

## WPŁYW NAWOŻENIA MINERALNEGO I DESZCZOWANIA NA PLONOWANIE I ZAWARTOŚĆ CUKRU W BURAKU CUKROWYM

*Stanisław Grabarczyk, Czesław Rzekanowski*

Instytut Rolniczy AT-R, Bydgoszcz

### WSTĘP

Wzrost produkcji buraków cukrowych może być osiągnięty dwoma drogami, a mianowicie, przez wzrost wydajności z ha bądź powiększenie powierzchni uprawy. Z różnych względów plony buraków uległy w ostatnich latach stagnacji, którą przy wprowadzeniu nowych technologii siewu i sprzętu trudno będzie w najbliższym czasie przełamać. Z tego względu istnieje obecnie tendencja zwiększania powierzchni zasiewów i wchodzenia z uprawą tej rośliny także na gleby słabsze. W latach o opadach zbliżonych bądź wyższych niż średnie z wielolecia plonowanie buraka cukrowego na słabszych glebach jest zadowalające, natomiast przy zdarzających się posuchach w lipcu i sierpniu następuje wyraźne obniżenie wydajności.

Obecnie istnieje możliwość zapobiegania skutkom suszy przez deszczowanie. Przeprowadzone przez Dzieżycę i współpracowników doświadczenia w okolicach Wrocławia na ten temat wykazały, iż dysponując deszczownią można uprawiać buraki nawet na glebach lekkich i osiągać na nich niezawodne plony [2, 3, 4, 8]. Tradycyjnym rejonem uprawy buraka cukrowego jest Wielkopolska. Możliwości zwiększania powierzchni jego zasiewów na glebach zwięzłych są tu w zasadzie wyczerpane. Duże rezerwy kryją się natomiast w zwiększeniu zasiewów na glebach słabszych, pod warunkiem zapewnienia możliwości deszczowania. Obszar Wielkopolski należy do najsuchszych w Polsce i deficyty wodne są tu głębsze niż na innych obszarach kraju.

Podjęte badania miały na celu określenie efektów nawożenia mineralnego i deszczowania buraków cukrowych na IV klasie bonitacyjnej gleby w warunkach klimatu Wielkopolski.

## OPIS DOŚWIADCZENIA I METODY BADAŃ

Doświadczenia z deszczowaniem buraka cukrowego przy różnych poziomach nawożenia mineralnego przeprowadzono w PGR Grochowiska Szlacheckie (15 km na północ od Żnina) w zlewni rzeki Wełny.

Stosowano następujące poziomy nawożenia mineralnego na ha:

200 kg (N — 65 kg;  $P_2O_5$  — 45 kg;  $K_2O$  — 90 kg),

400 kg (N — 130 kg;  $P_2O_5$  — 90 kg;  $K_2O$  — 180 kg),

600 kg (N — 195 kg;  $P_2O_5$  — 135 kg;  $K_2O$  — 270 kg),

800 kg (N — 260 kg;  $P_2O_5$  — 180 kg;  $K_2O$  — 360 kg).

W dwóch wariantach wodnych:

I — bez deszczowania,

II — deszczowane.

Doświadczenia przeprowadzono metodą *split plots*, powierzchnia poletek do siewu wynosiła 125-180 m<sup>2</sup>, a do zbioru — 50 m<sup>2</sup>. Deszczowanie przeprowadzono w okresach krytycznych (20 czerwca do 15 września), kierując się dynamiką uwilgotnienia gleby i oznakami wędnięcia roślin. Pole nawożono jesienią obornikiem w ilości 30-35 t na ha, przed zimową orką wysiewano nawozy fosforowo-potasowe. Siewu dokonywano w drugiej dekadzie kwietnia, a zbioru korzeni i liści w październiku. Zawartość cukru oznaczono w laboratorium cukrowni Żnin.

