

WPŁYW DESZCZOWANIA ORAZ NAWOŻENIA MINERALNEGO NA ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W BIOMASIE ROŚLIN UPRAWNYCH

*Kazimierz Piechowiak, Kazimierz Lehmann,
Ferdynand Orłowski, Franciszek Borówczak*

Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Poznań

Krajowe doświadczenia z deszczowaniem oraz intensywnym nawożeniem koncentrowały się dotychczas głównie na wpływie tych czynników na wysokość plonów oraz na zawartość podstawowych składników pokarmowych, przede wszystkim białka ogólnego, a tylko w nielicznych — badano zawartość makroelementów [4, 5, 8, 9]. Tymczasem zmiany w zawartości makroelementów wpływają na wartość użytkową masy roślinnej.

W doświadczeniach polowych przeprowadzonych w latach 1972-1976 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Złotniki badano wpływ deszczowania i 4 poziomów NPK na zawartość P, K, Ca, Mg, Na w biomacie 13 gatunków roślin okopowych, zbożowych, strączkowych i oleistych (tab. 1).

Badane rośliny uprawiano w pięciu płodozmianach czteroletnich na glebie lekkiej, płowej, zaliczanej do IV klasy bonitacyjnej. Deszczowanie stosowano wg kryterium optymalnego uwilgotnienia gleby, dopuszczając spadek wilgotności gleby w warstwie 0-30 cm w okresach największej wrażliwości roślin na niedobór wody do 75% ppw. Nawożenie wyjściowe przy poziomie pierwszym przedstawiono w tabeli 1.

Każdy następny poziom nawożenia zwiększano w porównaniu do poprzedniego poziomu o całą dawkę azotu i 2/3 dawki fosforu oraz potasu, jakie stosowano w pierwszym poziomie. Zwiększanie dawki fosforu i potasu o 2/3 w każdej następnej kombinacji uzasadniono tym, że w warunkach intensywnego nawożenia mineralnego stosunek N:P:K powinien być zawężany, bowiem w przyroście biomasy rośliny wykazują większe zapotrzebowanie na azot niż fosfor i potas [2].

Analizy chemiczne materiałów roślinnych z doświadczeń wykonano

Tabela 1

Nawożenie mineralne badanych roślin uprawnych —
wyjściowy poziom 1NPK

Roślina	Nawożenie w kg czystego składnika na ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Buraki cukrowe	80	60	120
Buraki pastewne	80	60	120
Ziemniaki późne	60	60	120
Ziemniaki wczesne	50	45	90
Pszenica ozima	45	45	60
Pszenica jara	40	45	45
Owies	40	45	45
Jęczmień jary	30	30	45
Kukurydza na ziarno	70	90	90
Kukurydza silosowa	60	60	90
Bobik	—	60	90
Groch	—	60	95
Rzepak ozimy	60	60	90

według ogólnie przyjętych metod w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej we Wrocławiu. Wyniki analiz opracowano statystycznie przy zastosowaniu analizy wariancji i efektów regresji względem nawożenia. Istotność różnicowania oceniano testem t Fishera przy poziomie ufności 1 i 5%.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Deszczowanie najsilniej wpłynęło na zawartość fosforu i sodu w suchej masie. Jak wynika z tabeli 2, zwiększeniem zawartości fosforu reagowały kukurydza na ziarno, kukurydza silosowa, buraki cukrowe jęczmień jary, ziemniaki wczesne, pszenica jara (słoma), buraki pastewne (liście) i pszenica ozima (słoma). Natomiast nie stwierdzono zmian u buraków pastewnych (korzenie), bobiku, grochu, owsa, ziemniaków późnych, rzepaku ozimego (słoma), pszenicy jarej (ziarno) i pszenicy ozimej (ziarno).

Zawartość sodu zwiększyła się pod wpływem deszczowania u bobiku, grochu, jęczmienia jarego, pszenicy jarej (słoma), pszenicy ozimej (słoma), owsa (słoma), rzepaku ozimego (słoma), kukurydzy na ziarno (ziarno) i u ziemniaków wczesnych, a spadła w liściach buraków cukrowych i pastewnych oraz w ziarnie owsa.

