

WPLYW DŁUGOLETNIEGO STOSOWANIA ZRÓŻNICOWANYCH DAWEK
GNOJOWICY NA CHEMICZNE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY
PIASKOWEJ ORAZ PLONY ZIELONEJ MASY ŻYTA I KUKURYDZY

Cz. I. CHEMICZNE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

Czesław Maćkowiak, Zygmunt Warta

Zakład Nawożenia IUNG w Puławach, Zakład Doświadczalny IUNG w Baborówku

Na podstawie dotychczas przeprowadzonych badań, gnojowicę najlepiej stosować w dawkach pokrywających w 50-75%, a w uprawie niektórych roślin (okopowe, kukurydza) nawet w 100% zapotrzebowanie roślin na azot, przy uwzględnieniu odpowiedniego równoważnika nawozowego dla azotu z gnojowicy [9, 10]. Przejściowo można ją również stosować w dawkach zwiększonych, tzw. dawkach maksymalnie możliwych, licząc się jednak z pogorszeniem niektórych cech jakościowych plonów, np. zmniejszeniem zawartości cukru w korzeniach buraków cukrowych, skrobi w ziemniakach, suchej masy w roślinach pastewnych itp. [1,4-7]. Z tego względu, jak też ze względów ekonomicznych, dawki takie nie są powszechnie zalecane, ale czasem mogą okazać się konieczne, np. w przypadku dużego nagromadzenia gnojowicy w gospodarstwie.

W gospodarstwach o dużej obsadzie zwierząt (fermy przemysłowe) mogą mieć również miejsce sytuacje wyjątkowe (np. awarie), kiedy w krótkim czasie konieczne jest pozbycie się dużych ilości gnojowicy, bez możliwości rolniczego jej zagospodarowania. Sytuacja taka zmusza najczęściej do wywożenia nadmiaru gnojowicy na wybrane pola, które po określonym czasie zostają ponownie włączone do uprawy. W literaturze sygnalizowana jest natomiast możliwość rekultywacji w ten sposób lekkich gleb piaskowych (gnojowica bydłęca stosowana w dużych ilościach). Przykładem tego był opracowany plan użytkowania pustyńnych gleb krajów Zatoki Perskiej [2, 3, 8]. Także w Polsce gleby bardzo lekkie, często nieużytki, po zastosowaniu rekultywacyjnych dawek gnojowicy, zamienione zostały w urodzajne pola. Dotychczas niewiele jednak zgromadzono danych, dotyczących wpływu tego zabiegu na chemiczne właści-

wości gleby oraz wielkość i jakość plonów roślin. Celem tej pracy było więc zbada-
nie zmian w glebie po nawożeniu gnojowicą, która następnie była systematycznie
stosowana na tym samym polu w ciągu 11 lat, w dawkach w całości pokrywających za-
potrzebowanie roślin na azot.

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono na polu, należącym do PGR Wonieść (przemysłowa ferma mło-
dego bydła opasowego - 3000 stanowisk) w woj. leszczyńskim, na które w roku 1974
dokonano awaryjnego, kontrolowanego (określano ilość i jakość) rozlania gnojowicy.

Badania prowadzono na glebie bardzo lekkiej, w skład której wchodził (w war-
stwie ornej) piasek słabo gliniasty (9% części spławialnych), przechodzący od
40 cm w piasek luźny drobny, a od 100-150 cm w piasek luźny gruboziarnisty z prze-
warstwieniami żwiru, 7 kompleksu glebowego. Poziom wód gruntowych kształtował się
na poziomie niskim (poniżej 2 m), była to gleba okresowo sucha.

T a b e l a 1

Skład chemiczny gnojowicy

Rok	Ilość gnojowicy, m ³ /ha	Zawartość suchej masy, %	Zawartość składników w % świeżej masy		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1974	60 ^I	8,1	0,39	0,18	0,42
	350 ^{II}	4,3	0,28	0,15	0,30
1975	80 ^I	7,3	0,40	0,20	0,41
	204 ^{II}	7,3	0,40	0,20	0,41
1976	a 40	6,9	0,33	0,18	0,35
1977	a 62	7,1	0,41	0,19	0,43
	b 147	5,3	0,36	0,17	0,43
1978	c 80	6,1	0,40	0,19	0,37
1979	a 60	2,9	0,15	0,08	0,15
	b 60	2,9	0,15	0,08	0,15
1980	c 180	3,1	0,11	0,10	0,13
1981	c 60	3,0	0,29	0,14	0,30
1982	a 30	5,1	0,35	0,17	0,40
	d 40	3,2	0,27	0,13	0,16
1983	a 40	3,9	0,30	0,11	0,25
	b 40	3,9	0,30	0,11	0,25
1984	c 50	4,3	0,32	0,15	0,32

I - pole 1, II - pole 2, x - jednakowo na obydwu polach terminy stosowania
gnojowicy: a - V (pod kukurydzę w plonie wtórnym), b - X-XI (pod kukurydzę w plo-
nie głównym), c - IV-V pod kukurydzę w plonie głównym, d - VIII-IX pod żyto.

