

Stefania JEZIERSKA-TYS

Ocena mikrobiologiczna i chemiczna poszczególnych form przetworzonych gnojowic

Микробиологическая и химическая оценка отдельных переработанных форм навозной жижи

The Microbiological and Chemical Estimation of Particular Forms of Transformed Dungstead

W związku z trudnościami, jakie stwarza tradycyjne gromadzenie, przechowywanie i stosowanie gnojowicy (1, 4, 6, 8, 19, 23), coraz większe zainteresowanie budzą nowe sposoby jej rolniczej utylizacji. Do takich sposobów zalicza się rozdzielanie gnojowicy na frakcję stałą i płynną (3, 5, 22), regulowaną fermentację tlenową (13), kompostowanie (7, 16, 17), suszenie (15).

W Polsce próbę rozwiązania problemu rozdzielenia gnojowicy na frakcje i racjonalnego jej przetwarzania podjął Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie (2, 21, 24). Autorzy zastosowali oryginalne rozwiązania w przetwarzaniu gnojowicy płynnej, w wyniku których uzyskano gnojowicę flokulowaną, koagulowaną i agregowaną. Otrzymane w wyniku stosowanej technologii formy gnojowicy są nawozami stałymi, o przeciętnej zawartości wody około 60%.

MATERIAŁ I METODYKA

Materiał doświadczalny stanowiły formy przetwarzane gnojowicy otrzymane z Instytutu Agrofizyki PAN (patent nr 218256). Według ogólnych danych uzyskanych od autorów w/w patentu wykorzystane w badaniach formy gnojowicy uzyskano w następujący sposób:

- gnojowicę flokulowaną w wyniku działania na gnojowicę płynną flokulantem Magnofloc 352,
- gnojowicę koagulowaną przez wprowadzenie do gnojowicy płynnej koagulantu $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,
- gnojowicę agregowaną traktując gnojowicę płynną cyjano-akrylanem-n-butylu oraz wprowadzając do niej wypełniacz organiczny — zmieloną korę drzewną lub torf.

Przed przetworzeniem gnojowicy płynnej, w przypadku gdy była ona zbyt gęsta, przesączano ją przez sito o średnicy oczek 1 mm, a następnie do przesączu wprowadzano w/w środki. W procesie otrzymywania poszczególnych form gnojowicy uzyskiwano: osady po flokulacji, koagulacji lub agregacji i odcieki. Przy przerobieniu gnojowic gęstych do form przetworzonych dodawano osad z sita.

Gnojowice płynne potrzebne do otrzymania form przetworzonych były pobierane z następujących obór:

- Zakład Doświadczalny IUNG w Antopolu (gnojowica bydlęca pochodząca od krów mlecznych),
- PGR Zienki (gnojowica bydlęca pochodząca od młodego bydła opasowego),
- PGR Bełżyce (gnojowica trzody chlewnej pochodząca od tuczników),
- Rolnicza Spółdzielnia Produkcyjna w Drzewcach (gnojowica trzody chlewnej pochodząca od warchlaków i prosiąt).

W materiale doświadczalnym oznaczano liczebności:

- a) bakterii i promieniowców — na podłożu agarowym z gliceryną wg Hirte (9),
- b) grzybów na pożywce Martina (11),
- c) mikroorganizmów proteolitycznych — na podłożu żelatynowym Fraziera (18),
- d) mikroorganizmów celulolitycznych — na pożywce z paskiem bibuły (20),
- e) amonifikatorów — na pożywce Pachona i Tardieux (18),
- f) denitryfikatorów — na pożywce z saletą (18),
- g) bakterii z grupy E.coli — w pożywce z zielenią brylantową (12),
- h) beztlenowców — w wysokich słupkach agarowych zgodnie z metodą Ziemięckiej i Maliszewskiej (20).

Liczebność drobnoustrojów wymienionych w punkcie a, b, c oznaczano metodą rozcieńczeń płytkowych, w pozostałych przypadkach przy użyciu pożywek płynnych.

Analizy chemiczne obejmowały oznaczenia zawartości:

- 1) azotu ogólnego — metodą Kjeldahla,
- 2) azotu azotanowego — kolorymetrycznie metodą brucynową (14),
- 3) azotu amonowego — metodą Nesslera (10),
- 4) P_2O_5 — metodą molibdenowo-wanadową,
- 5) K_2O — metodą fotopłomieniową.

Oznaczenia wymienione w punkcie 4 i 5 zostały wykonane przez Stację Chemiczno-Rolniczą w Lublinie.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Traktując gnojowicę płynną związkami chemicznymi, uzyskano różne jej formy, jak flokulowaną, koagulowaną i agregowaną oraz odcieki i części stałe pozostałe na sitach po przesączeniu. W niniejszej pracy starano się określić liczebność różnych drobnoustrojów w przetworzonych formach, a także w osadach pozostałych na sicie i odciekach po przetworzeniu gnojowicy.

