

DZIAŁANIE ODCHODÓW TRZODY CHLEWNEJ NA AGROCENOZY I PLONY  
W OGNIWIE ZMIANOWANIA

*Stanisław Laskowski*

Instytut Uprawy Roli i Roślin AR w Szczecinie

WSTĘP

Można się spodziewać, że do roku 1985 produkcja roczna gnojowicy dojdzie do 800 mln ton. W następnych latach należy się spodziewać zwiększenia tej ilości.

Składniki pokarmowe i materia organiczna zawarte w tej dużej masie mają duże znaczenie gospodarcze. Usuwanie lub niszczenie gnojowicy jest zatem niedopuszczalne. Utylizacja gnojowicy pociąga za sobą wysokie nakłady kosztów i energii; trzeba je jednak ponosić i to również z uwagi na konieczność ochrony naturalnego środowiska człowieka. Rozwiązanie tak postawionego zagadnienia wymaga współpracy specjalistów z wielu dyscyplin naukowych. Bowiern obok problemu wartości nawozowej odchodów trzeba uwzględniać też ich wpływ na biologię gleby, na straty składników pokarmowych i na wiążące się z tym zanieczyszczenie środowiska wodnego.

W przyszłości należy się liczyć głównie z dwoma sposobami użytkowania gnojowicy. Pierwszy - to zużywanie części stałych po ich oddzieleniu od fazy płynnej; drugi - to wykorzystywanie bioszlamu pochodzącego z rozdziału biologicznego. Części stałe wydzielone z cd-

chodów trzody chlewnej i kurzych mogą być zużyte na paszę oraz wykorzystane do celów nawozowych. Fazę płynną gnojowicy można wykorzystywać w produkcji roślinnej do deszczowania. Gnojowicę pozbawioną części stałych uzyskuje się także przez jednodniowy rozdział biologiczny. To postępowanie jest szczególnie wskazane, gdy zachodzi konieczność stosowania gnojowicy na obszarach gęsto zaludnionych lub na terenach rekreacyjnych.

Aby stosować gnojowicę pierwotną /o małej zawartości części stałych/ na polach dalej położonych, potrzeba nie tylko transportu kołowego o większej mocy, ale również odpowiedniej ilości dróg o nawierzchni utwardzonej, co nie jest korzystne z ekonomicznego punktu widzenia.

Jednak umieszczanie w glebie zwiększonych dawek odchodów stałych na różnej głębokości może zwiększyć produktywność gleb, zwłaszcza piaskowych, bez naruszenia równowagi w agrocenozach glebowych i bez zanieczyszczenia wód gruntowych. Dlatego słuszne wydaje się stosowanie odchodów stałych na małej powierzchni bez dodatkowych nakładów na transport drogowy. Przy takim rozwiązaniu fazę płynną można byłoby wykorzystywać do nawadniania za pomocą deszczowni zarówno w okresie wegetacyjnym, jak i poza wegetacyjnym.

Mając powyższe na uwadze, przeprowadzono interdyscyplinarne badania, mające na celu opracowanie zasad racjonalnego kształtowania produktywności agroekosystemów przy stosowaniu odchodów stałych trzody chlewnej.

#### OPIS DOŚWIADCZENIA I NIEKTÓRE ELEMENTY METODYCZNE

Interdyscyplinarne badania nad efektywnością różnych dawek stałych odchodów trzody chlewnej podjęto w Akademii Rolniczej w Szczecinie. Biorą w nich udział następujący specjaliści, doc.dr Falkow: ki

