

WPŁYW NAWADNIANIA I NAWOŻENIA MINERALNEGO NA ZMIANY ZAWARTOŚCI SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W ROŚLINACH I GLEBIE

Janusz Jankowiak, Janusz Chróst

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy

Z danych podawanych w literaturze i z badań własnych wynika, że nawodnienia deszczowniane, oprócz wyraźnego oddziaływania na wzrost ilościowy, wpływają również na jakość plonów roślin [1, 3, 5]. Przejawia się to, między innymi, w zmianach składu chemicznego materiału roślinnego, zarówno w zakresie związków organicznych, jak i nieorganicznych [4, 6]. Zwiększenie plonów roślin powoduje równocześnie wzrost pobrania składników pokarmowych i w efekcie określone zmiany zasobności gleb [2, 5]. Procesy te ulegają dodatkowo modyfikacji w wyniku wprowadzenia zwiększonej ilości wody, wpływającej na aktywizację procesów wymiany w kompleksie sorpcyjnym i migrację jednych, a kumulację innych składników pokarmowych [2].

Zagadnienia te są istotne z punktu widzenia uzyskiwania, w wyniku nawodnień, materiału roślinnego o wysokiej jakości, a także racjonalnego nawożenia mineralnego w warunkach nawadniania.

Problematyka wielostronnych skutków nawadniania na gruntach ornych w różnych warunkach glebowo-klimatycznych jest od kilku lat przedmiotem badań w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa. Przytoczono tutaj wyniki badań materiału roślinnego i gleby uzyskane na podstawie polowego, statystycznego doświadczenia ścisłego, wykonywanego od 1971 roku w ZD UNG Wierzbno na glebach lekkich, wytworzonych z piasków słabo gliniastych na piaskach luźnych, zaliczanych do V klasy bonitacyjnej.

Doświadczenie obejmuje 3 warianty nawadniania i 3 poziomy nawożenia mineralnego oraz 8 gatunków roślin, zgrupowanych w dwóch 4-polowych zmianowaniach. Po I rotacji zmianowań dobór roślin uległ zmianie w 50%. Przez dwie kolejne rotacje badane były rośliny okopowe. Wyniki badania materiału roślinnego obejmują okres 3 lat (II rotacja),

a gleby — 7 lat (po I i 3 latach II rotacji). Potrzeby nawadniania w doświadczeniu ustalano za pomocą tensjometrów wakuometrycznych produkcji angielskiej. W podblokach wodnych W_1 i W_2 średnie z 3 lat (1974-1977) sezonowe dawki nawadniania w mm były dla badanych roślin następujące:

	W_1	W_2
1) buraki cukrowe i pastewne	117	148
2) ziemniaki w plonie głównym	118	141
3) ziemniaki w plonie wtórnym	94	114
4) kukurydza na silos	109	141
5) kapusta pastewna	109	141
6) owies na zielonkę	47	47
7) mieszanka peluszki ze słonecznikiem na zielonkę	46	78

Wielkość wyjściowych (1NPK) dawek nawożenia mineralnego pod badane rośliny podano w tabeli 1. Poszczególne składniki stosowano w gradacji: N — 1, 1,5, 2, P_2O_5 i K_2O — 1, 1,33, 1,66.

Tabela 1

Stosowane w doświadczeniu nawożenie mineralne

Roślina	N	P_2O_5	K_2O
Buraki cukrowe i pastewne	130	75	150
Ziemniaki w plonie głównym i wtórnym	100	70	130
Kukurydza na silos	100	60	140
Kapusta pastewna	200	90	120
Owies na zielonkę	100	80	130
Mieszanka peluszki ze słonecznikiem	—	30	60

Zawartość składników mineralnych w roślinach oznaczono: N-og. — metodą Kjeldahla, P_2O_5 — kolorymetrycznie metodą wanadynianową, K_2O i CaO — na fotometrze płomieniowym, Mg — kolorymetrycznie. Zasobność gleby w składniki mineralne w warstwie 0-25 cm określano: P_2O_5 i K_2O metodą Egnera-Riehma, Mg — Schachtschabela.