## WARUNKI GLEBOWE I KLIMATYCZNE

Pole doświadczalne posiadało glebę pseudobielicową wytworzoną z piasków gliniastych mocnych i glin zwałowych o zawartości części spławialnych w warstwie ornej 15-18%. W niższych poziomach gleba odznaczała się dużą zmiennością. Zawartość części spławialnych w warstwie 35-95 cm obniżała się przeważnie do 8-11% i wzrastała do 30% na głębokości 95-125 cm. Poziom akumulacyjny posiadał około 1,2% próchnicy. Gleby charakteryzowały się bardzo wysoką zawartością przyswajalnego  $P_2O_5$ , wysoką zawartością  $K_2O$  oraz niską magnezu. Odczyn gleby wynosił 7-7,7 pH (w 1n KCl). Klasa bonitacyjna IVa i IVb, kompleks żytni dobry i pszenno-żytni. Połowa pojemność wodna 1 m warstwy gleby wahała się około 240 mm (średnie dla pól zmianowania).

Średnie opady w okresie wegetacji za lata 1973-1976 były zbliżone (315 mm) do średnich z wielolecia (310 mm) (tab. 1). Rok 1973 odznaczał się niskimi opadami w sierpniu (36 mm) i we wrześniu (23 mm). W 1974 r. w okresie wegetacji opady były wyższe od średnich z wielolecia i dość korzystnie rozłożone do wymagań wodnych buraków. Kolejny, 1975 r. posiadał niskie opady w sierpniu (28 mm) i wrześniu (17 mm) oraz bardzo wysokie temperatury w miesiącach letnich. W 1976 r. suchy

Tabela 1

Temperatury powietrza i opady w okresie wegetacji lat 1973-1976 na tle srednich z wielolecia

Rok	Miesiac						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
Temperatura w °C							
1881-1960	7,3	13,1	16,7	18,4	17,2	13,4	14,4
1973	6,2	12,7	16,8	18,8	18,7	13,6	14,4
1974	6,0	10,8	14,5	15,3	17,6	13,4	12,9
1975	5,9	10,9	14,4	19,7	19,4	16,4	14,4
1976	9,6	13,5	15,0	18,8	15,8	13,5	14,3
Opady w mm							
1881-1960	38	47	52	75	58	40	310
1973	38	59	117	66	36	23	339
1974	26	42	66	103	73	33	343
1975	24	50	58	111	28	17	288
1976	7	44	18	84	62	76	291

był tylko kwiecień (7 mm) i czerwiec (18 mm). Sierpień natomiast należał do chłodnych.

#### WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Średnie z lat i obiektów plony korzeni buraków cukrowych wynosiły 44,9 t/ha (tab. 2), a liści — 40,0 t/ha (tab. 3). Wyższe od przeciętnych plo-

Tabela 2

Plony korzeni buraka cukrowego w t/ha

Obiekty	Rok				Średnio
	1973	1974	1975	1976	
Nawożenie					
200 kg NPK/ha	43,2	41,4	51,5	36,4	43,1
400 kg NPK/ha	45,9	44,0	52,5	36,1	44,6
600 kg NPK/ha	45,4	44,4	54,2	39,0	45,8
800 kg NPK/ha	43,3	44,9	57,7	38,6	46,1
Nie deszczowane	38,0	41,6	46,2	36,5	40,6
Deszczowane	50,8	45,8	62,0	38,6	49,3
Średnio	44,4	43,6	54,1	37,6	44,9
F <sub>emp.</sub> :					
Dla nawożenia	0,98	2,28	2,32	1,70	
Dla nawodnienia	269	5,11	76,8	0,39	
Interakcji	1,17	0,17	2,04	1,96	

F<sub>tab.</sub> dla nawożenia i interakcji nawożenia i nawadnienia = 2,92, dla nawodnienia = 6,61.

