

WPŁYW DOKARMIANIA DOLISTNEGO NA DYNAMIKĘ NARASTANIA MASY I SKŁAD CHEMICZNY ROŚLIN BURAKÓW CUKROWYCH

Maria Kalinowska-Zdun

Instytut Produkcji Roślinnej, SGGW — Akademia Rolnicza w Warszawie

WSTĘP

Wpływ nawożenia na dynamikę narastania masy i skład chemiczny roślin jest badany u wielu gatunków roślin uprawnych. Stwierdzone zmiany w przyrostach masy i składzie chemicznym roślin wskazują wyraźnie na duży modyfikacyjny wpływ nawożenia stosowanego doglebowo. Pobieranie związków mineralnych przez korzenie jest traktowane jako najbardziej skuteczne pokrycie ich potrzeb fizjologicznych, gdyż odbywa się poprzez system wyspecjalizowany w procesie ewolucji gatunków [6, 8, 9].

W wielu pracach wykazano dodatni wpływ nawożenia stosowanego dolistnie na cechy użytkowe roślin, a więc pobieranie składników mineralnych przez liście wpływa także na zmiany metabolizmu rośliny [2-5].

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu nawożenia dolistnego na przyrosty masy i skład chemiczny roślin buraka cukrowego.

BADANIA WŁASNE

METODYKA I WARUNKI PRZEBIEGU DOŚWIADCZEŃ

Doświadczenie polowe z dokarmianiem dolistnym sześcioma roztworami wodnymi zawierającymi składniki N, P, K, PK, NPK i Wuxal przeprowadzono w latach 1968-1970 w RZD Wolica k. Warszawy. Doświadczenia były prowadzone na glebie pseudobielicowej utworzonej z utworu pyłowego, na piasku grubym podścielonym gliną zwałową. Podstawowe nawożenie mineralne stosowano przedsięwzięcie w następujących dawkach czystego składnika: N — 100, P₂O₅ — 108, K₂O — 200 kg na 1 ha. Po przerywce buraków zastosowano dodatkowo 60 kg azotu na 1 ha. Azot wprowadzono w formie 34% saletry amonowej, fosfor jako superfosfat 18%, potas pod postacią 40% soli potasowej. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach w latach 1968 i 1969,

a w 8 powtórzeniach w 1970 roku. Wielkość poletek przy siewie wynosiła 33 m², przy zbiorze — 22 m². Obiektem badań była odmiana buraków AJ Poly 1.

Dwa pierwsze lata, w których prowadzono doświadczenie, charakteryzowały się dłuższymi okresami posusznymi. Przebieg wegetacji w 1968 r. zdecydował o wprowadzeniu do doświadczeń bloków z nawadnianiem, które w 1969 r. stosowano w 4 terminach, tj. 10 VII, 24 VII, 4 VIII i 13 VIII. Łącznie w czterech dawkach wprowadzono ilość wody równą 92 mm opadu. Nawodnienie poprzedzało bezpośrednio dokarmianie dolistne. W 1970 r. rozkład opadów i ich suma były korzystne dla buraków cukrowych. Niedobory wody nie wystąpiły w ciągu okresu wegetacji.

Szczegółową metodykę, warunki przebiegu i sposób prowadzenia doświadczeń przedstawiono w opublikowanej już pracy w 1974 roku. W doświadczeniach tych, w latach 1968 i 1969, zastosowano sześciokrotne a w 1970 r. 5-krotne dokarmianie dolistne roślin w ciągu okresu wegetacji w okresie od 53 do 112 dnia wegetacji. Zabiegu dokonywano co 8-12 dni w zależności od przebiegu pogody.

Przed przystąpieniem do kolejnych oprysków pobierano próby po 8-10 roślin w 2 powtórzeniach z każdego obiektu w celu określenia dynamiki gromadzenia masy i składu chemicznego roślin. Pobierano również podobne próby roślin w przeddzień przystąpienia do zbioru. W celu dokładniejszego prześledzenia dynamiki narastania biomasy, rośliny dzielono na 3 frakcje; wyodrębniono: blaszki liściowe, ogonki liści oraz korzeń zapasowy. Oznaczono: liczbę i powierzchnię liści, świeżą i suchą masę blaszek, ogonków liści i korzenia oraz oznaczono w tych frakcjach zawartość suchej masy.

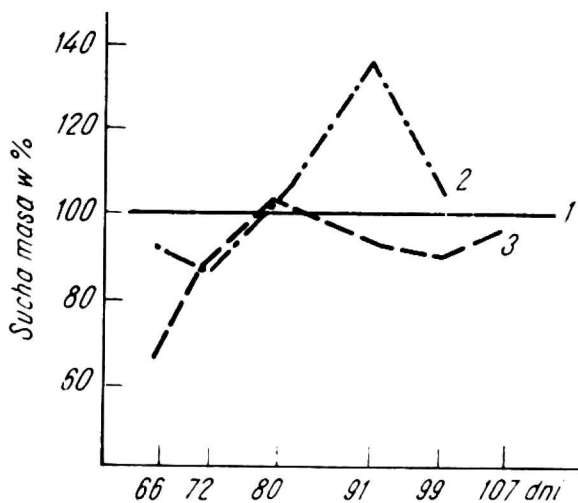
Do analiz chemicznych pobierano próby po 100 g masy poszczególnych frakcji rośliny, suszono w suszarkach przez okres 12 godzin w temp. 40-80°C, a następnie przez okres 4-5 godz. w 105°C. Oznaczano zawartość azotu ogólnego, fosforu, potasu, sodu i wapnia. Azot oznaczano metodą Kiejdahla, fosfor kolorymetrycznie metodą wanado-molibdenianową, potas, wapń i sód oznaczano fotometrycznie na fotometrze płomieniowym.

