

ZAWARTOŚĆ MAKROSKŁADNIKÓW (N, P, K, Ca i Mg) W ROŚLINACH
ZBOŻOWYCH W RÓŻNYCH ZMIANOWANIACH

Jan Kuś

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

Zwiększone nawożenie, w szczególności azotowe, często jest stosowane jako zabieg mogący przeciwdziałać spadkowi plonów zbóż uprawianych w złych stanowiskach (po zbożach). Przeprowadzone dotychczas na ten temat liczne doświadczenia nie dają pełnej odpowiedzi co do jego skuteczności. W jednych opracowaniach [2, 4, 10, 13] wskazuje się, że zwiększone nawożenie azotowe tylko częściowo rekompensuje ubytki plonu spowodowane uprawą zbóż w niekorzystnych stanowiskach, w innych natomiast nie stwierdza się współdziałania poziomu nawożenia z przedplonem lub wręcz notuje się nawet negatywne jego działanie [5, 9, 12].

Celem niniejszych badań była ocena stanu zaopatrzenia pszenicy ozimej i jęczmienia jarego uprawianych w zmianowaniach z różnym udziałem zbóż (50, 75 i 100%) w podstawowe składniki pokarmowe (N, P, K, Ca i Mg).

WARUNKI I METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w latach 1974-1978 w oparciu o statyczne doświadczenie zlokalizowane w ZD Grabów (woj. radomskie). Założono je w 1969 r. na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego (4), zaliczanej do gleb płowych, wytworzonej z gliny zwałowej o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego, przechodzącego na głębokości 40-50 cm w lekką glinę. Przed rozpoczęciem badań (1969 r.) warstwa orna zawierała: substancji organicznej w przedziale 1,3-1,4%; przyswajalnych składników P_2O_5 - 5,6 mg, K_2O - 5,4 mg, Mg - 2,6 mg w 100 g gleby; jej pH w KCl wynosiło 5,3. W doświadczeniu porównano cztery zmianowania (prowadzone każdego roku wszystkimi roślinami):

Zmianowanie - udział zbóż w %

Roślina	rotacji A - 50	B - 75	C - 75	D - 100
I	ziemniak**	ziemniak**	pastewne** ²	owies**
II	pszenica ozima	pszenica ozima	pszenica ozima	pszenica ozima

III	pastewne ¹	owies	jęczmień jary	żyto ozime
IV	jęczmień jary	jęczmień jary	jęczmień jary	jęczmień jary

*Obornik w dawce 30 t/ha.

¹Poplon ozimy z żyta, a w plonie wtórym mieszanka (peluszką, wyka i słonecznik).

²Owies na zielonkę, a w poplonie mieszanka (peluszką, wyka i słonecznik).

W schemacie doświadczenia, oprócz różnych zmianowań, uwzględniono dwa dalsze czynniki: 2 poziomy nawożenia mineralnego i 2 sposoby uprawy roli. Zawartość składników mineralnych oznaczono w pszenicy ozimej (II roślina rotacji) w latach 1974-1977 i jęczmieniu jarym (IV roślina rotacji) w latach 1975-1978, czyli od 5 do 9 roku trwania doświadczenia. Badania prowadzono tylko na obiektach z typową uprawą roli i różnym poziomem nawożenia. Na obiektach z niższym nawożeniem (1 NPK) pod pszenicę ozimą stosowano: N - 65 kg/ha, P₂O₅ - 50 kg/ha i K₂O - 75 kg/ha, pod jęczmień jary zaś: N - 35 kg/ha, P₂O₅ - 50 kg/ha i K₂O - 75 kg/ha. Na obiektach z wyższym poziomem nawożenia (2 NPK) dawki były dwukrotnie większe. Rośliny do analiz chemicznych pobierano w fazie: krzewienia, strzelania w źdźbło, kłoszenia i dojrzałości pełnej (ziarno i słoma). W fazie krzewienia próbkę stanowiła cała nadziemna część roślin, w okresie zaś strzelania w źdźbło i kłoszenia - całe pędy. Zawartość N, P, K, Ca i Mg oznaczano w indywidualnych próbkach (w 4 powtórzeniach dla obiektu), według metod stosowanych w stacjach chemiczno-rolniczych [6].

