ZESZYTY PROBLEMOWE POSTĘPÓW NAUK ROLNICZYCH 1994, z. 407, 57-64

NASTĘPCZE ODDZIAŁYWANIE RÓŻNYCH MATERIAŁÓW ORGANICZNYCH NA GLEBĘ I ROŚLINĘ. CZ.I. WYBRANE ELEMENTY ŻYZNOŚCI GLEBY

J. Wiater[1], *R. Dębicki*[2]

[1]Katedra Chemii Rolnej, AR Lublin, ul. Akademicka 15, 20-033 Lublin
[2]Instytut Agrofizyki PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-236 Lublin

S y n o p s i s. W ścisłych czteroletnich doświadczeniach polowych na dwu glebach badano następczy wpływ różnych sposobów nawożenia granulatem keratyno-koromocznikowym i osadami ścieków komunalnych, na tle nawożenia mineralnego NPK oraz obornikiem na wybrane elementy żyzności tych gleb. Stwierdzono, że działanie badanych środków nawozowych zależne było od rodzaju gleby. Wyraźniejsze zmiany niektórych cech fizykochemicznych i chemicznych gleb obserwowano w glebie lekkiej, lecz bardziej długotrwale były one w glebie ciężkiej. Następcze oddziaływanie badanych środków uzyskano w obiektach, gdzie wprowadzono je w postaci wysokich dawek jedno- lub dwukrotnie w okresie badań.

S ł o w a k l u c z o w e: nawozy organiczne, działanie następcze, żyzność gleby

WSTĘP

Zabiegiem, który najczęściej zmierza do intensyfikacji produkcji roślinnej jest nawożenie. Stosowane w różnych formach może odmiennie wpływać nie tylko na wysokość plonów, ale także na właściwości gleb [2,3].

Zmiany zachodzące w środowisku glebowym pod wpływem wieloletniego nawożenia oddziałują mniej lub bardziej korzystnie na poszczególne elementy żyzności gleby. Z dotychczasowych badań [9,13] wynika, że wieloletnie wyłączne nawożenie mineralne powoduje niekorzystne zmiany w żyzności gleby. Dlatego też zaleca się stosowanie nawożenia organicznego, które zapobiega ujemnym skutkom nawożenia mineralnego. Podstawowym nawozem organicznym stosowanym w kraju jest obornik, którego produkcja jest coraz trudniejsza z racji zmniejszenia pogłowia zwierząt w ostatnich latach oraz zmiany technologii chowu zwierząt. Ta sytuacja zmusza do poszukiwania innych środków nawozowych. Takimi mogą być odpady przemysłu drzewnego, drobiarskiego, a także odpady gospodarki komunalnej w postaci ścieków, osadów lub kompostów.

Wiadomym jest, że składniki pokarmowe wniesione zarówno z obornikiem, jak i innymi nawozami nie są w pełni wykorzystane w roku ich zastosowania, ale także w latach następnych. Dlatego podjęto badania, których celem było zbadanie następczego działania granulatu keratyno-koro-mocznikowego i osadu ściekowego, w porównaniu do obornika i nawożenia mineralnego na wybrane elementy żyzności gleby.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono w oparciu o ścisłe czteroletnie doświadczenia polowe na glebach bielicowej wytworzonej z piasku słabogliniastego (gleba lekka) oraz brunatnej wytworzonej z gliny ciężkiej (gleba ciężka). Gleba lekka była glebą kwaśną - pH_{KCl} 4.7 a gleba ciężka - lekko kwaśną pH_{KCl} - 6.3.

W schematach modelowych doświadczeń polowych założonych metodą rozszczepionych

poletek (split-plot w latach) w czterech powtórzeniach uwzględniono następujące obiekty:

A - Kontrolny - nawożenie mineralne $N_{70}P_{28}K_{80}$;
B - Obornik;
C - Granulat keratyno-koro-mocznikowy;
D - Osady ścieków komunalnych.

Nawozy wprowadzono do gleby podczas orki przedsiewnej. Nawozy w obiektach B, C i D stosowano trzema sposobami:

I - sposób, w którym zastosowano pełną dawkę w pierwszym roku doświadczenia i wynosiła ona dla obornika i osadów 60 t/ha, a dla granulatu 4 t/ha;
II - sposób, w którym zastosowano po 1/2 dawki pełnej w pierwszym i drugim roku doświadczenia;
III - sposób, w którym zastosowano po 1/3 dawki pełnej przez trzy lata doświadczeń.