Jak wykazały przeprowadzone analizy mikrobiologiczne (tab. 1), w osadach zatrzymanych na sicie w trakcie przerobu gnojowicy znajduje się bardzo dużo drobnoustrojów reprezentujących różne grupy fizjologiczne. W tabeli 2 zestawiono wyniki analiz mikrobiologicznych przetworzonych form gnojowicy. W porównaniu z gnojowicami świeżymi zwraca uwagę mała ilość mikroorganizmów celulolitycznych, która wynosiła: dla form przerobionych gnojowicy bydlęcej od 26 do 460 komórek w 1 g s.m., w gnojowicach świeżych $1,8 \cdot 10^4$ i $3,5 \cdot 10^5$, a w przypadku gnojowicy trzody chlewnej — od 47 do 450 (w świeżej $2,1 \cdot 10^3$ i $1,2 \cdot 10^6$). W formach przetworzonych gnojowicy stwierdzono również spadek liczebności grzybów w porównaniu z gnojowicami świeżymi. Mniejsza

Tab. 1. Liczebność mikroorganizmów w 1 g s.m. osadu pozostalego na sicie
The numbers of microorganisms in 1 g of the dry mass of the deposit left on the sieve

Osad z gnojowicy	Bakterie i promieniotwórcy	Proteolityczne	Grzyby	Celulolityczne	Beztlenowce	Amonifikatory	Denitryfikatory	Miano E. coli	pH
Bydłęcej z Antopola	$2,7 \cdot 10^7$	$3,3 \cdot 10^6$	$9,5 \cdot 10^4$	$5,6 \cdot 10^5$	$7,8 \cdot 10^5$	$4,4 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^8$	10^{-4}	7,3
Bydłęcej z Zieniek	$2,8 \cdot 10^7$	$5,5 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^4$	$7,0 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^6$	$7,0 \cdot 10^8$	$7,0 \cdot 10^9$	10^{-4}	7,5
Trzody chlewnej z Bełżyc	$2,4 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^4$	$6,0 \cdot 10^5$	$6,6 \cdot 10^4$	$4,8 \cdot 10^8$	$6,0 \cdot 10^8$	10^{-6}	8,1
Trzody chlewnej z Drzewiec	$1,4 \cdot 10^7$	$8,3 \cdot 10^6$	$2,0 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^6$	$5,5 \cdot 10^7$	$7,0 \cdot 10^8$	10^{-5}	7,3

Tab. 2. Liczebność drobnoustrojów w różnych formach gnojowicy w przeliczeniu na 1 g s.m.
The numbers of microorganisms in different forms of dungstead converted into 1 g of the dry mass

Grupy drobnoustrojów	Formy gnojowicy																	
	Bydłęcej								Trzody chlewnej									
	Kontrola*		Flokulowana		Koagulowana		Agregowana • z korą		Kontrola*		Flokulowana		Koagulowana		Agregowana z korą		Agregowana z torfem	
	Antopol	Zienki	Antopol	Zienki	Antopol	Zienki	Antopol	Zienki	Bełżyce	Drzewce	Bełżyce	Drzewce	Bełżyce	Drzewce	Bełżyce	Drzewce	Bełżyce	Drzewce
Bakterie i promieniowce	$1,2 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^7$	$1,9 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$	$9,4 \cdot 10^7$	$5,4 \cdot 10^7$	$5,4 \cdot 10^7$	$3,7 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^7$	$3,2 \cdot 10^6$	$8,3 \cdot 10^7$	$3,2 \cdot 10^6$	$9,1 \cdot 10^7$	$4,6 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^5$	$5,5 \cdot 10^5$	$4,3 \cdot 10^5$
Grzyby	$1,3 \cdot 10^6$	$3,1 \cdot 10^5$	$4,4 \cdot 10^3$	$9,1 \cdot 10^3$	$5,7 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^3$	$5,6 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^6$	$2,8 \cdot 10^4$	$3,5 \cdot 10^4$	$9,5 \cdot 10^4$	$3,0 \cdot 10^3$	$5,4 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$
Celulolityczne	$1,8 \cdot 10^4$	$3,5 \cdot 10^5$	$4,6 \cdot 10^2$	$7,8 \cdot 10^1$	$5,2 \cdot 10^1$	$4,3 \cdot 10^1$	$2,6 \cdot 10^1$	$2,8 \cdot 10^1$	$2,1 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$4,7 \cdot 10^1$	$4,5 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^2$	$2,8 \cdot 10^2$
Proteolityczne	$1,7 \cdot 10^6$	$4,1 \cdot 10^6$	$5,0 \cdot 10^6$	$4,2 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^7$	$4,3 \cdot 10^4$	$2,6 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^5$	$5,0 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^7$	$6,5 \cdot 10^4$	$9,6 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^5$
Amonifikatory	$1,8 \cdot 10^7$	$2,7 \cdot 10^8$	$3,6 \cdot 10^7$	$5,7 \cdot 10^6$	$7,7 \cdot 10^6$	$6,3 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^7$	$1,6 \cdot 10^8$	$1,2 \cdot 10^8$	$9,1 \cdot 10^8$	$1,4 \cdot 10^6$	$7,7 \cdot 10^8$	$7,0 \cdot 10^7$	$5,8 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^8$	$1,6 \cdot 10^9$
Beztlenowce	$1,8 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$	$4,6 \cdot 10^6$	$5,7 \cdot 10^3$	$7,7 \cdot 10^6$	$6,3 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^4$	$9,6 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^4$	$7,7 \cdot 10^7$	$5,5 \cdot 10^3$	$5,8 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^6$
Denitryfikatory	$2,1 \cdot 10^8$	$2,7 \cdot 10^7$	$4,6 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^8$	$7,7 \cdot 10^7$	$6,3 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^7$	$1,6 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^9$	$1,2 \cdot 10^9$	$1,4 \cdot 10^8$	$7,7 \cdot 10^9$	$7,0 \cdot 10^8$	$5,8 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^9$	$1,6 \cdot 10^8$
Miano bakterii z grupy E. coli	10^{-5}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}
pH	7,5	7,2	5,2	5,0	5,1	5,2	8,35	7,5	6,8	7,2	5,6	7,4	5,75	7,85	8,3	7,55	8,5	7,6