WYNIKI

Pod wpływem różnych wariantów nawadniania i nawożenia ulegała zmianom zawartość podstawowych składników mineralnych w roślinach. Reakcja badanych roślin była pod tym względem zróżnicowana. W tabeli 2 przedstawiono wyniki 3-letnich badań zawartości podstawowych

Tabela 2

Zawartość podstawowych składników mineralnych w absolutnie suchej masie roślin w zależności od wariantów nawadniania, średnia z 3 lat badań

Roślina	Wariant nawadniania	Zawartość składników mineralnych w % absolutnie suchej masy roślin				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Buraki pastewne — korzenie	W ₀	1,32	0,62	2,24	0,17	0,22
	W ₁	1,35	0,67	2,02	0,14	0,19
	W ₂	1,13	0,64	1,79	0,11	0,17
— liście	W ₀	2,84	0,68	3,04	1,44	0,87
	W ₁	2,71	0,82	3,43	1,41	0,87
	W ₂	2,66	0,73	3,29	1,60	1,19
Buraki cukrowe — korzenie	W ₀	1,15	0,41	1,39	0,18	0,25
	W ₁	0,99	0,56	0,92	0,11	0,19
	W ₂	1,41	0,44	0,96	0,13	0,18
— liście	W ₀	2,84	0,68	3,04	1,44	0,87
	W ₁	2,71	0,82	3,43	1,41	0,87
	W ₂	2,66	0,73	3,29	1,60	1,19
Ziemniaki w plonie głównym	W ₀	1,72	0,78	2,67	0,03	0,18
	W ₁	1,41	0,79	2,63	0,04	0,14
	W ₂	1,47	0,80	2,64	0,03	0,14
Ziemniaki w plonie wtórnym	W ₀	1,80	0,82	2,75	0,04	0,17
	W ₁	1,75	0,81	2,57	0,02	0,16
	W ₂	1,61	0,72	2,53	0,06	0,21
Kapusta pastewna*	W ₀	3,51	1,10	3,85	2,05	0,41
	W ₁	3,38	1,03	3,95	2,11	0,49
	W ₂	3,24	1,03	4,18	2,34	0,46
Kukurydza na kiszonkę	W ₀	1,37	0,67	1,41	0,26	0,18
	W ₁	1,35	0,71	1,25	0,21	0,19
	W ₂	1,28	0,70	1,29	0,20	0,19
Owies na zielonkę	W ₀	2,24	0,95	3,17	0,47	0,24
	W ₁	2,15	0,96	3,19	0,48	0,23
	W ₂	2,23	0,92	3,38	0,48	0,25
Peluszką + słonecznik na zielonkę	W ₀	2,85	0,83	3,59	1,66	0,56
	W ₁	3,24	0,92	3,13	1,52	0,54
	W ₂	4,00	0,94	3,16	1,39	0,59

* Średnia z dwóch pokosów.

składników mineralnych w absolutnie suchej masie roślin, w zależności od nawadniania (średnie z poziomów nawożenia).

Z analizy uzyskanych danych wynika, że nawadnianie powodowało u wszystkich roślin, z wyjątkiem peluszką ze słonecznikiem, obniżenie zawartości N-ogólnego w suchej masie. U ziemniaków w plonie wtórnym oraz u kapusty pastewnej i kukurydzy na kiszonkę spadek zawartości N

zwiększał się w miarę wzrostu sezonowych dawek nawadniania (W_1 do W_2). Odwrotną reakcją na porównywane warianty wodne stwierdzono jedynie w korzeniach buraków cukrowych.

Nawadnianie zwiększało w większości badanych roślin zawartość P_2O_5 , jednak w różnym stopniu, także zależnie od wariantów nawadniania. Z badanej grupy roślin tylko ziemniaki uprawiane w plonie wtórnym oraz kapusta pastewna reagowały na czynnik wodny obniżeniem zawartości fosforu. Stwierdzono też w większości wypadków obniżenie zawartości potasu w suchej masie roślin. Wyjątek stanowiły tylko: kapusta pastewna, owies na zielonkę oraz liście buraków pastewnych, w których nawadnianie zwiększyło zawartość potasu.

