

PLONOWANIE BURAKÓW CUKROWYCH I ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH
GLEBY PRZY RÓŻNEJ ILOŚCI SYMULOWANYCH OPADÓW
(doświadczenie mikropoletkowe modelowe)

Jan Fabijański, Tadeusz Pęczek, Stanisław Trzecki

Instytut Produkcji Roślinnej SGGW-AR, Warszawa

Buraki cukrowe zarówno ze względu na budowę morfologiczną, jak też długi okres wegetacji, należą do grupy roślin uprawnych o najwyższym zapotrzebowaniu i zużyciu wody. Ich plonowanie, poza innymi czynnikami, ograniczają często niewystarczające opady atmosferyczne lub niekorzystny rozkład w ciągu okresu wegetacji.

Siwicki i inni autorzy [1, 2, 5, 6] wskazują dwa okresy wzmożonego zapotrzebowania buraków na wodę. Pierwszy występuje w czasie kiełkowania, wschodów i rozwoju głęboko sięgającego korzenia, a więc w początkowym okresie wegetacji. Drugi - zwany okresem krytycznym - przypada na lipiec i sierpień w czasie najintensywniejszego przyrostu masy liści i korzeni.

Poglądy spotykane w literaturze [1, 3, 4, 7] odnośnie optymalnej ilości opadów w okresie wegetacji buraków cukrowych są często rozbieżne. Podawane są wielkości od 227 (Kutera) do 530 mm (Hohendorf - dla gleb lekkich) na okres wegetacji. Nie mniej ważny od ilości opadów jest ich rozkład w okresie wegetacji. Większość autorów podaje ilości wzrastające nawet kilkakrotnie [2-4] od kwietnia do lipca (niektórzy do sierpnia), a następnie stopniowo malejące w sierpniu i wrześniu. W zasadzie pokrywa się to ze średnimi z wieloletnia w warunkach Polski centralnej (tab. 1).

Poznanie reakcji buraków na różne, co do ilości, opady atmosferyczne (lata suche, przeciętne i mokre) w ciągu okresu ich wegetacji wydaje się nam istotne, gdyż dałoby przesłanki do racjonalnego i stosowanego w miarę potrzeb uzupełniającego nawadniania deszczownianego.

T a b e l a 1

Ilość symulowanych opadów w mm w czasie wegetacji
na poszczególnych obiektach

	Miesiąc wegetacji					Suma za wegetację
	V	VI	VII	VIII	IX	
Średnia dla wielolecia	58,3	87,5	86,0	60,4	44,6	336,8
Wariant I	19,5	29,3	28,8	20,1	14,7	112,4
" II	38,9	58,4	57,6	40,3	29,4	224,6
" III	58,3	87,5	86,0	60,4	44,6	336,8
" IV	77,7	116,6	114,6	80,5	59,3	448,7
" V	97,1	145,7	143,2	100,6	74,0	560,6
" VI	116,6	175,0	172,0	120,8	89,2	673,6

WARUNKI DOŚWIADCZENIA I METODYKA BADAŃ

Doświadczenie przeprowadzono w 1977 i 1978 r. w RZD SGGW-AR Chylice w pojemnikach o głębokości 1,5 m i powierzchni 0,63 m². Pojemniki te w 1976 r. wypełniono następującym materiałem glebowym:

0-20 cm - czarna ziemia lekka z warstwy ornej,

20-60 cm - glina zwałowa lekka z warstw podornych,

60-140 cm - piasek luźny z warstw głębszych gleby.

Całość doświadczenia (36 pojemniki) przykryto na czas wegetacji tunelem foliowym, pozostawiając otwarte szczyty. Zastosowano w 6 powtórzeniach następujących 6 poziomów symulowanych opadów:

obiekt I - 1/3 opadów średnich z wielolecia,

" II - 2/3 " " "

" III - 1,0 " " " (kontrola)

" IV - 4/3 " " "

" V - 5/3 " " "

" VI - 2,0 " " "

Podlewanie roślin prowadzono regularnie co 10 dni, stosując w wyżej wspomnianej proporcji dawki dekadowe wody, wyliczone jako średnie z wielolecia. Ilość zastosowanych opadów symulowanych na miesiąc, jak i za okres wegetacji w poszczególnych obiektach, przedstawia tabela 1.

Warstwa orna gleby w pojemnikach zawierała substancji organicznej 1,7%, P_2O_5 - 19,0, K_2O - 12 mg na 100 g gleby. Kwasowość wyrażona w pH wynosiła 6,5 do 7,0.