Zwiększenie się zawartości fosforu i sodu występowało znacznie częściej w organach wegetatywnych niż w generatywnych, co można uznać

Tabela 2

Rośliny reagujące na deszczowanie wzrostem zawartości fosforu (P_2O_5) w suchej masie

Roślina	Zawartość P_2O_5 w %		Przyrost pod wpływem deszczowania	
	nie deszczowane	deszczowane	% w s.m.	w przeliczeniu procentowym
Kukurydza na ziarno — słoma	0,57	0,89	0,32	56,14
Pszenica ozima, słoma	0,16	0,23	0,07	43,80
Kukurydza silosowa, łodygi	0,65	0,89	0,24	36,92
Buraki cukrowe, korzenie	0,23	0,30	0,07	30,43
Jęczmień jary, słoma	0,41	0,50	0,09	22,00
Ziemniaki wczesne	0,83	0,96	0,13	15,70
Pszenica jara, słoma	0,26	0,30	0,04	15,40
Buraki pastewne, liście	0,74	0,85	0,11	14,86
Kukurydza silosowa, kolby	0,74	0,82	0,08	10,81
Kukurydza na ziarno, ziarno	0,80	0,87	0,07	8,75
Jęczmień jary, ziarno	1,06	1,14	0,08	7,50
Buraki cukrowe, liście	0,74	0,79	0,05	6,76
Rzepak ozimy, nasiona	1,61	1,71	0,10	6,20

za pewną prawidłowość. Zawartość fosforu w plonach przyrastała wyraźniej niż sodu, co potwierdza ogólnie znane zjawisko lepszego uruchomienia, pobierania i wykorzystania fosforu niż sodu w lepszych warunkach wilgotnościowych w glebie.

Przyrost zawartości sodu w suchej masie pod wpływem deszczowania był stosunkowo wysoki, co można tłumaczyć dużą ilością tego pierwiastka, wprowadzonego z wodą do deszczowania (5,87 kg Na z dawką 25 mm wody na ha).

Zwiększanie się zawartości fosforu i sodu w suchej masie należy uznać za cenny wynik deszczowania, polepszający wartość pastewną roślin, wobec na ogół niskiej zawartości tych składników w paszach własnych, produkowanych w kraju [1, 3, 6].

Wzrost zawartości potasu i magnezu w warunkach deszczowania wystąpił u niewielkiej liczby roślin i rzadko dotyczył ziarna.

Spadek zawartości potasu w roślinach deszczowanych, a zwłaszcza u kukurydzy silosowej, należy uznać za korzystny z uwagi na powszechnie występujący nadmiar tego składnika w roślinach przeznaczonych na paszę. U kukurydzy silosowej mógł on być wynikiem silnego wzrostu plonu tej rośliny wskutek deszczowania (tab. 4) [7].

Zawartość magnezu budzi zainteresowanie wskutek powszechnie niskiej zawartości tego składnika w wielu roślinach uprawnych. Deszczowanie spowodowało wzrost zawartości magnezu tylko w słomie jęczmienia

Tabela 3

Zawartość sodu (Na_2O) w biomase niektórych roślin uprawnych w warunkach deszczowania

Roślina	Zawartość NaO w %		Przyrost pod wpływem deszczowania	
	nie deszczowane	deszczowane	w % s.m.	w przeliczeniu procentowym
I Wzrost zawartości Na_2O				
Bobik, słoma	0,10	0,28	0,18	180,0
Groch, słoma	0,058	0,105	0,047	81,0
Jęczmień jary, ziarno	0,028	0,041	0,013	46,4
Pszenica jara, słoma	0,035	0,051	0,016	45,7
Groch, nasiona	0,015	0,021	0,006	40,0
Pszenica ozima, słoma	0,021	0,029	0,008	38,1
Jęczmień jary, słoma	0,11	0,15	0,04	36,4
Owies, słoma	0,22	0,26	0,04	18,2
Kukurydza na ziarno	0,011	0,013	0,002	18,2
Ziemniaki wczesne	0,041	0,047	0,006	14,6
Rzepak ozimy, słoma	0,27	0,30	0,03	11,1
Bobik, nasiona	0,020	0,021	0,001	5,0
II Spadek zawartości Na_2O				
Buraki pastewne, liście	2,29	1,80	-0,49	-21,4
Buraki cukrowe, liście	1,93	1,52	-0,41	-21,2
Owies, ziarno	0,028	0,025	-0,003	-10,7

jarego, rzepaku ozimego i bobiku oraz w ziarnie owsa. U pozostałych roślin zawartość tego składnika nie zmieniała się pod wpływem deszczowania z wyjątkiem ziemniaków późnych, u których stwierdzono niewielki jego spadek (tab. 5).

