

WPLYW NAWOŻENIA RÓŻNYMI MATERIAŁAMI ORGANICZNYMI NA SKŁAD CHEMICZNY
ŻYTA W FAZIE KRZEWIENIA I KWITNIENIA

Ignacy Dechnik, Józefa Wiater

Katedra Chemii Rolnej AR w Lublinie

Ryszard Oębicki

Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie

Zróźnicowanie składu chemicznego roślin w ich podstawowych fazach rozwojowych może być wskaźnikiem zarówno potrzeb pokarmowych rośliny, jak też procesów chemicznych i biologicznych zachodzących w środowisku glebowym. Procesy te są w dużej mierze zależne od nawożenia organicznego [1, 4, 5, 10].

Nawożenie organiczne stosowane z reguły jednorazowo na cały okres wegetacyjny może inaczej oddziaływać na zawartość składników pokarmowych oraz ich wzajemne stosunki w określonej fazie rozwojowej roślin niż nawożenie mineralne, które często stosujemy w kilku dawkach [8, 12, 13].

Podjęte badania miały na celu określenie zmian w składzie chemicznym żyta ozimego w jego wybranych fazach rozwojowych pod wpływem nawożenia różnymi materiałami organicznymi.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie prowadzono na glebie biellicowej wytworzonej z piasku luźnego oraz na glebie brunatnej wytworzonej z gliny ciężkiej. Szczegółową charakterystykę gleb i doświadczenia polowego przedstawiono w pracy Oębickiego i in. [2]. W badaniach uwzględniono następujące obiekty:

1 - kontrolny (nawożenie mineralne NPK),

- 2 - obornik,
 3 - granulat keratyno-koro-mocznikowy,
 4 - osad ściekowy.

T a b e l a 1

Dawki materiałów organicznych (sposoby nawożenia) oraz ilości P, K, Mg i Ca (w kg/ha) wniesione w badanych materiałach organicznych do gleb

Obiekty	Sposoby nawożenia		P	K	Mg	Ca
Kontrolny	0	N ₇₀ ^P ₆₀ K ₇₀	60	70	-	-
Obornik	I	60 t/ha	612	918	114	612
	II	30,0	306	459	57	306
	III	20,0	204	306	38	204
Granulat keratyno-koro-mocznikowy	I	4,0	5	10	0,64	156
	II	2,0	2,5	5	0,32	78
	III	1,34	1,67	3,33	0,21	52
Osad ściekowy	I	60,0	924	171	74,4	1776
	II	30,0	462	85,5	37,2	888
	III	20,0	308	57	24,8	592

Materiały organiczne wprowadzono według trzech sposobów:

I - pełna dawka wniesiona jednorazowo na cały 3-letni okres doświadczenia.

II - dawki dzielone po 1/2 dawki pełnej i wnoszone dwukrotnie w pierwszych 2 latach doświadczenia,

III - dawki dzielone po 1/3 dawki pełnej i wnoszone w każdym roku doświadczenia.

Wielkość dawek przedstawiono w tabeli 1.

Rośliną testową było żyto ozime Dańkowskie Żłote. Materiał roślinny do analiz chemicznych pobierano w okresie pierwszego sezonu wegetacyjnego żyta w fazie krzewienia i w fazie kwitnienia.

W materiale roślinnym oznaczano następujące składniki: fosfor - metodą kolorymetryczną z zastosowaniem kompleksu wanadynianowo-molibdenowego, potas i wapń - metodą fotopłomieniową w roztworze podstawowym, który otrzymano z mineralizacji materiału roślinnego na sucho oraz magnez z użyciem żółcieni tytanowej i skrobi jako koloidu ochronnego. Istotność wpływu badanych materiałów organicznych na skład chemiczny roślin oceniono przy pomocy testu Tukeya. Wyniki analiz i obliczeń przedstawiono w tabelach 2-5.