W związku z zastosowaniem trzech sposobów nawożenia w/w nawozami, w trzecim roku doświadczeń każdy z obiektów uzyskał taką samą ilość wniesionych nawozów, niezależnie od sposobu jego wprowadzenia. Rok czwarty, w którym nie wprowadzono żadnych nawozów, był okresem w celu sprawdzenia następczego oddziaływania badanych nawozów na glebę i roślinę. Skład chemiczny nawozów podano w Tabeli 1.

Próby glebowe pobrano do analiz z warstwy ornej obydwu gleb w trzecim i czwartym roku doświadczenia, po zbiorze żyta ozimego uprawianego w monokulturze.

W próbkach glebowych oznaczono: kwasowość hydrolityczną i sumę zasad wymiennych wg Kappena oraz wyliczono całkowitą pojemność sorpcyjną i stopień wysycenia zasadami, zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu wg Egnera-Riehma oraz magnezu wg Sachtschabella. Wyniki opracowano statystycznie wg przyjętego modelu doświadczenia i przedstawiono w Tabelach 2-5.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Oznaczenia kwasowości hydrolitycznej (Kh) wskazują na większe zakwaszenie gleby lekkiej niż ciężkiej (Tabela 2 i 3). Najwyższą kwasowość hydrolityczną otrzymano w obiektach gleby lekkiej nawożonej nawozami mineralnymi, co jest zgodne z wynikami Adamusa i in. [1].

W glebie lekkiej zastosowane środki organiczne spowodowały nieznaczny spadek ilości jonów wodorowych związanych przez kompleks sorpcyjny tej gleby, ale żaden z tych środków nie różnicował istotnie tego elementu żyzności gleby. Nie zanotowano istotnych różnic w wysokości Kh w trzecim i czwartym roku na obiektach nawożonych obornikiem i granulatem. W przypadku obiektów z osadem zwiększyła się natomiast w roku czwartym, tj. w roku badania następczego oddziaływania tych środków, ilość jonów wodorowych w obiektach nawożonych sposobem pierwszym i drugim. Można zatem stąd wnioskować, że osad ściekowy działa na glebę odkwaszająco w krótkim czasie [7,8], co spowodowane jest oddziaływaniem wapna wniesionego z tym nawozem.

Tabela 1. Skład chemiczny środków nawozowych zastosowanych w doświadczeniach

Nawóz	S.m. (%)	Zawartość (% s.m.)						C:N
		N	C	P	K	Mg	Ca	
Obornik	27.0	2.34	32.63	1.02	1.33	0.19	1.02	14:1
Granulat	86.0	26.88	27.00	0.13	0.25	0.02	0.26	1:1
Osady ścieków	46.0	1.27	15.50	1.54	0.29	0.12	2.96	12:1

Nieco inaczej przedstawiał się wpływ badanych nawozów na wysokość kwasowości hydrolitycznej w glebie ciężkiej. Granulat oraz nawozy mineralne powodowały wzrost koncentracji jonów wodorowych nie tylko w trzecim roku doświadczenia, lecz także w roku czwartym. Zakwaszający wpływ granulatu mógł być spowodowany fizjologicznie kwaśnym odczynem mocznika, który nie wszedł w połączenia

Tabela 2. Kwasowość hydrolityczna, suma zasad i pojemność sorpcyjna gleby lekkiej (w mmol(+)/kg gleby) oraz stopień wysycenia zasadami (w %)