Przeciwstawne relacje zawartości fosforu i potasu w roślinach w wyniku nawadniania są korzystne z punktu widzenia wartości pastewnej materiału roślinnego. Najmniej korzystnie reagowała pod tym względem kapusta pastewna, u której w wyniku nawadniania obniżała się zawartość fosforu, a wzrastała zawartość potasu.

Zawartość CaO w suchej masie badanych roślin nie wykazywała pod wpływem nawadniania wyraźnie ukierunkowanych zmian. U poszczególnych gatunków reakcje były niesystematycznie zróżnicowane w stosunku do wariantów nawadniania i wzrastającego nawożenia mineralnego.

Wyraźniej zaznaczył się związek nawadniania z zawartością magnezu, którego koncentracja w wyniku działania tego czynnika zmniejszyła się w korzeniach buraków cukrowych i pastewnych, a zwiększyła w kapuście pastewnej i kukurydzy.

Oceniając uzyskane wyniki badań materiału roślinnego można stwierdzić, że z wyjątkiem zawartości N-ogólnego i tym samym białka surowego, jakość materiału roślinnego w wyniku nawadniania ulegała u większości roślin poprawie poprzez kształtowanie korzystniejszego stosunku P : K i w niektórych roślinach zwiększenie zawartości Mg.

Wpływ wzrostu nawożenia mineralnego na koncentrację składników mineralnych był ogólnie niewielki, mniejszy niż nawadniania. Jak wykazują wyniki zamieszczone w tabeli 3, zaznaczył się on głównie w koncentracji N-ogólnego w suchej masie roślin, która niemal we wszystkich badanych roślinach (z wyjątkiem motylkowych na zielonkę) zwiększała się ze wzrostem dawek nawożenia. Zawartość P_2O_5 , K_2O i CaO wzrastała natomiast w niewielkim stopniu tylko w pastewnych zielonkach o krótkim okresie wegetacji oraz w kapuście pastewnej.

Poza analizą materiału roślinnego badano także zmiany zawartości podstawowych składników mineralnych w glebie, zachodzące w wyniku nawadniania i nawożenia mineralnego. W tabeli 4 przedstawiono wyniki uzyskane po 4 i 7 latach doświadczenia.

Tabela 3

Zawartość podstawowych składników mineralnych w absolutnej suchej masie roślin, w zależności od poziomów nawożenia mineralnego, średnia z 3 lat badań

Roślina	Poziom nawożenia mineralnego	Zawartość składników mineralnych w % absolutnie suchej masy roślin				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Buraki pastewne — korzenie	1NPK	1,17	0,64	2,02	0,15	0,19
	1,5 NPK	1,09	0,61	1,70	0,13	0,17
	2NPK	1,54	0,67	2,18	0,15	0,23
— liście	1NPK	2,63	0,71	3,09	1,45	1,03
	1,5NPK	2,81	0,79	3,37	1,47	1,04
	2NPK	2,77	0,72	3,30	1,53	0,86
Buraki cukrowe — korzenie	1NPK	1,14	0,44	1,05	0,13	0,19
	1,5NPK	1,18	0,40	1,11	0,15	0,19
	2NPK	1,23	0,43	1,12	0,13	0,23
— liście	1NPK	2,68	0,79	3,48	1,13	0,71
	1,5NPK	2,72	0,71	3,33	1,09	0,81
	2NPK	2,92	0,70	3,76	1,05	0,84
Ziemniaki w plonie głównym	1NPK	1,47	0,80	2,64	0,02	0,15
	1,5NPK	1,52	0,79	2,67	0,04	0,13
	2NPK	1,61	0,78	2,63	0,03	0,17
Ziemniaki w plonie wtórym	1NPK	1,60	0,80	2,62	0,03	0,18
	1,5NPK	1,75	0,80	2,76	0,04	0,17
	2NPK	1,81	0,77	2,67	0,05	0,18
Kapusta pastewna*	1NPK	3,22	1,00	3,83	2,12	0,46
	1,5NPK	3,38	1,06	3,90	2,16	0,44
	2NPK	3,54	1,11	4,23	2,23	0,46
Kukurydza na kiszonkę	1NPK	1,33	0,74	1,33	0,23	0,20
	1,5NPK	1,25	0,72	1,35	0,22	0,18
	2NPK	1,42	0,63	1,28	0,22	0,18
Owies na zielonkę	1NPK	1,80	0,87	2,91	0,40	0,21
	1,5NPK	2,13	0,94	3,17	0,47	0,24
	2NPK	2,68	1,02	3,66	0,55	0,27
Peluszką + słonecznik na zielonkę	1NPK	3,09	0,83	3,13	1,42	0,51
	1,5NPK	2,95	0,92	3,23	1,55	0,54
	2NPK	2,96	0,95	3,52	1,60	0,55

* Średnie z 2 pokosów.