WYNIKI BADAŃ

F o s f o r. Zawartość fosforu zmieniała się wraz ze wzrostem rośliny i była znacznie wyższa w roślinach młodych, tzn. w fazie krzewienia (tab. 2 i 3). W tej fazie w roślinach z gleby lekkiej stwierdzono istotny wpływ nawożenia osadem ściekowym i obornikiem na wzrost zawartości fosforu. Zawartość tego składnika w roślinach z obiektu nawożonego NPK i granulatem keratyno-koro-mocznikowym była zbliżona. W roślinach z gleby ciężkiej zawartość fosforu wzrastała pod wpływem nawożenia badanymi materiałami organicznymi. Szczególnie wysoki wzrost zawartości tego składnika stwierdzono przy nawożeniu obornikiem.

W fazie kwitnienia (tab. 3) obserwowano znaczny spadek zawartości fosforu w roślinach we wszystkich kombinacjach nawozowych, co jest faktem znanym z literatury przedmiotu [1, 5, 7]. W tej fazie rozwojowej rośliny z gleby lekkiej były bogatsze w fosfor niż rośliny z gleby ciężkiej. Istotny wzrost fosforu w życie z gleby lekkiej zauważono w wyniku nawożenia granulatem. Rośliny z gleby ciężkiej w tej fazie nie wykazały zróżnicowania w zawartości fosforu pod wpływem nawożenia badanymi materiałami organicznymi. Ponadto nie stwierdzono zależności pomiędzy sposobami nawożenia a zawartością tego składnika w roślinie.

P o t a s. Wyższą zawartość potasu stwierdzono w roślinach młodych, tj. w fazie krzewienia (tab. 2 i 3). Była ona znacznie wyższa w roślinach uprawianych na glebie ciężkiej. Wiąże się to z wyższą zawartością tego pierwiastka w tej glebie niż w glebie lekkiej. Zawartość potasu w roślinach nawożonych obornikiem i osadem ściekowym była zbliżona i nieco niższa niż w roślinach z obiektu kontrolnego.

W roślinach nawożonych granulatem keratyno-koro-mocznikowym stwierdzono istotnie niższą zawartość tego pierwiastka niż w pozostałych kombinacjach nawozowych. Jednym z powodów ograniczonego pobierania potasu przez rośliny nawożone granulatem może być wysoka koncentracja jonów NH_4^+ w glebie.

Jak już wspomniano, w miarę wzrostu rośliny maleje w niej zawartość potasu. W roślinach z gleby lekkiej spadek ten wyniósł od 15 do 60% w stosunku do zawartości potasu w fazie krzewienia, natomiast w glebie ciężkiej spadek ten wyniósł od 46 do 56%. W fazie kwitnienia wyższą zawartością potasu charakteryzowały się rośliny z gleby ciężkiej. Istotnie więcej zawierały go rośliny z obiektów nawożonych, pomiędzy którymi nie stwierdzono jednak istotnych różnic (w przypadku gleby ciężkiej), natomiast w glebie lekkiej obserwowano zależność odwrotną, tzn. wyższą zawartość potasu stwierdzono w roślinach z obiektu kontrolnego niż z obiektów nawożonych badanymi materiałami organicznymi.

M a g n e z. W fazie kwitnienia żyta zawartość magnezu w roślinach maleje, podobnie jak innych składników pokarmowych (tab. 2 i 3). w fazie krzewienia istotne zróżnicowanie zawartości tego pierwiastka wykazano dla rodzajów gleb - więcej

Tabela 2

Zawartość składników mineralnych w życie ozimym w fazie krzewienia (w % s.m.)