Obiekt	Sposób nawożenia	Kwasowość hydrolityczna			Suma zasad			Pojemność sorpcyjna			Stopień wysycenia zasadami		
		3 rok	4 rok	$\bar{x}$	3 rok	4 rok	$\bar{x}$	3 rok	4 rok	$\bar{x}$	3 rok	4 rok	$\bar{x}$
Kontrolny NPK	0	19.0	17.0	18.0	15.4	13.9	14.7	34.5	30.8	32.7	45	45	45
Obornik	I	17.0	12.1	14.5	23.0	23.3	23.2	40.0	35.6	37.8	58	65	62
	II	18.1	17.2	17.6	24.1	18.0	21.0	42.2	35.2	38.7	57	51	54
	III	15.9	21.2	18.6	2.37	16.8	20.3	39.6	38.0	38.8	59	44	52
	$\bar{x}$	17.0	16.8	16.9	23.6	19.4	21.5	40.6	36.3	38.4	58	53	56
Granulat kkm	I	16.7	14.0	15.4	21.4	17.0	19.2	38.1	31.0	34.5	56	55	56
	II	17.7	18.2	17.9	22.5	16.1	19.3	40.2	34.3	37.2	56	47	52
	III	15.4	16.6	16.0	24.9	14.1	19.5	40.3	30.7	35.5	62	46	55
	$\bar{x}$	16.6	16.3	16.4	22.9	15.7	19.3	39.5	32.0	35.7	58	49	54
Osady ścieków komunalnych	I	14.6	16.2	15.4	27.8	21.6	24.7	42.4	37.8	40.1	65	57	62
	II	16.0	19.4	17.7	27.0	18.5	22.8	43.0	37.9	40.5	63	49	56
	III	16.1	14.7	15.4	28.7	20.2	24.5	44.8	34.9	39.9	64	59	61
	$\bar{x}$	15.6	16.8	16.2	27.5	20.1	24.0	43.4	36.7	40.2	64	55	60
NIR dla:													
lata (L)		1.0			1.6			3.3					
nawozy (N)		n.ist.			1.5			1.6					
sposoby nawoż. (S)		0.7											
(L)x(S)		n.ist.			3.0			3.2					
(S)x(N)		0.8			2.6			n.ist.					
(L)x(N)x(S)		n.ist.			8.0			n.ist.					

organiczne z korą i pierzem. Ponadto samo działanie kory przyczyniało się do powstania kwasów humusowych powodując tym samym zwiększenie zakwaszenia gleb [1,6].

Nawożenie obornikiem stosowane częściej w małych dawkach nie powodowało zmian w zawartości H^+ w kompleksie sorpcyjnym w stosunku do obiektu kontrolnego w trzecim roku doświadczenia. W czwartym roku obornik stosowany w większych dawkach w pierwszych latach doświadczenia powodował nieznaczny spadek zakwaszenia. Najniższą wartością kwasowości hydrolitycznej charakteryzowały się obiekty z osadami, niezależnie od sposobu ich wniesienia. Osady na glebie ciężkiej działały odkwaszająco, podobnie jak i na glebie lekkiej.

Zastosowanie badanych nawozów miało istotny wpływ na kształtowanie się sumy zasad wymiennych, której wartości w glebie lekkiej wynosiły od 13.9 do 28.7 mmol(+)/kg gleby, a w glebie ciężkiej od 155.7 do 229 mmol(+)/kg gleby (Tabela 2 i 3).

Wszystkie nawozy organiczne stosowane na glebie lekkiej wpływały istotnie na wzrost wielkości sumy zasad wymiennych. Największy wzrost sumy zasad w stosunku do kontroli wystąpił w obiektach nawożonych osadami ścieków i wynosił on średnio 12 mmol(+)/kg gleby lekkiej oraz 60 mmol(+)/kg gleby ciężkiej. Wzrost ten nie był istotnie różnicowany sposobem wnoszenia osadów. Wyniki oznaczeń sumy zasad z obiektów z osadami w trzecim roku świadczą o szybszej mineralizacji tego nawozu w stosunku do pozostałych nawozów [18,21]. Oddziaływanie granulatu na wielkość sumy zasad na glebie lekkiej było zbliżone do działania obornika, a na glebie ciężkiej do nawozów mineralnych. Granulat stosowany w małych dawkach co roku przyczyniał się istotnie do wzrostu omawianego elementu żyzności gleby lekkiej, natomiast na glebie ciężkiej sposób stosowania granulatu nie miał wpływu na tę właściwość gleby. W czwartym roku obserwowano spadek wielkości sumy zasad we wszystkich

Tabela 3. Kwasowość hydrolityczna, suma zasad i pojemność sorpcyjna gleby ciężkiej (w mmol(+)/kg gleby) oraz stopień wysycenia zasadami (w %)