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Pszenica ozima. Oba badane czynniki (zmianowanie i nawożenie) w istotny sposób różnicowały zawartość większości analizowanych składników w roślinach (tab.1), przy czym wpływ zmianowania zaznaczał się głównie w początkowym okresie wzrostu pszenicy (faza krzewienia). W fazie krzewienia na obu poziomach nawożenia, średnio za 4 lata, istotnie większą zawartość azotu stwierdzono w pszenicy wysiewanej w zmianowaniach: C - po roślinach pastewnych oraz D - po owsie niż w A i B, gdzie jej przedplonem był ziemniak. Prawidłowość ta była potwierdzona statystycznie we wszystkich latach badań. W późniejszych fazach rozwojowych (strzelanie w źdźbło i kłoszenie) wpływ zmianowania na koncentrację azotu w roślinach zacierał się. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy zmianowaniami A, B i D, a jedynie nieco więcej tego składnika zawierała pszenica uprawiana po roślinach pastewnych - zmianowanie C (owies na zielonkę, a w poplonie mieszanka strączkowych ze sło-

T a b e l a 1

Zawartość makroskładników w różnych fazach rozwojowych pszenicy ozimej w % suchej masy
średnio za 4 lata (1974-1977)

Skład- nik	Faza rozwo- jowa ¹	N a w o ż e n i e										NUR (P=0,05) dla:	
		1 NPK					2 NPK					zmianowa- nia	nawoże- nia
		zmianowania ²				śred- nio	zmianowania				śred- nio		
		A	B	C	D		A	B	C	D			
N	a	4,00	4,02	4,33	4,35	4,18	4,55	4,52	4,76	4,78	4,65	0,11	0,11
	b	1,95	1,96	2,13	1,99	2,01	2,37	2,31	2,32	2,29	2,32	r.n.	0,06
	c	1,40	1,45	1,52	1,44	1,45	1,59	1,55	1,68	1,63	1,61	0,06	0,04
P	a	0,53	0,51	0,52	0,52	0,52	0,59	0,58	0,58	0,56	0,58	r.n.	0,04
	b	0,35	0,35	0,32	0,30	0,33	0,39	0,38	0,35	0,34	0,36	r.n.	0,03
	c	0,24	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26	r.n.	r.n.
K	a	3,82	4,07	4,40	4,68	4,24	4,39	4,44	4,65	5,19	4,67	0,13	0,11
	b	2,67	2,78	2,88	3,22	2,89	3,19	3,26	3,40	3,76	3,40	0,15	0,14
	c	1,49	1,61	1,58	1,60	1,57	1,71	1,76	1,78	1,90	1,78	0,10	0,07
Ca	a	0,64	0,62	0,64	0,54	0,61	0,69	0,66	0,61	0,61	0,64	0,04	r.n.
	b	0,32	0,35	0,40	0,38	0,36	0,40	0,41	0,42	0,45	0,42	0,03	0,03
	c	0,26	0,26	0,28	0,26	0,26	0,29	0,28	0,34	0,31	0,31	0,02	0,03
Mg	a	0,11	0,12	0,11	0,10	0,11	0,12	0,13	0,11	0,10	0,12	0,01	r.n.
	b	0,08	0,09	0,09	0,11	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	r.n.	r.n.
	c	0,10	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	r.n.	r.n.

1 a - krzewienie,
b - strzelanie w źdźbło,
c - kłoszenie,

2 A - 50% zbóż - pszenica ozima po ziemniaku,
B - 75% zbóż - " - " - po ziemniaku,
C - 75% zbóż - " - " - po pastewnych,
D - 100% zbóż - " - " - po owsie.

T a b e l a 2

Zawartość makroskładników w różnych fazach rozwojowych jęczmienia jarego w % suchej masy
średnio za 4 lata (1975-1978)