Na obiektach zastosowano ujednolicone nawożenie mineralne, zgodne z wymaganiami buraka cukrowego: 140 kg N/ha; 108 kg P_2O_5 /ha; 180 kg K_2O /ha. Nawożenie całą dawką NPK wykonano dziewięć dni przed siewem buraków cukrowych odmiany AJ-Poly Cama.

Podstawowym celem badań było określenie reakcji buraków cukrowych na różne uwilgotnienie gleby, powodowane zróżnicowanymi opadami, oraz niektórych zmian właściwości fizycznych gleby, powstających przy różnym jej uwilgotnieniu w okresie wegetacji. Śledzono rozwój roślin w okresie wegetacji, oznaczono plon korzeni i liści, procent i plon cukru, zawartość suchej masy i popiołu w korzeniach. W materiale glebowym oznaczono dynamikę wilgotności gleby, pojemność wodną, ciężar objętościowy i porowatość różnicową.

WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzone obserwacje wegetacji roślin prowadzą do zbliżonych wniosków, zarówno dla 1977 jak i 1978 r. Stwierdzono dość równomierne wschody (10 V). Różnicowanie wyglądu roślin nastąpiło dopiero w dalszych etapach wzrostu. Na obiekcie I (warunki najsuchsze) zaobserwowano gorszy rozwój liści (małe, nie zakrywające do końca wegetacji międzyrzędzi) oraz od końca czerwca żółknięcie i zasychanie dolnych liści na obiekcie I (warunki suche) oraz na obiektach V i VI (bardzo wilgotne). Wygląd liści na obiektach o średnim uwilgotnieniu (II, III, IV) praktycznie był jednakowy. Zachowywały one do zbioru (27 IX) jednakową wielkość i barwę.

Z przebadanych właściwości fizycznych i wodnych gleby dość zasadniczym zmianom ulegały w poszczególnych obiektach doświadczenia ciężar objętościowy gleby i porowatość różnicowa (tab. 2) oraz bardzo dużym - zapas wody dostępnej dla roślin (tab. 3). Nie notowano zaś wyraźnej zmiany pojemności wodnej wyrażonej w procentach wagowych.

Jak wynika z tabeli 2, wzrost ilości opadów, powodujący utrzymywanie się większej wilgotności gleby w poszczególnych obiektach, wyraźnie podnosił ciężar objętościowy i udział por kapilarnych małych ($< 0,2 \mu m$), w których znajduje się woda niedostępna dla roślin, przy jednoczesnym obniżeniu porowatości całkowitej i zmniejszeniu udziału

T a b e l a 2

Wpływ określonej ilości opadów w okresie wegetacji buraków cukrowych na zmianę ciężaru objętościowego i porowatość dyferencyjną gleby

Obiek- ty	C.obj. g·cm ³	Faza stała gleby w %	Porow. całko- wita w %	Udział porów wyrażony w % obj.				
				>1000	1000-12	12-3	3-0,2	<0,2 μ m
Warstwa gleby 0-10 cm								
I	1,41	54,2	45,8	6,8	16,8	5,0	9,3	7,9
II	1,47	56,7	43,3	5,5	15,5	4,6	9,6	8,1
III	1,49	57,6	42,4	5,2	15,4	3,9	9,6	8,3
IV	1,50	57,5	42,5	5,5	14,0	3,9	9,5	9,6
V	1,57	60,1	39,9	4,4	12,8	4,0	10,1	8,6
VI	1,58	60,6	39,4	4,1	10,4	4,8	10,1	10,0
Warstwa gleby 10-20 cm								
I	1,45	55,9	44,1	5,8	17,0	5,2	8,3	7,8
II	1,46	55,9	44,1	6,0	16,2	5,0	8,6	8,3
III	1,49	57,5	42,5	5,6	14,9	3,3	9,2	9,5
IV	1,54	59,0	41,0	4,6	13,9	3,2	9,6	9,7
V	1,57	60,5	39,5	4,6	12,8	3,2	9,6	9,3
VI	1,59	61,0	39,0	4,6	11,4	3,3	9,6	10,1

w niej por niekapilarnych ($> 1000 \mu\text{m}$) i por kapilarnych ($1000 - 12 \mu\text{m}$). Duża ilość opadów symulowanych zwiększała ciężar objętościowy gleby w warstwie ornej, pogarszając stosunki wodno-powietrzne.