Obiekt	Sposób nawożenia	Kwasowość hydrolityczna			Suma zasad			Pojemność sorpcyjna			Stopień wysycenia zasadami		
		3 rok	4 rok	$\bar{x}$	3 rok	4 rok	$\bar{x}$	3 rok	4 rok	$\bar{x}$	3 rok	4 rok	$\bar{x}$
Kontrolny NPK	0	13.0	12.5	12.8	167.0	165.0	166.0	180.0	177.5	178.8	93	93	93
Obornik	I	11.5	10.5	11.0	180.0	183.2	181.6	191.5	193.7	192.6	94	95	94
	II	13.2	10.0	11.6	180.3	193.0	181.5	193.5	203.0	198.3	93	95	92
	III	13.5	13.5	13.5	166.4	170.3	168.4	179.9	183.8	181.9	92	93	93
	$\bar{x}$	12.7	11.3	12.0	175.5	182.2	177.2	188.3	193.5	190.9	93	94	93
Granulat kkm	I	13.9	13.5	13.7	168.3	167.1	167.7	183.2	180.6	181.9	92	92	92
	II	13.7	12.5	13.1	174.1	170.3	172.1	187.8	182.8	185.3	93	93	93
	III	13.2	14.8	14.0	169.5	155.7	162.6	182.7	170.5	176.6	93	91	92
	$\bar{x}$	13.6	13.6	13.6	170.6	164.4	167.5	184.6	178.0	181.2	92	92	92
Osady ścieków komunalnych	I	10.1	9.9	10.0	226.6	195.6	211.1	236.7	205.5	221.1	96	95	96
	II	9.8	9.0	9.4	229.0	193.7	211.4	238.8	202.7	220.8	96	96	96
	III	9.6	11.7	10.6	227.9	190.0	209.0	237.5	201.7	219.6	96	94	95
	$\bar{x}$	9.8	10.2	10.0	227.7	193.1	210.5	237.7	203.3	220.5	96	95	96
NIR dla:													
lata (L)		2.4			8.3			9.4					
nawozy (N)		0.8			6.8			6.7					
sposoby nawoż. (S)					2.6			2.6					
(L)x(S)		1.1			6.1			6.2					
(L)x(N)		1.4			1.4			13.4					
(L)x(S)x(N)		4.4			38.0			36.9					

obiektach w stosunku do roku trzeciego. Największy spadek wystąpił w obiektach z granulatem i był istotnie uzależniony od sposobu wniesienia tego nawozu do gleby lekkiej. Można uchwycić pewną prawidłowość związaną ze spadkiem wielkości sumy zasad w obiektach z granulatem, tzn. spadek ilości sumy zasad był wyższy w obiektach z dawkami niskimi stosowanymi przez trzy lata, a najmniejszy z dawką pełną stosowaną jednorazowo. Należy przypuszczać, że rozkład związków wniesionych w postaci granulatu był większy w roku jego zastosowania. Badania przeprowadzone przez Nowaka i Ciećkę [16,17] nad wpływem kory drzewnej na właściwości gleby wskazują na dodatnie działanie tego odpadu na zwiększenie sumy zasad, głównie na glebach lekkich. W czwartym roku badań w obiektach z granulatem na obu glebach nastąpił spadek ilości zasad wymiennych i wartość ta była zbliżona do wartości [illegible] kontrolnych. Prawdopodobnie w wy[illegible]wnego pobierania azotu z tego nawozu nastąpiło również zwiększone pobieranie kationów zasadowych przez rośliny żyta.

Wraz ze wzrostem sumy zasad wymiennych pod wpływem stosowanych nawozów istotnym zmianom podlegała pojemność sorpcyjna gleby, głównie gleby lekkiej. W przypadku gleby ciężkiej wyraźny wzrost pojemności zaznaczył się w obiektach nawożonych osadami.

Granulat okazał się nawozem zbliżonym do obornika w działaniu na ten element żyzności gleb. Podobne wyniki otrzymali w swoich badaniach Dechnik i Dębicki [6,10]. Należy podkreślić, że granulat, jak i pozostałe nawozy, ulegały szybszej mineralizacji w glebie lekkiej niż w ciężkiej, o czym świadczą wyniki oznaczeń pojemności sorpcyjnej w czwartym roku badań. Mimo spadku wielkości pojemności sorpcyjnej w czwartym roku, szczególnie na glebie lekkiej, należy zaznaczyć korzystny następczy wpływ stosowanych nawozów na pojemność sorpcyjną badanych gleb.