Pod wpływem deszczowania zawartość magnezu przyswajalnego w glebie wzrosła z niskiej do średniej zasobności (III klasa \rightarrow II klasa). Wzrost ten można tłumaczyć obecnością magnezu w wodzie do deszczowania (na każde 25 mm wody wprowadzono około 6 kg Mg/ha) oraz uwalnianiem się go z obornika i resztek poźniwnych wskutek przyspieszonych procesów mineralizacji.

Deszczowanie spowodowało wyraźny spadek zawartości wapnia w płożach u większości badanych roślin, większy w organach wegetatywnych niż generatywnych. Zjawisko to należy uznać za niekorzystne dla wartości pastewnej wobec na ogół niewystarczającej zawartości wapnia w paszach roślinnych. Spadek zawartości wapnia można tłumaczyć zwiększonym wymywaniem tego składnika w profilu glebowym pod wpływem deszczowania (tab. 6).

Tabela 4

Zawartość potasu (K_2O) w biomacie niektórych roślin uprawnych w warunkach deszczowania

Roślina	Zawartość K_2O w %		Przyrost pod wpływem deszczowania	
	nie deszczowane	deszczowane	% w s.m.	w przeliczeniu procentowym
I Wzrost zawartości K_2O				
Pszenica ozima, słoma	1,21	1,44	0,23	19,00
Bobik, słoma	3,31	2,71	0,60	18,10
Pszenica jara, słoma	1,45	1,62	0,17	11,70
Pszenica jara, ziarno	0,53	0,59	0,06	11,30
Buraki pastewne, liście	4,22	4,67	0,45	10,66
Jęczmień jary, słoma	2,16	2,35	0,19	8,80
Bobik, nasiona	1,61	1,66	0,05	3,10
Jęczmień jary, ziarno	0,66	0,68	0,02	3,00
II Spadek zawartości K_2O				
Groch, słoma	3,13	2,77	-0,36	-11,50
Kukurydza silos., łądygi	3,13	2,92	-0,21	-6,71
Ziemniaki późne	3,33	3,18	-0,15	-4,50

Tabela 5

Zawartość magnezu (MgO) w biomacie niektórych roślin uprawnych w warunkach deszczowania

Roślina	Zawartość MgO w %		Przyrost pod wpływem deszczowania	
	nie deszczowane	deszczowane	% w s.m.	w przeliczeniu procentowym
I Wzrost zawartości MgO				
Jęczmień jary, słoma	0,10	0,12	0,02	20,0
Owies, ziarno	0,19	0,22	0,03	15,8
Rzepak ozimy, słoma	0,13	0,15	0,02	15,4
Bobik, słoma	0,14	0,16	0,02	14,3
II Spadek zawartości MgO				
Ziemniaki późne	0,17	0,15	-0,02	-11,8

Istotne oddziaływanie zróżnicowanego nawożenia mineralnego na zawartość makroelementów w plonach występowało rzadko i dotyczyło niemal wyłącznie części wegetatywnych roślin. Przedstawiono je graficznie w oparciu o równanie regresji na rysunku 1.

Tabela 6

Zawartość wapnia (CaO) w biomase niektórych roślin uprawnych w warunkach deszczowania