Na obiektach nawadnianych po 7 latach badań wystąpiło obniżenie zasobności gleby w fosfor i w mniejszym stopniu w potas. W zawartości magnezu nie wystąpiły wyraźne zmiany. Na zasobność gleby w składniki PK wpływał poziom nawożenia mineralnego. Obniżające działanie nawadniania na zawartość P₂O₅ zaznaczało się silniej przy wyższych poziomach nawożenia. Regularność ta nie wystąpiła u potasu.

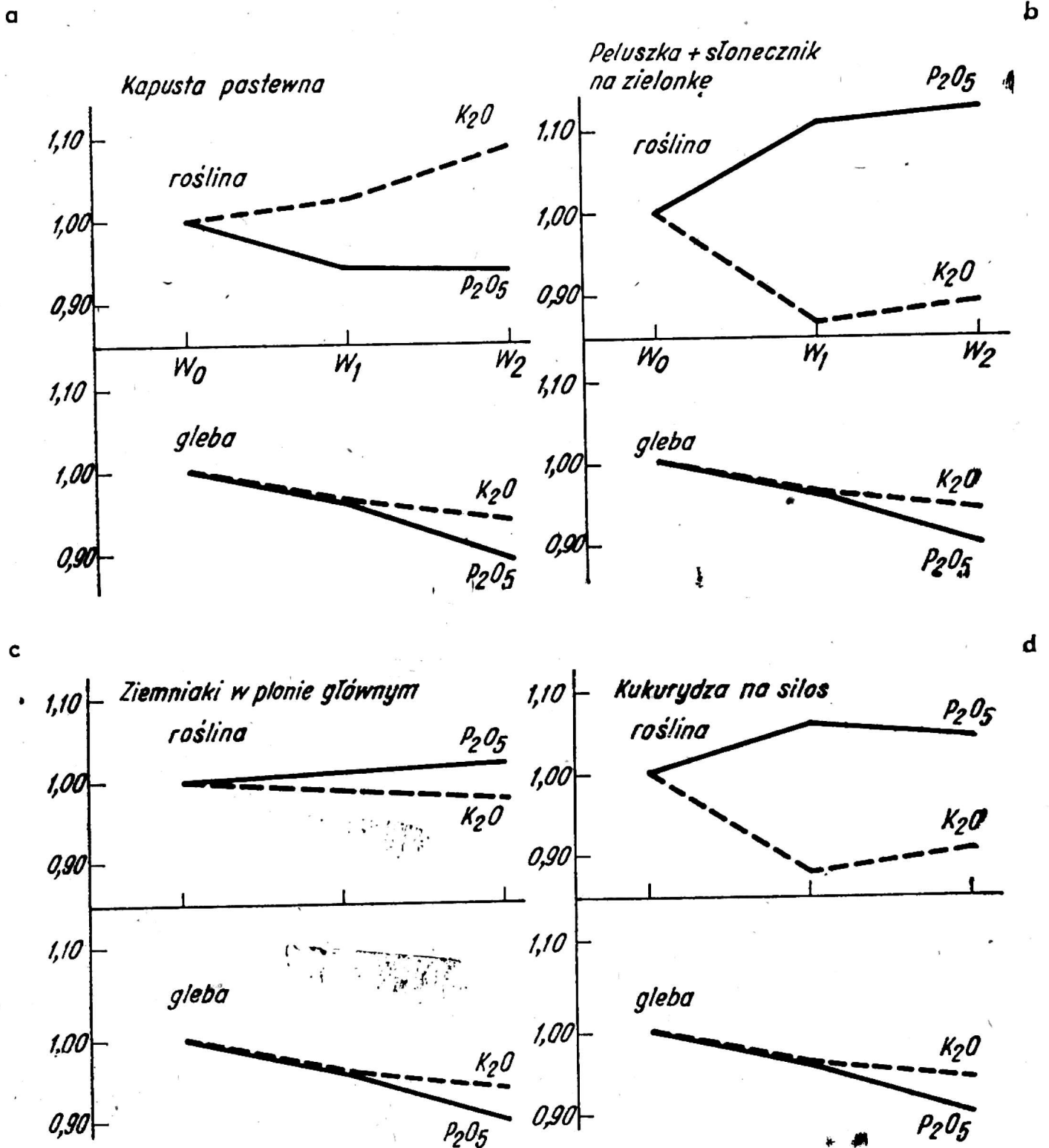
Tabela 4

Zmiany zawartości niektórych składników mineralnych w glebie w wyniku zróżnicowanego nawadniania i nawożenia mineralnego po 4 i 7 latach doświadczenia

Wariant nawadniania	Poziom nawożenia mineralnego	Zawartość składników mineralnych w mg/100 g gleby					
		po 4 latach doświadczenia (r. 1974)			po 7 latach doświadczenia (r. 1977)		
		P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
W ₀	1NPK	15,7	9,6	3,04	15,9	8,5	3,7
	1,5NPK	16,9	11,4	3,04	17,1	7,7	4,5
	2NPK	17,8	12,1	2,78	17,7	8,8	3,4
	\bar{x}	16,8	11,0	2,95	16,9	8,3	3,8
W ₁	1NPK	17,1	8,9	3,5	15,8	7,3	3,8
	1,5NPK	17,3	10,2	3,2	16,4	7,6	3,8
	2NPK	18,3	10,7	3,4	16,7	9,1	3,3
	\bar{x}	17,6	9,9	3,4	16,3	8,0	3,6
W ₂	1NPK	15,8	8,4	3,3	15,6	7,7	4,6
	1,5NPK	17,8	9,8	3,3	14,8	8,1	4,1
	2NPK	18,9	9,9	3,1	15,3	7,9	3,2
	\bar{x}	17,5	9,4	3,2	15,2	7,9	3,9

Na podstawie uzyskanych wyników badań materiału roślinnego i gleby przeanalizowano wpływ nawadniania na współzależność zawartości składników mineralnych w roślinach i glebie. Analizą objęto składniki P i K. Wyniki dla wybranych roślin przedstawiono graficznie na rysunku 1a-d.