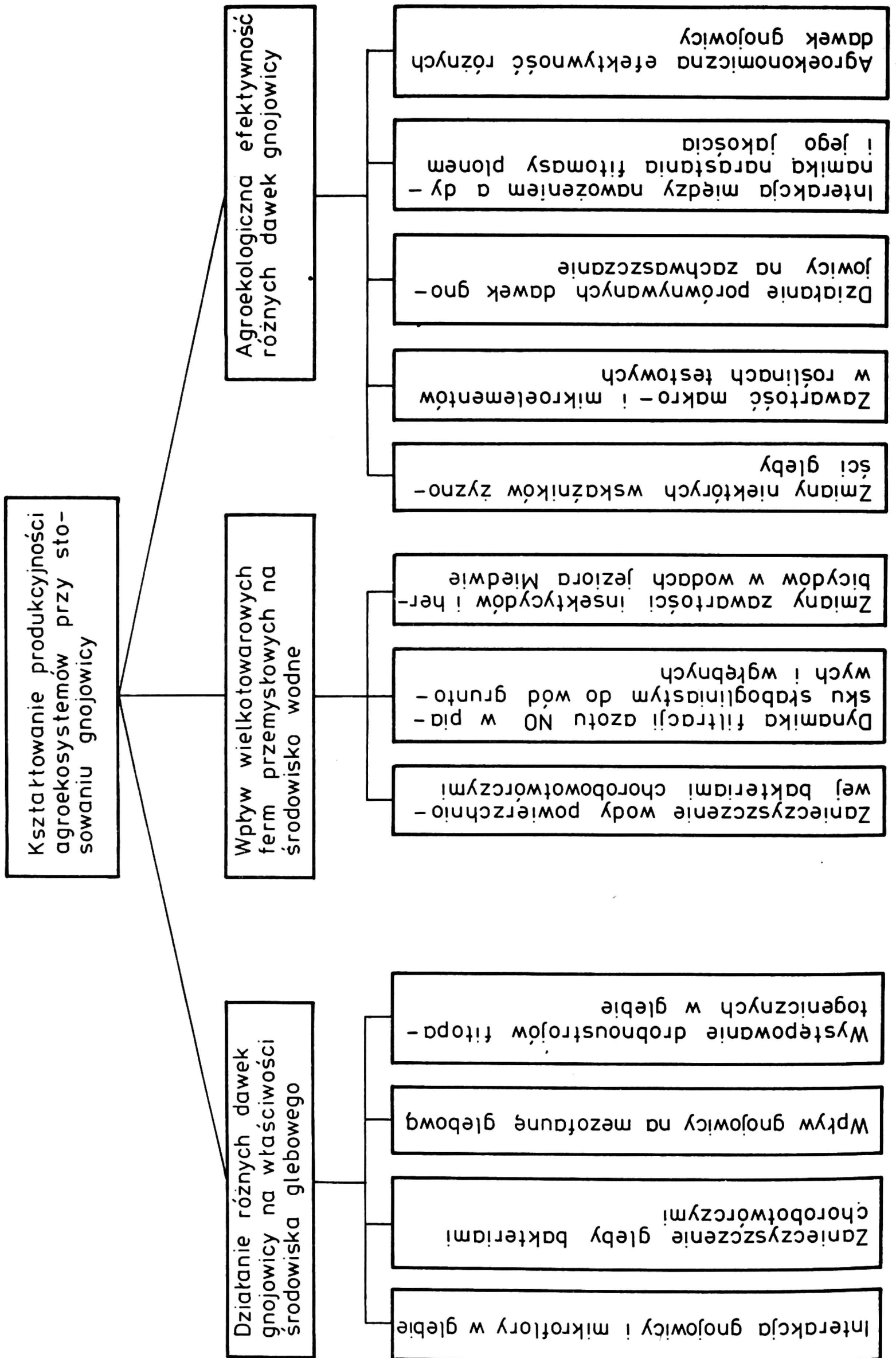
i dr Ściażko /biochemia/, prof. Dominik i dr Ihnatowicz /mikroflora/, dr Kwartowa i dr Daca /mikrobiologia/, dr Cykowski i mgr Wolender /mezofauna/ prof. Laskowski, dr Dzienia, dr Konecka i dr Zbieć /agroekologia/.

Zakres szczegółowych badań oraz generalny cel podjętych studiów ilustruje załączony rysunek. Zależy nam, aby w efekcie końcowym opracować model formowania żyzności gleb piaskowych przy stosowaniu stałych odchodów trzody chlewnej.

Polowa część eksperymentalna wykonywana jest w RZD Lipki k. Starogardu Szczecińskiego. Pola należące do tego zakładu mają gleby brunatne, pod względem rolniczym zaliczane do słabego kompleksu żytniego, do klasy IVb o średniej zasobności w fosfor i potas i o odczynie lekko kwaśnym.

Polowo-laboratoryjne badania obejmują porównanie działania części stałych gnojowicy, pochodzącej z tuczarni w Kołbaczu, z efektami wywołanymi dawką 400 kg na ha azotu mineralnego oraz z taką samą ilością N zawartego w oborniku. Skład chemiczny stałych odchodów trzody, obornika i fosfogipsu przedstawiono w tabeli 1. Schemat doświadczenia polowego ilustruje tabela 2.

Terminy oraz ilości azotu i nawozu w dawce wyliczonej na hektar z trawami przedstawiono w tabeli 3. Doświadczenie polowe prowadzone jest w 3-letnim ogniwie zmianowania pastewnego: trawy - kukurydza - jęczmień jary + trawy. Jęczmień jest rośliną, na podstawie której wycenia się działanie gnojowicy stosowanej pod trawy /życica trwała/ i pod kukurydzę. Pod tę ostatnią, gnojowicę zaoruje się na głębokość 10-12 cm i 25-30 cm. Pod jęczmień oraz na trawę po sprzęcie jęczmienia stosuje się tylko nawożenie mineralne w ilości po 80 kg N na ha.



Model formowania żyzności gleb piaskowych przy stosowaniu gnojowicy

T a b e l a 1

Skład chemiczny odchodów trzody chlewnej oraz fosfogipsu i obornika w %

		Fosfogips						Obornik				
Odchody stałe		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	S-SO <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>x</sup>	K <sub>2</sub> O	sucha masa	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
20,7	0,28	0,078	0,071	30,6	56,4	1,23	0,40	28,5	1,04	0,3	0,66	
0,98	6,32	5,35	3,34	-	-	-	-	-	-	-	-	
ścieki surowe												

<sup>x</sup>Rozpuszczalny w wodzie.