Czterokrotne oznaczenie w okresie wegetacji wilgotności gleb na poszczególnych obiektach wykazało duże zróżnicowanie zarówno w wilgotności aktualnej, jak też w zapasach wody dostępnej dla roślin (tab. 3). Jak wynika z tabeli 3, w warstwie ornej gleby wystąpiły bardzo duże różnice w zapasie wody dostępnej dla roślin. Należy zwrócić uwagę na fakt, że począwszy od kombinacji III (opady równe średniej z wielolecia) obserwowano wysoki zapas wody dostępnej w całym okresie między symulowanymi opadami.

Powyższe dane świadczą, że w całym okresie wegetacji buraka cukrowego występowała bardzo zróżnicowana wilgotność gleby na poszczególnych obiektach doświadczenia, pozwalająca na zróżnicowanie warunków od bardzo suchych do bardzo wilgotnych. Te zróżnicowane warunki

T a b e l a 3

Średni zapas wody dostępnej (w mm) w warstwie ornej (0-20 cm) na poszczególnych obiektach doświadczenia w czasie wegetacji buraków cukrowych

Wariant						
I	II	III	IV	V	VI	
Jeden dzień przed symulowanymi opadami (przed ostatnią dawką sierpnia)						
5,7	8,5	13,4	18,0	20,3	21,3	
Cztery dni po symulowanych opadach (po ostatniej dawce sierpnia)						
7,4	16,9	23,0	23,1	25,3	28,1	
Jeden dzień przed symulowanymi opadami (przed drugą dawką września)						
2,0	9,5	14,5	15,1	23,5	28,3	
Cztery dni po symulowanych opadach (po drugiej dawce wrześniowej)						
12,4	16,0	22,1	22,7	26,1	28,3	

T a b e l a 4

Wpływ określonych dawek wody na badane parametry w materiale roślinnym

Wariant	Plon w kg/m ²		Korzenie buraków cukrowych				
	korzenie	liście	zawartość s.m. w %	zawartość sacharozy w %	popiół w % świeżej masy	azot w % świeżej masy	
						α-amin.	ogólny
I	3,04	3,26	25,5	17,9	0,312	0,0069	0,28
II	4,22	4,03	25,6	17,9	0,322	0,0120	0,26
III	4,44	3,79	26,0	18,2	0,335	0,0235	0,24
IV	4,52	4,06	25,5	18,3	0,337	0,0189	0,22
V	4,25	3,75	24,9	17,9	0,353	0,0235	0,21
VI	3,26	2,82	24,4	15,4	0,345	0,0362	0,20

NIR $\alpha = 0,05 = 0,70$ - dla plonu korzeni,

NIR $\alpha = 0,05 = 0,68$ - dla plonu liści.

wilgotnościowe gleby nie pozostawały bez wpływu na plon korzeni, liści, cukru i suchej masy oraz procentową zawartość cukru, suchej masy i popiołu (tab. 4). Zaskakujący nieco jest fakt, że zarówno w 1977 jak i 1978 r. w zakresie opadów w okresie wegetacji od 225 do 560 mm przy dość równomiernym ich rozkładzie nie stwierdzono udowodnionych różnic w plonowaniu buraków. W obydwu latach doświadczenia istotne różnice stwierdzono tylko dla kombinacji I i VI w stosunku do pozostałych.

Mimo wyraźnych różnic w zawartości suchej masy i cukru w burakach, zależnie od lat ich plony na poszczególnych wariantach były prawie identyczne. Stwierdzono niewielkie zmiany w zawartości suchej masy i cukru między poszczególnymi kombinacjami, wykazujące tendencje do obniżania się zarówno przy zmniejszaniu, jak i zwiększaniu ilości wody w stosunku do kontroli (III kombinacja). Stwierdzono również niewielki wzrost zawartości popiołu i azotu amonowego, przy jednoczesnym spadku zawartości azotu ogólnego.

Przytoczone powyżej wyniki wskazują na określone prawidłowości wpływu opadów na plonowanie. Celowe jest więc prowadzenie dalszych badań zarówno nad burakiem cukrowym, jak i innymi roślinami uprawnymi. Takie badania są w toku.

WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań w warunkach modelowych, gdzie zastosowano pod buraki cukrowe w okresie wegetacji 6 różnych poziomów symulowanych opadów ($1/3$, $2/3$, $1,0$, $4/3$, $5/3$ i $2,0$ średnich opadów z wielolecia) wynika, że:

1. Przy równomiernym rozkładzie opadów w okresie wegetacji (V do IX) jedynie opady najniższe (113 mm) i najwyższe (674 mm) wpłynęły na udowodniony statystycznie spadek plonów korzeni, liści, cukru i suchej masy.