UZYSKANE WYNIKI

Wpływ dokarmiania dolistnego na przyrost biomasy roślin

Pomiary biometryczne buraków prowadzono w ciągu trzech kolejnych lat trwania doświadczeń od II dekady lipca do końca sierpnia lub połowy września. Próby te pobierano w okresie najbardziej intensywnego wzrostu roślin. Ponieważ przy ocenie wyników pomiarów na podstawie analiz wariancji nie stwierdzono istotnych różnic spowodowanych przez rodzaje nawozów i ich mieszanki, dlatego też przedstawiono wyniki charakteryzujące wartości cech dla roślin kombinacji kontrolnej i łącznie dla kombinacji nawozowych stosowanych przy dokarmianiu roślin.

Wprowadzenie roztworów na liście roślin do 80 dni po wschodach powodowało zmniejszenie gromadzenia masy w korzeniu i części nadziemnej w porównaniu z roślinami kontrolnymi, niezależnie od ilości opadów i rodzaju stosowanych nawozów. W latach o niedostatecznej sumie opadów (1968 i 1969) — zjawisko to obserwowano do 107 dni wegetacji. Przy zastosowaniu deszczowania lub przy występowaniu wyższych opadów naturalnych masa roślin dokarmianych od 80 dni po wschodach była wyższa w porównaniu z roślinami kontrolnymi (rys. 1).



Rys. 1. Sucha masa roślin buraków cukrowych dokarmianych Wuxalem: 1 — kontrola, 2 — przy zwiększonej sumie opadów, 3 — w warunkach suszy

Dokarmianie dolistne wywoływało również zmiany w strukturze masy roślin. Zmiany te zależały od warunków uwilgotnienia. Przy występujących wyraźnie niedoborach wody, udział korzeni w masie roślin dokarmianych był mniejszy niż w kontrolnych w okresie do 80 dni wegetacji, natomiast wyższa była masa blaszek i ogonków liści. W późniejszym okresie, tj. 80-107 dni wegetacji, stwierdzono u roślin dokarmianych w porównaniu z kontrolnymi nieco wyższy udział korzeni, a jednocześnie mniejszy udział masy części nadziemnej. W latach, kiedy wystąpił wyższy opad naturalny bądź przy stosowaniu deszczowania obserwowano w okresie od 64 do 100 dni wegetacji większy udział korzeni w masie roślin dokarmianych niż kontrolnych, natomiast, co jest godne podkreślenia, mniejszy udział ogonków liściowych w porównaniu do kontroli (tab. 1). W warunkach korzystniejszego uwilgotnienia zwiększało się odkładanie masy w korzeniu i w blaszkach liści na niekorzyść ogonków liściowych. W przypadku niekorzystnego uwilgotnienia, na początku wegetacji zaobserwowano, że pod wpływem dokarmiania odkładanie masy następuje raczej w części nadziemnej, tj. w blaszkach, a szczególnie w ogonkach liści, a w późniejszym okresie wegetacji masa poszczególnych frakcji roślin dokarmianych była znacznie mniejsza w porównaniu z kontrolnymi (tab. 2).

W warunkach przeprowadzonego doświadczenia dolistne dokarmianie wyraźnie zmieniało rytm gromadzenia masy w poszczególnych organach roślin buraka. W latach o dużych niedoborach wody u roślin w kombi-

Tabela 1

Udział blaszek, ogonków liściowych i korzenia w suchej masie roślin
(masa całej rośliny = 100%)

Obiekty	Dni wegetacji					
	66	71-73	80	91	99	107
Lata o małej sumie opadów						
masa blaszek liściowych						
Kontrola	36,6	29,3	28,2	24,9	25,3	18,3
Rośliny dokarmiane	38,1	32,1	26,6	20,8	22,3	18,6
masa ogonków liściowych						
Kontrola	25,7	20,5	25,6	22,9	22,6	25,2
Rośliny dokarmiane	26,8	25,2	28,8	21,6	21,8	23,0
masa korzenia						
Kontrola	37,7	50,2	46,2	52,2	52,1	56,5
Rośliny dokarmiane	35,1	42,7	44,6	57,6	55,9	58,4
Lata o zwiększonej sumie opadów						
masa blaszek liściowych						
Kontrola	46,5	33,5	27,4	26,8	18,6	
Rośliny dokarmiane	42,6	33,0	29,5	24,9	21,4	
masa ogonków liściowych						
Kontrola	25,6	25,1	27,7	26,8	27,3	
Rośliny dokarmiane	24,4	24,2	23,8	17,7	21,8	
masa korzenia						
Kontrola	27,9	41,4	44,9	46,4	54,1	
Rośliny dokarmiane	33,0	42,8	46,7	57,4	56,8	

nacji kontrolnej zaobserwowano nieznacznie wyższą liczbę liści aktywnych fotosyntetycznie w okresie od 64 do 107 dnia wegetacji i znacznie większą powierzchnię liści w porównaniu z roślinami nawożonymi dolistnie. Największą powierzchnię liści u roślin kontrolnych odnotowano około 91 dnia wegetacji, natomiast u roślin dokarmianych dolistnie największa powierzchnia liści wystąpiła wcześniej, tj. w okresie 80 dnia wegetacji.

W warunkach korzystniejszego zaopatrzenia w wodę zaobserwowano większą liczbę liści zielonych u roślin dokarmianych w porównaniu z kontrolnymi. Jednakże powierzchnia liści była większa u roślin kontrolnych. W tych warunkach maksimum wielkości powierzchni liści rośliny osiągnęły wcześniej, tj. około 80 dnia po wschodach (tab. 3). Reasumując, można stwierdzić że dokarmianie dolistne wywierało znaczne

Tabela 2

Zmiany proporcji gromadzenia masy w poszczególnych organach buraków cukrowych pod wpływem dokarmiania dolistnego (masa frakcji roślin kombinacji kontrolnej = 100%)

Frakcja	Dni wegetacji					
	66	71-73	80	91	99	107
lata o małej sumie opadów						
Masa blaszek						
liściowych	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Rośliny						
dokarmiane	120,0	113,0	94,3	83,5	88,1	103,2
Masa ogonków						
liściowych	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Rośliny						
dokarmiane	103,5	123,0	125,0	94,3	96,5	95,2
Masa korzenia						
Rośliny						
dokarmiane	58,9	75,6	101,3	95,8	71,3	100,3
lata o zwiększonej sumie opadów						
Masa blaszek						
liściowych	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Rośliny						
dokarmiane	76,6	102,8	110,5	106,1	115,0	
Masa ogonków						
liściowych	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Rośliny						
dokarmiane	74,1	80,6	94,8	92,0	72,0	
Masa korzenia						
Rośliny						
dokarmiane	106,0	103,1	176,3	134,2	102,9	

zmiany w rytmie nagromadzania masy roślin w środkowej części okresu wegetacji — jego wpływ na dynamikę wzrostu był różny w zależności od zaopatrzenia roślin w wodę.

