

REAKCJA BURAKÓW CUKROWYCH
UPRAWIANYCH NA GLEBIE LESSOWEJ
NA NAWADNIANIE
ORAZ ZRÓŻNICOWANE NAWOŻENIE MINERALNE *

Elżbieta Podstawka

Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Lublin

WSTĘP

Warunki wilgotnościowe, obok świetlnych, są jednym z głównych powodów wahań i nierównomierności plonowania buraków cukrowych. Wahania te — jak wykazały liczne badania krajowe, zwłaszcza zaś Dzieżyca i wsp. [1, 2, 3] oraz Trybały [4, 5] — można w dużym stopniu eliminować drogą deszczowania roślin. Na madzie lekkiej pod wpływem tego zabiegu wyżej wspomniani autorzy uzyskiwali wyższe plony korzeni dochodzące nawet do 40⁰%, ale jednocześnie obserwowali nieznaczne pogorszenie się ich jakości. Przy tym efektywność nawożenia mineralnego w tych warunkach była znacznie wyższa niż na polach nie nawadnianych.

Brak danych o wpływie różnych dawek nawozów mineralnych i nawadniania na plon i jakość buraków cukrowych w glebowo-klimatycznych warunkach Środkowej Lubelszczyzny, będącej jednym z głównych rejonów buraczanych w Polsce, stał się przyczyną podjęcia badań przedstawionych w tym opracowaniu.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1969-1972 w RZD Czesławice, należącym do AR w Lublinie, na kompleksie słabo kwaśnych gleb bielcowych i brunatnych wytworzonych z lessów. Zakładano je metodą bloków losowych, w 6 powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 20 m². Porównywano w nich trzy warianty czynnika wod-

* Fragment badań dofinansowywanych przez Wydz. V PAN, kierowanych przez prof. dra hab. Leszka Malickiego.

nego: A — wariant kontrolny — bez nawadniania; B — nawadnianie w krytycznym okresie rozwoju buraka (faza najintensywniejszego wzrostu) w wypadku obniżenia się wilgotności w 30 cm warstwie roli poniżej 70% polowej pojemności wodnej; C — nawadnianie przedłużone poza okres krytyczny, wykonywane jak w wariacie B. Potrzebę nawadniania, które wykonywano ręcznie imitując deszczowanie, ustalano na podstawie dekadowych oznaczeń wilgotności gleby metodą suszarkową oraz w oparciu o przebieg pogody (tab. 1). W założeniu jednorazowa dawka wody wynosiła 20 mm.

Tabela

Charakterystyka okresu wegetacji buraków i dawki wody

Czynnik	Rok			
	1969	1970	1971	1972
Suma temperatur w °C	2 435	2 439	2 658	2 864
Opady w mm	202	459	338	617
Dawki wody w deszczowaniu (w mm)				
— w okresie krytycznym	40	50	140	20
— w okresie przedłużonym	90	70	150	20

Nawożenie mineralne było zróżnicowane następująco: NPK — 265 kg, 2NPK — 530 i 3NPK — 795 kg/ha (N:P:K = 1,0:0,5:1,2). Dawkę fosforu celowo obniżono, z uwagi na dobrą zasobność gleb cześławickich w ten składnik. Azot dawano w formie saletraku i saletry amonowej, fosfor w postaci superfosfatu, a potas w soli potasowej. Dodatkowo wszystkie poletka otrzymały przed zimą obornik w ilości 300 q/ha oraz mikroelementy: Cu — 0,7 kg i B — 3,0 kg/ha. Wszystkie nawozy dawano wiosną, całość fosforu i potasu oraz połowę azotu — na kilka dni przed siewem, zaś pozostałą część N pogłównie w dwóch terminach.