Z wykresów wynika, że wzrost zawartości fosforu w roślinach, z wyjątkiem kapusty pastewnej i owsa na zielonkę, był związany z jego ubytkiem w glebie. W warunkach nawadniania następowało więc zwiększone pobranie tego składnika z gleby. Było ono rezultatem zarówno wzrostu koncentracji w roślinach, jak też większych plonów biomasy na obiektach nawadnianych. Inaczej natomiast kształtowała się pod wpływem nawadniania współzależność zawartości potasu w roślinach i glebie. W przedstawionej na rysunkach grupie roślin, również z wyjątkiem kapusty pastewnej, malała w wyniku nawadniania zawartość potasu, przy jednocześnie zmniejszającej się jego zasobności w glebie. Ponieważ pobranie tego składnika przez rośliny nie zwiększało się w warunkach nawadniania, jego ubytek w glebie na obiektach nawadnianych mógł być wynikiem wmywania w głębsze warstwy profilu glebowego. Zwraca także uwagę zróżnicowanie zmian zawartości obu analizowanych składników mineralnych w roślinach i glebie, zależnie od wariantów nawadniania.



Rys. 1. Współzależność zawartości fosforu i potasu w roślinach i glebie pod wpływem nawadniania

WNIOSKI

1. Nawadnianie deszczowniane na glebie lekkiej, wytworzonej z piasków słabo gliniastych na piaskach luźnych, powodowało zmiany zawartości podstawowych składników mineralnych w roślinach i glebie.