T a b e l a 2

Sucha masa i składniki pokarmowe wnoszone
do gleby z gnojowicą, kg/ha

Rok	Sucha masa	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1974	4860 ^I	234	108	252
	15050 ^{II}	980	525	1050
1975	5840 ^I	320	160	328
	14892 ^{II}	816	408	836
1974-1975 suma	10700 ^I	554	268	580
	29942 ^{II}	1796	933	1886
1974-1978 suma	30533 ^I	1789	860	1915
	49775 ^{II}	3031	1525	3221
1979-1984 suma	18940 ^x	1165	626	1128
1974-1984 suma	49473 ^I	2954	1486	3043
	68715	4196	2151	4349

Oznaczenia takie jak dla tabeli 1.

Według badań przeprowadzonych w roku 1969, zawartość przyswajalnych składników w warstwie ornej gleby wynosiła: P₂O₅ - 11,9; K₂O - 8,0; Mg - 1,0 mg/100 g gleby i w ciągu następnych 4 lat nie odnotowano większych zmian [11], mimo stosowania intensywnego nawożenia mineralnego (średnio rocznie: 150 kg N, 100 kg P₂O₅ i 160 kg/ha K₂O) oraz 25 t/ha obornika.

W roku 1974, przed doświadczeniem pole o powierzchni 11 ha podzielono na dwie części, nazywane dalej polem 1 i 2. Pierwszego nawożenia gnojowicą dokonano na przełomie września i października 1974 roku (tab. 1, 2). Gnojowica stosowana na polu 1 pochodziła z produkcji bieżącej, na polu 2 - z zapasów letnich, zmagazynowanych w zbiornikach. W roku 1975 oba pola pozostawiono w ugorze. Po raz drugi wprowadzono gnojowicę do gleby na przełomie sierpnia i września tego roku (tab. 1, 2). W sumie, w ciągu 12 miesięcy na polu 1 zastosowano 140, a na polu 2 - 554 m³/ha gnojowicy (tab. 1), wnosząc do gleby odpowiednio: 554 kg N, 268 kg P₂O₅ i 580 kg/ha K₂O lub 1796 kg N, 933 kg P₂O₅ i 1886 kg K₂O (tab. 2). Począwszy od roku 1976 gnojowicę stosowano corocznie w jednakowych dawkach na obu polach (tab. 1, 2).

W jesieni 1975 roku oba pola obsiano żytem, a w maju 1976 roku, po sprzęcie żyta na zieloną paszę - kukurydzę w plonie wtórnym. W kolejnych latach uprawiano te same rośliny lub kukurydzę w plonie głównym przy nawożeniu wyłącznie gnojowicą stosowaną w dawkach jak w tabeli 1 i 2.