Skład- nik	Faza rozwo- jowa ¹	N a w o z e n i e										NUR (P=0,05) dla:	
		1 NPK					2 NPK						
		zmianowania ²				śred- nio	zmianowania				śred- nio	zmiano- wania	nawoże- nia
		A	B	C	D		A	B	C	D			
N	a	4,16	3,90	3,57	3,68	3,82	4,00	3,78	3,69	3,66	3,78	0,14	r.n.
	b	1,75	1,71	1,56	1,64	1,66	1,93	1,82	1,79	1,83	1,84	0,05	0,04
	c	1,43	1,30	1,34	1,32	1,34	1,68	1,57	1,56	1,68	1,65	0,07	0,05
P	a	0,46	0,46	0,40	0,45	0,44	0,50	0,51	0,47	0,52	0,50	r.n.	0,04
	b	0,30	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,36	0,35	0,34	0,34	r.n.	r.n.
	c	0,28	0,24	0,24	0,23	0,25	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26	r.n.	r.n.
K	a	4,93	5,79	5,18	5,47	5,34	5,34	6,00	5,54	5,72	5,63	0,30	0,20
	b	2,14	2,45	2,33	2,51	2,36	2,52	2,76	2,60	2,95	2,71	0,15	0,10
	c	1,68	1,90	1,80	1,82	1,80	1,90	2,13	1,85	1,95	1,96	0,10	0,06
Ca	a	1,08	0,93	0,96	0,99	0,99	0,98	0,80	0,95	0,94	0,92	0,07	0,04
	b	0,57	0,50	0,59	0,63	0,57	0,57	0,58	0,62	0,54	0,57	r.n.	r.n.
	c	0,42	0,38	0,40	0,43	0,41	0,46	0,43	0,38	0,46	0,44	0,04	r.n.
Mg	a	0,14	0,13	0,14	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13	0,11	0,12	r.n.	r.n.
	b	0,10	0,08	0,09	0,09	0,09	0,11	0,09	0,09	0,08	0,09	0,01	r.n.
	c	0,08	0,08	0,08	0,10	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	r.n.	r.n.

1 a - krzewienie,
b - strzelanie w źdźbło,
c - kłoszenie,

2 A - 50% zbóż - jęczmień jary po pastewnych,
B - 75% zbóż - " - po owsie,
C - 75% zbóż - " - po jęczmieniu jarym,
D - 100% zbóż - " - po życie.

necznikiem). W tych fenofazach wyniki nie układały się już tak regularnie w poszczególnych latach jak w fazie krzewienia, co wiąże się zapewne z silniejszym, modyfikującym wpływem przebiegu pogody.

Porównywane zmianowania w żadnej z faz rozwojowych pszenicy nie różnicowały zawartości fosforu, natomiast wyraźnie zmieniały koncentrację potasu. We wszystkich terminach oznaczeń istotnie więcej tego składnika stwierdzano w pszenicy uprawianej w zmianowaniach zbożowych (B, C i D), a w szczególności w wielogatunkowej monokulturze zbożowej (zmianowanie D) - niż w płodozmianie norfolkskim (A).

Stosunkowo mały wpływ wywierało zmianowanie na zawartość wapnia i magnezu w roślinach. Jedynie w fazie krzewienia zaznaczyła się tendencja wzrostowa w zmianowaniu A. W późniejszych terminach różnice były jeszcze mniejsze nieregularne.

Podwojone nawożenie działało podobnie we wszystkich zmianowaniach. Wyraźnie zwiększało zawartość azotu i potasu w roślinach oraz w mniejszym stopniu fosforu i wapnia, natomiast koncentracja magnezu nie zmieniała się pod jego wpływem.

Jęczmień jary. Badane czynniki w istotny sposób, czyli podobnie jak i w pszenicy ozimej, różnicowały zawartość azotu i potasu w roślinach. Ich wpływ na stężenie pozostałych analizowanych składników był jednak mały (tab. 2). We wszystkich terminach oznaczeń na obu poziomach nawożenia, największą koncentrację azotu stwierdzono w jęczmieniu jarym uprawianym w zmianowaniu norfolkskim (A) po roślinach pastewnych (poplon ozimy z żyta i w poplonie wtórym mieszanka strączkowych ze słonecznikiem). Mniej tego składnika zawierał jęczmień wysiewany w uproszczonych zmianowaniach zbożowych (B, C i D). Powyższa prawidłowość wystąpiła we wszystkich latach, mimo iż stężenie azotu w jęczmieniu było zróżnicowane w poszczególnych sezonach wegetacyjnych.

Jęczmień jary wysiewany w zmianowaniach z dużym udziałem zbóż (B, C i D), podobnie jak i pszenica ozima, zawierał znacznie więcej potasu niż w płodozmianie norfolkskim (A). Szczególnie duże stężenie tego składnika stwierdzono w fazie krzewienia w stanowisku po owsie (zmianowanie B).