Buraki odmiany AJ Polycama siano ręcznie (9 V 1969 r., 28 IV 1970, 19 IV 1971 r., 8 IV 1972 r.), w rozstawie 50×25 cm, posługując się materiałem siewnym wielokielkowym. Uprawa roli oraz pielęgnacja była tradycyjna. Buraki zbierano w fazie dojrzałości technicznej w dniach: 7—10 X 1969 r., 7—9 X 1970 r., 11—14 X 1971 r., 23—24 X 1972 r. Bezpośrednio po sprzęcie buraków określano w korzeniach zawartość cukru w trzech powtórzeniach na każdym poletku metodą polarymetryczną oraz ilość rozpuszczalnego (dygestyjnego) popiołu konduktometrem w dwóch powtórzeniach. Suchą masę korzeni i liści oznaczono metodą suszarkową w dwóch powtórzeniach z poletka.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Nawadnianie powodowało udowodnioną wyższą plon korzeni buraków (tab. 2). Średnio wynosiła ona 26,0 q/ha świeżej masy i 5,4 q/ha

Tabela 2

Plon świeżej i suchej masy korzeni buraków cukrowych w q z ha

Czynnik	Rok				Średnio	
	1969	1970	1971	1972		
Świeża masa						
Deszczowa- nie	bez deszczowania	292,4	429,8	387,0	514,5	405,9
	w okresie krytycznym	318,8	439,0	456,0	506,5	430,1
	przedłużone	331,4	430,6	453,0	519,0	433,6
Nawożenie	NPK	326,0	429,4	408,0	507,5	417,7
	2NPK	315,6	430,8	438,5	519,5	426,1
	3NPK	301,2	439,2	450,0	514,0	426,1
Średnio		314,3	433,1	432,2	513,7	—
NIR (p = 0,05)	pomiędzy wariantami deszczowania = 8,2; pomiędzy latami = 9,5; we współdziałaniu deszczowanie × lata = 16,4; we współdziałaniu nawożenie × lata = 16,4					
Sucha masa						
Deszczowa- nie	bez deszczowania	77,3	79,5	90,6	119,0	91,6
	w okresie krytycznym	83,9	84,4	105,4	118,0	97,9
	przedłużone	83,6	78,5	102,6	119,6	96,1
Nawożenie	NPK	88,0	81,1	95,4	120,1	96,2
	2NPK	80,7	80,0	100,2	121,4	95,6
	3NPK	76,2	81,2	102,9	115,1	93,8
Średnio		81,6	80,8	99,5	118,9	—
NIR (p = 0,05)	pomiędzy wariantami deszczowania = 2,8; pomiędzy latami = 3,2; we współdziałaniu deszczowanie × lata = 5,5; we współdziałaniu nawożenie × lata = 5,5					

suchej masy, z tym że w suchszym roku 1971, kiedy dostarczono roślinom najwięcej wody, była znacznie większa; osiągnęła odpowiednio 67,5 oraz 13,4 q z ha. Wprawdzie różnice między wariantami nawadniania leżały w granicach błędu eksperymentalnego, tym niemniej buraki nawadniane obficie (wariant nawadniania przedłużonego) wykazywały nieco wydatniejszy przyrost świeżej masy. Z drugiej strony największy plon suchej masy korzeni uzyskano przeciętnie w czteroleciu z poletek nawad-

nianych wyłącznie w fazie intensywnego wzrostu roślin. Przeciętnie, niezależnie od kontrolowanych czynników doświadczenia, największy plon świeżej masy korzeni zebrano w 1972 r., istotnie mniejszy w latach 1970 i 1971, a najmniejszy w 1969 r. Różnica między skrajnymi plonami wynosiła aż 199 q/ha. O takim układzie średnich zdecydowały prawdopodobnie warunki wilgotnościowe, długość okresu wegetacji i związana z nim suma temperatur (por. tab. 1).