2. W badanej grupie roślin, z wyjątkiem mieszanki z peluszką na zielonkę, nawadnianie obniżało zawartość N-ogólnego. Większość roślin reagowała na nawadnianie wzrostem zawartości P, a obniżeniem zawartości

K, co należy uznać za zjawisko korzystne z punktu widzenia wartości paszowej materiału roślinnego. Zawartość Ca w roślinach nie wykazała ścisłego związku z nawadnianiem, zaś zawartość Mg malała w wyniku nawadniania u buraków (w korzeniach), a wzrastała u roślin pastewnych o długim okresie wegetacji.

3. Wzrost dawek nawożenia mineralnego w mniejszym stopniu oddziaływał na zawartość składników mineralnych w roślinach. Pod jego wpływem wzrastała wyraźnie tylko zawartość N-ogólnego.

4. Na obiektach nawadnianych, w stosunku do nie nawadnianych, przy takim samym nawożeniu mineralnym, następowało po 7 latach deszczowania obniżenie zasobności gleby w fosfor i potas.

5. Nawadnianie wpływało wyraźnie na kształtowanie się współzależności zawartości P i K w roślinach i glebie. W większości wypadków wzrost zawartości P w roślinach był połączony ze zmniejszeniem się jego zasobności w glebie. Natomiast zawartość potasu ulegała na ogół równoczesnemu obniżeniu w roślinach i w glebie.

LITERATURA

1. Brett K. H.: Qualität lässt sich beeinflussen. Kartoffelbau Jg. 25 nr 1, 1974.
2. Buniak W.: Porównanie wielkości pH, zawartości C organicznego oraz przyswajalnych form P, K, Mg i S na poletkach nie deszczowanych i deszczowanych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 181, 1976.
3. Bystrickij V. S., Kudrja A. S.: Urożaj i kaczestwo kartofielia na raznych tipach poczw w zawisimosti ot form kalijnogo udobrienija. Chim. w sjelsk. choz. t. 12, nr 6, 1974.
4. Draycott A. P., Durrant M. J., Webb D. J.: Effects of plant density, irrigation and potassium and sodium fertilizers on sugar beet. I. Yields and nutrient composition. J. agricult. Sc. vol. 82, 1974.
5. Dzieżyc J., Buniak W.: Zawartość i pobranie składników mineralnych przez wybrane odmiany buraków, ziemniaków i kapusty w różnych warunkach wodno-nawozowych na glebach lekkich. Zeszyty probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.
6. Świniarski E.: Wpływ nawożenia azotem na zawartość azotu, fosforu, chloru, potasu, wapna i magnezu w ziemniakach. Ziemniak 1971.

Я. Янковяк, Я. Хруст

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ И ПОЧВЕ

Резюме

Дождевание на легкой почве вызывало у большинства испытываемых растений снижение содержания азота, а также K_2O , а у части растений — также магния. Зато повышается, во многих случаях, содержание P_2O_5 и частично

содержание магния. Не установлено отчетливой зависимости содержания Са от орошения. На степень изменений содержания компонентов оказывал влияние вариант орошения. Минеральное удобрение в меньшей степени чем орошение влияло на изменение концентрации компонентов. Это можно отметить, в основном, по отношению к азоту. Орошение снижало запасы в почве P_2O_5 , а также K_2O , что было связано с их повышенным усваиванием растениями, а также, предположительно отношению к K_2O , с явлением инфильтрации.

Водный фактор также влиял на изменение взаимозависимости содержания Р и К в растениях и почве,

J. Jankowiak, J. Chróst

IRRIGATION AND MINERAL FERTILIZATION EFFECT ON CHANGES IN THE CONTENT OF MINERAL ELEMENTS IN PLANTS AND SOIL

Summary

Irrigation of light soils, resulted in most plants under study in a decrease of the N, K_2O and Mg content in some plants. On the other hand, an increase of the P_2O_5 content in most plants and of the Mg content in some of them were observed. The dependence of the Ca content on irrigation was not significant, but the irrigation affected the changes in the content of other elements. The mineral fertilization resulted in changes in the concentration of particular elements, which, however, were less than those under the fertilization effect.

That was particularly true for nitrogen.

Under the influence of irrigation a decrease of the P_2O_5 and K_2O content in soil, caused probably by a more intensive assimilation of elements by plants as well as by the phenomenon of infiltration as far as K_2O was concerned was observed. The factor of water affected also the relationship between the P and K content in plants and soil.