Należałoby się spodziewać, że zmiany te spowodują różnice w plonowaniu buraków. Szczegółowa analiza wpływu dokarmiania na plon i cechy użytkowe korzeni została przedstawiona w innej pracy [2]. Dla przypomnienia średnie dane charakteryzujące plon przedstawiono w tabeli 4. Wydaje się, że w latach o korzystniejszym układzie warunków wilgotnościowych zwyczajki plonu korzeni, które stwierdzono przy zbiorze, uzyskane pod wpływem dokarmiania dolistnego, mogły być wynikiem korzystniejszego „użytkowego” gromadzenia asymilatów. Występował bowiem wyraźnie większy udział korzeni w masie roślin dokarmianych, a mniejszy ogonków w okresie najbardziej intensywnego wzrostu roślin. Zaznaczająca się tendencja nieznacznych zwyczajek plonowania w latach suchych

Tabela 3

Zmiany powierzchni liści i liczby liści u roślin kontrolnych i dokarmianych dolistnie

	Dni wegetacji					
	66	71-73	80	91	99	107
Lata o małej sumie opadów						
powierzchnia liści, dm ² /roślinę						
Kontrola Rośliny	56,3	76,78	78,87	88,56	79,25	42,50
dokarmiane	62,7	53,25	77,79	76,97	47,67	38,33
Liczba liści, szt./roślinę						
Kontrola Rośliny	16,5	16,7	19,0	24,0	18,3	17,3
dokarmiane	16,1	16,0	20,5	22,4	18,2	16,5
Lata o większej sumie opadów						
powierzchnia liści, dm ² /roślinę						
Kontrola Rośliny	109,60	106,43	106,70	62,80	50,58	
dokarmiane	90,45	97,82	102,54	68,70	54,70	
liczba liści, szt./roślinę						
Kontrola Rośliny	14,7	15,7	19,1	17,0	17,8	
dokarmiane	14,6	15,9	19,3	17,8	18,0	

mogła być wynikiem procesów zachodzących w roślinach w końcowym okresie wegetacji, gdyż w czasie, kiedy występują najintensywniejsze procesy wzrostu, udział korzenia w masie był mniejszy niż u roślin kontrolnych.

Na podstawie dotychczasowych badań nad burakiem cukrowym można stwierdzić, że zwiększenie plonu korzeni u tego gatunku może nastąpić na skutek bądź proporcjonalnego narastania masy nadziemnej i korzeni do granic określonych genetycznie, lub w przypadku zahamowania przyrostu masy części nadziemnej, ale przy dokonującym się przyroście korzeni. W tym drugim przypadku przebieg procesów asymilacji, przewodzenia i akumulacji w korzeniach powinien przebiegać bez zakłóceń. Dotychczasowe doświadczenia nad agrotechniką buraków cukrowych wykazały, że modyfikując technologię uprawy wywołuje się bądź proporcjonalne zwiększenie masy poszczególnych organów rośliny, bądź zwiększone gromadzenie masy w części nadziemnej lub w korzeniu.

Mając na uwadze występowanie wzajemnych zależności w narastaniu masy poszczególnych organów roślin i występowanie pewnych rytmów rozwojowych u buraka, interesującym było zbadanie jak kształtował się związek masy korzenia z masą blaszek liści i ogonków liściowych, a także czy masa korzenia zależała od zawartości suchej masy w blaszkach

Tabela 4

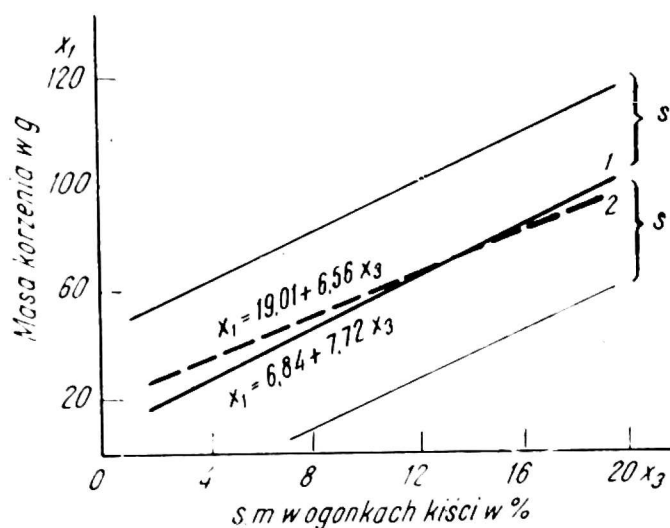
Plon korzeni i liści w zależności od rodzaju dokarmiania i warunków uwilgotnienia

Obiekty	Średnie z lat suchych q/ha	Różnice w stosunku do kontroli %	Średnie z lat wilgotnych q/ha	Różnice w stosunku do kontroli %
plon korzeni				
Kontrola	316		464	
N	318	0,6	481	3,7
P	324	2,5	496	6,9
K	314	-0,6	492	6,0
PK	323	2,2	501	8,0
NPK	312	-1,3	483	4,1
Wuxal	333	5,4	489	5,4
plon liści				
Kontrola	225		366	
N	233	3,5	373	2,0
P	220	-2,3	368	0,5
K	237	5,3	344	-6,1
PK	220	-2,3	344	-6,1
NPK	220	-2,3	377	3,0
Wuxal	240	6,6	355	-3,1

i ogonkach liści. Jak wykazano w tabelach 1-3, dokarmianie wyraźnie modyfikowało strukturę masy roślin.