## Schemat doświadczenia

---

Czynniki I rzędu /nawożenie/	
1. Bez nawożenia	
2. 400 kg N+180 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 360 K <sub>2</sub> O - pod kukurydzą oraz + 120 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 200 K <sub>2</sub> O - pod trawy /w nawozach mineralnych/	
3. 200 kg N w gnojowicy pod kukurydzą lub 400 kg N pod trawy	
4. 400 kg N " " " lub 600 kg N "	
5. 600 kg N " " " lub 800 kg N "	
6. 400 kg N " " " + 1,5 t fosfogipsu	
7. 400 kg N w oborniku	
Czynniki II rzędu /uprawa roli/	
a/ orka na 10-12 cm	
b/ orka na 25-30 cm	

---

T a b e l a 3

Terminy nawożenia trawy i ilości gnojowicy w kg azotu na ha

Poziomy nawożenia	Miesiące nawożenia				Razem	Odchodów stałych w t na ha	
	I-II	VI	VIII	I-II		na trawę	pod kukurydzę <sup>x</sup>
A	100	100	100	100	400	166	63,4
B	150	150	150	150	600	249	124,8
C	200	200	200	200	800	332	190,0

<sup>x</sup>Pod kukurydzę zastosowano odchody stałe jednorazowo, tj. przed wykonaniem wiosennych orek.

#### DZIAŁANIE RÓŻNYCH DAWEK ODCHODÓW STAŁYCH NA WŁAŚCIWOŚCI ŚRODOWISKA GLEBOWEGO

Badania prowadzone przez Zakład Fitopatologii /tab. 4/ wykazały, że nawożenie odchodami stałymi w ilości 600 kg N na ha silnie sprzykowało powstawanie mikoryzy; na korzeniach traw mikoryza była charakterystyczna dla *Lolium perenne*. Zwiększenie natomiast dawki do 800 kg N w gnojowicy likwidowało mikoryzę, ale pozostawiało mykodomację. Nawożenie obornikiem dało bardzo zbliżony wynik do średniej dawki N w gnojowicy. Również nawożenie mineralne /200 kg N/ z małą dawką obornika /N - 200 kg - tu pominięto/ umożliwiała utrzymanie gatunkowej zależności między grzybami mikoryzowymi a rośliną wyższą. Natomiast samo nawożenie mineralne z pominięciem organicznego prowadziło do likwidacji współżycia grzybowego z roślinami. Niemniej rozwój korzeni był bardzo dobry, a włosniki były liczne i zdrowe.

Wpływ odchodów stałych gnojowicy, obornika, NPK i fosfogipsu na ogólną ilość gatunków grzybów w glebie pod różnymi roślinami /wg Dominika i Ihnatowicz/

Obiekty	Żylica trwała			Kukurydza			Jęczmień jary		
	ilość wyizolowanych grzybów	gatunki najczęściej występujące	ilość wyizolowanych grzybów	gatunki najczęściej występujące	ilość wyizolowanych grzybów	gatunki najczęściej występujące	ilość wyizolowanych grzybów	gatunki najczęściej występujące	
1	22	Mucor circinelloides Penicillium lanosum Trichoderma hamatum Trichoderma polysporum	17	Trichoderma hamatum Penicillium restrictum	28	Fusarium chlamydo- sporium Fusarium dimetrum			
2	15	Mortierella vinacea Penicillium janthinellum	13	Mycelium sterillum, białko Trichoderma hamatum	27	Arthium phaeos- perum Fusarium nivale			
3	10	Penicillium regulosum Trichoderma hamatum	16	Penicillium regulosum Cladosporium cladosporio- ides Trichoderma hamatum	17	Fusarium semitecum Trichoderma hamatum			
5	18	Penicillium regulosum Trichoderma hamatum	10	Penicillium restrictum Trichoderma hamatum	20	Trichoderma hamatum			
6	20	Cladosporium cladosporioides	12	w równowadze	19	w równowadze			
7	16	Absidia californica Penicillium janthinellum Trichoderma hamatum	23	w równowadze	16	Fusarium merismoide Fusarium sambucinum Trichoderma hamatum			



Najczęściej powtarzały się grzyby należące do rodzajów: *Fusarium*, *Trichoderma*, *Penicillium* oraz *Mycelium sterillum*. Wprowadzenie do gleby fosfogipsu utrzymywało równowagę między poszczególnymi gatunkami grzybów glebowych, zwłaszcza w polu z kukurydzą i jęczmieniem jarym.