Tabela 3

Obiekt	Plony liści w t/ha				Średnio
	Rok				
	1973	1974	1975	1976	
<b>Nawożenie</b>					
200 kg NPK/ha	34,2	45,3	22,0	41,0	35,6
400 kg NPK/ha	41,7	49,7	24,8	42,4	39,6
600 kg NPK/ha	41,3	52,5	28,3	43,5	41,4
800 kg NPK/ha	43,7	58,7	26,9	43,6	43,2
Bez deszczowania	29,6	47,2	20,8	40,1	34,4
Deszczowane	50,9	56,0	30,2	45,1	45,5
Średnio	48,2	51,6	25,5	42,6	40,0
<b>F<sub>emp</sub></b>					
Dla nawożenia	5,58	8,10	4,72	0,14	
Dla nawodnienia	31,7	5,10	50,2	0,85	
Interakcji	4,17	0,98	2,83	1,10	

ny korzeni uzyskano w 1975 roku, ponieważ pole obsiane było odmianą szwedzką (Monohin), o niższej zawartości cukru i niskim plonie liści. W latach pozostałych uprawiano burak odmiany AJ-Poly 1 i 2. Stosunkowo niskie plony korzeni w 1976 roku tłumaczy się słabymi wschodami, spowodowanymi niskimi opadami w kwietniu (7 mm). Być może, iż miał tu wpływ stosunkowo zimny sierpień. Najwyższy plon liści otrzymano w 1974 roku, odznaczającym się stosunkowo niskimi temperaturami powietrza i wysokimi opadami w lipcu i sierpniu.

Wzrastające dawki nawożenia mineralnego z 200 do 800 kg NPK/ha nie spowodowały statystycznie udowodnionego wzrostu plonu korzeni buraków cukrowych. Niemniej wystąpiła tendencja przyrostu, która średnio z lat i obiektów wynosiła 3,0 t/ha. Nie uzasadnia ona jednak zwiększonych nakładów na nawożenie, zwłaszcza że pod jego wpływem następował systematyczny spadek zawartości cukru w korzeniach, średnio z 17,3 do 15,7% (tab. 4). W wyniku spadku procentu cukru przeciętny jego plon z lat i obiektów o pojedynczym, podwójnym oraz potrójnym nawożeniu kształtował się na jednakowym poziomie, zaś nawożenie dawką 4NPK obniżyło go o około 0,22 t/ha. Nawożenie mineralne w ilości ponad 200 kg NPK/ha można zatem uznać za zbędne, a nawet szkodliwe.

Deszczowanie spowodowało istotny wzrost plonu korzeni tylko przy wyraźnie obniżonych opadach w lipcu, sierpniu i wrześniu (1973 i 1975 rok). Zwyżka plonu korzeni w 1973 r. wyniosła średnio z obiektów o różnym poziomie nawożenia 13,6 t/ha, a w 1975 15,8 t/ha. W pozostałych latach efekty deszczowania były gorsze, co tłumaczy się zwiększonymi opadami w okresach wzmożonego zapotrzebowania buraka na wodę.

Średnia za 4 lata badań zwyżka plonów korzeni wynosiła 8,7 t/ha. Można stwierdzić, że w pełni uzasadnia ona deszczowanie buraków cukrowych uprawianych w Wielkopolsce na glebach IV klasy bonitacyjnej. Należy podkreślić, że zwyżkę osiągnięto przy średnich opadach w okresie badań zbliżonych do przeciętnych z wielolecia, przez co wyniki doświadczenia mogą być miarodajne dla praktyki rolniczej.

