

NASTĘPCZE DZIAŁANIE AZOTU NA ROŚLINY W STANOWISKU NAWOŻONYM
RÓŻNYMI MATERIAŁAMI ORGANICZNYMI

Ryszard Dębicki

Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie

Józefa Wiater

Katedra Chemii Rolnej AR w Lublinie

Podstawową przyczyną następczego działania azotu jest niepełne jego wykorzystanie przez roślinę przedplonową oraz pozostawienie przez tę roślinę resztek poźniwnych, które ulegają rozkładowi w glebie uwalniając azot w formie dostępnej dla roślin następczych [1, 6]. Wykorzystanie azotu zależy od wysokości dawki i formy nawozu, w którym azot jest wnoszony do gleby, następstwa roślin, warunków klimatycznych oraz gatunku gleby [5, 6, 11, 14].

Z badań nad monokulturą żyta wynika, że azot wniesiony do gleby w ilości od 40 do 160 kg N/ha jest wykorzystywany w 48% w pierwszym roku uprawy i w 78% w okresie trzech lat [13]. Jak już wspomniano jego wykorzystanie zależy także od rodzaju nawozu i gleby. W glebie ciężkiej działanie azotu wniesionego z obornikiem trwa 4 lata, a w glebie lekkiej - 3 lata [12].

Celem pracy było zbadanie następczego działania granulatu keratyno-koro-mocznikowego i osadu ściekowego i porównanie z działaniem obornika i nawożenia mineralnego NPK na plon żyta (w 4 roku doświadczenia) oraz na zawartość wybranych form azotu w niektórych fazach rozwojowych.

METODYKA BADAŃ

W badaniach wykorzystano wyniki analiz materiału roślinnego pobranego ze ściślego doświadczenia polowego, które opisano w pracy Dębickiego i in. [4]. Mate-

T a b e l a 1

Nawożenie mineralne i organiczne w doświadczeniu z monokulturą żyta oraz ilość azotu wniesionego do gleby

Obiekty	Sposób nawożenia	Żyto (1 rok)		Żyto (2 rok)		Żyto (3 rok)		łącznie	
		t/ha	kg N/ha	t/ha	kg N/ha	t/ha	kg N/ha	t/ha	kg N/ha
Kontrolny	N ₇₀ P ₆₀ K ₇₀	0,2	70,0	0,2	70,0	0,2	70,0	0,6	210,0
Obornik	I	60,0	378,8	-	-	-	-	60,0	378,8
	II	30,0	189,4	30,0	189,4	-	-	60,0	378,8
	III	20,0	126,3	20,0	126,3	20,0	126,3	60,0	378,8
Granulat keratyno- -koro-mocznikowy	I	4,0	926,4	-	-	-	-	4,0	926,4
	II	2,0	463,2	2,0	463,2	-	-	4,0	926,4
	III	1,3	308,8	1,3	308,8	1,3	308,8	4,0	926,4
Osad ściekowy	I	60,0	348,9	-	-	-	-	60,0	348,9
	II	30,0	174,5	30,0	174,5	-	-	60,0	348,9
	III	20,0	116,3	20,0	116,3	20,0	116,3	60,0	348,9

riał roślinny do analiz pobrano w 4 roku doświadczenia (tj. w roku, w którym zastosowano tylko nawożenie mineralne $N_{70}P_{60}K_{70}$), w fazie krzewienia i kwitnienia żyta oraz ziarno i słomę z następujących obiektów:

- 1 - kontrolny NPK,
- 2 - obornik,
- 3 - granulát keratyno-koro-mocznikowy,
- 4 - osad ściekowy.

Z obiektów nawożonych materiałami organicznymi materiał roślinny pobierano ze wszystkich kombinacji, tj. sposobów wprowadzania tych materiałów:

I - pełna dawka wprowadzona jednorazowo na pełny 3-letni okres doświadczenia,
II - dawki dzielone po 1/2 dawki pełnej i zastosowane w pierwszych dwu latach doświadczenia,

III - dawki dzielone po 1/3 dawki pełnej i zastosowane w każdym z trzech poprzednich lat badań.