Obiekty	Sposoby nawożenia	P			K			Mg			Ca		
		P	G	P	P	G	P	P	G	P	P	G	G
Kontrolny NPK	0	0,40	0,45	1,59	3,11	0,20	0,35	0,14	0,23				
Obornik	I	0,61	0,65	1,82	3,65	0,21	0,43	0,15	0,24				
	II	0,60	0,56	1,59	3,34	0,19	0,36	0,14	0,24				
	III	0,55	0,56	1,73	3,15	0,27	0,35	0,11	0,21				
Granulat keratyno- -koro-mocznikowy	I	0,41	0,55	1,00	3,57	0,24	0,30	0,10	0,25				
	II	0,41	0,53	1,00	3,36	0,21	0,40	0,11	0,24				
	III	0,40	0,46	1,34	3,32	0,20	0,45	0,11	0,21				
Osad ściekowy	I	0,63	0,48	1,86	3,38	0,29	0,49	0,19	0,24				
	II	0,61	0,62	1,82	3,32	0,29	0,40	0,17	0,24				
	III	0,57	0,47	1,70	3,36	0,31	0,39	0,16	0,24				
NIR (p=0,05) dla:													
gleb					0,127		0,055		0,012				
obiektów		n.i.			0,254		n.i.		0,024				
sposobów		n.i.			n.i.		n.i.		n.i.				
gleby x objekty		0,14			0,449		n.i.		0,043				

P - gleba bielocowa (gleba lekka), G - gleba brunatna (gleba ciężka).

T a b e l a 3

Zawartość składników mineralnych w życie ozimym w fazie kwitnienia (w % s.m.)

Obiekty	Sposoby nawożenia	P			K			Mg			Ca		
		P	G	P	P	G	P	P	G	P	P	G	P
Kontrolny NPK	0	0,28	0,22	1,68	1,39	0,10	0,09	0,09	0,12	0,09	0,09	0,12	0,12
	I	0,25	0,23	1,41	1,54	0,10	0,11	0,09	0,18	0,09	0,09	0,18	0,18
	II III	0,24 0,24	0,23 0,27	1,29 1,27	1,59 1,69	0,10 0,08	0,13 0,11	0,08 0,07	0,16 0,19	0,08 0,07	0,08 0,07	0,16 0,19	0,16 0,19
Granulat keratyno- -koro-mocznikowy	I	0,36	0,26	1,24	1,71	0,12	0,13	0,12	0,26	0,12	0,12	0,26	0,26
	II	0,28	0,21	1,26	1,72	0,10	0,12	0,10	0,21	0,10	0,10	0,21	0,21
	III	0,25	0,23	1,16	1,63	0,10	0,12	0,08	0,21	0,10	0,08	0,21	0,21
Osad ściekowy	I	0,24	0,23	1,30	1,58	0,13	0,10	0,08	0,20	0,08	0,08	0,20	0,20
	II	0,24	0,19	1,34	1,49	0,13	0,10	0,08	0,16	0,08	0,08	0,16	0,16
	III	0,24	0,24	1,28	1,49	0,10	0,09	0,08	0,14	0,08	0,08	0,14	0,14
NIR (p=0,05) dla:													
gleb		0,015			0,060						n.i.		0,014
obiektów		0,030			n.i.						0,010		0,029
sposobów		n.i.			n.i.						0,007		n.i.
gleby x obiekty		0,054			0,214						0,023		0,050
obiekty x sposoby		n.i.			n.i.						0,023		n.i.

Objaśnienia jak do tabeli 2.

T a b e l a 4

Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego na stosunki kationów w życie ozimym w fazie krzewienia

Obiekty	Sposoby nawożenia	Ca:Mg		Ca:K		K:Mg	
		P	G	P	G	P	G
Kontrolny	0	0,71	0,65	0,17	0,14	2,55	3,92
Obornik	I	0,71	0,56	0,15	0,13	2,68	3,90
	II	0,76	0,67	0,17	0,14	2,60	2,95
	III	0,43	0,58	0,13	0,13	2,00	2,71
Granulat ke- ratyno-koro- -mocznikowy	I	0,45	0,83	0,19	0,14	1,40	3,68
	II	0,56	0,52	0,22	0,12	1,52	2,59
	III	0,54	0,54	0,16	0,14	2,14	2,27
Osad ście- kowy	I	0,67	0,48	0,20	0,14	1,98	2,13
	II	0,60	0,58	0,18	0,14	1,93	2,56
	III	0,53	0,62	0,19	0,14	1,71	2,69
NIR ($p=0,05$) dla:							
gleby		n.i.		0,015		0,461	
objekty		n.i.		n.i.		0,923	
gleby x objekty		n.i.		n.i.		n.i.	