Ogólnie można stwierdzić, że ilość wyizolowanych gatunków grzybów oraz częstotliwość ich występowania świadczy o niezakłóconej aktywności biologicznej gleby, przy stosowaniu nawet dość dużych dawek stałych odchodów trzody chlewnej.

Na podstawie przeprowadzonych przez Zakład Mikrobiologii badań nad wpływem różnych dawek gnojowicy oraz NPK i fosfogipsu na mikroorganizmy można powiedzieć, że odchody stałe gnojowicy, zwłaszcza w dawkach 200 i 400 kg N na ha, spowodowały zwiększenie liczebności większości badanych grup fizjologicznych drobnoustrojów glebowych. Uzyskane wyniki wskazują na to, że nawożenie gnojowicą w ilości 600 kg N na ha wpłynęło raczej na obniżenie aktywności biologicznej badanej gleby. Natomiast nawożenie mineralne /w dawce 400 kg N na ha/ tylko w niewielkim stopniu wpłynęło na zwiększenie liczebności mikroorganizmów. Wyraźniej zaznaczyło się to w badaniach przeprowadzonych w terminie wiosennym.

Wyniki analiz sanitarno-bakteriologicznych gleby nawożonej odchodami stałymi wskazały /w obu terminach badań/ na nieznaczne jej zanieczyszczenia bakteriami pochodzenia jelitowego, zwłaszcza na obiekcie z 600 kg N w gnojowicy.

Dane uzyskane z badań nad mezofauną glebową pozwalają sądzić, że kombinacja 4 /400 kg N w gnojowicy/ stwarzała w glebie najlepsze warunki do rozwoju zarówno form szkodliwych, jak i pożytecznych. Pod kukurydzą większą aktywność mezofauny stwierdzono na obiekcie z 600 kg N z gnojowicy na ha. W tym względzie panują zgodne opinie,

że dodanie gnojowicy do gleby wzmacnia jej biologiczną aktywność. Efektywność większych dawek stałych odchodów trzody chlewnej była na ogół większa po orce głębokiej. Fosfogips natomiast z reguły obniżał aktywność biologiczną gleby.

Badania nad działaniem różnych dawek gnojowicy na mezofaunę glebową wykazały, że wśród niej najliczniejszą grupę stanowiły chrząszcze /97%. W tej grupie najwięcej było owadów szkodliwych /70%/, występujących przeważnie w formach larwalnych /pędraki/. Na drugim miejscu /15%/ znajdowały się chrząszcze pożyteczne, przeważnie zoofagi.

Oceniając dynamikę populacji mezofauny glebowej na porównywanych kombinacjach nawozowych stwierdzono, że najliczniejsza rodzina owadów szkodliwych wystąpiła w kombinacjach nawożonych stałymi odchodami trzody chlewnej. W kombinacji z nawożeniem mineralnym [2] ilość tych owadów była wyraźnie mniejsza. Różnice były istotne.

Przedstawiciele innych rodzin owadów roślinożernych /ryjkowce, sprężykowate, stonkowate/ nie występowały tak licznie, a różnice w ilościach na poszczególnych kombinacjach nie były istotne.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że wiosną przeważały wyraźnie typowe szkodniki roślin, drugie zaś ogniwo łańcucha pokarmowego w biocenozie stanowiły owady pożyteczne /biegaczowate/. One też miały latem przewagę nad szkodnikami /żukowatymi/. Jesienią natomiast obserwowano małe ilości pożytecznych jak i szkodliwych owadów /fitofagów/ i /zoofagów/. Świadczy to wyraźnie o istnieniu dynamicznej równowagi biologicznej w glebach, na których przeprowadzono badania ze stałymi odchodami trzody chlewnej.

Badania nad wpływem odchodów stałych z wielkotowarowych ferm przemysłowych na środowisko wodne wykazały, że zanieczyszczenie wody powierzchniowej bakteriami chorobotwórczymi /miano coli/ było nieznaczne. W badaniach sanitarno-bakteriologicznych wody z rowu

melioracyjnego, do którego mogły dostawać się zanieczyszczenia z pól od strony poletek doświadczalnych nawożonych odchodami stałymi, otrzymano wyniki charakterystyczne dla wód innych zbiorników otwartych. W wodach tych występowała mikroflora saprofityczna pochodzenia glebowego. Nie stwierdzono natomiast zwiększonego nasilenia występowania bakterii chorobotwórczych.

Infiltracja azotanów w glebie piaszczystej do wód gruntowych i wgłębnych nie mogła być znaczna. Lustro wody gruntowej znajdowało się bowiem poniżej 4 m. Wykazały to badania nad przemieszczaniem się azotanów w głąb profilu glebowego. Zawartość  $\text{NO}_3$  w głębszych warstwach gleby /30-60 cm/ pod kukurydzą i życią trwała była na ogół większa na wszystkich obiektach nawożonych 600 kg N w gnojowicy niż na obiekcie nawożonym azotem mineralnym. Tylko w glebie pod jęczmieniem jarym najmniejsza ilość azotanów wystąpiła w głębszych poziomach gleby na obiekcie z fosfogipsem. Świadczyć to może, że osłabiał on zdolność nitryfikacyjną gleby pod uprawianymi roślinami.