2. Nie udowodnione statystycznie różnice w plonowaniu buraków przy zróżnicowaniu opadów od 225 do 560 mm rozłożonych równomiernie sugerują, iż istotniejszy wpływ na plonowanie miała równomierność rozkładu opadów niż ich ilość w ciągu okresu wegetacji.

3. Wzrastające dawki wody spowodowały zmiany w glebie, objawiające się wzrostem ciężaru objętościowego i obniżeniem porowatości ogólnej kosztem porów $> 1000 \mu\text{m}$, przy jednoczesnym wzroście udziału porów $3-0,2 \mu\text{m}$ i $< 0,2 \mu\text{m}$.

LITERATURA

1. Bruździak M.: Okresy krytyczne w gospodarce wodnej ziemniaków, buraków cukrowych, kapusty późnej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976, s. 523-577.
2. Byszewski W., Święcicki Cz., Ostrowska D.: Wyniki badań nad uprawą buraków cukrowych na polach nawadnianych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 110, 1970, s. 163-175.
3. Byszewski W., Kiełbaska M.: Zagadnienie optymalnych opadów dla buraka cukrowego. Gazeta cukrownicza nr 2, 1965, s. 40-41.
4. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin, PWRiL Warszawa, 1974.
5. Siwicki S.: Agrotechnika buraka cukrowego, PWRiL, Warszawa 1976.
6. Trybała M.: Dobowe zużycie wody a plonowanie roślin okopowych, pastewnych i zbożowych w warunkach nawodnień. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976, s. 481-490.
7. Trybała M.: Zależność między zużyciem wody przez rośliny a wysokością plonów w świetle doświadczeń z lat 1962-1974. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976, s. 491-494.

Я. Фабияньски, Т. Пенчек, С. Тржецки

УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ПОЧВЫ ПРИ РАЗНОМ КОЛИЧЕСТВЕ СИМУЛИРОВАННЫХ ОСАДКОВ
(микроучастковые модельные опыты)

Р е з ю м е

В 1977 и 1978 г.г. в опытном учреждении по сельскому хозяйству Главной сельскохозяйственной школы - Сельскохозяйственной академии Хылице - были проведены в модельных условиях на микроучастках опыты, касающиеся сахарной свеклы, под которую применялись в период вегетации разные количества симулированных осадков, составляющие $1/3$; $2/3$; 1,0; $4/3$; $5/3$; и 2,0 средних многолетних осадков. Этим путем было получено сильное дифференцирование влажности почвы (черная земля, образованная из легкой глины), а также наблюдался значительный рост связности почвы по мере увеличения количества осадков.

Урожай корней, листьев, сухой массы и сахара характеризовались существенным уменьшением только при наиболее низких (113 мм) и наиболее высоких (674 мм) осадках в течение вегетационного периода (V-IX).

Проведенные опыты показали большую зависимость урожайности свеклы от размещения атмосферных осадков, чем от их количества. В пределах осадков 225-560 мм за вегетационный период не были получены существенные различия в урожае корней, листьев, сахара и сухой массы.

J. Fabijański, T. Pęczek, S. Trzecki

YIELDING OF SUGAR BEETS AND CHANGES OF PHYSICAL SOIL
PROPERTIES WITH DIFFERENT AMOUNTS OF SIMULATED PRECIPITATION
(MICROPLOT MODEL EXPERIMENTS)

S u m m a r y

In the years 1977-1978, at the Experimental Agricultural Station of the Main School of Farming-Agricultural Academy Chylice, experiments with sugar beets were carried out in microplots under model conditions, during the vegetation applying simulated precipitation at 1/3, 2/3, 1, 4/3, 5/3 and 2 of the many-years' average. In this way there was attained a considerable differentiation of the soil moisture (black earth formed out of light loam) and stated evident increase of the soil compactness according to increasing amounts of precipitation.

The yields of roots, leaves, dry matter and sugar showed significant decreases only with the lowest (113 mm) and the highest (674 mm) precipitation during the vegetation season (May-September).

The experiments proved greater dependence of the yielding of beets on the distribution of atmospheric precipitations than on their amount. Within 225-560 mm precipitation interval no significant differences were observed in the yields of roots, leaves, sugar and dry matter.