Objaśnienia jak do tabeli 2.

magnezu było w roślinach uprawianych na glebie ciężkiej. W tej fazie nie stwierdzono wyraźnego wpływu innych czynników na zawartość magnezu w roślinach.

W fazie kwitnienia stwierdzono wzrost ilości magnezu w roślinach nawożonych obornikiem i granulem na glebie ciężkiej. W roślinach z gleby lekkiej odnotowano zbliżoną koncentrację tego składnika we wszystkich kombinacjach nawozowych.

W a p ń. Zawartość wapnia w roślinach w tych fazach rozwojowych żyta z gleby ciężkiej była większa niż roślin z gleby lekkiej (tab. 2 i 3). Wiąże się to z jego wyższą zawartością w glebie ciężkiej. W fazie krzewienia nie stwierdzono istotnego wpływu stosowanego nawożenia na koncentrację wapnia w roślinach z gleby ciężkiej, natomiast na glebie lekkiej zanotowano istotny wzrost ilości wapnia w roślinach nawożonych osadem ściekowym.

W fazie kwitnienia rośliny z gleby lekkiej charakteryzowały się zbliżoną koncentracją wapnia we wszystkich obiektach badań, natomiast rośliny z gleby ciężkiej nawożonej badanymi materiałami organicznymi wykazywały zwiększoną zawartość tego pierwiastka. Istotnie wyższą koncentrację wapnia stwierdzono w roślinach nawożonych granulem niż w roślinach nawożonych obornikiem i osadem ściekowym, które z kolei były istotnie wyższe niż w roślinach z obiektu kontrolnego.

T a b e l a 5

Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego na stosunki kationów w życie ozimym w fazie kwitnienia

Obiekty	Sposoby nawożenia	Ca:Mg		Ca:K		K:Mg	
		P	G	P	G	P	G
Kontrolny	0	0,86	1,35	0,09	0,17	5,24	4,84
Obornik	I	0,86	1,62	0,12	0,23	4,39	4,28
	II	0,78	1,21	0,12	0,19	4,00	3,70
	III	0,90	1,56	0,11	0,22	4,94	4,74
Granulat keratyno- -koro-mocznikowy	I	1,01	1,98	0,19	0,29	3,18	4,06
	II	1,00	1,73	0,15	0,24	3,95	4,40
	III	0,82	1,79	0,13	0,26	3,82	4,02
Osad ściekowy	I	0,60	2,00	0,12	0,25	3,07	4,93
	II	0,60	1,57	0,11	0,21	3,19	4,63
	III	0,78	1,51	0,12	0,21	4,00	5,15
NIR ($p=0,05$) dla:							
gleb			0,125		0,020		0,135
obiektów			0,251		0,032		0,271
sposobów			n.i.		n.i.		0,208
gleby x obiekty			0,443		n.i.		0,479
obiekty x sposoby			n.i.		n.i.		0,651

Objaśnienia jak do tabeli 2.

W ocenie zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe, oprócz poznania ich procentowej zawartości, ważne jest również poznanie ich wzajemnych stosunków. Jest to szczególnie ważne wówczas, gdy w wyniku intensywnego nawożenia naruszone zostają w glebie optymalne proporcje pomiędzy składnikami i ujawniają się antagonizmy pomiędzy poszczególnymi składnikami.

Zróżnicowanie stosunków Ca:Mg i Ca:K (w s.m.) w fazie krzewienia było głównie uwarunkowane rodzajem gleby, a w przypadku stosunku K:Mg również zastosowanym nawożeniem (tab. 4 i 5).

Na proporcje składników w roślinach w fazie kwitnienia wpływ miały nie tylko gleby, ale również zastosowane nawożenie organiczne. Stosunek Ca:Mg był istotnie wyższy w wyniku nawożenia granulem keratyno-koro-mocznikowym. W roślinach z gleby lekkiej proporcje tych składników były podobne we wszystkich kombinacjach nawozowych.