Zróżnicowane nawożenie mineralne nie modyfikowało średniego plonu korzeni buraków w czterolecu (tab. 2). Wynikało to, jak się wydaje, ze skłonności badanej odmiany do deformowania korzeni w środowisku glebowym, niejednorodnym skutkiem dużych dawek nawozów. Podwojone nawożenie podnosiło bowiem liczbę zdeformowanych korzeni o 4⁰%, a potrójne o 5⁰% (tab. 3), co w konsekwencji prowadziło do dużych strat pod-

Tabela 3

Liczba zniekształconych korzeni w %

Nawożenie	Rok				Średnio
	1969	1970	1971	1972	
NPK	48	21	31	21	30
2NPK	48	27	33	27	34
3NPK	50	30	29	31	35
Średnio	49	26	31	26	—
NIR (p = 0,05)	pomiędzy poziomami nawożenia = 2; pomiędzy latami = 3; we współdziałaniu nawożenie × lata = 5				

czas zbioru. Niezależnie od wspomnianej prawidłowości, intensyfikacji nawożenia w suchym roku 1969 towarzyszył spadek (przy 3NPK aż o 24,8 q z ha w stosunku do wariantu kontrolnego), zaś w zbliżonym do normy roku 1971 wzrost świeżej (przy 2NPK o 30,5 q, a przy 3NPK o 42 q z ha) i suchej masy plonu korzeni (przy 2NPK o 4,8 q, a przy 3NPK o 7,5 q z ha).

Plon zielonej, a także suchej masy liści wykazywał przeciętnie wyraźny wzrost pod wpływem zwiększających się dawek wody i nawozów (tab. 4). Wpływ nawozów na liście był jednak nieco większy niż wody. 2NPK zwiększało plon średnio o 48,4 q/ha i o 2,7 q/ha suchej masy, a 3NPK odpowiednio o 81,4 i 7,1 q/ha, natomiast nawadnianie w okresach krytycznych zaledwie o 17,9 i 3,4 q/ha. Od tego układu wyraźnie odbiegały poszczególne lata doświadczeń. I tak w 1970 r. różnice wywołane przez nawadnianie leżały w granicach błędu, zaś w pozostałych latach

Tabela 4

Plon zielonej i suchej masy liści buraków cukrowych w q z ha

Czynnik	Rok				Średnio	
	1969	1970	1971	1972		
Zielona masa						
Deszczowa- nie	bez deszczowania	409,8	669,5	424,0	655,0	539,6
	w okresie krytycznym	456,0	642,0	475,5	656,5	557,5
	przedłużone	457,2	659,5	508,0	688,5	578,3
Nawożenie	NPK	444,8	579,0	408,0	629,0	515,2
	2NPK	447,2	661,0	474,5	671,5	563,6
	3NPK	431,2	730,5	524,5	700,0	596,6
Średnio		441,0	657,0	469,0	667,0	—
NIR (p = 0,05)		pomędzy wariantami deszczowania = 14,6; pomędzy poziomami nawożenia = 14,6; pomędzy latami = 16,8; we współdziałaniu deszczowanie × lata = 29,2; we współdziałaniu nawożenie × lata = 29,2				
Sucha masa						
Deszczowa- nie	bez deszczowania	91,8	73,6	62,2	83,6	77,8
	w okresie krytycznym	102,2	72,8	65,0	84,8	81,2
	przedłużone	102,4	71,9	70,4	86,2	82,7
Nawożenie	NPK	99,6	68,1	59,3	82,4	77,4
	2NPK	100,2	70,0	66,1	83,8	80,0
	3NPK	96,6	80,2	72,2	88,6	84,4
Średnio		98,8	72,8	65,9	84,9	—
NIR (p = 0,05)		pomędzy wariantami deszczowania = 2,9; pomędzy poziomami nawożenia = 2,9; pomędzy latami = 3,4; we współdziałaniu deszczowanie × lata = 5,8; we współdziałaniu nawożenie × lata = 5,8				

różnic statystycznych nie udowodniono. Istotności oddziaływania nawożenia nie stwierdzono tylko w najsuchszym 1969 roku.

Zarówno intensyfikacja nawożenia mineralnego, jak też przedłużone nawadnianie, pogarszały jakość buraków cukrowych (tab. 5). Nawadnianie buraków dużymi dawkami wody obniżało średnio o 0,56% zawartość suchej masy w korzeniach, zaś deszczowanie w okresie krytycznym podwyższało o 0,17 suchą masę (nieistotnie). Intensyfikacja nawożenia jeszcze bardziej pogarszała jakość surowca. Podwojeniu dawki NPK towarzyszył spadek suchej masy o 0,73%, zaś potrojeniu o 0,99%. Wpływu nawadniania na ilość suchej masy w liściach nie udowodniono, natomiast znacznie obniżyły ją większe dawki nawozów.