W celu uzyskania szczegółowszej oceny występowania i wzajemnych zależności w kształtowaniu się masy frakcji roślin buraka cukrowego na tle różnego rodzaju nawożenia dolistnego, przeprowadzono dla danych zebranych z pomiarów roślin analizę korelacji i regresji par oraz cząstkową. Jako zmienne zależne traktowano masę korzenia w gramach, zawartość suchej masy w korzeniu w procentach na tle różnego układu zmiennych niezależnych. Równania regresji dla ważniejszych zależności zilustrowano graficznie.

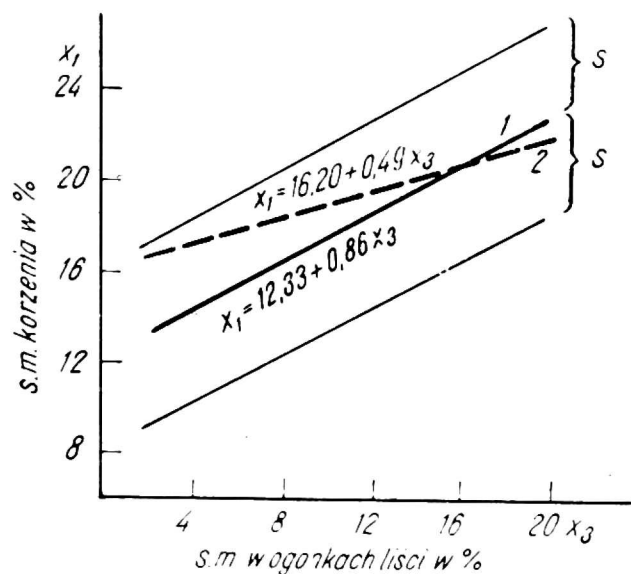
Przy badaniu zależności masy korzenia od zawartości suchej masy w blaszkach i ogonkach liści na tle dokarmiania dolistnego bez wyodrębniania kombinacji nawozowych, stwierdzono istotne związki par zmiennych, natomiast analiza regresji cząstkowej wykazała istotną zależność masy korzenia jedynie od zawartości suchej substancji w ogonkach liści (rys. 2). Nie stwierdzono istotnej zależności masy korzenia od zawartości suchej substancji w blaszkach liści. Przy analizowaniu tej zależności na tle poszczególnych kombinacji nawozowych stwierdzono istotną dodatnią zależność na tle dokarmiania fosforem i istotnie ujemną przy dokarmianiu N, P, K łącznie.



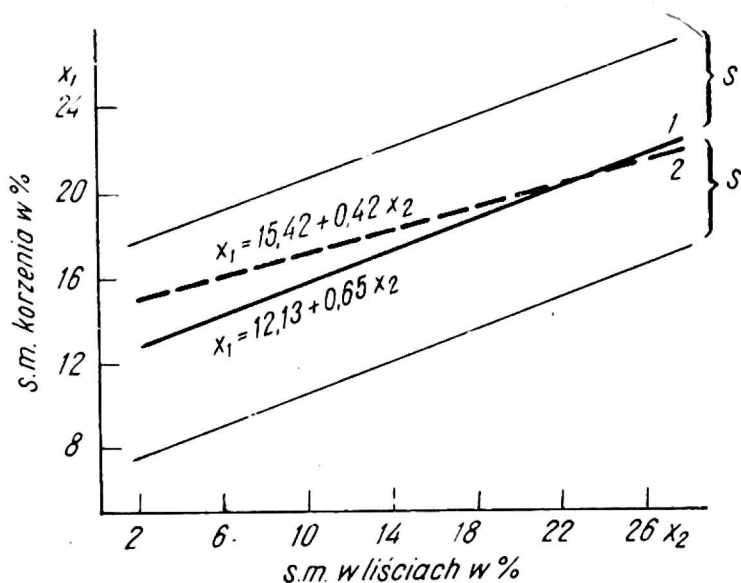
Rys. 2. Masa korzenia x_1 w zależności od zawartości suchej masy w ogonkach liści x_3 na tle dokarmiania dolistnego: 1 — prosta regresji dwóch cech x_1 , x_3 , 2 — prosta regresji cząstkowej x_1 , x_3 po wyeliminowaniu wpływu x_2 (zawartość suchej masy w liściach), s — odchylenie standardowe od linii regresji

Stwierdzono, że zawartość suchej masy w korzeniu jest istotnie zależna od zawartości suchej masy w ogonkach liściowych (rys. 3), a tylko u roślin kombinacji kontrolnej od zawartości suchej substancji w blaszkach (rys. 4). U roślin dokarmianych, niezależnie od rodzaju stosowanych nawozów, nie występuje istotny związek między zawartością suchej masy w blaszkach liści a zawartością jej w korzeniu, z tym, że obliczone współczynniki korelacji są dodatnie.

Wydaje się, że dynamika przemian zachodzących w liściach powoduje duże zmiany w zawartości w nich suchej substancji, natomiast w ogonkach, które są organami przewodzącymi i magazynującymi asymilaty,



Rys. 3. Zawartość suchej masy w korzeniu x_1 w zależności od zawartości suchej masy w ogonkach liści x_3 : 1 — prosta regresji dwóch cech x_1 , x_3 , 2 — prosta regresji cząstkowej x_1 , x_3 po wyeliminowaniu wpływu x_2 (zawartość suchej masy w liściach), s — odchylenie standardowe od linii regresji



Rys. 4. Zawartość suchej masy w korzeniu x_1 w zależności od zawartości suchej masy w liściach roślin kontrolnych x_2 : 1 — prosta regresji dwóch cech x_1 , x_2 , 2 — prosta regresji cząstkowej x_1 , x_2 po wyeliminowaniu wpływu x_3 (zawartość suchej masy w ogonkach liściowych), s — odchylenie standardowe od linii regresji

wahania zawartości suchej masy są znacznie mniejsze. Można także wnioskować, że zastosowanie roztworów na liście roślin spowodowało pewne zaburzenia w przebiegu fotosyntezy. Mogło także nastąpić zwiększone zużywanie asymilatów w przemianach zachodzących w liściach związanych z metabolizowaniem składników mineralnych, które do liści wniknęły.

