

Elżbieta PODSTAWKA-CHMIELEWSKA,
Stanisław CEGLAREK

**Uprawa buraka cukrowego i pastewnego na glebie lekkiej
w warunkach deszczowania i zróżnicowanego nawożenia azotem**

Cultivation of Sugar Beet and Fodder Beet on the Light Soil in the Conditions of Spray Watering
and Differentiated Fertilization with Nitrogen

Podstawowym czynnikiem limitującym uprawę buraków, zwłaszcza na glebach lżejszych, jest woda. Buraki wymagają bowiem dużych i równomiernie rozłożonych opadów. Wobec braku ich ciągłości w naszej strefie klimatycznej należy szukać możliwości regulowania tego czynnika drogą odpowiednich zabiegów nawadniających, wśród których największe znaczenie ma deszczowanie. Przyczynia się ono do znacznego wzrostu plonów większości roślin uprawnych, szczególnie na glebach lekkich i średnich (1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 17).

Drugim, obok nawadniania, czynnikiem umożliwiającym otrzymanie wysokich plonów buraków jest nawożenie. Spośród wszystkich składników mineralnych największy wpływ na plon i jakość buraków wywiera azot. Wielkość jego dawek powinna być taka, aby z jednej strony zapewniała osiągnięcie w danych warunkach siedliska maksymalnych plonów, z drugiej zaś, aby nie powodowała przesunięć w stosunkach między podstawowymi składnikami korzeni oraz nie obniżała ich wartości jako surowca (3, 14, 15, 18).

Celem prezentowanych badań była ocena możliwości uprawy buraka cukrowego i pastewnego na glebie lekkiej w klimatycznych warunkach Lubelszczyzny, przy substytuowaniu niedoborów opadowych drogą deszczowania oraz optymalizacji nawożenia azotem.

METODYKA BADAŃ

Badania polowe przeprowadzono w latach 1986-1989 w Rolniczym zakładzie Doświadczalnym Bezek (woj. chełmskie), należącym do AR w Lublinie.

Zlokalizowano je na glebie bielcowej niecałkowitej, na podłożu marglistym o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego i mocnego, zaliczanej do kompleksu żyniego dobrego. Zwierciadło wody gruntowej znajdowało się na głębokości poniżej 2,5 m.

Doświadczenie założono na ustalonych polach wg połączonego modelu *split-block* ze *split-plots*, w czterech powtórzeniach. Jego schemat uwzględniał: I. Dwa typy buraka: cukrowy i pastewny, uprawiane w dwóch 4-półowych płodozmianach (towarowym i pastewnym). II. Dwa warianty wodne: W_0 - wariant kontrolny (nie deszczowany), W_1 - wariant deszczowania uzupełniającego. III. Nawożenie azotowe zróżnicowane na dawki: N_1 - 90, N_2 - 120, N_3 - 150, N_4 - 180 kg N/ha.

NIR ($p = 0,05$) pomiędzy: latami = 4,81; wariantami wodnymi = 1,54; typami buraka = 1,65;
dawkami azotu = 2,34;
we współdziałaniach: deszczowanie x lata = 3,45; deszczowanie x azot = 3,54

zblizona, różnica zaś między nimi mieściła się w granicach błędu eksperymentalnego (tab. 2). Przeciętnie, niezależnie od typu buraka, deszczowanie powodowało wzrost masy korzeni o 6,7 t/ha (9,4%). Zbliżone do tej wartości zwwyżki plonów uzyskiwali w doświadczeniach na glebach lekkich inni autorzy (4, 16). Efektywność nawadniania zależała przy tym istotnie od warunków sezonowych. W najsuchszym roku 1987 reakcja roślin na ten zabieg była największa, wyraziła się bowiem wzrostem plonu korzeni aż o 13,5 t/ha (24,0%). W latach 1988 i 1989 wpływ deszczowania był również znamieny, ale już znacznie słabszy (odpowiednio: 5,5 i 9,3%). Natomiast w r. 1986 okazał się nieistotny (tab. 2).