W tabeli 1 przedstawiono dawki (sposoby) nawożenia oraz ilość azotu wniesionego do gleby razem z materiałami organicznymi w latach poprzednich. W tabeli 2 przedstawiono plon ziarna i słomy żyta ozimego w 4 roku uprawy, a w tabelach 3-7 wyniki oznaczeń wybranych form azotu, tj.: ogólnego, białkowego, niebiałkowego, azotanowego oraz amonowego. Metodyka oznaczeń form azotu w materiale roślinnym została przedstawiona w pracy Dechnika i Wiatrowej [3]. Wyniki oznaczeń poddano analizie statystycznej, a istotność różnic oceniono stosując test Tukeya.

WYNIKI BADAŃ

P l o n z y t a. Plon ziarna i słomy żyta ozimego z kombinacji nawozowych obydwu gleb był wyższy niż plon z kombinacji kontrolnej NPK (tab. 2). Stwierdzić więc należy, że istnieje dodatni następczy wpływ badanych materiałów organicznych na plonowanie żyta, przy czym efekt ten jest także uzależniony od sposobu wnoszenia poszczególnych materiałów do gleby.

Najwyższe plony ziarna na glebie ciężkiej uzyskano z obiektów nawożonych granulatem keratyno-koro-mocznikowym oraz osadem ściekowym (II sposób nawożenia), a w glebie lekkiej z obiektów nawożonych obornikiem i osadem ściekowym (I i II sposób) oraz granulatem (I sposób nawożenia). W glebie lekkiej najsłabsze działanie wykazał III sposób nawożenia badanymi materiałami organicznymi. Porównując działanie poszczególnych materiałów w obydwu glebach na plonowanie żyta należy stwierdzić, że nawożenie obornikiem dało wyższe plony żyta na glebie lekkiej, nawożenie granulatem keratyno-koro-mocznikowym - na glebie ciężkiej, a w przypadku nawożenia osadem ściekowym plony żyta były zbliżone na obydwu glebach.

Średnie plony żyta ozimego (t z ha) na glebie brunatnej i biellicowej w 1985 r.

Obiekty	Sposoby nawożenia	Gleba brunatna		Gleba biellicowa	
		ziarno	słoma	ziarno	słoma
Kontrolny NPK	0	1,48	4,08	1,75	3,43
Obornik	I	1,70	4,63	2,45	4,98
	II	1,98	4,65	2,45	4,45
	III	1,90	5,00	1,95	3,08
Granulat keratyno-koro- -mocznikowy	I	2,48	6,28	2,15	4,30
	II	2,15	5,23	1,83	2,95
	III	2,63	5,45	1,75	2,95
Osad ściekowy	I	2,10	5,10	2,18	4,45
	II	2,48	5,23	2,35	4,33
	III	1,60	3,95	1,60	3,30

A z o t o g ó l n y. Zawartość azotu ogólnego w życie ozimym była zróżnicowana istotnie w zależności od kombinacji nawozowej, sposobu nawożenia, a także od fazy rozwojowej żyta (tab. 3). Największą zawartość tej formy azotu stwierdzono w roślinach w fazie krzewienia. W miarę wzrostu rośliny zawartość azotu malała i ponownie wzrosła w ziarnie. W fazie krzewienia następcze działanie badanych materiałów organicznych można zaobserwować w glebie ciężkiej w przypadku nawożenia obornikiem według sposobu II i III, granuletem - według sposobu I i II oraz osadem ściekowym, który wprowadzano według sposobu III, natomiast w glebie lekkiej takie działanie stwierdzono tylko w przypadku nawożenia granuletem według sposobu III oraz osadem według sposobu II i III. Należy jednak zaznaczyć, że rośliny w tej fazie rozwojowej z gleby lekkiej charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością azotu ogólnego niż rośliny z gleby ciężkiej.