Wyższy poziom nawożenia nie różnicował zawartości azotu w fazie krzewienia jęczmienia jarego, ponieważ przedsięwzięta jego dawka była na obu obiektach zbliżona. Pogłównie natomiast nawożenie azotem na obiektach 2NPK w istotny sposób zwiększyło koncentrację tego składnika w roślinach w okresie strzelania w źdźbło i kłoszenia. Wpływ zwiększonego nawożenia na zmiany zawartości pozostałych składników w jęczmieniu okazał się podobny jak w pszenicy ozimej.

Znikomy był także wpływ zmianowania na zawartość analizowanych składników w ziarnie i słomie obu zbóż (tab. 3). Jedynie w słomie jęczmienia uprawianego w zmianowaniach z dużym udziałem zbóż stwierdzono istotnie wyższą zawartość potasu w porównaniu ze zmianowaniem norfolkskim. Wyraźniej natomiast na skład chemiczny

T a b e l a 3

Procentowa zawartość NPK w ziarnie i słomie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego

Produkt	Skład- nik	Zmianowanie* - % zbóż					Nawożenie		
		A-50	B-75	C-75	D-100	NUR	1 NPK	2 NPK	NUR
Pszenica ozima (średnio z lat 1974-1977)									
Ziarno	N	2,46	2,47	2,64	2,54	r.n.	2,45	2,60	0,10
	P ₂ O ₅	0,83	0,84	0,85	0,85	r.n.	0,84	0,88	r.n.
	K ₂ O	0,50	0,47	0,46	0,48	r.n.	0,48	0,48	r.n.
Słoma	N	0,73	0,70	0,70	0,75	r.n.	0,65	0,78	0,09
	P ₂ O ₅	0,24	0,24	0,25	0,24	r.n.	0,21	0,26	r.n.
	K ₂ O	1,36	1,32	1,32	1,30	r.n.	1,21	1,44	0,15
Jęczmień jary (średnio z lat 1975-1978)									
Ziarno	N	1,99	1,97	2,00	2,05	r.n.	1,90	2,11	0,12
	P ₂ O ₅	0,84	0,88	0,87	0,86	r.n.	0,86	0,87	r.n.
	K ₂ O	0,66	0,68	0,72	0,73	r.n.	0,70	0,69	r.n.
Słoma	N	0,64	0,61	0,64	0,62	r.n.	0,58	0,68	0,06
	P ₂ O ₅	0,15	0,16	0,18	0,16	r.n.	0,16	0,17	r.n.
	K ₂ O	1,83	2,00	1,92	1,96	0,15	1,86	2,00	0,09

*Objaśnienia jak w tabelach 1 i 2.

finalnego plonu wpływał poziom nawożenia, co jest zjawiskiem ogólnie znanym. Pod wpływem podwojonej dawki NPK wzrosła zawartość azotu ogólnego w ziarnie oraz N i K w słomie obu zbóż.

Wyższa zawartość azotu w pszenicy wysiewanej po owsie może być konsekwencją silniejszego następczego działania obornika niż w stanowisku po roślinach o dłuższym okresie wegetacji (pastewne i ziemniak), pod które również wniesiono obornik. Nieco wyższe stężenie tego składnika w zbożach uprawianych po roślinach pastewnych (pszenica ozima-zmianowanie C i jęczmień jary-zmianowanie A) może wynikać ze wzbogacenia gleby w azot przez rośliny strączkowe uprawiane w mieszankach. Większa zaś zawartość potasu w roślinach wysiewanych w uproszczonych zmianowaniach zbożowych wiąże się ze znacznie lepszą zasobnością gleby w ten składnik niż w klasycznym płodozmianie (A). We wcześniejszym opracowaniu opartym o to samo doświadczenie wykazano, że w uproszczonych zmianowaniach mniej tego składnika odprowadza się z plonami niż w norfolkskim, co wyraźnie zwiększa zawartość form przyswajalnych dla roślin w glebie [8]. Wiadomo również, że potas może być pobierany przez rośliny zbożowe w nadmiarze (luksusowe).