Tabela 5

Zawartość suchej masy w korzeniach buraków w %

Czynnik	Nawożenie			Średnio
	NPK	2NPK	3NPK	
Bez deszczowania	23,24	22,78	22,51	22,84
Deszczowanie w okresie krytycznym	23,49	23,16	22,38	23,01
Deszczowanie przedłużone	23,12	21,72	21,99	22,28
Średnio	23,28	22,55	22,29	—
NIR (p = 0,05)	pomiędzy wariantami deszczowania = 0,48; pomiędzy poziomami nawożenia = 0,48			

Tabela 6

Zawartość cukru i popiołu dygestyjnego w korzeniach buraków w %

Czynnik	Rok				Średnio	
	1969	1970	1971	1972		
Cukier						
Bez deszczowania	19,09	17,30	20,80	17,31	18,62	
Deszczowanie w okresie krytycznym	19,12	17,44	20,60	17,48	18,66	
Deszczowanie przedłużone	18,11	17,25	20,20	17,39	18,24	
Nawożenie	NPK	19,97	17,99	20,90	17,92	19,20
	2NPK	18,30	17,41	20,50	17,41	18,40
	3NPK	18,05	16,58	20,20	16,85	17,92
Średnio	18,77	17,33	20,53	17,39	—	
NIR (p = 0,05)	pomiędzy wariantami deszczowania = 0,17; pomiędzy poziomami nawożenia = 0,17; pomiędzy latami = 0,20; we współdziałaniu deszczowanie × lata = 0,34; we współdziałaniu nawożenie × lata = 0,34					
Popiół						
Bez deszczowania	0,683	0,505	0,417	0,491	0,524	
Deszczowanie w okresie krytycznym	0,711	0,500	0,484	0,491	0,546	
Deszczowanie przedłużone	0,729	0,508	0,481	0,498	0,554	
Nawożenie	NPK	0,598	0,435	0,443	0,456	0,483
	2NPK	0,736	0,502	0,448	0,488	0,544
	3NPK	0,790	0,577	0,491	0,537	0,599
NIR (p = 0,05)	pomiędzy wariantami deszczowania = 0,013; pomiędzy poziomami nawożenia = 0,013; pomiędzy latami = 0,015; we współdziałaniu deszczowanie × lata = 0,027; we współdziałaniu nawożenie × lata = 0,027					

Analogicznie jak sucha masa kształtowała się zawartość cukru w korzeniach buraków, z tym że nawożenie działało na nią znacznie silniej niż deszczowanie (tab. 6). Dawka 2NPK obniżała bowiem procent cukru o 0,80, zaś 3NPK o 1,28⁰/₀, podczas gdy deszczowanie w fazie największego zapotrzebowania roślin na wodę nie modyfikowało przeciętnie tej cechy, a nawadnianie przedłużone zmniejszało zawartość cukru zaledwie o 0,38⁰/₀. Ujemny wpływ obu czynników eksperymentu szczególnie wyraźnie uwi-
docznił się w latach suchych.

Szkodliwe działanie badanych czynników na wartość przerobową buraków przejawiało się także w zawartości popiołu dygestyjnego. I tak nawadnianie w miarę zwiększania sumarycznej dawki podnosiło popielność odpowiednio o 0,022 i 0,030⁰/₀, a wzrastające nawożenie o 0,061 i 0,116⁰/₀. W latach suchych oba czynniki bardziej zwiększały ilość melasotwórczego popiołu niż w sezonie obfitszym w opady.