Następcze działanie badanych materiałów organicznych na zawartość azotu ogólnego w życie w fazie kwitnienia wykazano dla wszystkich obiektów badań na glebie ciężkiej, z wyjątkiem nawożenia osadem sposobu III, natomiast w glebie lekkiej efekt taki uzyskano tylko w obiektach nawożonych obornikiem i granuletem według sposobu I. W tych przypadkach zawartość azotu ogólnego była również istotnie wyższa niż w roślinach z gleby ciężkiej.

Zawartość azotu ogólnego w ziarnie żyta zwiększyło tylko nawożenie granuletem keratyno-koro-mocznikowym. Należy jednak podkreślić, że nawożenie wszystkimi badanymi materiałami organicznymi powodowało nieznaczny wzrost zawartości tej formy azotu w ziarnie, lecz w glebie ciężkiej był to wzrost istotny tylko przy nawożeniu granuletem, a w glebie lekkiej we wszystkich kombinacjach nawozowych. Po-

T a b e l a 3

Zawartość azotu ogółem (w % s.m.) w wybranych fazach rozwojowych żyta w zależności od rodzaju i sposobu nawożenia

Obiekty	Sposoby nawożenia	Kwitnienie						Ziarno						Słoma			
		Krzewienie		Kwitnienie		Ziarno		Słoma		Krzewienie		Kwitnienie		Ziarno		Słoma	
		G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P
Kontrolny NPK	0	3,08	4,41	0,74	0,90	1,96	1,92	0,44	0,40								
	I	3,05	3,89	0,88	1,12	1,88	1,73	0,42	0,41								
	II III	3,47 3,66	4,43 4,16	0,95 0,93	0,85 0,96	1,78 1,84	2,00 1,94	0,38 0,39	0,54 0,54								
Granulat keratyno- -koro-mocznikowy	I	3,42	3,91	0,99	1,13	2,11	1,68	0,39	0,51								
	II III	3,95 2,93	4,42 4,50	0,92 1,18	0,89 0,86	2,21 2,07	1,96 1,85	0,40 0,53	0,68 0,62								
	Osad ściekowy	3,07 2,93 3,43	4,19 4,88 4,81	0,89 0,85 0,78	0,86 0,93 0,90	1,73 2,06 1,80	2,02 1,91 1,62	0,43 0,42 0,40	0,49 0,47 0,54								
NIP _{ABC} (p=0,05)		0,05		0,07		0,06		0,06									

A - gleby, B - obiekty, C - sposoby nawożenia, G - gleba brunatna wytworzona z gliny, P - gleba biellicowa wytworzona z piasku.

nadto stwierdzono, że wartości te były wyższe w materiale roślinnym z gleby ciężkiej niż z gleby lekkiej.

Słoma żyta uprawianego na glebie lekkiej charakteryzowała się istotnie wyższą zawartością azotu ogólnego niż słoma z gleby ciężkiej i była także istotnie wyższa w obiektach nawożonych materiałami organicznymi (tab. 3).

W podsumowaniu należy podkreślić, że istotne efekty następczego oddziaływania badanych materiałów organicznych stwierdzono częściej w materiale pochodzącym z gleby ciężkiej niż z gleby lekkiej, z wyjątkiem słomy, która charakteryzowała się istotnie wyższą zawartością azotu ogólnego niż słoma z gleby ciężkiej. Uzyskane wyniki, szczególnie zaś te, które dotyczą następczego oddziaływania obornika i osadu ściekowego potwierdziły rezultaty innych badań [9, 10, 12]. Nieistotne następcze działanie azotu wniesionego w mniejszych dawkach tych materiałów na zawartość azotu ogólnego w życie mogło być spowodowane zwiększoną jego mineralizacją w glebie lekkiej i przemieszczaniem w głąb profilu glebowego przez wodę opadową [3, 7, 13]. W glebie ciężkiej natomiast najkorzystniejsze działanie następcze wykazał granulat keratyno-koro-mocznikowy.

A z o t b i a ł k o w y. Zawartość azotu białkowego w życie była zależna zarówno od fazy rozwojowej rośliny, jak i rodzaju gleby i nawożenia (tab. 4).