Stwierdzona w pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym w okresie krzewienia zawartość: azotu, fosforu, potasu i wapnia była zbliżona do wartości średnich uzyskanych w badaniach przeprowadzonych przez stację chemiczno-rolniczą [3]. Mniejsza natomiast koncentracja magnezu mogła być spowodowana niższą zasobnością powierzchniowej warstwy gleby w ten składnik. Ocena stanu zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe przeprowadzona na podstawie kryteriów podanych w innych opracowaniach [1, 3] wskazuje, że w pszenicy ozimej stężenie analizowanych składników mieściło się w zakresie optymalnej zawartości pozwalającej na uzyskanie wysokich plonów we wszystkich zmianowaniach. Zaopatrzenie roślin jęczmienia w fazie krzewienia w azot w zmianowaniu A było zbliżone do optymalnego, w pozostałych zaś (B, C i D) nieco mniejsze.

Uzyskane wyniki pozwalają więc stwierdzić, że ubytki plonu ziarna pszenicy ozimej występujące w zmianowaniach z dużym udziałem zbóż (tab. 4) nie były spowodowane gorszym zaopatrzeniem roślin w składniki pokarmowe. Nie można natomiast wykluczyć pewnego ujemnego wpływu niedoboru azotu na plonowanie jęczmienia jarego wysiewanego w uproszczonych zmianowaniach. Należy jednak sądzić, że wpływ ten był mały, ponieważ wyraźnie więcej tego składnika zawierał jedynie jęczmień jary wysiewany po roślinach pastewnych (zmianowanie A), różnice zaś pomiędzy pozostałymi zmianowaniami (B, C i D) były nieznaczne. Natomiast plon ziarna w zmianowaniu B zaniżył się tylko o 4%, a w C i D aż o około 18% w porównaniu z płodozmianem norfolkskim (tab. 4).

Tabela 4

Plon ziarna pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w t z 1 ha

Zmianowa- nie- % zbóż	Pszenica ozima (1974-1977)				Jęczmień jary (1975-1978)			
	przedplon	1-NPK	2-NPK (różnica)	średnio	przedplon	1-NPK	2-NPK (różnica)	średnio
A - 50	ziemniak**	4,12	+0,22	4,23	pastewne ²	4,27	+0,51	4,52
B - 75	ziemniak**	4,20	+0,02	4,21	owies	4,23	+0,26	4,36
C - 75	pastewne ** ¹	3,94	+0,14	4,01	jęczmień jary	3,43	+0,48	3,67
D - 100	owies**	3,74	+0,16	3,82	żyto	3,46	+0,49	3,70

¹Poplon ozimy z żyta, a w plonie wtórym mieszanka (wyka + peluszką + słonecznik),

²Owies na zielonkę, a w poplonie mieszanka (wyka + peluszką + słonecznik),

**Obornik 30 t/ha.

Również inni autorzy [7, 11] nie obserwowali dużego wpływu stanowiska na koncentrację składników mineralnych w roślinach. Zwykle nieco więcej azotu stwierdzano w zbożach wysiewanych po motylkowych, jednak różnice przebiegały nieregularnie i wyraźnie zależały od przebiegu pogody.

Stosunkowo dobre zaopatrzenie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w składniki pokarmowe przy obu poziomach nawożenia zdecydowało o małej efektywności podwojonej dawki NPK i o braku współdziałania poziomu nawożenia ze stanowiskiem (tab. 4).

WNIOSKI

Zwiększenie udziału zbóż w zasiewach z 50 do 75 lub 100% wywierało stosunkowo mały wpływ na zawartość podstawowych makroskładników (N, P, K, Ca i Mg) w roślinach pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym, oznaczonych w fazie krzewienia, strzeleniawzdźbło, kłoszenia i dojrzałości pełnej. Zboża uprawiane w uproszczonych zmianowaniach po kłosowych wyróżniały się istotnie większą koncentracją potasu, a w przypadku jęczmienia wysiewanego w ostatnim polu rotacji nieco mniejszą azotu niż w zmianowaniu norfolkskim.

Wyższy poziom nawożenia (2 NPK) w podobny sposób różnicował zawartość składników pokarmowych w obu zbożach we wszystkich zmianowaniach. Nie stwierdzono też współdziałania poziomu nawożenia ze zmianowaniem na ich plonowanie.

Uzyskane wyniki wskazują, że ubytki plonu ziarna w uproszczonych zmianowaniach zbożowych, w porównaniu z płodozmianem norfolkskim, nie powodowało gorsze zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe, lecz inne czynniki ograniczające.