Potwierdzeniem wpływu stosowanych nawozów na właściwości fizykochemiczne gleby jest również wartość stopnia wysycenia zasadami. Na glebie lekkiej w trzecim roku badań stopień wysycenia zasadami w obiektach z granulatem i obornikiem był jednakowy i wyższy od obiektu kontrolnego o 13 % , a niższy od obiektu z osadami o 6 %. W czwartym roku nastąpił znaczny spadek wartości stopnia wysycenia, głównie w obiektach z osadami i granulatem. Na glebie ciężkiej nie zanotowano wyraźnego wpływu stosowanych nawozów na wielkość stopnia wysycenia zasadami, co świadczy o dobrych właściwościach buforowych tej gleby.

Wprowadzenie do gleby materiałów organicznych o zróżnicowanym składzie chemicznym miało istotny wpływ na kształtowanie się zawartości przyswajalnych form podstawowych składników pokarmowych w badanych glebach (Tabela 4 i 5).

Koncentracja fosforu uzależniona była głównie od ich zasobności w ten składnik, a także od zawartości fosforu w stosowanych nawozach.

Glebę lekką nawożoną NPK należy zaliczyć do gleb o niskiej zasobności w fosfor. Obornik i granulat powodowały niewielki wzrost zawartości fosforu średnio o 4 mg P/kg gleby. Natomiast osady ścieków komunalnych, z którymi wniesiono najwięcej fosforu, powodowały wzrost ilości tego składnika średnio o 10 mg P/kg gleby. Gleba nawożona osadami znalazła się w klasie o średniej zasobności. Wszystkie stosowane nawozy działają korzystnie w roku następczego działania, ponieważ wyniki oznaczeń fosforu w czwartym roku były zbliżone do oznaczeń w roku trzecim.

W glebie ciężkiej zawartość fosforu przebiegała w zakresie zawartości wysokich i bardzo wysokich. Istotnie wyższe ilości tego składnika w trzecim roku badań uzyskano w glebie nawożonej osadami ścieków i obornikiem. Gleba nawożona granulatem zawierała mniej fosforu niż gleba z obiektu kontrolnego. Rośliny rosnące na obiektach z granulatem w wyniku zwiększonego pobierania azotu pobierały również zwiększoną ilość innych składników pokarmowych, korzystając głównie z rezerw

Tabela 4. Zawartość przyswajalnych składników pokarmowych w glebie lekkiej (w mg/kg gleby)

Obiekt	Sposób nawożenia	Fosfor			Potas			Magnez		
		3 rok	4 rok	$\bar{x}$	3 rok	4 rok	$\bar{x}$	3 rok	4 rok	$\bar{x}$
Kontrolny NPK	0	36	38	37	36	37	36.5	9.0	5.0	7.0
Obornik	I	41	40	40.5	66	63	64.5	11.0	9.0	10.0
	II	37	39	38	56	54	55.0	12.0	10.0	11.0
	III	42	49	45.5	57	63	60.0	10.0	10.0	10.0
	$\bar{x}$	40	42.6	41.0	59.6	60	60.0	11.0	9.6	10.3
Granulat kkm	I	37	41	39	29	43	36	7.0	6.0	6.5
	II	39	42	40.5	25	32	28.5	7.0	7.0	7.0
	III	46	43	45.5	32	29	30.5	7.0	4.0	5.5
	$\bar{x}$	40.6	42	41.7	28.6	34.6	31.6	7.0	5.7	6.3
Osady ścieków komunalnych	I	47	47	47	44	43	43.5	8.0	8.0	8.0
	II	50	45	47.5	46	51	48.5	7.0	8.0	7.5
	III	43	44	43.5	38	35	36.5	8.0	5.0	6.5
	$\bar{x}$	46.6	45.3	46.0	42.6	43	42.8	7.6	7.0	7.3
NIR dla:										
lata (L)		3.0			n.ist.			2.0		
nawozy (N)		3.0			3.0			1.0		
sposoby nawoż. (S)		1.0			4.0			1.0		
(L)x(N)		n.ist.			8.0			2.0		
(S)x(N)		5.0			8.0			2.0		
(L)x(N)x(S)		n.ist.			24.0			n.ist.		