Intensyfikacja nawożenia azotowego, bez względu na typ buraka oraz warunki wilgotnościowe, powodowała istotny wzrost plonów korzeni buraków (tab. 2). Kolejne dawki przekraczające 90 kg N/ha zwiększały masę korzeni średnio o 2,8 (3,9%), 4,8 (6,7%) i 5,4 t/ha (7,6%), przy czym różnice między efektem produkującym tych trzech dawek mieściły się w granicach błędu eksperymentalnego. A zatem w naturalnych warunkach opadowych przyrost plonu korzeni buraków na glebie lekkiej powoduje intensyfikacja nawożenia azotowego tylko do 120 kg N/ha, podobnie jak w badaniach D z i e Ź y c a (4). Jednocześnie znamieny wpływ na plon korzeni obu typów buraka miało współdziałanie nawożenia azotowego z deszczowaniem. W jego następstwie istotnie najwyższe plonowały buraki na obiektach zasilanych dawką 180 kg N/ha i jednocześnie deszczowanych, najsłabiej zaś rośliny nawożone dawką 90 kg N/ha, korzystające wyłącznie z naturalnego deszczu. Różnica między tymi dwoma obiektami doświadczenia, wynosząca aż 13,4 t/ha (ok. 20,0%), wskazuje na celowość łączenia wysokich dawek N z deszczowaniem, gdyż to zapewnia większą skuteczność plonotwórczą. Potwierdzają to także inne prace (3, 19).

Średnio o 6,2 t/ha wyższy plon liści dawał burak cukrowy niż półcukrowy, co jest zrozumiałe, gdyż tworzy on obfitszy aparat asymilacyjny (tab. 3). Nawadnianie powodowało wzrost plonu liści średnio tylko o 2,1 t/ha (6,9%). W omawianym doświadczeniu plon liści wykazywał mniejszą zależność od deszczowania niż plon korzeni, co pozostaje w sprzeczności z innymi badaniami (4, 11, 18). Zieloną masę liści istotnie modyfikowało także nawożenie azotowe (tab. 3). Amplituda plonu liści buraków między skrajnymi dawkami azotu, tj. 90 i 180 kg/ha, była przy tym większa i wynosiła 5,9 t/ha (21,3%). Dość znamieny był przy tym fakt, że każda kolejna dawka azotu przynosiła istotny przyrost biomasy liści. Wynika stąd, że nadziemna część buraka, tj. liście i korzenie, reagują nieco inaczej na intensyfikację nawożenia azotowego - czynnik ten w pierwszej kolejności oddziałuje na masę liści (2, 14, 18).

Tab. 3. Plon liści buraków w t z ha (średnio w latach 1986-1989)
The yield of sugar beet leaves in t from ha (mean figures in the years 1986-1989)

Burak	Wariant wodny		Dawka azotu w kg/ha				Średnio
	W ₀	W ₁	90	120	150	180	
Cukrowy	33,16	35,02	30,79	32,44	35,34	37,78	34,09
Pastewny	26,71	29,00	25,18	27,10	29,00	30,14	27,86
Średnio	29,93	32,01	27,99	29,77	32,17	33,96	-

NIR ($p = 0,05$) pomiędzy typami buraka = 1,62;
wariantami wodnymi = 1,03; dawkami azotu = 1,34

Tab. 4. Cechy biometryczne korzeni buraków
Biometric properties of sugar beet roots

Obiekty wodne	Długość korzenia w cm	Średnica korzenia w cm	Masa korzenia w g
Niedeszczowane	16,3	9,5	661
Deszczowane	16,5	10,1	765
Średnio	16,4	9,8	713
NIR ($p = 0,05$)	-	0,2	36

Tab. 5. Procentowa liczba korzeni zniekształconych
The proportion of distorted roots

Obiekty wodne	Dawka azotu w kg/ha				Średnio
	90	120	150	180	
Niedeszczowane	13,2	17,0	22,1	21,5	18,4
Deszczowane	17,5	19,0	15,5	15,4	16,8
Średnio	15,4	18,0	18,8	18,4	-
NIR ($p = 0,05$)	we współdziałaniu: deszczowanie x azot = 5,4				

Analiza statystyczna wyników nie wykazała znamiennej zmiany wpływu ani deszczowania, ani zróżnicowanego nawożenia azotowego na długość korzeni (tab. 4). Cecha ta istotnie zależała natomiast od typu użytkowego buraka: burak pastewny tworzył średnio o 0,7 cm dłuższe korzenie niż burak cukrowy.