Najwyższą zawartość tej formy azotu stwierdzono w fazie krzewienia żyta, niższą w fazie kwitnienia oraz ponowny wzrost wystąpił w ziarnie, co jest potwierdzeniem innych wyników badań [8].

W fazie krzewienia wyższą zawartość azotu białkowego stwierdzono w roślinach z gleby lekkiej. Porównując następcze działanie poszczególnych materiałów i sposobów ich wnoszenia do gleby należy podkreślić, że w glebie ciężkiej niemal wszystkie materiały wpłynęły korzystnie na zawartość azotu białkowego w fazie krzewienia żyta, natomiast w glebie lekkiej efekt taki obserwowano tylko w przypadku zastosowania osadu ściekowego według II sposobu nawożenia.

W fazie kwitnienia następczy wpływ tych materiałów na zawartość azotu białkowego w życie stwierdzono tylko w roślinach z gleby ciężkiej. Najkorzystniej oddziaływał tutaj granulat keratyno-koro-mocznikowy, szczególnie zaś jego dawki dzielone, tj. wprowadzone według sposobu II lub III.

Zawartość azotu białkowego w ziarnie zależała również od następczego działania azotu wniesionego z materiałami organicznymi. W glebie ciężkiej efekt taki uzyskano w ziarnie roślin nawożonych granulem, szczególnie przy III sposobie nawożenia oraz przy II sposobie nawożenia osadem ściekowym. W glebie lekkiej istotny wzrost azotu białkowego w ziarnie wystąpił tam, gdzie zastosowano obornik sposobem III oraz granulat sposobem I.

W przypadku słomy nie wykazano następczego działania badanych materiałów na zawartość omawianej formy azotu w roślinach z gleby ciężkiej, natomiast zawartość

T a b e l a 4

Zawartość azotu białkowego w wybranych fazach rozwojowych żyta ozimego (w % s.m.)

Obiekty	Sposoby nawożenia	Krzewienie			Kwitnienie			Ziarno			Słoma		
		G	P		G	P		G	P		G	P	
Kontrolny NPK	0	1,78	3,35		0,54	0,72		1,37	1,39		0,32	0,26	
Obornik	I	1,39	2,63		0,65	0,64		1,34	1,46		0,28	0,27	
	II	1,92	3,20		0,70	0,59		1,35	1,40		0,22	0,35	
	III	2,20	2,83		0,60	0,64		1,33	1,47		0,29	0,38	
Granulat keratyno-koro-mocznikowy	I	2,00	2,89		0,64	0,78		1,40	1,45		0,26	0,33	
	II	2,47	3,35		0,77	0,63		1,40	1,41		0,30	0,44	
	III	1,75	3,25		0,97	0,70		1,59	1,40		0,33	0,47	
Osad ściekowy	I	2,02	2,86		0,64	0,54		1,37	1,40		0,29	0,35	
	II	1,35	3,71		0,61	0,66		1,56	1,34		0,32	0,32	
	III	1,53	3,29		0,56	0,62		1,41	1,39		0,30	0,36	
NIR _{ABC} (p=0,05)		0,06			0,07			0,06			0,05		

Objaśnienia jak do tabeli 3.

T a b e l a 5

Zawartość azotu niebiałkowego w wybranych fazach rozwojowych żyta ozimego (w % s.m.)

Obiekty	Sposoby nawożenia	Krzewienie		Kwitnienie		Ziarno		Słoma		
		G	P	G	P	G	P	G	P	
Kontrolny NPK	0	1,30	1,06	0,20	0,18	0,59	0,53	0,12	0,14	
	I	1,66	1,26	0,23	0,58	0,54	0,27	0,14	0,14	
	II	1,55	1,23	0,25	0,26	0,43	0,60	0,16	0,19	
Obornik	III	1,46	1,33	0,33	0,32	0,51	0,47	0,10	0,16	
	I	1,12	1,02	0,35	0,35	0,71	0,23	0,13	0,18	
	II	1,48	1,07	0,15	0,26	0,81	0,55	0,10	0,24	
Granulat keratyno-koro-mocznikowy	III	1,18	1,25	0,21	0,16	0,48	0,45	0,20	0,15	
	I	1,05	1,33	0,25	0,32	0,36	0,62	0,14	0,14	
	II	1,58	1,17	0,24	0,27	0,50	0,57	0,10	0,15	
Osad ściekowy	III	1,90	1,52	0,22	0,28	0,39	0,23	0,10	0,18	
	NIR _{ABC} (p=0,05)		0,08	0,10	0,07	0,08				

Objaśnienia jak do tabeli 3.