* Kontrola – gnojowica świeża, z której otrzymano formy przetworzone

liczebność grzybów oraz bakterii celulolitycznych w formach przetworzonych związana była prawdopodobnie z odseparowaniem części stałych z gnojowic świeżych, w których stwierdzono właśnie dużą liczebność tych grup mikroorganizmów. Na podstawie wyników analiz mikrobiologicznych należy sądzić, że związki chemiczne zastosowane do flokulacji, koagulacji i agregacji nie wpływały na ogół hamująco na rozwój mikroorganizmów bytujących w gnojowicy.

Tab. 3. Skład chemiczny osadu pozostającego na sicie
The chemical composition of the deposit left on the sieve

Osad z gnojowicy	w % świeżej masy				
	N – ogółem	N—NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	s.m.
Bydlęcej z Antopola	0,26	0,02	0,61	0,85	7,00
Bydlęcej z Zienek	0,36	0,07	0,58	0,52	19,00
Trzody chlewnej z Bełżyc	0,67	0,21	0,40	0,42	19,00
Trzody chlewnej z Drzewiec	0,66	0,11	0,50	0,28	22,00

Analizy chemiczne części stałych gnojowicy, które pozostały na sicie (tab. 3) wykazały, że frakcja ta jest dość zasobna w składniki pokarmowe. Osad z gnojowic trzody chlewnej odznaczał się dużą zawartością azotu ogólnego, tj. 0,66–0,67% świeżej masy, a z gnojowic bydlęcych 0,26–0,36%. Zwraca również uwagę mała ilość azotu amonowego w osadach z gnojowic bydlęcych, która wynosi 0,02 i 0,07% s.m.

Badając skład chemiczny gnojowicy koagulowanej, agregowanej i flokulowanej stwierdzono, że zawartość N-ogólnego w suchej masie wynosiła od 0,46 do 1,15% (tab. 4). Największe ilości azotu ogólnego zanotowano w gnojowicy agregowanej. W porównaniu z pozostałymi formami gnojowica ta zawierała go o około 50% więcej. Podobną tendencję można było zaobserwować także w odniesieniu do zawartości fosforu, którego ilość w gnojowicy flokulowanej wynosiła od 0,78 do 1,12%, a w agregowanej była znacznie większa i wahała się od 1,65 do 2,26% s.m. Procentowa zawartość pozostałych pierwiastków mieściła się w przedziałach: N—NH₄ od 0,05 do 0,28%, K₂O od 0,16 do 1,00% zależnie od rodzaju gnojowicy i jej pochodzenia i nie była uzależniona od stosowanej technologii przetwarzania gnojowicy.