Interesującym było także zbadanie kształtowania się związku między masą korzenia a powierzchnią liści, na które to cechy wywierały wpływ zarówno warunki pogody, jak też wniesienie roztworów nawozów na liście roślin. Związek masy korzenia z powierzchnią liści był istotny i dodatni przy nawadnianiu i dokarmianiu roślin potasem, azotem, fosforem i potasem łącznie oraz Wuxalem, zaś przy braku nawodnienia — przy dokarmianiu azotem, a więc składnikami wpływającymi dodatnio na żywotność i wzrost liści.

Wpływ dokarmiania dolistnego na skład chemiczny roślin

Wyniki przytoczone w pracy przedstawiają zawartość składników mineralnych w suchej masie roślin buraków w trzech terminach charakteryzujących następujące fazy:

- 1) początek formowania się korzenia zapasowego, tj. po upływie 66 dni wegetacji i po pierwszym zabiegu dokarmiania dolistnego;
- 2) pełnię wzrostu korzenia zapasowego po upływie 91 dni wegetacji i przed przedostatnim zabiegiem dokarmiania;
- 3) zakończenie wzrostu korzenia zapasowego, co przypadało po 160-175 dniach wegetacji; próby roślin w tym terminie pobierano na jeden lub dwa dni przed zbiorem.

Zawartość składników mineralnych badano w blaszkach, ogonkach liści i w korzeniu. W tabelach 5-8 zestawiono średnie, przedstawiające zawartość składników popielnych w roślinach dla lat o dużych niedoborach wilgotności (1968 i 1969 r.) w pełni okresu wegetacji oraz oddzielnie dla lat o korzystniejszym w tym okresie uwilgotnieniu.

Fizjologiczna rola azotu, fosforu i potasu u buraka w okresie jego wzrostu i wpływ tych składników na plonowanie został omówiony w licznych opracowaniach. Wiele uwagi poświęcono tym składnikom jako wpływającym na wartość technologiczną korzeni. Dotychczas przeważa pogląd o ujemnym wpływie potasu i sodu oraz niektórych form azotu zawartego w korzeniach na przebieg procesów technologicznego wydobycia cukru, zwłaszcza przy stosowaniu tradycyjnych metod w cukrownictwie. Czynniki środowiska bądź agrotechniczne, modyfikujące przebieg wzrostu, plonowanie i skład chemiczny, wpływają jednocześnie na wartość technologiczną surowca.

Z przytoczonych danych w tabelach 5-8 wynika, że zabiegi dokarmiania dolistnego w dużym stopniu modyfikowały skład chemiczny roślin, a także duży wpływ wywierała pogoda.

Tabela 5

Zawartość azotu ogólnego (w % s.m.) w różnych częściach rośliny buraka w trzech fazach wzrostu

Obiekty	Lata wilgotne			Lata suche		
	blaszki liści	ogonki liści	korzeń	blaszki liści	ogonki liści	korzeń
66 dni wegetacji — początek formowania korzenia zapasowego						
Kontrola	4,74	1,99	1,47	4,06	2,66	2,36
N	4,92	2,00	1,25	4,81	2,71	2,61
P	4,34	2,08	1,37	4,66	2,55	2,30
K	4,73	1,95	1,35	4,36	2,33	2,32
PK	4,47	2,07	1,33	4,68	2,41	2,29
NPK	4,88	2,12	1,17	4,68	2,66	2,33
Wuxal	4,38	1,89	1,24	4,61	2,70	2,01
91 dni wegetacji — pełnia wzrostu korzenia zapasowego						
Kontrola	3,88	1,36	1,33	3,65	1,68	1,61
N	4,06	1,43	1,26	4,60	2,74	1,79
P	3,54	1,32	1,12	4,06	1,79	1,28
K	3,42	1,60	1,09	3,82	2,57	1,90
PK	3,27	1,46	1,03	4,16	1,79	1,70
NPK	4,22	1,68	1,40	4,12	1,93	1,68
Wuxal	4,36	1,58	1,31	3,93	2,07	1,39
160-175 dni wegetacji — zakończenie wzrostu korzenia zapasowego						
Kontrola	3,93	1,25	0,78	3,57	1,62	0,69
N	3,82	1,08	0,80	4,57	2,00	0,99
P	3,53	1,19	0,80	3,87	2,02	0,96
K	3,68	1,51	0,73	3,45	1,90	0,92
PK	3,66	1,55	0,73	3,31	1,84	0,80
NPK	3,80	1,47	0,80	4,18	2,00	1,43
Wuxal	4,15	1,36	0,73	4,22	1,87	1,41

Dokarmianie dolistne azotem, oraz potasem, fosforem i azotem łącznie zwiększało w porównaniu z kontrolą zawartość azotu ogólnego w badanych frakcjach roślin niezależnie od fazy wzrostu buraka. Większe różnice w zawartości N-ogólnego wystąpiły przy porównywaniu roślin kontrolnych, dokarmianych azotem, trzema składnikami łącznie, a także Wuxalem w końcowym okresie wzrostu buraka w warunkach niedostatecznego uwilgotnienia. Mniejsze różnice bądź ich brak obserwowano w masie roślin we wcześniejszych fazach wzrostu roślin. Nawożenie dolistne roztworami zawierającymi azot powodowało wzrost zawartości potasu głównie w ogonkach liści i w przeważającej liczbie przypadków w korzeniach. Wzrastała także zawartość sodu i fosforu w korzeniach w masie roślin pobieranych w trzecim terminie.