Tabela 4

Zawartość i plon cukru w korzeniach buraków cukrowych

Obiekt	Zawartość cukru w %					Średni plon cukru w t/ha
	1973	1974	1975	1976	średnio	
200 kg NPK/ha	19,2	17,3	16,5	16,2	17,3	7,46
400 kg NPK/ha	18,4	17,0	16,3	15,0	16,7	7,45
600 kg NPK/ha	18,2	16,2	15,2	15,8	16,3	7,46
800 kg NPK/ha	17,8	15,8	14,6	14,8	15,7	7,24
Nie deszczowane	19,2	16,8	15,5	15,6	16,7	6,78
Deszczowane	17,6	16,4	15,8	15,3	16,3	8,03
Średnio	18,4	16,6	15,6	15,4	16,5	7,41

Deszczowanie spowodowało nieznaczny spadek procentowej zawartości cukru w korzeniach średnio z 16,7 do 16,3%, lecz biologiczny jego plon wzrósł pod wpływem tego zabiegu o 1,3 t/ha. W przeciwieństwie zatem do nawożenia deszczowanie okazało się czynnikiem podnoszącym plony zarówno korzeni jak i cukru. Dzięki temu zabiegowi wzrósł także istotnie plon liści. W 1973 r. przyrost ten wyniósł 21,9 t/ha, a w 1975 9,4 t/ha. W latach o wyższych opadach w czasie krytycznym zwyżki plonów liści, jakie uzyskano pod wpływem deszczowania, nie zostały statystycznie udowodnione. Średni z lat i obiektów różnie nawożonych wzrost plonów liści w wyniku nawadniania wyniósł 11,1 t/ha, a więc był większy niż pod wpływem zwiększonej dawki nawozów mineralnych z 200 do 800 kg NPK/ha. W warunkach doświadczenia deszczowanie buraków cukrowych okazało się bardziej celowe niż zwiększanie nawożenia ponad 200 kg NPK/ha.

Interakcja nawożenia i deszczowania w kształtowaniu plonu korzeni buraka cukrowego nie została statystycznie udowodniona w żadnym roku badań. Zaznaczyła się ona tylko nieco wyraźniej w 1975 r., w którym pod wpływem deszczowania otrzymano największe przyrosty plonu korzeni. Współdziałanie obydwóch czynników wystąpiło nieco wyraźniej w przypadku plonu liści. W 1973 r. zostało ono statystycznie udowodnione, zaś w 1975 F obl. było bliskie F tab.



## DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały, iż na glebie IV klasy bonitacyjnej deszczowanie buraków cukrowych jest w warunkach klimatu Wielkopolski w pełni uzasadnione. Osiągnięte zwyżki plonów okazały się zbliżone bądź wyższe niż otrzymane przez Dzieżyca i współautorów [2, 3, 8] w południowo-zachodniej części Polski na glebach lekkich, natomiast znacznie wyższe niż na glebach zwięzłych [5, 7]. O celowości deszczowania buraków cukrowych na glebach IV klasy bonitacyjnej mówią także badania Piechowiaka i współautorów [6].

Słabe efekty nawożenia mineralnego buraków cukrowych dawkami ponad 200 kg NPK/ha można częściowo tłumaczyć dużą zasobnością gleb w składniki pokarmowe i stosunkowo wysokim plonowaniem obiektów o najniższym poziomie nawożenia. Nie mogą one zaprzeczać celowości stosowania dawek zalecanych w literaturze — około 400 kg NPK/ha [1], opartych na liczniejszych badaniach. Należy jednak zwrócić uwagę, że również w wielu innych doświadczeniach z deszczowaniem buraków cukrowych wzrost plonu korzeni pod wpływem dawki nawozów ponad 200 kg NPK/ha był często niski, a przy dawce ponad 600 kg NPK/ha obserwowano zmniejszenie się plonów [2-5, 7]. Spadek procentu cukru w korzeniach pod wpływem wysokich dawek nawozów mineralnych został także zaobserwowany przez innych autorów [2, 4, 5]. W doświadczeniach tych, podobnie jak w Grochowskich Szlacheckich, zwiększone nawożenie oddziaływało przede wszystkim na plon liści.