Badania nad działaniem gnojowicy na zmiany niektórych wskaźników żyzności gleby wykazały, że jej zaoranie przyczynia się do zwiększenia w glebie ilości azotu ogólnego, amonowego i azotowego. Wpływ natomiast zaoranej gnojowicy na zawartość w glebie węgla ogólnego nie był jednoznaczny. Kosmat [2], Rauhe i Trenner [7] stwierdzili w badaniach laboratoryjnych, że ilość węgla pochodzącego z rozkładu przewyższała ilość C dodanego do gleby. A zatem bilans węgla był ujemny - zjawisko to znane jest jako tzw. priming-effect. W przeciwieństwie do tych wyników inni badacze: Rehbein, Kühn i Kolbe [8], jak też częściowo Kühn i Lange [4] uzyskali w doświadczeniach polowych wyniki świadczące o pozytywnym działaniu gnojowicy na zawartość C w glebie.

W naszych badaniach /dr Zbieć/ wydzielanie  $\text{CO}_2$  z warstwy 5-15 cm spod kukurydzy było mniejsze /o 44%/ na obiektach nawożonych

gnojowicą. Natomiast w glebie spod jęczmienia i traw wydzielanie  $\text{CO}_2$  było o 59 do 100% większe na obiektach nawożonych odchodami stałymi, zwłaszcza po orce płytkiej. Wprowadzenie fosfogipsu do gleby obniżało na ogół biologiczną aktywność gleby.

Nawożenie badaną gnojowicą w ilości 400 kg N na ha i głębokie jej zaoranie spowodowało uaktywnienie się organizmów celulolitycznych w glebie pola z trawą i jęczmieniem z wsiewką trawy. Natomiast w glebie pola z kukurydzą aktywność mikroflory celulolitycznej najbardziej pobudzała dawka 600 kg N w gnojowicy zaoranej głęboko. Stwierdzono także, że fosfogips działał niekorzystnie na rozwój organizmów celulolitycznych w glebie pod wszystkimi roślinami, zwłaszcza jeśli przyorano go głęboko.

Sprawdzianem jakości modelu formowania żyzności gleb piaskowych przy stosowaniu gnojowicy jest ustalenie zależności między nawożeniem a dynamiką przyrastania fitomasy roślin testowych oraz ich plonem i jego jakością. Badania przeprowadzone przez dr Konecką /tab. 5/ wykazały, że w miarę zwiększania dawek gnojowicy wyraźnie zwiększała się również wysokość roślin kukurydzy. Kukurydza była wyższa o 15% przy 600 kg N gnojowicowego na ha niż przy 400 kg azotu mineralnego. Przy tym największa dawka azotu w stałych częściach gnojowicy działała podobnie po orce płytkiej /10-12 cm/ jak i głębokiej /25-30 cm/. Szczególnie dodatnie było działanie 400 kg N w gnojowicy po orce głębokiej. Przyrastanie fitomasy było jednak szybsze na azocie mineralnym niż gnojowicowym. Plon kukurydzy według danych zawartych w tabeli 5 był największy na obiekcie z obornikiem oraz z 400 i 600 kg N gnojowicowego; przewyższał on nieznacznie plon uzyskany na obiekcie z nawożeniem mineralnym po orce głębokiej.

T a b e l a 5

Wpływ zróżnicowanego nawożenia na plony zielonej masy traw, kukurydzy i jęczmienia jarego w t z ha

Orka	Nawożenie	Plony w t z ha		
		trawy	kukurydzy	jęczmienia
A 15 cm	7	14,1	48,4	3,70
	3	13,6	35,9	2,30
	2	13,4	42,4	2,46
	5	11,1	42,5	2,48
	4	10,0	41,6	2,52
	1	9,9	33,2	1,92
	6	8,8	36,3	2,16
	7	13,1	45,0	4,02
B 30 cm	3	14,0	37,3	2,24
	2	13,4	42,4	2,02
	5	11,8	43,4	2,42
	4	11,9	45,0	2,44
	1	11,6	31,6	1,22
	6	8,9	38,8	2,28
	NUR	17,1	37,6	2,7
Niezależnie od nawożenia				
A		11,6	40,0	1,86
B		12,1	40,6	1,87
Niezależnie od orek				
	1	10,8	32,4	1,57
	2	13,4	42,9	2,25
	3	13,8	36,6	2,31
	4	10,9	43,3	2,48
	5	11,4	43,0	2,45
	6	8,9	37,6	2,22
	7	13,6	46,7	3,86

Drugą rośliną testową była życica trwała, której plon na 400 kg N gnojowicowego był większy, zwłaszcza po orce płytkiej. Natomiast po nawożeniu 600 i 800 kg N w odchodach stałych gnojowicy plony wyraźnie obniżały się. Zostało to spowodowane ujemnym działaniem dużej ilości odchodów stałych lub obornika rozrzuconych na trawę, której wzrost został przez to zahamowany.