Dokarmianie fosforem powodowało obniżenie zawartości N-ogólnego w blaszkach liści, nie wpłynęło w zasadniczy sposób na zawartość azotu ogólnego w ogonkach. W warunkach lat suchych w końcowym okresie

Tabela 6

Zawartość P_2O_5 (w % s.m.) w różnych częściach rośliny buraka w trzech fazach wzrostu

Obiekty	Lata wilgotne			Lata suche		
	blaszki liści	ogonki liści	korzeń	blaszki liści	ogonki liści	korzeń
66 dni wegetacji — początek formowania korzenia zapasowego						
Kontrola	1,38	0,84	1,03	1,15	0,87	1,08
N	1,29	0,72	1,09	1,17	0,62	1,21
P	1,20	0,69	1,00	1,17	0,76	1,00
K	1,33	0,77	1,14	0,95	0,64	1,02
PK	1,08	0,58	0,95	0,95	0,84	1,07
NPK	1,31	0,62	1,01	1,10	0,69	1,08
Wuxal	1,01	0,70	0,80	1,18	0,79	0,88
91 dni wegetacji — pełnia wzrostu korzenia zapasowego						
Kontrola	0,92	0,48	0,68	0,85	0,50	0,58
N	0,90	0,34	0,97	0,76	0,48	0,55
P	0,80	0,48	0,71	0,89	0,42	0,51
K	0,90	0,56	0,67	0,71	0,41	0,45
PK	0,90	0,43	0,91	0,85	0,57	0,57
NPK	0,88	0,55	0,81	0,86	0,55	0,42
Wuxal	0,85	0,45	0,83	0,75	0,50	0,40
160-175 dni wegetacji — zakończenie wzrostu korzenia zapasowego						
Kontrola	0,92	0,51	0,46	0,90	0,55	0,60
N	0,92	0,51	0,44	0,88	0,54	0,88
P	0,84	0,51	0,41	0,78	0,61	0,68
K	0,80	0,58	0,48	0,86	0,64	0,55
PK	0,81	0,53	0,45	0,93	0,57	0,75
NPK	0,83	0,54	0,55	1,07	0,68	0,63
Wuxal	0,78	0,46	0,57	1,00	0,57	0,60

wegetacji stwierdzono wzrost zawartości N-ogólnego w korzeniach, natomiast przy lepszym uwilgotnieniu zawartość N-ogólnego w korzeniach była niższa. W fazie początku formowania korzenia zapasowego stwierdzono zwiększenie zawartości potasu w blaszkach liści pod wpływem dokarmiania fosforem. W pełni wzrostu korzenia i przed zbiorem stwierdzono obniżenie zawartości potasu w blaszkach, a zwiększenie się zawartości tego składnika w ogonkach liści. Dokarmianie fosforem w warunkach lat wilgotnych nie powodowało wzrostu zawartości potasu w korzeniach w okresie zbioru, powodowało obniżenie zawartości sodu (tab. 8). Pod wpływem dokarmiania superfosfatem nie stwierdzono wzrostu zawartości fosforu w poszczególnych frakcjach roślin.

Zawartość N-ogólnego w masie roślin pobranych w fazie początku formowania korzenia zapasowego pod wpływem dokarmiania dolistnego roztworem wodnym soli potasowej ulegała wahaniom. Dokarmianie dolistne spowodowało obniżenie zawartości N-ogólnego w ogonkach liści

Tabela 7

Zawartość K_2O (w % s.m.) w różnych częściach rośliny buraka w trzech fazach wzrostu

Obiekty	Lata wilgotne			Lata suche		
	blaszki liści	ogonki liści	korzenie	blaszki liści	ogonki liści	korzenie
66 dni wegetacji — początek formowania korzenia zapasowego						
Kontrola	4,75	7,72	3,19	4,39	7,92	2,74
N	5,09	7,12	3,68	5,19	8,95	2,76
P	5,63	7,90	3,15	4,88	6,73	3,04
K	5,15	6,12	2,54	5,28	8,07	2,76
PK	5,63	9,14	2,65	4,08	7,89	3,04
NPK	4,36	8,61	3,52	5,07	7,64	3,32
Wuxal	5,40	7,51	2,31	4,15	7,34	2,56
91 dni wegetacji — pełnia wzrostu korzenia zapasowego						
Kontrola	4,90	6,31	3,49	3,32	4,67	2,24
N	3,98	7,43	3,31	3,19	6,19	2,89
P	4,98	5,06	2,53	2,96	5,44	2,02
K	3,61	5,99	2,05	3,09	7,02	2,95
PK	3,33	7,10	2,41	2,99	5,95	2,18
NPK	4,60	7,43	3,37	2,53	8,11	2,49
Wuxal	3,71	5,97	2,91	3,10	6,36	2,46
160-175 dni wegetacji — zakończenie wzrostu korzenia zapasowego						
Kontrola	4,36	6,13	0,79	2,80	5,89	0,89
N	3,84	6,14	1,11	2,45	6,68	1,02
P	3,48	6,92	1,22	1,99	7,79	0,86
K	3,68	6,05	1,18	2,44	5,41	0,90
PK	4,27	6,95	1,51	2,63	7,49	0,96
NPK	4,02	5,75	1,56	3,37	9,41	1,13
Wuxal	4,15	5,08	1,14	2,53	6,79	1,05

i w korzeniach, nie wpływało zasadniczo na zmiany zawartości tego składnika w blaszkach liści. Dokarmianie potasem zwiększało zawartość azotu ogólnego w ogonkach liści w późniejszych fazach wzrostu korzenia i pod koniec okresu wegetacji. Zawartość N-ogólnego w korzeniu pod wpływem dokarmiania potasem zależała od zaopatrzenia roślin w wodę. W warunkach suchych stwierdzono wzrost, w warunkach korzystnego uwilgotnienia — spadek zawartości N-ogólnego w korzeniu. Dokarmianie potasem powodowało obniżenie zawartości sodu w korzeniach w warunkach dobrego zaopatrzenia w wodę.