Niezależnie od typu buraka na obiektach deszczowanych rośliny tworzyły grubsze korzenie, podczas gdy intensyfikacja nawożenia azotowego nie wpływała istotnie na tę cechę. Oddziaływanie dawki azotu na kształt korzeni buraków było istotne tylko w powiązaniu z czynnikiem wodnym (tab. 5). Najwyższe dawki azotu (N_3 i N_4) w warunkach niedostatecznego uwilgotnienia gleby (W_0) znamienne zwiększały liczbę korzeni zniekształconych w stosunku do wariantu zasilanego najmniejszą ilością azotu (N_1), podczas gdy to samo nawożenie w warunkach regulowanej wilgotności (W_1) działało na nie mniej deformująco.

Tab. 6. Zawartość cukru i popiołu dygestyjnego w korzeniach buraka cukrowego, w %
The content of sugar and digestive ash in the roots of sugar beet, in %

Cecha	Wariant wodny		Dawka azotu w kg/ha			
	W_0	W_1	90	120	150	180
Cukier	19,12	19,38	19,54	19,49	19,05	18,91
Popiół dygestyjny	0,573	0,498	0,528	0,541	0,533	0,539

Kontrolowane czynniki eksperymentu nie zmieniały w sposób udowodniony zawartości cukru w korzeniach, jakkolwiek średnio o 0,26 % więcej zawierały go buraki deszczowane (tab. 6).

Jednocześnie na podkreślenie zasługuje fakt, iż w żadnym sezonie wegetacyjnym zabieg deszczowania nie pogarszał pod tym względem wartości technologicznej korzeni. Z kolei intensyfikacja nawożenia azotowego do poziomu N_4 , aczkolwiek nieistotnie, powodowała spadek zawartości cukru w korzeniach średnio o 0,63% w stosunku do dawki N_1 , zaś w najmniej korzystnym pod tym względem roku - o 0,90%. Podobną zależność obserwowano wcześniej w różnych warunkach klimatyczno-glebowych (2, 10, 11, 12, 14, 18). Zabieg deszczowania, wprawdzie nieistotnie, obniżał ilość popiołu dygestyjnego w korzeniach buraków. Nawożenie azotowe nie różnicowało tej cechy (tab. 6). Zarówno zawartość cukru, jak też popiołu dygestyjnego w korzeniach buraka cukrowego w największym stopniu zależały od warunków pogodowych w poszczególnych sezonach wegetacyjnych.

Analiza składu chemicznego wykazała, iż największym wahaniom pod wpływem czynników eksperymentu ulegała zawartość azotu ogólnego w korzeniach buraków (tab. 7).

Tab. 7. Zawartość N-ogólnego w korzeniach buraków w % s.m.

The content of N-total in the beet roots, in % of dry mass

Obiekty wodne	Lata				Dawka azotu w kg/ha				Średnio
	1986	1987	1988	1989	90	120	150	180	
W_0	1,07	1,14	0,92	0,96	0,84	0,97	1,08	1,19	1,02
W_1	0,89	0,93	0,90	0,76	0,84	0,79	0,87	0,98	0,87
Średnio	0,98	1,03	0,91	0,86	0,84	0,88	0,97	1,08	-
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy latami = 0,05; wariantami wodnymi = 0,04 dawkami azotu = 0,05; we współdziałaniu: deszczowanie x lata = 0,07; deszczowanie x azot = 0,07									

Niezależnie od typu buraka deszczowanie istotnie obniżało jego poziom, przy czym najsilniej zabieg ten oddziaływał w r. 1987, w którym różnica w porównaniu z roślinami obiektu nie deszczowanego wynosiła 0,21%. Trzeba dodać, iż w tym roku efektywność deszczowania była największa. Fakt eliminowania drogą deszczowania ujemnego oddziaływania wysokich dawek azotu na wartość paszową buraków potwierdzają także inni autorzy (11, 16).