Tabela 5. Zawartość przyswajalnych składników pokarmowych w glebie ciężkiej (w mg/kg gleby)

Obiekt	Sposób nawożenia	Fosfor			Potas			Magnez		
		3 rok	4 rok	$\bar{x}$	3 rok	4 rok	$\bar{x}$	3 rok	4 rok	$\bar{x}$
Kontrolny NPK	0	88	72	80	159	126	142.5	75	72	73.5
Obornik	I	99	68	83.5	179	121	150	79	73	76
	II	106	79	92.5	164	118	141	85	85	85
	III	79	76	77.5	197	141	169	79	77	78
	$\bar{x}$	94.6	74.3	84.5	180	126.6	153.3	81	78.3	76.6
Granulat kkm	I	76	72	74	189	174	181.5	84	80	82
	II	72	64	68	150	131	140.5	87	85	86
	III	62	67	64.5	141	121	131	78	84	81
	$\bar{x}$	70	67.6	68.8	160	142	151	83	83	83
Osady ścieków komunalnych	I	112	78	95.0	163	141	202	75	80	77.5
	II	123	83	103	155	114	134.5	71	72	71.5
	III	126	76	101	167	142	154.5	76	74	75.0
	$\bar{x}$	120.3	79	99.6	161.6	133.3	163.6	74	75.3	74.6
NIR dla:										
lata (L)		17.0			n.ist.			7.0		
nawozy (N)		8.0			12.0			4.0		
sposoby nawoż. (S)		4.0			7.0			2.0		
(L)x(N)		16.0			23.0			8.0		
(S)x(N)		14.0			20.0			7.0		
(L)x(N)x(S)		45.0			67.0			n.ist.		

glebowych, ponieważ granulat zawierał bardzo mało fosforu. W czwartym roku, niezależnie od sposobu wniesienia osadów i obornika nastąpił znaczny spadek zawartości fosforu w stosunku do roku trzeciego i były to ilości zbliżone do obiektu nawożonego NPK. Zawartość fosforu w obiektach z granulatem utrzymała się na tym samym poziomie, jak w roku trzecim. Powyższe wyniki potwierdzają wcześniejsze badania wykonane przez Kuszelewskiego Łabętowicza [12], Łoginowa [14] oraz Myśkowa i in. [15] w zakresie nawożenia obornikiem, Czyżyka [4] i Roszyka [19,20] w odniesieniu do osadów oraz Dechnika i Dębickiego [5] przy nawożeniu gleb odpadami keratyno-celulozowymi. Żaden ze sposobów wnoszenia nawozów nie oddziaływał wyraźnie na zmiany zawartości fosforu w obu badanych glebach.

Spośród stosowanych nawozów obornik zawierał najwięcej potasu i w obu badanych glebach w obiektach nawożonych tym nawozem było istotnie więcej potasu niż w obiektach nawożonych innymi nawozami. Pozostałe substancje organiczne oddziaływały na zawartość przyswajalnych form potasu podobnie jak nawożenie mineralne, a granulat nawet obniżał zawartość potasu, szczególnie na glebie lekkiej. Granulat zawierał niewielkie ilości tego składnika, został on bowiem dokładnie wypłukany w procesie technologicznym otrzymywania granulatu, a ponadto zakwaszające działanie granulatu powoduje łatwe wyjście potasu z kompleksu sorpcyjnego gleby.

Następczy wpływ stosowanych nawozów na zawartość potasu w glebie można uszeregować następująco: obornik, osady ścieków, NPK i granulat. W czwartym roku w glebie ciężkiej nastąpił znaczny spadek zawartości potasu przyswajalnego we wszystkich obiektach. Najmniejszy spadek zawartości potasu wystąpił w obiektach z granulatem. Znaczne obniżenie koncentracji potasu w tej glebie wiąże się ze zwiększonym pobraniem potasu przez rośliny, chociaż także pewna część potasu mogła ulec

sorpcji niewymiennej [11]. Porównując efekt działania środków w zależności od sposobów ich wnoszenia należy podkreślić, że korzystniejsze zmiany w zawartości przyswajalnego potasu w glebie ciężkiej wystąpiły, gdy nawozy stosowano według sposobu pierwszego.