T a b e l a 6

Zawartość azotu azotanowego w życie ozimym w różnych fazach rozwojowych (w % s.m.)

Obiekty	Sposoby nawożenia	Krzewienie			Kwitnienie			Ziarno			Słoma		
		G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P
Kontrolny NPK	0	0,008	0,008	0,005	0,007	0,0061	0,0058	0,002	0,008				
Obornik	I	0,016	0,007	0,004	0,007	0,0053	0,0052	0,002	0,009				
	II	0,018	0,020	0,004	0,006	0,0077	0,0070	0,003	0,001				
	III	0,011	0,007	0,004	0,006	0,0081	0,0036	0,010	0,008				
Granulat keratyno- -koro-mocznikowy	I	0,017	0,018	0,007	0,007	0,0089	0,0039	0,003	0,011				
	II	0,010	0,010	0,004	0,007	0,0067	0,0050	0,008	0,009				
	III	0,010	0,009	0,009	0,011	0,0064	0,0076	0,007	0,004				
Osad ściekowy	I	0,013	0,009	0,008	0,008	0,0069	0,0071	0,005	0,008				
	II	0,012	0,028	0,006	0,010	0,0077	0,0061	0,010	0,011				
	III	0,010	0,007	0,006	0,008	0,0054	0,0029	0,012	0,012				
NIR _{ABC} (p=0,05)				0,005			0,004			0,0005			0,004

Objaśnienia do tabeli 3.

azotu białkowego w słomie żyta z gleby lekkiej była istotnie wyższa z obiektów nawożonych badanymi materiałami organicznymi oraz była wyższa niż słoma z gleby ciężkiej. Przy nawożeniu granulatem korzystniejsze było wnoszenie do gleby dawek dzielonych niż dawki jednorazowej zastosowanej przed trzema laty, a więc w pierwszym roku badań.

A z o t n i e b i a ł k o w y. Badania wykazały, że zawartość azotu niebiałkowego w życie w fazie krzewienia była istotnie wyższa w roślinach uprawianych na glebie ciężkiej niż na glebie lekkiej (tab. 5). Najwyższą zawartość azotu niebiałkowego stwierdzono w kombinacji z obornikiem i osadem ściekowym. W przypadku granulatu wykazano jego istotny wpływ na zwiększoną zawartość tej formy azotu przy II sposobie nawożenia gleby ciężkiej i przy III sposobie nawożenia gleby lekkiej. Tak więc konsekwencją zastosowania wysokich dawek badanych materiałów organicznych w latach poprzednich (1982-1984) jest gromadzenie się tej formy azotu w roślinach w latach następnych. Jest to szczególnie widoczne na początku okresu wegetacji żyta w 4 roku jego uprawy w monokulturze. W ziarnie żyta wyższą koncentrację azotu niebiałkowego stwierdzono w roślinach z gleby ciężkiej nawożonej granulatem keratyno-koro-mocznikowym. W słomie natomiast jego wyższą zawartość stwierdzono przy zastosowaniu granulatu w glebie ciężkiej według sposobu III, a w glebie lekkiej według sposobu II.