Tabela 3

Wpływ gnojowicy na niektóre chemiczne wskaźniki żyzności gleby

Rok	Głębokość cm					
	0-20	21-40	41-60	61-90	91-120	121-150
pH _{KCl}						
1973	5,7 ^I	5,6	5,5	5,7	5,4	5,4
1978	6,0 ^{II}	5,8	5,5	5,6	5,9	5,4
	6,2 ^I	6,4	6,3	6,3	6,4	6,4
1984	5,8 ^I	5,8	5,7	5,7	5,9	5,9
	6,7 ^{II}	6,5	6,8	6,7	6,8	6,7
P ₂ O ₅ , mg/100 g gleby						
1973	10,1	9,2	3,1	2,2	2,2	1,7
1978	28,0 ^I	26,1	7,0	4,0	2,6	2,0
	40,0 ^{II}	37,0	19,6	3,2	1,4	1,0
1984	24,0 ^I	18,6	9,4	4,2	3,0	2,3
	32,4 ^{II}	26,8	18,7	12,9	7,8	6,6
K ₂ O, mg/100 g gleby						
1973	9,9	7,2	5,4	3,2	2,7	2,2
1978	22,5 ^I	18,7	6,0	4,0	4,5	2,5
	43,5 ^{II}	38,7	20,5	15,5	21,0	24,0
1984	23,6 ^I	11,1	6,4	4,7	4,2	4,2
	37,0 ^{II}	14,0	12,0	11,0	10,0	9,0
Mg, mg/100 g gleby						
1973	2,3	2,2	1,8	0,8	1,0	0,8
1978	3,6 ^I	2,9	2,1	0,9	0,9	0,9
	12,9 ^{II}	11,8	6,3	4,2	1,6	1,8
1984	3,7 ^I	2,3	1,5	1,5	1,7	1,8
	12,4 ^{II}	8,4	6,1	4,1	2,0	2,0
C-organiczny, %						
1973	0,59	0,19	0,11	0,09	0,04	0,04
1978	0,78 ^I	0,45	0,16	0,12	0,04	0,12
	1,86 ^{II}	1,23	0,12	0,08	0,12	0,08
1984	0,81 ^I	0,25	0,12	0,12	0,10	0,10
	1,21 ^{II}	0,54	0,42	0,30	0,24	0,15

Oznaczenia takie jak dla tabeli 1.

W latach 1978 i 1984 pobrano próby glebowe do analiz chemicznych z 6 poziomów profilu glebowego (tab. 3). Fosfor i potas przyswajalny w glebie oznaczono metodą Egnera-Riehma, magnez metodą Schachtschabela, mikroelementy w wyciągu 1:n HCl, węgiel według metody Tiurina, pH w 1:n KCl.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Odczyn gleby

Nawożenie gnojowicą wpływało na zwiększenie wartości pH gleby (tab. 3). Na polu 1 zmiany w odczynie nie były jednak duże i ograniczały się tylko do poziomów 0-20 i 21-40 cm. Na polu 2 były one natomiast znacznie większe i dotyczyły wszystkich badanych poziomów profilu glebowego, z wyraźnym zróżnicowaniem w czasie: mniejsze po 4 i większe po 11 latach trwania doświadczenia.

Zawartość fosforu przyswajalnego

W ciągu pierwszych 4 lat stosowania gnojowicy zawartość fosforu przyswajalnego w warstwie ornej i podornej zwiększyła się prawie 3-krotnie na polu 1 i 4-krotnie na polu 2 (tab. 3). Ponad 2-krotnie (pole 1) i ponad 6-krotnie (pole 2) wzrosła również zawartość tej formy fosforu w warstwie 41-60 cm. Po 11 latach w pierwszych dwóch poziomach na obu polach stwierdzono zmniejszenie, a w poziomie 41-60 cm na polu 1 oraz w pozostałych trzech poziomach na polu 2 - wzrost zawartości fosforu przyswajalnego.

Zawartość potasu przyswajalnego

Stosowanie gnojowicy spowodowało wzrost w glebie zawartości potasu przyswajalnego, głównie w warstwie ornej i podornej, a przy stosowaniu dużych dawek gnojowicy (pole 2) - we wszystkich poziomach profilu glebowego, do głębokości 150 cm (tab. 3). W ostatnim przypadku przyrost zawartości potasu przyswajalnego po 4 latach w poziomach 0-20 i 21-40 cm był dwukrotnie większy niż na polu 1. Po 11 latach w warstwie ornej obu pól oraz w pozostałych poziomach na polu 1, z wyjątkiem poziomu 21-40 cm, zawartość potasu nie uległa zmianie. Natomiast na polu 2 oraz w warstwie 21-40 cm na polu 1 zanotowano duży jej spadek.

Zawartość magnezu przyswajalnego

Przy stosowaniu gnojowicy w dawkach ogólnie zalecanych w nawożeniu roślin (pole 1), zawartość magnezu w glebie po 4 latach wzrosła o 1,3 mg w warstwie ornej i 0-7 mg w warstwie podornej (tab. 3). Znacznie większy przyrost, i nie tylko w warstwie ornej, stwierdzono przy stosowaniu dużych dawek gnojowicy (pole 2); wynosił on 10,6 mg w warstwie ornej i 9,6 mg w warstwie podornej oraz od 0,6 do 4,5 mg w pozostałych poziomach. W ciągu następnych 6 lat (1979-1984) zmiany nie były już duże, z tendencją spadkową. Tak więc wzbogacenie gleby w magnez przyswajalny było wynikiem stosowania dużych dawek gnojowicy w pierwszych latach doświadczenia.