Zawartość magnezu przyswajalnego wahała się w zakresie zawartości bardzo niskiej i niskiej w glebie lekkiej 4-12 mg Mg, a w glebie ciężkiej w zakresie zawartości średniej od 71.5 do 85 mg Mg/kg gleby. Oddziaływanie stosowanych nawozów na koncentrację magnezu w glebie uzależnione była od rodzaju gleby i ilości magnezu wnoszonego wraz z nawozami.

Najwięcej magnezu stwierdzono w glebie lekkiej w obiektach z obornikiem, który zawierał najwięcej tego składnika, tj. 0.19% Mg. Granulat i osady ściekowe oddziaływały na zawartość Mg w tej glebie podobnie jak nawozy mineralne. W czwartym roku badań zawartość magnezu w obiektach z granulatem, osadami i nawozami mineralnymi uległa znacznemu obniżeniu i w tych obiektach nie zanotowano pozytywnego następczego wpływu tych nawozów na omawianą cechę. Mogło to być spowodowane zarówno właściwościami fizykochemicznymi gleby, a szczególnie jej zakwaszeniem, a także warunkami klimatycznymi. W czwartym roku badań zanotowano znacznie wyższe opady, które przyczyniły się do wypłukiwania magnezu z gleby.

W glebie ciężkiej zawartość magnezu w mniejszym stopniu uzależniona była od ilości tego składnika wniesionego wraz z nawozami. Najwyższą zawartość magnezu stwierdzono w obiektach z granulatem, który prawdopodobnie oddziaływał na uruchomienie rezerw magnezu glebowego. Zbliżoną zawartość magnezu odnotowano w obiektach z obornikiem. Te dwa nawozy oddziaływały najkorzystniej, gdy stosowano je sposobem drugim. Najniższą ilość magnezu, która była zbliżona do zawartości magnezu w obiekcie kontrolnym, dały osady ścieków komunalnych, co wiąże się z ich szybszą mineralizacją niż pozostałych nawozów.

WNIOSKI

1. Badane środki nawozowe istotnie zmieniały wielkości podstawowych elementów żyzności gleb. Zmiany kwasowości hydrolitycznej, sumy zasad oraz pojemności sorpcyjnej były wyraźniejsze w glebie lekkiej, lecz trwalsze były one w glebie ciężkiej. Największe zmiany w trzecim roku badań uzyskano w obiekcie nawożonym osadami ścieków komunalnych, podczas gdy najdłuższe następcze oddziaływanie wykazywał obornik i granulat keratyno-koromocznikowy.

2. Zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu była zależna głównie od ilości tych składników wnoszonych wraz z nawozami, tempa ich rozkładu oraz rodzaju gleby. Dodatnie następcze oddziaływanie badanych środków wykazano w obiektach, gdzie zastosowano je w dawkach wysokich jedno- i dwukrotnych.

LITERATURA

1. **Adamus M., Drozd J., Stanisławska E.:** Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego i mineralnego na niektóre elementy żyzności gleby. Roczn. Glebozn., 40(1), 101-110, 1989.
2. **Asmus F., Wölker U.:** Zur Reproduktion der organischen Substanz sandiger Ackerboden durch verschiedene organische Dünger. Tag. Ber., Akad. Landwirtsch-Wiss., Berlin, 224, 137-142, 1984.
3. **Badegitz S., Gath C., Beyer R.:** Zur Ermittlung optimaler Productions-strukturen von Pflanzenproduktionsbetrieben bei Berücksichtigung der Erfordenisse der Humusreproduktion. Arch. Acker- u. Pflanzenbau Bodenkd., 13, 1-11, 1984.
4. **Czyżyk F.:** Wyniki doświadczeń z nawożeniem pól ornych osadami ściekowymi. Wiad. IMUZ, 22, 2-8, 1974.
5. **Dechnik I., Dębicki R.:** Występowanie makro- i mikroelementów w glebie nawożonej środkami odpadowymi. Folia. Soc. Sci. Lublinensis, Geogr., 27(1/2), 51-56, 1985.
6. **Dechnik I., Dębicki R.:** Ocena wpływu wybranych środków syntetycznych i odpadowych na właściwości fizyczne gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 315, 43-62, 1986.
7. **Dechnik I., Filipek T.:** Właściwości chemiczne gleby lekkiej nawożonej osadem ściekowym i wapnem defekacyjnym. Mat. Konf. 'Niekonwencjonalne nawozy w rolnictwie'. ART Bydgoszcz, 1989.
8. **Dechnik I., Wiater J.:** Oddziaływanie obornika i osadu ściekowego na niektóre wskaźniki żyzności gleb. Mat. Konf. 'Nawozy organiczne'. AR Szczecin, 117-122, 1992.