Trzecią rośliną uprawianą w badanym ogniwie zmianowania pastewnego był jęczmień jary, który ujawniał wpływ następczy odchodów stałych wniesionych na trawę i pod kukurydzę. W roku 1976 rozwijał się on wegetatywnie i generatywnie w niekorzystnych warunkach pogodowych. Przyrost jego fitomasy był znacznie szybszy /do 80%/ na obiektach z azotem obornikowym. Po orce płytkiej wpływ następczy N gnojowicowego był podobny jak nawożenia mineralnego. Natomiast po orce głębokiej wpływ następczy N w odchodach stałych, zwłaszcza dużych jego dawek /600 i 800 kg N/, był znacznie korzystniejszy niż wpływ nawożenia mineralnego.

Nie stwierdzono lepszych efektów produkcyjnych na skutek wykonania orki płytkiej w porównaniu z głęboką. Do fazy strzelania w źdźbło korzenie jęczmienia miały dwukrotnie większą masę na obiektach nawożonych gnojowicą niż na obiektach z azotem mineralnym. Ten dodatni efekt N gnojowicowego stwierdzono tylko po orce płytkiej. Natomiast w późniejszych fenofazach system korzeniowy jęczmienia był obfitszy /o 12%/ na obiektach po orce głębokiej, na których stosowano nawożenie gnojowicą. Plon ziarna jęczmienia po orce głębokiej był o 20% większy na obiektach nawożonych 400 i 600 /800/ kg N w stałych odchodach niż azotem mineralnym. Istotnych różnic w plonowaniu jęczmienia zależnych od głębokości orki nie stwierdzono. Natomiast uwidocznił się wpływ następczy 400 kg N w oborniku. Plon jęczmienia zwłaszcza po orce głębokiej był około 60% większy niż na odchodach stałych wniesionych do gleby w ilości także 400 kg N na ha.

Drugim biologicznym testem efektywności różnych dawek gnojowicy była roślinność synantropijna. Badania przeprowadzone w tym względzie przez doc. Irenę Kąkol wykazały, że na zachwaszczeniu roślin uprawnych wyraźniej odbijała się głębokość orki niż porównywane w obiektach nawożenie azotowe. Po orce głębokiej zapalenie zarówno ładu jak i gleby było na ogół niższe /średnio 2 razy/. Natomiast różnice w zachwaszczeniu pozostałymi gatunkami /komosa biała, bratek polny, rdest powojowy i inne/ między podblokami /A i B/ nie były tak jednoznaczne. Szczególnie we wczesnych fazach rozwoju roślin uprawnych więcej chwastów występowało po orce głębokiej /B/ w jęczmieniu jarym i w życicy; jedynie w kukurydzy liczebność i masa chwastów była większa po orce płytkiej.

Jeśli chodzi o zależność zachwaszczenia od zróżnicowanego nawożenia w poszczególnych obiektach, to zarysowała się jedynie pewna tendencja do zwiększonego zachwaszczenia obiektu kontrolnego /0/, obiektu z zaoranymi odchodami stałymi w ilości 200 kg N na ha w jęczmieniu jarym oraz obiektu z 400 kg N na ha w nawozach mineralnych i z 400 kg N w odchodach pod życicą trwałą. Najmniejsze zachwaszczenie stwierdzano często w obiekcie z 600 /800/ kg N w odchodach stałych /w jęczmieniu i życicy/. Zmienności zachwaszczenia kukurydzy /najmniej zachwaszczonej/ nie udało się wyjaśnić.

W celu określenia wartości nawozowej odchodów stałych przeprowadzono również doświadczenie agromelioracyjne, w którym porównywano orki na dwu głębokościach - 20 i 50 cm. Orkę melioracyjną na głębokość 50 cm wykonano pługiem konstrukcji S. Nawrockiego.

Liczby zestawione w tabeli 6 wskazują na to, że na glebie lekkiej bezpośrednio działanie zaoranych wiosną odchodów stałych przyczyniało się do zwiększenia plonów pastewnych buraków. Interesujące jest przy tym zwiększenie dodatniego działania głęboko zaoranych odchodów stałych z fosfogipsem; im większa była dawka tych odchodów,

Wpływ zaoranych odchodów stałych na plon korzeni buraków Poly Past /średnie za lata 1974-1976/ wg  
Niklewskiego i współautorów