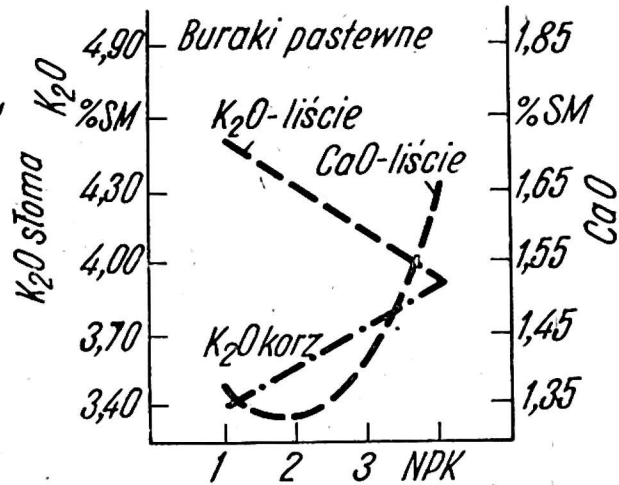
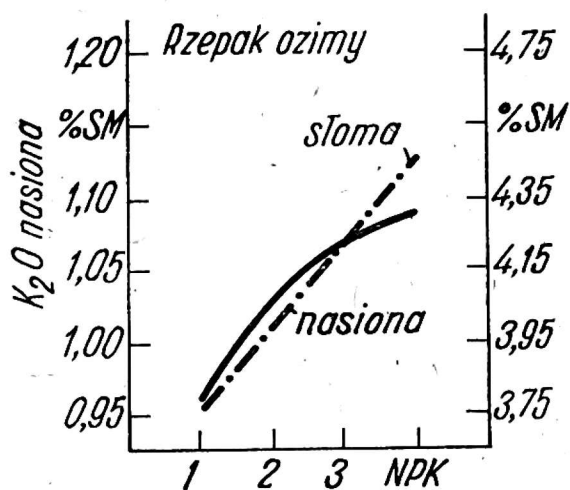
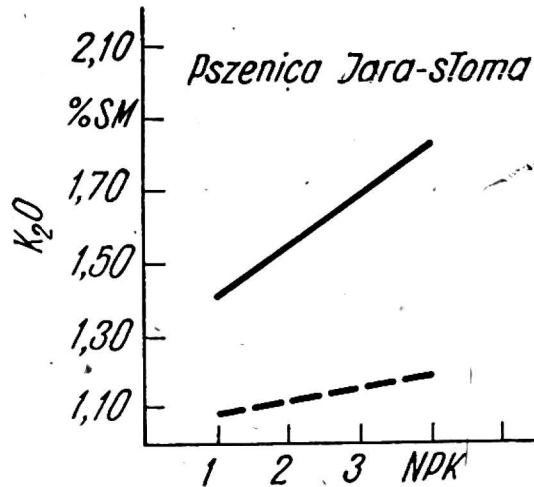
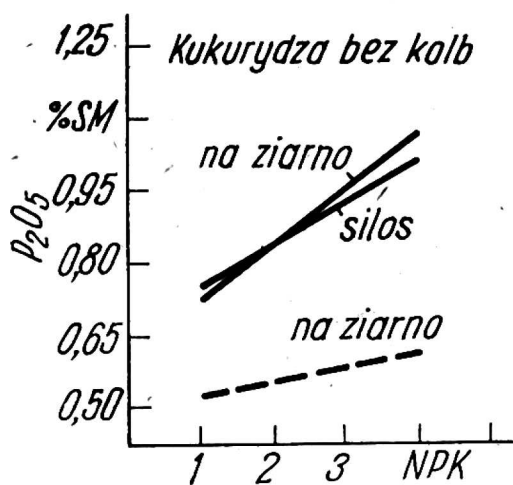
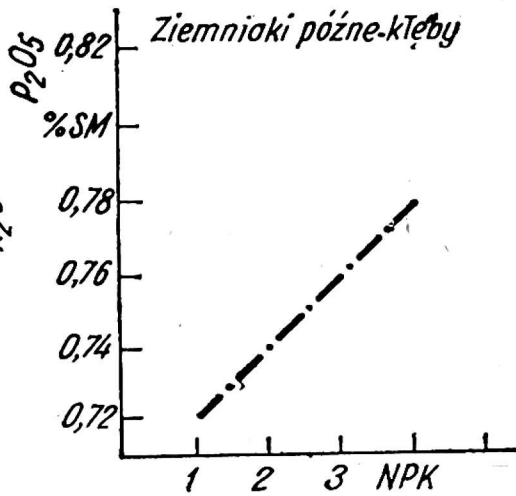
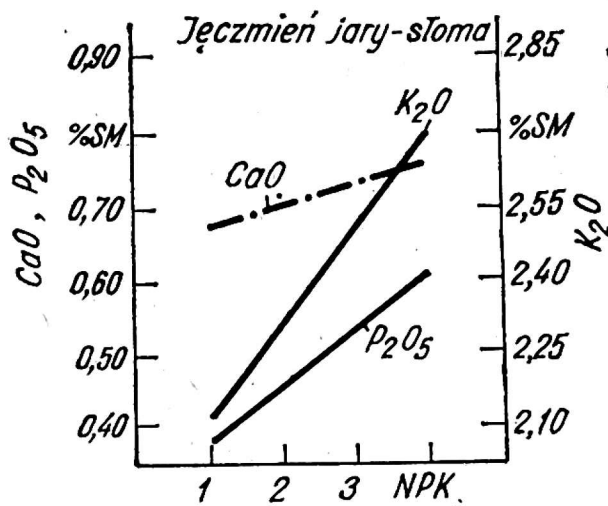
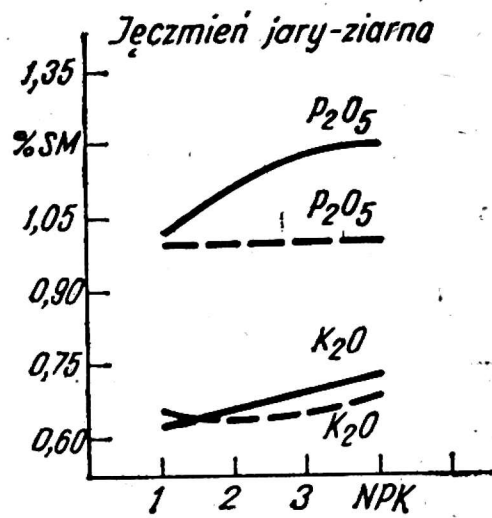
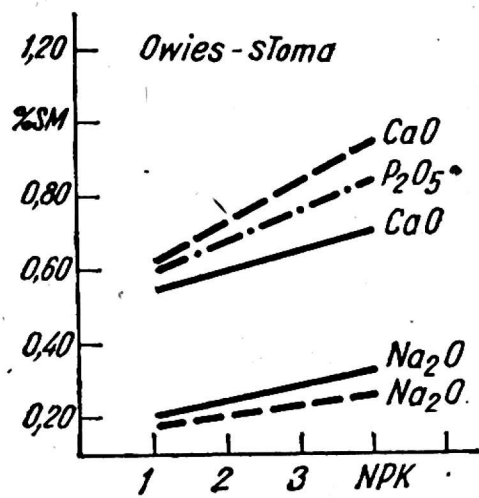
Roślina	Zawartość CaO w %		Przyrost pod wpływem deszczowania	
	nie deszczowane	deszczowane	% w s.m.	w przeliczeniu procentowym
I Wzrost zawartości CaO				
Rzepak ozimy, słoma	1,70	1,81	0,11	6,50
II Spadek zawartości CaO				
Buraki cukrowe, korzenie	0,27	0,20	—0,07	—25,93
Owies, słoma	0,78	0,63	—0,15	—19,20
Bobik, słoma	1,64	1,33	—0,31	—18,90
Kukurydza na ziarno, słoma	0,52	0,43	—0,09	—17,31
Kukurydza silosowa, łodygi	0,67	0,57	—0,10	—14,93
Buraki pastewne, korzenie	0,30	0,26	—0,04	—13,33
Buraki pastewne, liście	1,45	1,27	—0,18	—12,41
Groch, nasiona	0,11	0,10	—0,01	—9,09
Bobik, nasiona	0,18	0,17	—0,01	—5,60
Rzepak ozimy, nasiona	0,55	0,53	—0,02	—3,60

