyramin Turbo 520 SC i nalistnie Betanal Progress AM 180 EC.

Buraki odmiany Janina uprawiano w stanowisku po pszenicy ozimej, po zbiorze której wykonano typowy zespół uprawek późniowych. Bezpośrednio pod orkę przedzimową zastosowano obornik w ilości 30 t/ha. Wiosną uprawę roli rozpoczęto od bronowania. Następnie, po wysianiu nawozów mineralnych w ilości: 45 kg/ha P_2O_5 , 105 kg/ha K_2O i odpowiedniej porcji azotu, glebę doprawiano agregatem uprawowym. Dawki nawożenia fosforowego i potasowego były ustalone w oparciu o zasobność gleby w te składniki.

Corocznie buraki wysiewano w trzeciej dekadzie kwietnia siewnikiem punktowym w odstępach, w rzędzie co 9 cm i rozstawie rzędów 45 cm. Po pojedynkowaniu odległość w rzędzie między roślinami wynosiła 20–25 cm. Tuż po siewie na odpowiednich poletkach zastosowano Pyramin Turbo. Betanal stosowano po wschodach, nalistnie według ustalonych zasad.

Podczas zbioru buraków na każdym poletku określano obsadę roślin oraz plon korzeni i liści. W próbach średnich dla obiektów oznaczono zawartość cukru, popiołu rozpuszczalnego oraz azotu α -aminowego, ogólnie przyjętymi metodami.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie opierając się na analizie wariancji. Średnie porównano przy pomocy najmniejszych istotnych różnic na podstawie testu Tuckeya.

WYNIKI BADAŃ

W omawianym doświadczeniu obsada buraka cukrowego istotnie zależała od poziomu nawożenia azotowego (tab. 1). Na obiektach zasilanych dawką 90 kg N/ha liczba roślin buraka przed zbiorem była średnio o 4,1 tys. szt./ha wyższa niż na poletkach nawożonych ilością 120 kg N/ha. Zwiększanie dawek azotu obniżało liczbę siewek, a w konsekwencji obsadę roślin również w badaniach Kalinowskiej-Zdun i Podlaskiej (1984) oraz Gutmańskiego i Nowakowskiego (1994). Natomiast dzielenie porównywanych dawek azotu na części oraz wnoszenie ich w różnych terminach nie różnicowało istotnie liczby roślin na poletkach.

Z badanych czynników eksperymentu obsadę roślin buraka istotnie modyfikował również sposób odchwaszczania plantacji (tab. 2). Z porównania trzech metod zwalczania chwastów wynika, że najlepszy efekt pod tym względem zapewniało stosowanie Betanalu metodą dawek dzielonych. Można to tłumaczyć mniejszą toksycznością preparatu stosowanego nalistnie, w późniejszych stadiach rozwojowych roślin, co potwierdzają także inni autorzy (Götz, 1980; Kositorna, 1997).

Niezależnie od wpływu badanych czynników końcowa obsada roślin buraka w największym stopniu zależała od warunków pogodowych w poszczególnych sezonach wegetacyjnych.

Tabela 1

Liczba roślin buraka cukrowego w tys. szt./ha
Number of sugar beets plants in thousand per hectare

Lata Years	Dawka azotu w kg/ha Nitrogen doses in kg/ha		Sposób nawożenia azotem Way of nitrogen fertilization		Średnio Mean
	90	120	a *	b **	
1996	84,4	78,8	82,3	80,9	81,6
1997	83,8	80,9	80,3	84,4	82,4
1998	77,5	73,6	77,1	73,9	75,5
Średnio Mean	81,9	77,8	79,9	79,7	—
NIR [*] _{0,05}	pomiędzy dawkami azotu = 2,2		pomiędzy latami = 3,2		
LSD _{0,05}	between nitrogen doses = 2,2		between years = 3,2		

* — NIR – najmniejsza istotna różnica $p \leq 0,05$

LSD — least significant difference $p \leq 0,05$

a * — 2/3 dawki azotu przed siewem, 1/3 dawki azotu pogłównie po pojedynkowaniu

a * — 2/3 nitrogen dose before sowing, 1/3 nitrogen dose after thinning

b ** — 1/3 dawki azotu przed siewem, 1/3 dawki azotu w fazie jednego liścia właściwego buraka, 1/3 dawki azotu po pojedynkowaniu

b ** — 1/3 nitrogen dose before sowing, 1/3 nitrogen dose in one leaf phase, 1/3 after thinning

Uwaga! Objasnienia dotyczą również pozostałych tabel.