Oddziaływanie badanych czynników na wartość pokarmową korzeni buraka pastewnego było niewielkie. Modyfikowały one znamienne jedynie zawartość w nich białka. O ile deszczowanie obniżało (W_0 - 7,04%, W_1 - 5,90%, NIR - 0,60), to intensyfikacja nawożenia azotowego podnosiła jego koncentrację (N_1 - 5,63%; N_2 - 5,98%; N_3 - 6,63%; N_4 - 7,65%;

Tab. 8. Zawartość składników pokarmowych w liściach buraka pastewnego w % s.m.

The content of nutrient elements in the fodder beet leaves, % of dry mass

Składniki pokarmowe	Wariant wodny		Dawka azotu w kg/ha				NIR ($p = 0,05$)
	W_0	W_1	90	120	150	180	
Białko ogólne	18,20	17,10	17,04	17,03	17,40	18,86	deszczowanie-1,07
Bezazotowe wyciągowe	40,86	42,93	42,89	41,64	42,98	40,07	deszczowanie-1,93
Popiół surowy	23,67	22,55	22,64	23,91	22,54	23,37	deszczowanie-1,13

NIR - 0,91). Wartość pokarmowa liści kształtowała się z kolei głównie pod wpływem warunków sezonowych. Jako efekt deszczowania obserwowano spadek w nich zawartości białka i popiołu surowego oraz wzrost bezazotowych wyciągowych (tab. 8).

WNIOSKI

1. Przeciętnie wyższy plon korzeni na glebie lekkiej wytwarzał burak pastewny, zaś liści – burak cukrowy. Plonowanie obu typów buraka zależało od zaopatrzenia roślin w wodę oraz poziomu nawożenia azotowego.

2. Deszczowanie oddziaływało silniej na plon korzeni niż liści, przy czym reakcja roślin na ten zabieg nie zależała od typu użytkowego buraka. W wyniku nawadniania plon korzeni buraków wzrastał w przeciętnych warunkach pogodowych o 9,4%, zaś w latach bardziej suchych o 24,0%.

3. Nawożenie azotowe w pierwszym rzędzie powodowało wzrost masy liści buraków, wynoszący przy poziomie 180 kg N/ha – 21,3% w stosunku do dawki 90 kg N/ha, podczas gdy plon korzeni przyrastał tylko o 7,6%.

4. Współdziałanie nawadniania z nawożeniem dawało 20,0% wzrost plonów korzeni buraków na obiektach zasilanych dawką 180 kg N/ha i deszczowanych w porównaniu z wariantem kontrolnym.

5. Niezależnie od typu użytkowego buraka deszczowanie powodowało istotny wzrost średnicy i masy korzeni, nie wpływając przy tym znamienne na ich długość.

6. Deszczowanie zmniejszało deformację korzeni, podczas gdy intensyfikacja nawożenia azotowego powyżej 90 kg N/ha działała niekorzystnie na ich kształt.

7. Kontrolowane czynniki doświadczenia nie modyfikowały istotnie wartości przerobowej korzeni buraka cukrowego.

8. Intensyfikacja nawożenia azotowego pociągała za sobą istotny wzrost zawartości azotu ogólnego w korzeniach obu typów buraka oraz niewielki przyrost tego składnika w liściach. Czynnikiem znamienne obniżającym koncentrację azotu w korzeniach buraków nawożonych dawkami powyżej 90 kg N/ha było deszczowanie.

9. Zawartość białka ogólnego w korzeniach buraków istotnie zależała od czynników eksperymentu. O ile intensyfikacja nawożenia azotowego podnosiła jego koncentrację, to deszczowanie działało w sposób odwrotny. Pod wpływem deszczowania malała również istotnie zawartość białka i popiołu surowego w liściach, rosła zaś ilość bezazotowych wyciągowych.