9. **Dembek R., Łyszna R.:** Zmiany właściwości chemicznych gleby pod wpływem nawożenia mineralnego. Mat. Konf. 'Nawozy organiczne'. AR Szczecin, 123-128, 1992.
10. **Dębicki R., Rejman J.:** The effect of some organic waste products on physicochemical properties of soils and plant yields. Polish J. Soil Sci., 21(1), 61-88, 1988.
11. **Grubisz W., Blecharczyk A.:** Wpływ wieloletniego nawożenia obornikiem na formy potasu w glebie. Mat. Konf. 'Nawozy organiczne' AR Szczecin, 2, 151-157, 1992.
12. **Kuszelewski L., Łabętowicz J.:** Współdziałanie nawożenia mineralnego i organicznego w kształtowaniu żyzności gleby. Roczn. Glebozn., 37(2/3), 411-430, 1986.
13. **Kuszelewski L., Łabętowicz J.:** Współdziałanie nawozów organicznych i mineralnych w kształtowaniu składu chemicznego plonów i własności chemiczno-rolniczych gleby. Mat. Symp. 'Rola nawożenia w podniesieniu produkcyjności i żyzności gleb'. ART Olsztyn, 1, 19-31, 1988.
14. **Łoginow W.:** Nowoczesne podstawy nawożenia organicznego. Post. Nauk Roln., 6, 25-37, 1985.
15. **Myśków W., Jaszczewska B., Stachyra A., Naglik E.:** Substancje organiczne gleb i ich rolnicze i ekologiczne znaczenie. Roczn. Glebozn., 37(2/3), 15-35, 1986.
16. **Nowak G., Ciećko Z.:** Działanie wzrastających dawek kory drzewnej na plonowanie roślin i właściwości gleby. Roczn. Glebozn., 35(3/4), 41-50, 1984.
17. **Nowak G., Ciećko Z.:** Właściwości sorpcyjne gleby lekkiej w zależności od rodzaju zastosowanej substancji organicznej. Mat. Konf. 'Nawozy organiczne'. AR Szczecin, 2, 35-41, 1992.
18. **Pomares-Garcia F., Pratt P.S.:** Value of manure and sewage as N fertilizer. Agron. J., 70, 6-8, 1978.
19. **Roszyk E., Strojek Z., Roszyk S.:** Doświadczenie nawozowe nad działaniem osadu ściekowego z Centralnej Oczyszczalni Ścieków w Częstochowie. Roczn. Glebozn., 36(2), 101-109, 1981.
20. **Roszyk E., Roszyk S., Spiak Z.:** Wartość nawozowa osadów ściekowych z niektórych oczyszczalni południowo-zachodniej Polski. Cz.II. Doświadczenia wegetacyjne. Roczn. Glebozn., 38(4), 137-144, 1987.
21. **Yoncayma T., Yoschida T.:** Nitrogen mineralization of sewage sludges in soil. Soil Sci. Plant Nutr., 1, 1978.

AFTER-EFFECT OF VARIOUS ORGANIC FERTILIZATION ON SOILS AND PLANTS. PART I. SELECTED ELEMENTS OF SOIL FERTILITY

In a four-year field experiments the after-effect of various organic fetilization on selected elements of soil fertility and plant response was studied. It was found that the most visible changes in soil hydrolytic acidity, base saturation and sorption capacity occurred in light soil amended with suwage sludge, while the most stable were found on heavy soil fertilized with FYM and keratin-bark-urea granulate. The content of available forms of phosphorus, potassium and magnesium in soils depended mainly on the amount of these elements contained in the materials tested, the rate of their decomposition and soil kind. The positive after-effect was found in soils treated with the highest doses of all the tested materials introduced in the form of a high, single dose at the beginning of the experiments.

K e y w o r d s: organic fertilizers, after-effect, soil fertility.