Łączne dokarmianie fosforem i potasem wpływało przeważnie na obniżenie azotu ogólnego w blaszkach liści, niezależnie od fazy wzrostu buraków. Obniżenie zawartości N-ogólnego stwierdzono także w korzeniach w fazie początku formowania korzenia zapasowego i w pełni wzrostu. Pod koniec okresu wegetacji w warunkach lat wilgotnych zawartość N-ogólnego w korzeniach była podobna jak u roślin kontrolnych. Dokarmianie roztworami superfosfatu i soli potasowej wpływało na wzrost za-

Tabela 8

Zawartość Na_2O (%) w różnych częściach rośliny buraka w trzech fazach wzrostu

Obiekty	Błaszki	Ogonki	Korzenie
66 dni wegetacji — początek formowania korzenia zapasowego			
Kontrola	1,95	2,29	0,84
N	2,17	2,51	0,99
P	2,41	2,29	0,81
K	2,14	2,25	0,66
PK	2,37	2,61	0,46
NPK	2,08	2,60	0,85
Wuxal	2,43	2,02	0,73
91 dni wegetacji — pełnia wzrostu korzenia zapasowego			
Kontrola	1,93	2,15	0,25
N	1,80	1,99	0,25
P	2,00	2,13	0,42
K	2,00	2,15	0,37
PK	2,23	2,39	0,24
NPK	2,13	2,05	0,35
Wuxal	2,02	2,60	0,64
160-175 dni wegetacji — zakończenie wzrostu korzenia zapasowego			
Kontrola	1,15	1,71	0,48
N	1,06	1,39	0,77
P	1,05	1,37	0,10
K	1,14	1,55	0,07
PK	1,17	1,79	0,78
NPK	1,52	1,65	0,28
Wuxal	2,46	1,73	0,29

U w a g a: oznaczenia przeprowadzono w latach wilgotnych.

wartości potasu w ogonkach liści niezależnie od fazy wzrostu. W niektórych latach stwierdzono zwiększenie zawartości potasu w korzeniach pod wpływem łącznego dokarmiania fosforem i potasem, a także zaobserwowano nieco większą zawartość sodu.

Ogólnie można stwierdzić, że dokarmianie dolistne, niezależnie od rodzaju stosowanych nawozów, powodowało zwiększone odkładanie potasu w ogonkach liści, zwłaszcza w pełni wzrostu korzenia zapasowego, a także w końcowym okresie wegetacji. Zwraca uwagę wyższa zawartość potasu w ogonkach liści pod wpływem dokarmiania fosforem, potasem oraz obydwoma składnikami łącznie. Mając na uwadze, że największe zwyzki plonu korzeni uzyskano pod wpływem roztworów zawierających te składniki, można sądzić, iż dokarmianie dolistne mogło odegrać rolę w procesie przewodzenia asymilatów z liści do korzeni. Fakty te nasuwają przypuszczenie, że ogonki liściowe spełniają rolę niejako magazynu substancji mineralnych uruchomianych przez roślinę w zależności od jej potrzeb.

LITERATURA

1. Avdonin N.: Dokarmianie roślin. PWRiL 1956.
2. Byszewski W., Kalinowska-Zdun M.: Wpływ dokarmiania dolistnego na buraki cukrowe. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1974, nr 143.
3. Birecki M., Kozioł St.: Dokarmianie roślin uprawnych solami pokarmowymi poprzez liście. Post. Nauk rol., 1953, Ser. A, nr 3.
4. Trzecki S.: Wpływ późnego dolistnego dokarmiania roztworami nawozów mineralnych na wysokość i jakość plonów buraka cukrowego Roczn. Nauk rol. Ser. A, 1962, t. 86, z. 1.
5. Trzecki S.: Dolistne dokarmianie buraków cukrowych roztworami zawierającymi izotop ^{32}P . Roczn. Nauk rol. Ser. A, 1962, t. 86, z. 3.
6. Okanienko A. S., Bersztejn B. J.: Kalij Fotosintez i fosfornej obmien u swiokły. Naukowa Dumka, Kijew 1969.
7. Okanienko A. S.: Fizjologiczni osnovi pidwyszczzenia cukristosti cukrowich burakiw. Naukowa Dumka, Kijew 1966.
8. Sytnik K. M., Dodczenko Ł. G.: Fosfornej omien w procesie rosta kletok kornia. Fiz. Rast., 1972, t. 19 nr 4.
9. Sytnik K. M., Kniga J. M., Musatienko L. J.: Fizjologia kornia. Naukowa Dumka, Kijew 1972.

*M. Калиновска-Здун*ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА ДИНАМИКУ НАРАСТАНИЯ
МАССЫ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Резюме

Работа содержит результаты полевых опытов над влиянием внекорневой подкормки разными концентрациями водяных растворов и Вуксаля на динамику накопления массы и химический состав растений сахарной свёклы. Влияние вышеперечисленных веществ исследовалось на фоне разной влажности почвы обусловленной разным количеством осадков в отдельные годы и орошением.

Внекорневая подкормка применялась в середине вегетационного периода, т.е. начиная с 15-го июля до последних дней августа. Опрыскивание растений в начале этого периода тормозило накопление массы корней и надземной части по сравнению с контролем. В засушных условиях это явление наблюдалось до конца измерений.

В более благоприятных условиях влажности уже после 80 дней от всходов, подкормленные растения имели более высокую массу чем контрольные. Увеличивалась тоже доля корней и уменьшалась листовых черешков. В условиях хорошего снабжения водой доля корней была ещё более высокая, что подтверждает положительное влияние подкормки. В зависимости от снабжения растений водой, внекорневая подкормка влияла в разной степени на динамику нарастания и структуру массы растений.

Влияние внекорневой подкормки на химический состав растений исследовали в трёх сроках, т.е. в начальных этапах формирования запасного корня, во взрослом состоянии и при уборке. Подкормка изменила химический состав растений. Опрыскивание раствором азота, совместно азота, фосфора и калия увеличивало содержание общего азота надземной части и в корнях независимо от фазы роста. Возрастало тоже содержание калия, натрия и фосфора во время

уборки. Подкормка фосфором уменьшала содержание натрия в корнях, а количество калия не менялось. Внекорневое применение калия не влияло существенно на количество этого элемента в корнях, а в условиях хорошего снабжения водой обнаружили уменьшение содержания натрия.