Głębokość orki w cm	Rodzaj plonu	Kontrola	Odchody stałe w t na ha				Odchody stałe + 5% fosfogipsu w t na ha			
			30	70	100	30	70	100	30	
20	korzenie	25,2	+2,1	+9,2	+13,2	+9,9	+11,4	+11,5	+11,5	
	liście	17,2	+4,0	+6,2	+7,8	+4,0	+8,4	+5,3	+5,3	
50	korzenie	25,4	+5,3	+5,5	+10,2	+10,5	+12,9	+17,1	+17,1	
	liście	18,2	+3,9	+2,8	+6,4	+2,0	+5,8	+4,6	+4,6	
Przewaga orki 50 nad 20	korzenie	+0,2	+3,2	-3,7	-3,0	+0,6	+1,5	+5,6	+5,6	
	liście	+1,0	-0,1	-3,4	-1,4	-2,0	-2,6	-0,7	-0,7	



tym korzystniejsze było działanie fosfogipsu. To dodatnie działanie fosfogipsu na efektywność produkcyjną odchodów stałych przy zastosowaniu orki melioracyjnej wynika najprawdopodobniej z poprawienia stosunków tlenowych w rozkładającej się masie odchodów i przyspieszenia procesu mineralizacji azotu. Ta efektywność produkcyjna dużych dawek odchodów stałych wydzielonych z gnojowicy ma doniosłe znaczenie praktyczne. Istnieje bowiem możliwość ich wykorzystania zamiast wywożenia gnojowicy pierwotnej na duże odległości.

#### WNIOSKI

Przeprowadzone przez nas studia nad działaniem zaoranych odchodów stałych trzody chlewnej na środowisko glebowe i wodne oraz na produkcję rolną wykazały, że:

- 1/ Współzależność między ilością zaoranej masy organicznej a mikroflorą glebową jest dodatnia.
- 2/ Nie stwierdzono zanieczyszczenia bakteriami chorobotwórczymi gleby ani wód powierzchniowych i gruntowych.
- 3/ Zwiększała się aktywność biologiczna gleby wytworzonej z piasku słabo gliniastego.
- 4/ Im większe były dawki odchodów stałych, tym więcej było wiosną owadów szkodliwych, a latem - pożytecznych.
- 5/ Zawartość N ogólnego,  $N-NH_4$  i  $NO_3$  w glebie była proporcjonalna do ilości wprowadzonych do niej odchodów stałych.
- 6/ Filtracja  $N-NO_3$  z gleby piaszczystej do wód gruntowych nie zachodziła.
- 7/ Większe ilości odchodów stałych - 600 /800/ kg N na ha, obniżały plony trawy.

8/ Istnieje możliwość zwiększenia efektywności odchodów stałych trzody chlewnej przez zaorywanie ich łącznie z fosfogipsem na głębokość 50 cm.

9/ Równowagi w agrocenozach nie zakłócają nawet duże dawki odchodów stałych stosowane w prawidłowym zmianowaniu.

10/ Stosując 400 kg N na ha, zawartego w stałych odchodach, można w pełni zastąpić ok. 1,6 t NPK zawartych w nawozach mineralnych. Zwiększenie dawek N w stosowanych odchodach trzody chlewnej nie wpływa w sposób wyraźny na plony.

11/ Bezpośredni wpływ 400 /600/ kg N na ha w odchodach stałych trzody chlewnej rejestrowany w plonach kukurydzy był mniejszy ok. 10% niż wpływ 400 kg N w oborniku, a wpływ następczy /rejestrowany w plonach jęczmienia/ był mniejszy już ok. 40%.

#### LITERATURA

1. Kosmat H., 1958, Güllendüngung auf den Humusgehalt von Grünlandflächen. Bund Vers. Ans. alpenländ. Landw. Gumpenstein, Ber. Z.Arbeitstag. Fragen der Güllerei, 1-21.
2. Kosmat H., 1964, Determination of aggregate stability by means of the infusion test utilizing aerometric and photometric measurements. a Z. Acker u. Pflanzenbau, 120, 79-91.
3. Kühn G., Lange I., 1969, Effect of increasing amounts of cattle slurry on potato, wheat for fodder and kale in the presence of supplementary irrigation. Tagungsbericht Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, 116, 157-165.
4. Kühn G., Lange I., 1972, Comparison of the effect of longterm application of slurry with that other manures on a loessic chernozem. Tagungsberichte Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. 116, 71-80.
5. Laskowski S., 1976, Ochrona i kształtowanie agrocenoz w świetle zmian wynikających z przestrzennego planu rozwoju makroregionu nadmorskiego. Mater. Sesji Nauk. nt. Ochrona i kształtowanie środowiska w makroregionie północnym. PAN Komitet "Człowiek i Środowisko".

6. Niklewski M., Kania R., Kalembasa R., 1977, Aspekty rolniczego wykorzystania odchodów z ferm trzody chlewnej i bydła. Mater. Sympoz. Nauk. Olsztyn 15-16 VI 1977, 65-83.
7. Rauhe K., Trenner P., 1970, Effect of increased doses of cattle slurry on decomposition processes of a loamy soil under controlled conditions in laboratory. Albrecht Thaer Arch. 14 /12/, 981-990.
8. Rehbein G., Kühn G., Kolbe G., 1972, Effect of slurry and slurry plus straw on yield and humus production in soil at loessial and diluvial sites. Archiv. für Acker u. Pflanzenbau und Bodenkunde 16/1, 31-37.
9. Trenner P., Rauhe K., 1971, On effect of manuring with cattle slurry and straw on conversion processes in a loamy soil under controlled laboratory conditions. Albrecht Thaer Arch., 15/3, 197-206.