Attention! Explanations also refer to the other tables

Tabela 2

Liczba roślin buraka cukrowego w zależności od sposobu odchwaszczania w tys. szt./ha
Number of sugar beet plants depending on way of weeds control in thousand per hectare

Lata Years	Sposób odchwaszczania Way of weed control		
	I *	II **	III ***
1996	81,1	80,7	82,9
1997	83,5	78,1	85,5
1998	72,3	74,2	80,0
Średnio Mean	79,0	77,7	82,8
NIR [*] _{0,05}	pomiędzy sposobami odchwaszczania = 3,2		
LSD _{0,05}	between ways of weed control = 3,2		

I * — Pyramin po siewie doglebowo (6 l/ha) + zabiegi mechaniczne

I * — Pyramin after sowing (6 l/ha) + mechanical method

II ** — Pyramin po siewie doglebowo (3 l/ha) i Betanal nalistnie w fazie 2-4 liści buraka (6 l/ha)

II ** — Pyramin after sowing (3 l/ha) and Betanal applied at 2-4 leaves phase of sugar beet (6 l/ha)

III *** — Betanal nalistnie w trzech dawkach dzielonych po 2 l/ha

III *** — Betanal foliar application in three splitting rates 2 l/ha

W warunkach przeprowadzonego doświadczenia żaden z czynników eksperymentu nie oddziaływał istotnie na plon świeżej masy korzeni (tab. 3), jakkolwiek buraki nawożone dawką 120 kg N/ha plonowały średnio o 16,8 dt/ha wyżej niż zasilane ilością 90 kg N/ha. Ponieważ jednak różnica mieściła się w granicach błędu eksperymentalnego, stąd w warunkach glebowych, w jakich przebiegał eksperyment nie znajduje uzasadnienia zwiększanie dawki azotu powyżej 90 kg/ha, a jeszcze bardziej dzielenie jej na trzy części i wnoszenie w różnych terminach.

Wszystkie sposoby odchwaszczania plantacji buraka, jeśli chodzi o efekt plonotwórczy, były równie skuteczne, jakkolwiek nieco lepszą w porównaniu z metodami chemicznymi okazała się metoda chemiczno-mechaniczna, która stwarzała roślinom korzystniejsze warunki powietrzne poprzez kilkakrotne spulchnianie międzyrzędzi przy okazji niszczenia chwastów (tab. 3).

Tabela 3

Plony i wartość technologiczna buraka cukrowego (średnio w latach 1996–1998)
Yields and technological value of sugar beet (average 1996–1998)

Czynniki doświadczenia Experiment factors		Plony w dt/ha Yields in dt/ha			Zawartość w % Content in %		
		korzeni roots	liści leaves	cukru sugar	cukru sugar	N- α -aminowego α -amino nitrogen	popiołu rozpuszczalnego ash dissolvable
Dawka azotu w kg/ha Nitrogen doses in kg/ha	90 120	533,8 550,6	377,4 430,3	106,1 109,7	19,91 19,91	0,018 0,027	0,622 0,626
Sposób nawożenia Way of nitrogen fertilization	a b	542,7 541,7	385,4 422,2	107,6 108,2	19,90 20,00	0,020 0,025	0,614 0,634
Sposób odchwaszczania Way of weed control	I II III	553,3 536,8 536,4	414,9 392,8 403,7	109,7 106,4 107,5	19,87 19,88 20,10	0,020 0,024 0,024	0,629 0,619 0,624
NIR ($p=0,05$) dla: Dawek azotu LSD ($p=0,05$) for: Nitrogen doses		r.n.* n.s.	3,0	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.

r.n.* — Różnica nieistotna

n.s.— Not significant difference

Wahania plonów w poszczególnych latach wynikały przede wszystkim z różnego przebiegu pogody, a zwłaszcza odmiennym warunków wilgotnościowych. Różnica między skrajnymi plonami wynosiła aż 78 dt z ha. Na wysoki plon w 1997 roku wpłynęły prawdopodobnie obfite opady deszczu — 495,5 mm oraz dość wysoka ciepota powietrza miesięcy wiosenno-letnich. Nie bez znaczenia była też z pewnością obsada roślin — największa właśnie w tym roku (por. tab. 1).

Odmienne niż korzenie zachowywały się liście buraka w miarę intensyfikacji nawożenia azotowego, a mianowicie przy wzroście dawki z 90 do 120 kg N/ha reagowały udowodnioną zwyżką plonu, wynoszącą średnio 52,9 dt/ha, co nie wymaga komentarza, gdyż podobne zależności stwierdziło wielu innych autorów (Podstawka, 1983/1984, Kalinowska-Zdun i in., 1986; Wójcik, 1994; Bieniaszewski, 1996).

Choć nie stwierdzono istotnego wpływu terminu stosowania azotu na masę liści, to jednak podział całkowitej dawki azotu na trzy części i wnoszenie go w różnych terminach, tj. przed siewem, w fazie pierwszego liścia właściwego buraka i po pojedynkowaniu, powodował wzrost plonu liści o 36,8 dt/ha w porównaniu z dwukrotnym nawożeniem tym składnikiem, tj. przed siewem i po pojedynkowaniu (tab. 3). Mimo to wydaje się, że dzielenie ustalonych dawek azotu na części oraz wnoszenie ich w różnych terminach nie ma większego uzasadnienia, a powoduje jedynie wzrost dodatkowych kosztów oraz pracochłonności uprawy buraka cukrowego.

Z punktu widzenia produkcji liści wszystkie trzy sposoby odchwaszczania plantacji były równie skuteczne i nie wpływały modyfikująco na tę cechę, jakkolwiek najlepszy,

podobnie jak w przypadku plonu korzeni, okazał się wariant I, gdzie oprócz walki chemicznej za pomocą Pyraminu, stosowanego dogłębowo, chwasty niszczone także w sposób mechaniczny, stosując opielanie międzyrzędowe (tab. 3).