Biologiczny plon cukru — jako wypadkowa zawartości tego składnika w korzeniach i ich plonu — kształtował się nieco inaczej niż każda z tych zmiennych oddzielnie. Był on istotnie większy na poletkach nawadnianych niż na kontrolnych (średnio o 4,6 q z ha), malał natomiast w miarę wzrostu dawki nawożenia; przy 2NPK o 1,3 q z ha, przy 3NPK o 3,5 q z ha (tab. 7). Wpływ wody uwi-
docznił się najwyraźniej w 1971 r., a mianowicie nawadnianie przedłużone podnosiło plon cukru o 10,9 q z ha, a nawadnianie w okresie krytycznym o 13,3 q z ha. Również w 1969 r. oddziaływanie wody było znaczne (szczególnie zastosowanej w okresie największych potrzeb buraka), zwiększało bowiem plon cukru o 5,2 q z ha.

Tabela 7

Plon cukru w q z ha

Czynniki	Rok				Średnio
	1969	1970	1971	1972	
Bez deszczowania	55,8	74,3	80,5	89,0	74,9
Deszczowanie w okresie krytycznym	61,0	76,4	93,8	88,5	79,9
Deszczowanie przedłużone	60,2	74,4	91,4	90,4	79,1
Nawożenie NPK	65,0	77,2	85,2	91,0	79,6
2NPK	57,8	75,2	89,8	90,4	78,3
3NPK	54,3	72,8	90,7	86,6	76,1
Średnio	59,0	75,1	88,6	89,3	—
NIR (p = 0,05)	pomiędzy wariantami deszczowania=1,8; pomiędzy poziomami nawożenia=1,8; pomiędzy latami=2,1; we współdziałaniu deszczowanie × lata=3,6; we współdziałaniu nawożenie × lata =3,6				

Tabela 8

Stosunek świeżej masy korzeni do liści

Czynniki	Rok				Średnio
	1969	1970	1971	1972	
Bez deszczowania	0,72	0,64	0,94	0,79	0,77
Deszczowanie w okresie krytycznym	0,70	0,68	0,99	0,77	0,78
Deszczowanie przedłużone	0,73	0,65	0,91	0,76	0,76
Nawożenie NPK	0,74	0,74	1,02	0,81	0,83
2NPK	0,71	0,64	0,95	0,78	0,77
3NPK	0,71	0,59	0,87	0,74	0,73
Średnio	0,72	0,66	0,94	0,77	—

NIR ($p=0,05$) pomiędzy poziomami nawożenia=0,02; pomiędzy latami=0,03; we współdziałaniu deszczowanie \times lata=0,04; we współdziałaniu nawożenie \times lata=0,04

Stosunek świeżej masy korzeni do liści zmieniał się w istotny sposób pod wpływem rosnących dawek nawożenia mineralnego (tab. 8). W miarę intensyfikacji nawożenia ulegał on zwężeniu na skutek silnego przyrostu zielonej masy liści (por. tab. 4). W porównaniu z obiektami kontrolnymi 2NPK zmniejszało wartość wskaźnika o 0,06, a 3NPK o 0,10. Wpływ deszczowania na relację pomiędzy masą korzeni i liści buraków zależał od warunków sezonowych. We wszystkich latach badań plon liści był większy od plonu korzeni.

WNIOSKI

1. Na glebie lessowej nawadnianie podnosi plony buraków cukrowych, ale jednocześnie może pogarszać ich wartość przerobową. Jego działanie w dużym stopniu zależy od warunków pogodowych. W latach posusznych bądź o niekorzystnym rozkładzie opadów pod wpływem tego zabiegu można oczekiwać 15% wyżki plonu korzeni i 14% plonu liści.

2. Dostarczenie burakom nawet niewielkich dawek wody w okresie krytycznym daje co najmniej takie same, a częstokroć lepsze efekty niż stosowanie nawodnień przez dłuższą część okresu wegetacyjnego. Taki sposób regulacji stosunków wodnych godny jest zalecenia w pierwszym rzędzie, gdyż oszczędza wodę, i jako mniej kosztowny zwiększa opłacalność deszczowania.