LITERATURA

1. Baier J., Smetánkova M., Chojnacki A., Neubert P.: Pam. Puł., 83, 1983 (w druku).
2. Bockmann M., Knoth K. E.: Z. f. PflSchutz u. PflKrankh., 78, 1, 1-33, 1971.
3. Chojnacki A., Fotyma E.: Uściślenie wielkości drugiej dawki azotu pod zboża na podstawie analizy chemicznej materiału roślinnego. Wyd. IUNG. Instrukcja wdrożeniowa 89/80, Puławy 1980.
4. Gawrońska-Kulesza A.: Zesz. Nauk. SGGW. 19 - Rozpr. Nauk., Warszawa 1972.
5. Jelinowski S.: Wpływ wzrastającego udziału zbóż na plony i łączną wydajność ziarna w zmianowaniu. Wyd. IUNG. R(116), 1977.
6. Kamińska M., Kardasz T., Strahl A.: Metodyka badań laboratoryjnych w stacjach chemiczno-rolniczych. Cz. II. Badanie materiału roślinnego. Wyd. IUNG., ser. R(44), 1972.
7. Křišťan F.: Agrochemia. 12/10, 295-298, 1972.
8. Kuś J.: Pam. Puł., 74, 9-21, 1980.

9. Nawrocki S., Jelinowski S., Kuś J.: Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rol., 29, 167-176, 1980.
10. Niewiadomski W.: Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rol., 29, 5-14, 1980.
11. Petřičková N.: Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rol., 29, 67-80, 1980.
12. Ruszkowski M.: Wpływ nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej w zależności od układu przedplonów. Wyd. IUNG R(183), 31-43, 1983.
13. Zawiślak K.: Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rol., 37, 3-47, 1983.

Ян Куś

СОДЕРЖАНИЕ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ (N, P, K, Ca и Mg)
В РАСТЕНИЯХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РАЗНЫХ СЕВОБОРОТАХ

Р е з ю м е

Содержание N, P, K, Ca и Mg анализировали в озимой пшенице и яровом ячмене в следующих севооборотах: А - 50% зерновых + 25% картофеля + 25% кормовых культур, В - 75% зерновых + 25% картофеля, В - 75% зерновых + 25% кормовых культур, Г - 100% зерновых. Растения отбирали для анализов в 1974-1979 гг. (вторая ротация севооборота) в фазе кущения, стеблевания, колошения и полной спелости (зерна и соломы). В озимой пшенице наиболее азота было в севооборотах: В - после кормовых культур и Г - после овса, в яровом ячмене в севообороте А - после кормовых, а различия между севооборотами В, В и Г были незначительными. Калия было больше всего в севооборотах Б, В и Г. В случае остальных элементов различия между севооборотами оказались незначительными. Полученные результаты показали, что снижение урожая озимой пшеницы в севообороте Г на 12%, а ярового ячменя в севооборотах В и Г на 18% в сравнении с севооборотом А (контроль) не было вызвано худшим снабжением растений питательными элементами.

Jan Kuś

CONTENT OF MACROELEMENTS (N, P, K, Ca, Mg) IN CEREAL
PLANTS CULTIVATED IN VARIDUS CROP ROTATIONS

S u m m a r y

The N, P, K, Ca and Mg content was analyzed in winter wheat and summer barley cultivated in the following crop rotations: A - 50% of cereals, 25% of potatoes, 25% of fodder crops, B - 75% of cereals, 25% of potatoes, C - 75% of cereals,

25% of fodder crops, D - 100% of cereals. Plants for analyses were taken in 1974-1979 (the second crop rotation) in the tillering, shooting, ear-forming and full ripeness (grain and straw) phases. The highest amount of nitrogen was found in winter wheat in the crop rotation C after fodder crops and the crop rotation D after oats, in summer barley in the crop rotation A after fodder crops, the differences between the C and D crop rotations being insignificant. Distinctly higher potassium amounts were found in the crop rotations B, C and D. In case of the remaining elements the differences between particular crop rotations appeared to be insignificant. The results obtained prove that the drop of winter wheat yield in the crop rotation D by 12% and of summer barley in the crop rotations C and D by 18% as compared to the crop rotation A (control) was not caused by worse supply of plants in nutrients.