W ocenie zaopatrzenia roślin w magnez duże znaczenie przypisuje się właśnie proporcji Ca:Mg [8, 10, 11, 13]. W materiale roślinnym, np. żyta i pszenicy stosunek ten powinien wynosić 1:1. W fazie kwitnienia żyta tylko rośliny z gleby lek-

kiej nawożonej granulatem wykazywały stosunek zbliżony do właściwego, natomiast z pozostałych obiektów rośliny były nieodpowiednio zaopatrzone w magnez. Rośliny z gleby ciężkiej w tej fazie były dobrze zaopatrzone w omawiany pierwiastek we wszystkich obiektach nawożonych materiałami organicznymi.

Stosunek Ca:K w fazie kwitnienia był również znacznie szerszy w roślinach z gleby ciężkiej. W obydwu glebach najszerszy stosunek tych składników był w obiekcie nawożonym granulatem.

Pobieranie wapnia przez rośliny jest w mniejszym stopniu zależne od jego zawartości w środowisku glebowym niż innych składników pokarmowych. Jednakże dobra zasobność gleby w wapń oraz czynniki sprzyjające jego pobieraniu zwiększają zawartość tego składnika w roślinie. Na podstawie wykonanych badań wykazano, że im roślina jest lepiej zaopatrzona w potas, tym mniej pobiera i odwrotnie, ponieważ pierwiastki te są antagonistyczne względem siebie [6-8, 11]. Stosunek Ca:K obrazuje więc zaopatrzenie roślin zarówno w wapń, jak i potas. W fazie kwitnienia rośliny z gleby były dobrze zaopatrzone w obydwa omawiane składniki.

Proporcje K:Mg w fazie kwitnienia żyta uzależnione były głównie od rodzaju gleby i zastosowanego nawożenia organicznego. W roślinach z gleby ciężkiej stosunek tych pierwiastków był istotnie szerszy niż w roślinach z gleby lekkiej. Proporcje K:Mg w roślinach nawożonych badanymi materiałami organicznymi były istotnie niższe niż w roślinach z obiektu kontrolnego z gleby lekkiej, natomiast w roślinach z gleby ciężkiej nawożonej obornikiem i granulatem stosunek K:Mg był wyższy niż w roślinach z obiektu kontrolnego.

Przedstawione w tym opracowaniu stosunki K:Mg są zbliżone do tych, jakie w swoich badaniach uzyskali Dziamba i Mikosowa [3].

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można przedstawić następujące wnioski:

1. Zawartość fosforu była istotnie wyższa w roślinach w fazie krzewienia i w obiektach nawożonych obornikiem i osadem na glebie lekkiej oraz obornikiem i granulatem na glebie ciężkiej. Najkorzystniejsze okazało się jednorazowe wniesienie tych materiałów do gleb.

2. Zawartości potasu, magnezu i wapnia były również wyższe w fazie krzewienia i w roślinach z gleby ciężkiej niż w roślinach z gleby lekkiej. Istotny wzrost zawartości potasu stwierdzono w fazie krzewienia, przy nawożeniu organicznym z wyjątkiem granulatu na glebie lekkiej. W fazie kwitnienia stwierdzono zrównanie zawartości magnezu w roślinach z obydwu gleb i brak różnicowania pomiędzy obiektami nawozowymi.

3. Zróżnicowanie stosunków Ca:Mg i Ca:K w fazie krzewienia było przede wszystkim uwarunkowane rodzajem gleby, a w przypadku stosunku K:Mg - także zastosowanym nawożeniem organicznym.

4. Stosunek Ca:Mg był wyższy w roślinach z gleby ciężkiej i przy nawożeniu granulatem. W pozostałych przypadkach wielkość tego stosunku wskazywała na niedostateczne zaopatrzenie żyta w magnez na glebie lekkiej, natomiast na glebie ciężkiej zaopatrzenie w ten składnik było dobre.