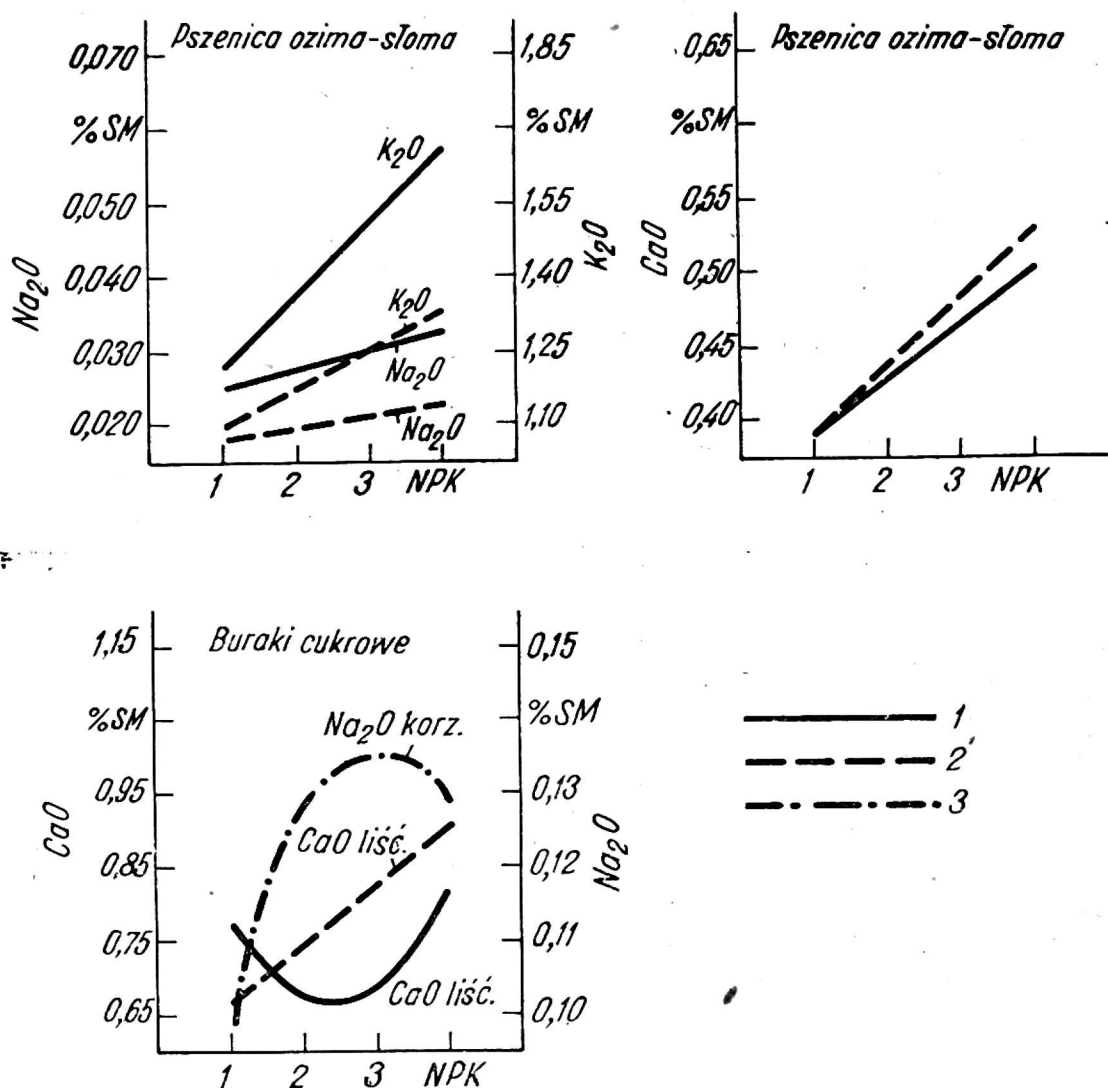
Brak jednoznacznych zmian w składzie chemicznym roślin wywołanych nawożeniem można tłumaczyć przypuszczalnie dobrą zasobnością pola doświadczalnego w P i K (I klasa zasobności).