Zarówno zawartość cukru, jak też popiołu rozpuszczalnego w korzeniach buraków nie zależała istotnie od czynników eksperymentu (tab. 3). Badane czynniki doświadczenia nie różnicowały też istotnie zawartości azotu α -aminowego w korzeniach buraków, jakkolwiek obserwowano tendencję wzrostu zawartości „azotu szkodliwego” w korzeniach nawożonych większą dawką azotu. Średnio w trzyleciu różnica w zawartości tego składnika między dawką 120 a 90 kg N/ha wynosiła 0,009%.

Zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego, podobnie jak i popiołu dygestyjnego, była najsilniej różnicowana przez czynniki klimatyczne. Najbardziej sprzyjające warunki do gromadzenia sacharozy występowały w 1996 roku (bardzo korzystna końcówka okresu wegetacyjnego), kiedy to średnia zawartość cukru, niezależnie od czynników doświadczenia, wynosiła 21,17%. Różnica w zawartości cukru pomiędzy skrajnymi latami, tj. 1996 i 1998, dochodziła do 2,04%.

WNIOSKI

1. Czynnikiem w największym stopniu modyfikującym plony oraz wartość technologiczną buraka cukrowego były warunki pogodowe w poszczególnych sezonach wegetacyjnych.
2. Intensyfikacja nawożenia z 90 do 120 kg N/ha powodowała istotny przyrost masy liści nie różnicując przy tym znacząco plonu korzeni buraka cukrowego. Na rędzinie nie znajduje więc uzasadnienia zwiększanie dawki azotu powyżej 90 kg N/ha.
3. Dzielenie dawki azotu na trzy części i wnoszenie go w różnych terminach nie jest racjonalne, gdyż daje takie same efekty w postaci plonu korzeni jak stosowanie nawożenia azotowego w dwóch terminach.
4. Jakkolwiek wszystkie porównywane w doświadczeniu sposoby walki z chwastami były równie skuteczne, to jednak odchwaszczanie buraków metodą chemiczno — mechaniczną dawało nieznacznie wyższy plon korzeni niż niszczenie chwastów wyłącznie w sposób chemiczny.
5. Wartość technologiczna korzeni buraków nie była istotnie różnicowana przez czynniki doświadczenia.

LITERATURA

- Allison M. F., Armstrong M. J., Jaggard K. W., Todd A. D., Milford G. F. J. 1996. An analysis of the agronomic, economic and environmental effect of applying N fertilizer to sugar beet (*Beta vulgaris*). J. Agric. Sci., Cambridge, 127: 475 — 486.
- Bieniaszewski T. 1996. Wpływ zróżnicowanych dawek NPK na plony buraka cukrowego i jego wartość paszową. Zesz. Nauk. AR-T w Olsztynie, 62: 63 — 75.
- Ceglarek F., Wrzosek T. 1988. Wpływ herbicydów na zachwaszczenie i plonowanie buraków cukrowych. Zesz. Nauk. WSR-P w Siedlcach, ser. Rol. 17: 189 — 199.
- Götz B. 1980. Możliwości stosowania Betanalu (R) w nowoczesnej uprawie buraków cukrowych. Gaz. Cukr. 1: 39 — 40.

- Gutmański I., Nowakowski M. 1994. Wpływ dawki i formy azotu na wschody, plony i jakość przetwórczą buraka cukrowego w dwóch terminach zbioru. Biul. IHAR 189: 41 — 49.
- Kalinowska-Zdun M., Podlaska J. 1984. Wpływ nawożenia azotem, przedsiewnej uprawy roli i nawadniania na obsadę roślin, plon i wartość technologiczną buraków cukrowych. Cz. I. Dynamika wschodów i liczba roślin przy zbiorze. Roczn. Nauk Rol., s. A, 106/1: 101 — 119.
- Kalinowska-Zdun M., Polubiec E., Podlaska J. 1986. Wpływ nawożenia azotem, przedsiewnej uprawy roli i nawadniania na obsadę roślin, plon i wartość technologiczną buraków cukrowych. Cz. II. Wpływ na plonowanie i jakość korzeni. Roczn. Nauk Rol., s. A, 106/2: 45 — 61.
- Kositorna J. 1997. Badania nad wrażliwością buraka cukrowego na herbicydy stosowane powschodowo. Biul. IHAR 202: 269 — 276.
- Podstawka E. 1983/1984. Studia nad deszczowaniem i nawożeniem buraków cukrowych na łące. Cz. I Plony. Ann. UMCS, sec. E, vol. 38/39, 8: 89 — 103.
- Vlassak K., Vandergeten J. P., Vanstallen M. 1991. Effect of nitrogen fertilizer placement on yield and quality of sugar beet. 54th Winter Congr. IIRB: 455 — 463.
- Wójcik S. 1994. Plonowanie i jakość technologiczną buraka cukrowego w zależności od dawki azotu i rodzaju nawozu. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 407: 71 — 75.