3. Nawet w warunkach regulowanej wilgotności trudno się spodziewać na żyznych glebach lessowych znacznych wyżek plonów buraka na skutek podniesienia poziomu nawożenia mineralnego ponad 265 kg/ha. Przy-

czyна tkwi prawdopodobnie w nieprzystosowaniu całości agrotechniki do rolnictwa nawadnianego i w zbyt małej intensywności odmiany AJ Polycama.

4. W warunkach omawianego doświadczenia nie stwierdzono istotności współdziałania wody i nawozów.

LITERATURA

1. Dzieżyc J.: Efektywność nawodnień deszczownianych. Post. Nauk Rol., nr 4, 1966.
2. Dzieżyc J.: Deszczowanie buraków cukrowych. Nowe Rol., nr 10, 1967.
3. Dzieżyc J., Rojek S.: Wpływ deszczowania przy różnych dawkach nawozów mineralnych na wysokość i jakość plonu roślin okopowych, przemysłowych i zbożowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 86, 1968.
4. Trybała M.: Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na plonowanie roślin uprawnych na glebie piaszczystej. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 86, 1968.
5. Trybała M.: Wpływ nawadniania na plonowanie roślin w dwóch płodozmianach polowych na glebie lekkiej. Nowe Rol., nr 19, 1973.

Э. Подставка

РЕАКЦИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ЛЕССОВОЙ ПОЧВЕ НА ОРОШЕНИЕ И УРОВЕНЬ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

Резюме

Полевые опыты проведены в 1970-1972 гг. на комплексе подзолистых и бурых почв со слабокислой реакцией, образованных из лессов.

Сравнивались три варианта: А — без дождевания, В — дождевание в критическом периоде развития растений, С — дождевание, названное условно постоянным. Характеристики вегетационных период и дозы воды представлены в табл. 1.

Одновременно сравнивались три уровня минерального удобрения: NPK — 265 кг/га, 2NPK — 530 кг/га, 3NPK — 795 кг/га.

Определялся урожай сырой и сухой массы корнеплодов (таблица 2) и листьев (табл. 4), содержание в корнеплодах сухой массы сахара и растворимого пепела (табл. 5) и биологический урожай сахара (табл. 6). Сделаны следующие выводы:

1. На лессовой почве орошение сахарной свеклы повышает урожай корнеплодов на 15%, а листьев на 14%, но одновременно может ухудшать их качество.

2. Лучшие результаты, в сравнении с постоянным, приносит орошение сахарной свеклы в критическом периоде.

3. Сахарная свекла сорта AJ Polycama не реагирует существенным повышением урожая корнеплодов на удобрение свыше 265 кг/га.

4. Существенного взаимодействия орошения и удобрения не обнаружено.

*E. Podstawka*THE REACTION OF SUGAR BEETS ON THE WATERING
AND DIFFERENTIAL FERTILIZING ON THE LOESS SOIL

Summary

The fields experiments were carried out in period od 1969-1972 on a complex of the slightly acid brown and podsolic soils formed out of loess. Compared three variants of watering: A — control (no watering); B — watering during critical period; C — watering extended after critical period (continnous). Characteristic feature of the vegetation periods and watering doses are presented in Table 1.

For the each of watering variant applied three doses of fertilizing: NPK = 265 kg per ha; 2NPK = 530 kg per ha and 3NPK = 795 kg per ha (N:P:K = 10:0,5:1,2).

Determined the yield of fresh and dry mass of the sugar beet roots (Table 2) and leaves (Table 4) as well as chemical composition of the roots (dry mass, sugar and soluble ash — Table 5), biological yield of sugar (Table 6) and number of the deformed roots (Table 7).

Obtained result permit to traw out the folloving conclusions:

1. Watering on the loess soil cause 15 per cent increase of the root yield and 14 per cent of the leaves yield but at the same time, decrease of the quality is possible.

2. Better results were obtained when sugar beets had been watered during their critical stage.

3. AJ Polycama variety is not responsive on the fertilizing above of 265 kg NPK per ha, even under watering conditions.

4. It has not been ascertained the correlation between water and fertilizers.