PIŚMIENNICTWO

1. Borówczak F. i in.: Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na plony niektórych roślin uprawnych w warunkach Wielkopolski. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, nr 180, Roln. 32, 1992.
2. Dzieżyc D.: Wpływ deszczowania i wysokich dawek nawozów mineralnych na plonowanie buraków i ziemniaków. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 110, 1970.
3. Dzieżyc D.: Wpływ zróżnicowanych warunków wodnych i nawozowych na przyrost masy oraz wysokość i jakość plonu buraka pastewnego i ziemniaków na glebie lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 199, 1978.
4. Dzieżyc J.: Ocena reakcji odmian pszenicy, ziemniaków, buraków i kapusty na nawadnianie i wysokie nawożenie w warunkach gleb lekkich. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 140, 1973.

5. Dzieżyc J., Dzieżyc D.: Porównanie efektów nawadniania i intensywnego nawożenia w różnych płodozmianach na glebach lekkich. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 284, 1986.
6. Dzieżyc J., Buniak W., Dmowski Z.: Plony oraz efektywność opadów atmosferycznych i nawadniania zależnie od dawek potasu i azotu w uprawie buraka cukrowego i ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 284, 1986.
7. Dzieżyc J., Buniak W., Dmowski Z.: Efektywność nawożenia azotem buraka cukrowego i ziemniaka w różnych warunkach wodnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 284, 1986.
8. Dzieżyc J., Nowak L., Panek L.: Metoda sterowania deszczowaniem uwzględniająca potrzeby opadowe roślin uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 314, 1987.
9. Dzieżyc J. i in.: Efekty i efektywność produkcyjna deszczowania roślin w uprawie polowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 326, 1987.
10. Grabarczyk S., Rzekanowski C.: Wpływ nawożenia mineralnego i deszczowania na plonowanie i zawartość cukru w buraku cukrowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 236, 1980.
11. Gruska J.: Wpływ deszczowania przy różnych poziomach nawożenia mineralnego na plonowanie oraz wartość technologiczną i paszową buraków cukrowych i ziemniaków. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 236, 1986.
12. Jankowiak J., Chrust J.: Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na zmiany zawartości składników mineralnych w roślinach i glebie. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 236, 1980.
13. Laskowski J. i in.: Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na plony oraz wartość paszową ziemniaków i buraków cukrowych uprawianych na glebie lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 236, 1980.
14. Malicki L.: Efektywność deszczowania oraz intensywnego nawożenia niektórych roślin na glebie lessowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 140, 1973.
15. Nowacki E.: Gospodarka azotowa roślin uprawnych. PWR i L, Warszawa 1980.
16. Panek K.: Wpływ nawadniania i zróżnicowanego nawożenia na wybrane cechy ilościowe i jakościowe ziemniaków, buraków pastewnych i kukurydzy w uprawie na ziarno i kiszonkę. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 199, 1978.
17. Piechowiak K. i in.: Wpływ różnych poziomów nawożenia w warunkach deszczowania na plon niektórych roślin uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 199, 1978.
18. Podstawa E.: Reakcja buraków cukrowych uprawianych na glebie lessowej na nawadnianie oraz zróżnicowane nawożenie mineralne. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 199, 1978.
19. Rójek St.: Wpływ deszczowania i różnych dawek nawozów mineralnych na wysokość plonu roślin pastewnych, okopowych i kiszonkowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 86, 1968.

SUMMARY

In the years 1986-1989 studies were made whose purpose was to estimate the possibility of growing sugar beet and fodder beet on the light soil. The shortage of rainfalls was made up for by spray watering and optimum nitrogen fertilization. The scheme of the experiment considered two water variants: W_0 - control, W_1 - with spray watering, and 4 nitrogen doses: 90, 120, 150 and 180 kg/ha. The studies covered the yields of roots and leaves, the biometric properties of roots, the technological value of sugar beet and the fodder value of fodder beet. The results show that the yielding of both beet types was related to the water supply and the level of nitric fertilization. Watering resulted in an increased root yield, by 9,4%, while in dry years by 24%. The use of spray watering jointly with the dose of 180 kg N/ha resulted in a 20% increase of the root yield as compared with the control variant. The examined factors had no significant effect on the technological value of the sugar beet roots. Intensified nitric fertilization raised the total protein concentration in the roots, while spray watering decreased its level. The other nutrient elements did not change.