Zawartość węgla organicznego

Nawożenie gnojowicą miało również duży wpływ na przyrost zawartości węgla organicznego w glebie, w zależności od wielkości stosowanych dawek (tab. 3). Po 4 latach zmiany w zawartości węgla organicznego ograniczały się w zasadzie tylko do dwóch warstw: 0-20 i 21-40 cm, a po 11 latach na polu 2 wyraźnie zwiększyła się zawartość węgla we wszystkich poziomach do 120 cm głębokości, a w mniejszym stopniu także w poziomie 121-150 cm. Wyraźne zmniejszenie zawartości węgla stwierdzono natomiast w warstwie podornej na obu polach oraz w warstwie ornej na 2 polu.

Zawartość mikroelementów

Podobnie jak w przypadku makroelementów, stosowanie gnojowicy wpłynęło na zwiększenie w glebie zawartości badanych mikroelementów (tab. 4). Dotyczyło to szczególnie poziomów 0-20 i 21-40 cm, a w mniejszym stopniu także warstw głębszych, do 150 cm głębokości. Największe zmiany zanotowano w zawartości boru, a w następnej kolejności cynku. Wyniki są również wyraźnie zróżnicowane, zależne od wielkości stosowanych dawek gnojowicy, a w odniesieniu do boru i cynku - zróżnicowane także w czasie. Różnice czasowe dotyczą głównie pola 2, gdzie w porównaniu z zawartością stwierdzoną w roku 1978, w roku 1984 w poziomach 0-20 i 21-40 cm zanotowano wyraźny spadek zawartości boru i cynku, natomiast w pozostałych poziomach nieznaczny ich wzrost.

T a b e l a 4

Zmiany zawartości niektórych mikroelementów w glebie po
stosowaniu gnojowicy, mg/100 g gleby

Rok	Głębokość, cm					
	0-20	21-40	41-60	61-90	91-120	121-150
Bor						
1973	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01	0,03
1978	0,22 ^I	0,16	0,07	0,05	0,05	0,05
	0,50 ^{II}	0,44	0,12	0,10	0,10	0,09
1984	0,23 ^I	0,14	0,12	0,10	0,08	0,06
	0,28 ^{II}	0,17	0,19	0,14	0,14	0,12
Miedź						
1973	0,9	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6
1978	1,7 ^I	1,2	1,1	0,8	0,7	0,8
	2,2 ^{II}	1,9	1,3	1,1	1,2	1,3
1984	1,7 ^I	0,9	1,0	1,0	0,8	0,7
	2,5 ^{II}	2,2	1,4	1,1	0,7	0,7
Mangan						
1973	20	9	4	4	5	5
1978	21 ^I	14	5	5	6	8
	34 ^{II}	34	8	5	10	10
1984	26 ^I	11	10	11	9	9
	37 ^{II}	37	24	24	13	10
Cynk						
1973	2,1	1,2	1,1	1,1	1,0	1,2
1978	5,1 ^I	3,2	1,1	1,2	1,1	0,9
	13,8 ^{II}	8,0	1,3	1,2	1,3	1,3
1984	4,9 ^I	1,6	0,9	1,3	1,2	1,0
	8,0 ^{II}	6,0	2,6	2,7	4,0	3,5

Oznaczenia takie jak dla tabeli 1.

WNIOSKI

1. W wyniku systematycznego stosowania gnojowicy nastąpiło wyraźne wzbogacenie gleby w fosfor, potas i magnez przyswajalny, mikroelementy, zwłaszcza w bor i cynk oraz węgiel organiczny. Zmienił się również odczyn gleby.

2. Stwierdzono wyraźne zróżnicowanie w zawartości poszczególnych składników w glebie oraz w odczynie w zależności od wielkości stosowanych dawek gnojowicy zarówno w warstwie ornej, jak i w warstwach głębszych, do 150 cm głębokości.

3. Przy stosowaniu gnojowicy w dawkach ogólnie zalecanych w nawożeniu roślin, zmiany we właściwościach chemicznych gleby ograniczały się głównie do warstwy ornej i podornej oraz w mniejszym stopniu do warstwy 41-60 cm; przy stosowaniu dużych dawek gnojowicy zmiany dotyczyły wszystkich badanych poziomów, do 150 cm głębokości, zwłaszcza po 11 latach trwania doświadczenia.