*Stanisław Laskowski*

EFFECT OF PIG EXCREMENTS ON AGROCENOSSES AND YIELDS  
IN THE CROP ROTATION LINK

S u m m a r y

The respective field experiment was carried out in the 3-year fodder crop rotation link: grasses - maize - summer barley+grasses. The effect of three rates of solid excrements with the content of 200, 400 and 600 kg N per hectare on light soil and yields was compared with a treatment without fertilization and fertilized with 400 kg N in mineral fertilizers without and with phosphogypsum /15 q per hectare/. The above fertilization was applied for maize, whereas grasses were fertilized with 400, 600 and 800 kg N per hectare. Summer barley was an indicator plant for the liquid manure effect when applied for grasses and maize; in all treatments the same rate of 80 kg N per hectare was applied.

Studies on the soil microflora have proved that the occurrence of mycorrhiza was provoked very strongly by a medium nitrogen fertilization level /600 kg N per hectare/ in solid excrements. An

increase of the rate up to 800 kg N per hectare in liquid manure destroyed mycorrhiza, but left behind mycodomation, whereas the mineral fertilization alone led to the liquidation of the coexistence of fungi and plants. The fungi species occurring most often are: *Fusarium*, *Trichoderma*, *Penicillium* and *Mycelium sterilum*.

Results of the sanitary and bacteriological analyses of soils fertilized with solid fraction of liquid manure proved an insignificant contamination with intestinal bacteria /particularly in the treatment with 600 kg N in liquid manure/.

Data concerning the soil microflora showed that the rate of 400 kg N in liquid manure created with regard to the biology of soil under grasses and barley the best growth conditions of both harmful and useful forms. Higher activity of the useful microflora under maize has been found in the treatment of 600 kg N in liquid manure.

Maize yields were the highest at the rates of 400 and 600 kg N in liquid manure. Higher liquid manure rates /600 and 800 kg N/ distinctly depressed grass yields. The aftereffect of liquid manure /400 and 600 kg N/ contributed significantly to an increment of the barley yield as compared with the mineral fertilization. Phosphogypsum exerted no effect on microflora, microfauna and yields.

Станислав Лясковски

ДЕЙСТВИЕ СВИНЫХ ЭКСКРЕМЕНТОВ НА АГРОЦЕНОЗЫ  
И УРОЖАЙ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА

Р е з ю м е

Соответствующий полевой опыт проводился в 3-летнем звене кормового севооборота: злаковые травы - кукуруза - ячмень+злаковые травы. Сравнивая действие на легкую почву и урожай трех доз твердых экспериментов с содержанием 200, 400 и 600 кг N на гектар с объектом без удобрения и удобряемым дозой 400 кг N в минеральном удобрении, без фосфогипса /15 ц. на гектар/. Указанное удобрение вносили под кукурузу, тогда как злаковые травы удобряли дозами 400, 600 и 800 кг N на гектар. Яровой ячмень был показательной культурой для

действия жидкого навоза при его применении на злаковые травы и кукурузу; во всех объектах применяли одинаковую дозу 80 кг N.

Исследование почвенной микрофлоры показало, что на образование микоризы очень сильно воздействовал средний уровень азотного удобрения /600 кг N на гектар/ в твердых экспериментах. Повышение же дозы до 800 кг N в жидком навозе ликвидировало микоризу, зато оставляло микодомацию. Одно минеральное удобрение приводило к ликвидации сожительства грибов с растениями. Наиболее частыми видами грибов являлись: *Fusarium*, *Trichoderma*, *Penicillium* и *Mycelium sterillum*.

Результаты санитарно-бактериологических анализов почв удобряемых твердой фазой жидкого навоза показали незначительное загрязнение кишечными бактериями/ особенно на объекте с 600 кг N в жидком навозе/. Данные касающиеся почвенной микрофауны показали, что доза 400 кг N в жидком навозе создавала в отношении к биологии почвы под злаковыми травами и ячменем наилучшие условия для развития как вредных так и полезных форм. Под кукурузой более интенсивная активность полезной мезофауны была установлена на объекте с 600 кг N в жидком навозе.

Урожай кукурузы были самыми высокими при дозе 400 и 600 кг N в жидком навозе. Более высокие дозы жидкого навоза /600 и 800 кг N/ заметно снижали урожай злаковых трав. Последствие навоза /400 и 600 кг N / способствовало существенному повышению урожая ячменя в сравнении с минеральным удобрением. Фосфогипс не оказывал влияния ни на микрофлору и микрофауну, ни на урожай.