A z o t a z o t a n o w y. Zawartość formy azotanowej azotu zmienia się w zależności od fazy rozwojowej roślin, tzn. zmniejsza się ona wraz z rozwojem roślin, co również jest faktem znanym z literatury [2, 11, 14]. Gromadzenie się azotanów w roślinie nie było już tak zależne od rodzaju gleby, jak to wykazano dla innych form azotu. Obserwuje się istotny wpływ nawożenia obornikiem i granulatem na zawartość tej formy azotu w życie w fazie krzewienia (tab. 6) i brak istotnych zależności w fazie kwitnienia. Zanotowano natomiast wpływ nawożenia badanymi materiałami organicznymi na zawartość azotu azotanowego w ziarnie żyta prawie we wszystkich kombinacjach nawozowych w przypadku gleby ciężkiej (w porównaniu z obiektem kontrolnym). W glebie lekkiej takie działanie wykazano w przypadku zastosowania obornika według sposobu II, granulatu według III i osadu według I. Tak znaczna koncentracja azotu azotanowego w ziarnie żyta wynika przede wszystkim z zastosowania wysokich dawek materiałów organicznych, a więc i azotu, który w nich był zawarty. Jak wykazały inne badania [2, 7, 11, 14], wyższe nawożenie azotem zwiększa również zawartość formy azotanowej azotu w roślinie. Niemalą rolę odgrywają tutaj również warunki klimatyczne [3, 4]. W przypadku gleby lekkiej nie obserwuje się tak znacznego nagromadzenia azotanów w materiale roślinnym jak w materiale z gleby ciężkiej, z wyjątkiem nawożenia granulatem keratyno-koro-mocznikowym według sposobu III.

T a b e l a 7

Zawartość azotu amonowego w życie ozimym w różnych fazach rozwojowych (w % s.m.)

Obiekty	Sposoby nawożenia	Krzewienie		Kwitnienie		Ziarno		Słoma	
		G	P	G	P	G	P	G	P
Kontrolny NPK	0	0,109	0,096	0,038	0,037	0,027	0,025	0,019	0,064
	I	0,105	0,080	0,029	0,035	0,025	0,026	0,019	0,042
	II III	0,086 0,123	0,068 0,060	0,032 0,029	0,026 0,029	0,022 0,017	0,032 0,015	0,015 0,020	0,035 0,037
Granulat keraty- no-koro-mocznio- kowy	I	0,112	0,060	0,029	0,035	0,025	0,025	0,024	0,037
	II	0,095	0,064	0,032	0,048	0,035	0,020	0,018	0,066
	III	0,096	0,090	0,049	0,039	0,037	0,027	0,024	0,045
Osad ściekowy	I	0,118	0,070	0,045	0,028	0,028	0,024	0,022	0,040
	II	0,118	0,077	0,027	0,030	0,026	0,032	0,017	0,032
	III	0,107	0,057	0,033	0,027	0,027	0,024	0,023	0,031
NIR _{ABC} (p=0,05)		0,006		0,005		0,005		0,005	

Objaśnienia jak do tabeli 3.

A z o t a m o n o w y. Interesujące wyniki uzyskano z azotem amonowym w ziarnie i słomie żyta uprawianego na obydwu glebach (tab. 7). Okazało się, że ziarno żyta z gleby ciężkiej zawiera więcej tej formy azotu niż słoma, szczególnie w przypadku nawożenia żyta dzielonymi dawkami granulatu; w materiale roślinnym z gleby lekkiej stwierdzono zależność odwrotną, tzn. słoma wykazuje wyższą zawartość azotu amonowego niż ziarno żyta. Na glebie ciężkiej istotnie wyższą zawartość omawianej formy azotu stwierdzono w życie z obiektu nawożonego granulatem niż w życie z pozostałych obiektów nawozowych i obiektu kontrolnego. Na glebie lekkiej tylko nawożenie obornikiem i osadem ściekowym według sposobu II powodowało wzrost zawartości azotu amonowego w ziarnie żyta. Nie wykazano istotnego następczego działania badanych materiałów organicznych na zawartość formy amonowej azotu w słomie żyta. Jedyny wyjątek stanowi działanie granulatu keratyno-koro-mocznikowego przy I i III sposobie jego wnoszenia do gleby ciężkiej, lecz zawartość tej formy azotu nie przekracza poziomu uznanego za szkodliwy.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Badane materiały organiczne wykazały dodatni wpływ następczy na wysokość plonów ziarna i słomy żyta ozimego Dańkowskie Żłote z obydwu gleb. Najkorzystniejsze działały I i II sposób nawożenia tymi materiałami.