5. Stosunek Ca:K w roślinach z gleby ciężkiej był szerszy po nawożeniu granulatem niż po nawożeniu innymi materiałami organicznymi. Rośliny z gleby lekkiej były dobrze zaopatrzone w potas, a niedostatecznie w wapń. W glebie ciężkiej natomiast zaopatrzenie roślin w te dwa składniki było dobre.

6. Proporcje K:Mg w roślinach z gleby lekkiej były niższe niż z gleby ciężkiej i niższe w obiektach nawożonych badanymi materiałami organicznymi niż w obiektach kontrolnych NPK.

LITERATURA

1. Czuba R.: Roczn. Nauk Rol., 1969, ser. A, 96, z. 1.
2. Dębicki R., Rejman J., Wontroba J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1987, z. 370.
3. Dziamba Sz., Mikos M.: Roczn. Nauk Rol., 1986, ser. A t. 107.
4. Fotyma M.: Post. Nauk Rol., 1977, 3.
5. Kalembasa S., Raczuk J.: Wpływ dawek azotu na skład chemiczny jęczmienia odmiany „Diva” w wybranych fazach rozwojowych. Mater. Konf. Nauk.: Wpływ nawożenia na jakość plonów. Olsztyn 1986, z. 1.
6. Mengel K.: Landw. Forsch., 1960, 13, 4.
7. Mercik S.: Roczn. Glebozn., 1969, XX, 2.
8. Mercik S. i in.: Roczn. Glebozn., 1984, XXXV, 1.
9. Mikos M.: Zawartość składników pokarmowych w źdźbłach intensywnie nawożonych roślin zbożowych zebranych w fazie dojrzałości mlecznej. Mater. Konf. Nauk.: Wpływ nawożenia na jakość plonów, Olsztyn 1986, z. 1.
10. Panak H., Wojnowska T.: Roczn. Glebozn., 1982, XXXIII, 1.
11. Panak H., Wojnowska T., Sienkiewicz S.: Wpływ zróżnicowanego nawożenia Ca, Mg, K i Na na plonowanie roślin zbożowych i ich skład chemiczny. Mater. Konf. Nauk.: Wpływ nawożenia na jakość plonów. Olsztyn 1986, z. 1.
12. Rembowska Z.: Pam. Puł., 1981, 75.
13. Wojnowska T.: Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo, 1984, 40.

И. Дехник, Р. Дембицки, Ю. Вятер

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ РАЗНЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РЖИ В ФАЗЕ КУЩЕНИЯ И ЦВЕТЕНИЯ

Р е з ю м е

Предпринятые исследования имели целью определение изменений химического состава озимой ржи в избранных фазах развития под влиянием минерального удобрения НРК, навозом, кератино-коро-карба-

мидным гранулятом и осадком из сточных вод. Отметим, что содержание исследуемых веществ (P, K, Ca и Mg) было существенно выше в фазе кущения, причем содержание P было существенно выше в растениях, удобряемых навозом и осадком на легкой почве, а на тяжелой почве - при удобрении навозом и кератино-коро-карбамидным гранулятом. Содержание остальных веществ было выше в материале из тяжелой почвы по сравнению с растениями с легкой почвы.

I. Dechnik, R. Dębicki, J. Wiater

EFFECT OF FERTILIZATION WITH VARIOUS ORGANIC MATERIALS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF RYE DURING THE TILLERING AND FLOWERING PHASES

S u m m a r y

The objective of the study was to determine the changes in the chemical composition of winter rye during selected development stages as a result of mineral NPK, manure, keratin-bark-urea granulate, and sewage sludge fertilization. It was found that the content of elements under examination (P, K, Ca, and Mg) was significantly higher in the tillering phase, with the content of P significantly higher in plants fertilized with manure and the sewage sludge on a light soil, and on a heavy soil - in plants fertilized with manure and keratin-bark-urea granulate. The content of the other elements was higher in plant material from the heavy soil as compared to plants from the hight soil.