LITERATURA

1. Asmus F., Meyer M., Noetzel R.: Arch. Acker. - Pflanzenb. Bodenkd., 29, 11, 1985, 681-686.
2. Bulletin d'Information du Ministere de L'Agriculture 1975, 672.
3. Dung für Dubais Sanddünen. Ot. Geflwirtsch. Schweinepr., 27, 16, 1975, 368, 377.
4. Görlitz H., Herrmann V., Jauert R.: Arch. Acker. - Pflanzenb. Bodenkd., 29, 1, 1985, 55-60.
5. Görlitz H., Asmus F., Breternitz R.: Feldwirtschaft, 10, 1985, 454-457.
6. Herrmann V., Görlitz H.: Arch. Acker. - Pflanzenb. Bodenkd., 29, 12, 1985, 747-759.
7. Koriath H.: Güllewirtschaft, Gülledungung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin 1975.
8. Maćkowiak Cz.: Sposoby utylizacji gnojowicy i jej produktów pochodnych. Cz. I. Wykorzystanie gnojowicy do celów nawozowych (opracowanie problemowe) CBR 50, Warszawa 1975.
9. Maćkowiak Cz.: Zasady naliczania wielkości dawek nawozów mineralnych przy nawożeniu gnojowicą z wykorzystaniem PDN (instrukcja wdrożeniowa) IUNG 97/81, Puławy 1981.
10. Maćkowiak Cz.: Zasady nawożenia gnojowicą (instrukcja upowszechnieniowa) IUNG 14/85, Puławy 1985.
11. Warta Z., Kukurenda H., Maćkowiak Cz.: Zmiany składu chemicznego gleby lekkiej pod wpływem dużego obciążenia gnojowicą. Pr. Kom. Nauk. PTG, Warszawa 1977.

Ч. Мацьковяк, З. Варта

ВЛИЯНИЕ ДОЛГОЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ДОЗ ЖИДКОГО НАВОЗА
НА ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ
И НА УРОЖАЙ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ РЖИ И КУКУРУЗЫ

Ч. 1. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Р е з ю м е

Соответствующие исследования проводились на легкой почве с механическим составом слабоблинистого песка и с частыми нехватками влаги, причисленной к 7-мому комплексу сельскохозяйственной пригодности. В 1974 г. поле площадью 11 гектаров было разделено на две части, называемые далее участком 1 и участком 2. На участке 1 применяли жидкий навоз в обычно рекомендуемых дозах, а на участке 2 - в многократно вышних дозах. В общем в течение 12 месяцев на поле оставленное в качестве пара вносили 140 (участок 1) или 554 (участок 2) м³/га жидкого навоза. С 1975 по 1984 год на обоих участках возделывали рожь + кукурузу как вторую культуру или кукурузу как основную культуру при исключительном удобрении жидким навозом.

В результате примененных мероприятий заметно повысилось содержание в почве органического углерода и усвояемых форм макро- и микроэлементов. Изменилась также реакция почвы в направлении щелочности. В случае внесения жидкого навоза в обычно рекомендуемых дозах изменения происходили главным образом в пахотном и подпахотном слое почвы, тогда как при внесении высоких доз эти изменения происходили во всех исследуемых слоях почвенного профиля до глубины 150 см.

Cz. Maćkowiak, Z. Warta

EFFECT OF THE LONG-TERM APPLICATION OF DIFFERENT
SLURRY RATES ON CHEMICAL PROPERTIES OF SANDY
SOIL AND THE GREEN MATTER YIELD OF RYE AND MAIZE

PART I. CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL

S u m m a r y

The respective investigations were carried out on light soils of the utility complex 7, with the mechanical composition of slightly loamy sand and frequent moisture deficiencies. In 1974 the field of 11 hectares in size was divided into two plots defined further on as plots 1 and 2. On the plot 1 slurry was applied at the generally recommended rates, on the plot 2 it was applied at manifold higher rates. In total of 12 months on the field left as a fallow 140 m³ (plot 1) and/or 554 m (plot 2) of slurry per hectare were applied. From 1975 to 1984 on both plots rye with maize as the second crop, or maize as the first crop at exclusive fertilization with slurry were cultivated on both plots.

In consequence of the applied measures distinctly increased the amount of organic and of available forms of macro- and microelements in soil. Changed also the soil reaction towards alkalinity. At the slurry application at the rates generally recommended the changes concerned mainly the arable and subarable horizons, whereas at application of high rates they comprised all soil profile horizons investigated, to the depth of 150 cm.