## WNIOSKI

1. Zwiększone nawożenie mineralne buraków cukrowych z 200 do 800 kg NPK/ha spowodowało wzrost plonu liści o 7,6 t/ha, spadek zawartości cukru z 17,3 do 15,7% oraz tendencję wzrostu plonu korzeni średnio zaledwie o 3,0 t/ha. Dawka 800 kg NPK/ha obniżyła biologiczny plon cukru o 0,22 t/ha.

2. Deszczowanie buraków cukrowych zwiększyło średni za 4 lata plon korzeni o 8,7 t/ha, plon liści o 11,1 t/ha, cukru o 1,25 t/ha, a zmniejszyło cukier w korzeniach z 16,7 do 16,3%.

3. Nie udowodniono statystycznie współdziałania nawożenia z deszczowaniem w kształtowaniu plonu korzeni i liści, z wyjątkiem plonu liści w 1973 r.

## LITERATURA

1. Czuba R.: Nawożenie, rozdz. „Podstawy agrotechniki” pod red. W. Niewiadomskiego. PWRiL 1971.
2. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin. PWRiL 1974.

3. Dzieżyc J.: Optymalny poziom nawożenia w warunkach nawadniania gleb lek- kich. Cz. I. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.
4. Dzieżycowa D.: Wpływ nawadniania, różnych dawek NPK i różnego stosunku N:P:K na wysokość i jakość plonu buraków cukrowych, buraków pastewnych i ziemniaków. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.
5. Malicki L.: Efektywność deszczowania oraz intensywnego nawożenia niektórych roślin na glebie lessowej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 140, 1973.
6. Piechowiak K., Orłowski F., Borówczak F.: Plonowanie niektórych roślin okopow- ych w warunkach deszczowania przy różnych poziomach nawożenia mineral- nego. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.
7. Rytelowski J., Grabarczyk S., Kasińska D., Humięcki C.: Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na plonowanie i skład chemiczny roślin uprawianych na madzie żóławskiej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 199, 1978.
8. Trybała M.: Dobowe zużycie wody a plonowanie roślin okopowych pastewnych i zbożowych w warunkach nawodnień. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.

*S. Grabarczyk, C. Rzekanowski*

### ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ДОЖДЕВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

#### Резюме

В местности Гроховиска Шляхецке (15 км. от г. Жнин) в течение 4 лет проводились исследования на почве IV бонитационного класса при четырех уровнях минерального удобрения. Постепенное увеличение доз минеральных удобрений с 200 до 800 кг NPK/га не вызвало статистически доказанного уве- величения урожая. По сравнению со средними данными, полученными в пе- риод исследований, тенденция к росту составила всего лишь 3,0 т корней с га. Подкормка растений минеральными удобрениями увеличила прирост массы бот- вы в среднем с 36,5 до 43,2 т/га, а также вызвала понижение содержания са- хара в корнях с 17,3 до 15,7%.

Дождевание сахарной свеклы повысило урожайность корней в среднем на 8,7 т/га и ботвы на 11,1 т/га. Под его влиянием сахарность увеличилась на 1,25 т/га.

*S. Grabarczyk, C. Rzekanowski*

### INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZATION AND SPRINKLER IRRIGATION ON SUGAR BEET YIELDS

#### Summary

The respective experiment was carried out at Grochowiska Szlacheckie (15 km from Żnin) for 4 years with sprinkler irrigation of sugarbeets at four mineral fertilization levels on the IVth bonitation class soil.

An increase of the mineral fertilization from 200 to 800 kg/ha did not result in any statistically proved increase of yields. According to the 4-year mean (the yield was only about 3,0 t of roots from hectare. However, it brought about the increase of the yield of leaves on the average from 36,5 to 43,2 t/ha and the decrease of the sugar content in roots from 17,3 to 15,7%.

The sprinkler irrigation of sugar beets caused the increase of the yield of roots on the average of about 8,7 t/ha and of leaves of about 11,1 t/ha. Under the sprinkler irrigation influence the increment of the sugar yield of about 12,5 t/ha was obtained.