WNIOSKI

Uzyskane wyniki badań pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Deszczowanie spowodowało istotny przyrost zawartości fosforu i sodu w suchej masie roślin podnosząc ich wartość paszową.
2. Wzrost zawartości potasu i magnezu w plonach roślin deszczowanych był niewielki i ograniczył się do nielicznej grupy roślin uprawnych.
3. Zawartość wapnia w suchej masie plonów wskutek deszczowania uległa zmniejszeniu, co należy uznać za zjawisko niekorzystne dla wartości paszowej.
4. Oddziaływanie nawożenia na zawartość makroelementów w roślinach było znacznie mniejsze od deszczowania i dotyczyło w głównej mierze części wegetatywnych roślin.





Rys. 1. Efekty regresji procentowej zawartości makroelementów w s.m. roślin względem wzrastającego nawożenia NPK i deszczowania; 1 — deszczowane, 2 — nie deszczowane, 3 — średnia dla nawożenia

LITERATURA

1. Adamus M., Kozłowska H.: Zestawienie wyników analizy materiału roślinnego z doświadczeń z wysokimi dawkami nawozów mineralnych w Technikach Rolniczych — maszynopis, 1973.
2. Buchner A., Sturm H.: Die Düngung im Intensivbetrieb. 3 Aufl. DLG Verlag Frankfurt (Main) 1971.
3. Chojnacki A., Boguszewski W.: Zawartość azotu, fosforu i potasu w głównych roślinach uprawnych w Polsce. Pam. puł. z. 50, 1971.
4. Dzieżyc J., Buniak W.: Skład chemiczny ziarna pszenicy ozimej i jarej oraz gleby lekkiej po wieloletnim zróżnicowaniu dawek wody i nawozów. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 140, 1973.
5. Kuszelewski Z., Łabętowicz J.: Studia nad współdziałaniem nawożenia i nawodnienia w uprawie roślin polowych. I. Wpływ nawodnienia na ilość i jakość plonów oraz wykorzystanie nawozów. Roczn. Nauk rol. s. A t. 100 z. 4, 1975.
6. Mercik S., Kamińska-Dudek J.: Efektywność nawożenia kilku odmian ziemnia-

ków w zależności od zasobności gleb w składniki pokarmowe. Roczn. Nauk rol. ser. A t. 99 z. 1, 1973.

7. Piechowiak K., Sobiech S., Orłowski F., Borówczak F.: Wpływ różnych poziomów nawożenia w warunkach deszczowania na plon niektórych roślin uprawnych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 199, 1978.
8. Rojek S.: Badania nad deszczowaniem roślin pastewnych i łąk przy różnych poziomach nawożenia. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 140, 1973.
9. Rojek S.: Deszczowanie pastwiska nawożonego różnymi dawkami N i PK. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 140, 1973.

К. Пеховяк, К. Леманн, Ф. Орловски, Ф. Борувчак

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ ДОЖДЕВАНИЕМ И УДОБРЕНИЯ ПОЧВЫ НА СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В БИОМАССЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Резюме

В 1972-1976 годах в сельскохозяйственной опытной станции Злотники, Сельскохозяйственной академии в Познани, проводились исследования по влиянию орошения дождеванием и 4 уровней минерального удобрения на содержание P_2O_5 , K_2O , MgO , CaO и Na_2O в 13 видах сельскохозяйственных культур. Получены следующие результаты:

Орошение дождеванием влияло в большинстве исследуемых культур существенное повышение содержания фосфора и натрия а снижение содержания кальция в сухой массе.

В условиях орошения дождеванием установлено небольшое повышение содержания калия в конских бобах, яровом ячмене, яровой пшенице, кормовой свёкле (ботва) и озимой пшенице (солома), магния в соломе ярового ячменя, конских бобов, озимого рапса, а также в зерне овса.

Влияние повышенного удобрения NPK на содержание макроэлементов было значительно меньше влияния орошения дождеванием и касалось главным образом вегетативных частей растений.

*K. Piechowiak, K. Lehmann, F. Orłowski
Z. Borówczak*

SPRINKLER IRRIGATION AND FERTILIZATION EFFECT ON THE CONTENT OF MICROELEMENTS IN THE YIELDS OF CROPS

Summary

In the period 1972-1976 experiments on the effect of sprinkler irrigation and 4 levels of mineral fertilization on the P_2O_5 , K_2O , MgO , CaO and Na_2O content in 13 species of crops were carried out at the Experiment Station Złotniki of the Agricultural University of Poznań. The following results have been obtained:

Sprinkler irrigation led to a remarkable increase of the phosphorus and sodium content and a decrease of the calcium content in dry matter of most crops under study.

Under sprinkler irrigation conditions an increase of the potassium content in field beans, summer barley, summer wheat, fodder beets (leaves), winter wheat (straw) as well as in the straw of summer barley, field beans, winter rape and in the grain of oats.

The effect of increasing NPK fertilization on the content of macroelements was much weaker than that of irrigation and concerned vegetative parts of plants only.