2. Istotne efekty następczego oddziaływania badanych materiałów organicznych na zawartość wybranych form azotu w różnych fazach rozwojowych żyta były częściej obserwowane w materiale z gleby ciężkiej niż w materiale z gleby lekkiej i częściej w kombinacji z granulatem keratyno-koro-mocznikowym niż w pozostałych obiektach badań.

3. Nie stwierdzono szkodliwej koncentracji form azotu niebiałkowego (azot azotanowy i azot amonowy) w materiale roślinnym przy nawożeniu granulatem keratyno-koro-mocznikowym. W niektórych przypadkach była ona istotnie wyższa w porównaniu z zawartością tych form azotu w materiale roślinnym z pozostałych obiektów badań.

4. Zastosowanie wysokich dawek materiałów organicznych takich jak: obornik, granulatu keratyno-koro-mocznikowy i osad ściekowy prowadzi do zwiększenia plonu rośliny testowej w roku następnym i do pogorszenia jego jakości, szczególnie na glebie o cięższym składzie mechanicznym.

LITERATURA

1. Broadbent F. E., Nakashima T.: Soil Sci. Soc. Am. Proc., 1968, 32.
2. Burczyk H. i in.: Pam. Puł., 1971, 42.

3. Dechnik I., Wiater J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 370.
4. Dębicki R., Rejman J., Wontroba J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 370.
5. Fotyma M., Pentkowski A.: Pam. Puł., 1981, 76.
6. Gescer J. K. R.: Tech. Bull., 1971, 20.
7. Gonet Z., Stadejek H.: Pam. Puł., 1981, 75.
8. Jelinowska A.: Wpływ nawożenia na jakość plonów. IUNG Puławy 1980.
9. Klupczyński Z.: Roczn. Nauk. AR Poznań 1979, 109.
10. Koter Z.: Pam Puł., 1968, 33.
11. Koter Z.: Pam. Puł., 1969, 36.
12. Kuduk Cz.: Roczn. Glebozn., 1982, XXXIII, 1/2.
13. Nomnik H.: Acta Agr. Scand., 1966, 16.
14. Pratt P. F., Davis S.: Agron. J.: 1976, 68.

Р. Дембицки, Ю. Вятер

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ АЗОТА НА РАСТЕНИЯ НА УЧАСТКЕ,
УДОБРЯЕМОМ РАЗНЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ

Р е з ю м е

Цель предпринятых исследований состояла в определении последействия кератино-коро-карбамидного гранулята и осадка сточных вод по сравнению с действием навоза и минерального удобрения NPK на урожай зерна и соломы озимой ржи (в 4-ом году опыта), а также на содержание избранных форм азота в некоторых ее фазах развития.

Отметили, что исследуемые органические материалы показывали положительное последействие на высоту урожаев зерна и соломы ржи как с легкой, так и тяжелой почвы. Благоприятнее всего действовали 1 и 2 удобрения этими материалами, особенно же кератино-коро-карбамидным гранулятом. Высокие дозы исследуемых органических материалов вызывали с одной стороны увеличение урожаев тестового растения в следующем году, с другой - ухудшение его качества, особенно на тяжелой почве.

R. Dębicki, J. Wiater

RESIDUAL EFFECT OF NITROGEN ON PLANTS IN A PLOT FERTILIZED
WITH VARIOUS ORGANIC MATERIALS

S u m m a r y

The objective of the study was to determine the residual effect of the keratin-bark-urea granulate and sewage sludge as compared to the effect of manure and mineral NPK fertilization on the yield of grain and straw of winter rye (in the 4th year of the experiment) and on the content of selected forms of nitrogen in some development phases of the rye.

It was found that the organic materials studied had a positive residual effect on the yield of rye grain and straw, both on a light and a heavy soil. Most favourable were methods I and II of fertilization with those materials, and especially with the keratin-bark-urea granulate. High doses of the organic materials studied resulted, on the one hand, in an increase in crop yields of the plant tested in successive year, and, on the other hand, in a deterioration of its quality, especially on the heavy soil.