Независимо от вида применяемых удобрений, внекорневая подкормка влияла положительно на накопление калия в листовых черешках, особенно в фазе интенсивного роста запасных корней и под конец вегетационного периода. Выше изложенные факты свидетельствуют о том, что внекорневая подкормка влияла на перемещение ассимилятов с листьев до корней.

M. Kalinowska-Zdun

THE ADDITIONAL FOLIAR FEEDING EFFECT ON THE BULK INCREMENT DYNAMICS AND CHEMICAL COMPOSITION OF SUGAR BEET PLANTS

Summary

In the paper the results of field experiments on the influence of additional foliar feeding of plants with water solutions containing N, P, K, PK, NPK and Wuxal, on the bulk increment dynamics and the chemical composition of sugar beet plants are presented. The experiments were carried out in different moistening conditions, caused by differently intensive rainfalls in particular years and by irrigations.

The foliar feeding was applied in the growing season middle, i.e. from the mid July till the end of August. Early in this period the application of solutions on the plant leaves resulted in a bulk accumulation reduction both in roots and in aboveground parts of plants, as compared with control plants. In conditions of drought this phenomenon was observed till the end of the period of measurements.

At a more favourable moistening degree the bulk of additionally fed plants through leaves was greater as early as 80 days after sprouting, at which a higher per cent of roots and lower one of leaf stems in the total plant bulk has been found. In conditions of an appropriate water supply this phenomenon has been confirmed in the final yield of roots, which under the additional foliar feeding effect was significantly higher. The additional foliar feeding affected positively the increment dynamics and the plant bulk structure formation, depending on the water supply of plants.

The additional fertilization effect on chemical composition of plants was investigated at three times, viz.: at the start of the reserve root formation, at full growth and at the harvest time. The additional foliar feeding led to a differentiation in the chemical composition of plants. The additional nitrogen, phosphorus and potassium fertilization applied jointly resulted in an increase of the total N content in aboveground parts and in roots, irrespective of the growth stage, as well as in an increase of the potassium, sodium and phosphorus content at the harvest time. The additional feeding with phosphorus did not affect, as a rule, the content of this element in roots, while in conditions of a sufficient water supply a drop of the sodium content was observed.

The additional foliar feeding resulted, irrespective of the kind of applied fertilizers, in a more intensive potassium accumulation in leaf stems, particularly at the full growth stage of the reserve root, as well as at the end of the growing season. It allows to conclude that the additional foliar feeding could play a role in the process of leading assimilates from leaves into roots.

M. Kalinowska-Zdun

EINFLUSS ZUSÄTZLICHER BLATTDÜNGUNG
AUF DIE DYNAMIK DES PFLANZENMASSEZUWACHSES
UND DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG VON ZUCKERRÜBENPFLANZEN

Z u s a m m e n f a s s u n g

In dem Aufsatz werden die Ergebnisse von Feldversuchen über den Einfluss zusätzlicher Blattdüngung mit den N, P, K, PK, NPK und Wuxal enthaltenden Wasserlösungen auf die Dynamik der Pflanzenmassezuwaches und die chemische Zusammensetzung von Zuckerrübenpflanzen, dargestellt. Die Versuche waren in unterschiedlichen mit einer ungleichen Niederschlagsintensität in einzelnen Jahren und den Bewässerungen verbundenen Feuchtigkeitsbedingungen, durchgeführt.

Zusätzliche Blattdüngung war in der Mitter der Wachstumszeit, d.h. seit Mitte Juli bis Ende August, angewendet. Am Beginn dieses Zeitabschnittes zog die Einbringung von Lösungen auf die Pflanzenblätter eine Masseakkumulationsabnahme sowohl in Wurzeln als auch in oberflächlichen Pflanzenteilen im Vergleich mit den Kontrollpflanzen, nach sich. In den Dürrebedingungen war obige Erscheinung bis Ende der Periode von Messungen beobachtet.

Bei einer günstigeren Feuchtigkeit war die Masse der zusätzlich gedüngten Pflanzen bereits 80 Tage nach dem Auflauf grösser, wobei der Anteil von Wurzeln höher war als dieser der Blattstiele. In den Bedingungen einer genügenden Wasserversorgung wurde obige Erscheinung in den Enderträgen von Wurzeln bestätigt, die unter dem Einfluss der zusätzlichen Düngung signifikant höher waren. Durch die zusätzliche Blattdüngung war die Zuwachsdynamik und die Massestrukturbildung, je nach der Wasserversorgung von Pflanzen, beeinflusst.

Der Einfluss der zusätzlichen Düngung auf die chemische Zusammensetzung der Pflanzen war in drei Terminen, und zwar am Anfang des Reservewurzelbildung, beim vollen Wuchs und in der Erntezeit, untersucht. Die zusätzliche Blattdüngung zog eine Differenzierung in chemischer Zusammensetzung der Pflanzen nach sich. Die gleichzeitig angewendete zusätzliche Stickstoff-, Phosphor- und Kalidüngung trug zur Erhöhung des Gesamtstickstoffgehalts in oberflächlichen Teilen und den Wurzeln, unabhängig vom Wachstadium, sowie zur Erhöhung des Kalium-, Natrium-, und Phosphorgehalts in der Erntezeit, bei.

Durch die zusätzliche Phosphordüngung wurde der Kaligehalt in Wurzeln nicht erhöht, dagegen wurde der Natriumgehalt vermindert. Die zusätzliche Kalidüngung zog, in der Regel, eine Erhöhung dieses Elements in Wurzeln nach sich, während in den Bedingungen einer genügenden Wasserversorgung eine Natriumgehaltsabnahme festgestellt wurde.

Die zusätzliche Blattdüngung führte, unabhängig von der Art der angewendeten Dünger zur erhöhten Kaliansammlung in den Blattstielen, besonders in der Vollwuchsphase des Reservewurzels, sowie am Wachstumszeitende. Dies erlaubt zu vermuten, dass die zusätzliche Blattdüngung im Prozess der Leitung von Assimilaten aus Blättern in die Wurzel eine gewisse Rolle spielen könne.