Dużą uwagę zwrócono na stan mikrobiologiczny odcieków powstałych w wyniku flokulacji, koagulacji i agregacji gnojowicy. Z otrzymanych wyników (tab. 5) można wnioskować, że różne grupy fizjologiczne mikroorganizmów reagowały odmiennie na wprowadzone środki chemiczne do gnojowic. Np. po flokulacji z użyciem Magnafloc 352 nie stwierdzono obecności beztlencowców, zarówno w odciekach przetworzonej gnojowicy bydlęcej, jak i trzody chlewnej. Natomiast nadal występowały w tych odciekach dość znaczne ilości denitryfikatorów i amonifikatorów. Wprowadzenie koagulantu FeCl₃ · 6H₂O szczególnie silnie zmniejszyło liczebność badanych grup mikroorganizmów w odcieku z gnojowicy trzody

Tab. 4. Skład chemiczny gnojowicy flokulowanej, koagulowanej i agregowanej (% s.m.)

The chemical composition of the flocculated, coagulated and aggregated dungstead (% of the dry mass)

Rodzaj zabiegu	Rodzaj gnojowicy	Pochodzenie	N ogółem	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bez zabiegu (gnojowica płynna w % świeżej masy)	Bydłęca	Antopol	0,45	0,23	0,28	0,20
	Bydłęca	Zienki	0,54	0,24	0,40	0,52
	Trzody chlewnej	Bełżyce	0,46	0,28	0,28	0,40
	Trzody chlewnej	Drzewce	0,44	0,19	0,20	0,25
Flokulacja	Bydłęca	Antopol	0,46	0,11	0,82	0,90
	Bydłęca	Zienki	0,51	0,18	0,78	0,88
	Trzody chlewnej	Bełżyce	0,60	0,10	0,91	0,96
	Trzody chlewnej	Drzewce	0,58	0,22	0,94	0,94
Koagulacja	Bydłęca	Antopol	0,47	0,06	0,92	0,87
	Bydłęca	Zienki	0,52	0,17	0,96	0,63
	Trzody chlewnej	Bełżyce	0,52	0,05	1,12	0,71
	Trzody chlewnej	Drzewce	0,63	0,28	1,10	0,51
Agregacja	Bydłęca z korą	Antopol	0,78	0,15	2,70	0,92
	Bydłęca z torfem	Zienki	1,05	0,16	1,94	0,15
	Trzody chlewnej z torfem	Bełżyce	1,03	0,26	2,23	1,00
	Trzody chlewnej z korą	Bełżyce	0,95	0,21	2,26	0,77
	Trzody chlewnej z torfem	Drzewce	1,15	0,21	1,30	0,16
	Trzody chlewnej z korą	Drzewce	1,02	0,22	1,65	0,46

chlewnej. Prawdopodobnie spadek liczebności drobnoustrojów po koagulacji był związany z bardzo kwaśnym odczynem badanego odcieku (pH 2,1 i 2,8). Prawie połowa badanych odcieków powstałych po przetworzeniu gnojowic nie wykazywała obecności bakterii E.coli, w pozostałych miano było niskie. Stosownie do Zarządzenia Ministra Zdrowia, wody lub ścieki w których nie występują drobnoustroje chorobotwórcze lub jaja pasożytów przy mianie E.coli 10^{-1} lub 10^{-2} mogą być wykorzystywane w celach rekultywacyjnych lub do deszczowania upraw.

Stan chemiczny odcieku (wybrany przykładowo) uzyskanego podczas agregacji gnojowic ilustruje tab. 6. Wyniki tych analiz świadczą, że odciek

Tab. 6. Skład chemiczny odcieku po agregacji gnojowicy (g/l)

The chemical composition of the effluent after the aggregation of dungstead (g/l)

Odciek gnojowicy	N - ogółem	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH
Bydłęcej z Antopola	1,50	0,46	0,03	1,05	4,10
Bydłęcej z Zienek	0,68	0,45	0,02	1,18	4,20
Trzody chlewnej z Bełżyc	1,12	0,55	0,05	0,81	4,65
Trzody chlewnej z Drzewiec	1,70	0,40	0,05	0,50	6,55

Tab. 5. Liczebność mikroorganizmów w 1 ml odcieku powstałego po przetworzeniu gnojowicy
The numbers of microorganisms in 1 ml of the effluent left after the processing of dungstead

Rodzaj zabiegu	Rodzaj gnojowicy	Pochodzenie	Bakterie i promieniotwórcze	Grzyby	Celulolityczne	Proteolityczne	Amonifikatory	Beztlenowce	Dentryfikatory	Miano E. coli	pH
Flokulacja	Bydlęca	Antopol	$6,6 \cdot 10^2$	0	0	32	$1,1 \cdot 10^3$	0	$1,4 \cdot 10^4$	10^{-1}	4,6
	Trzody chlewnej	Bełżyce	$8,0 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^1$	0	$1,6 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^3$	0	$1,4 \cdot 10^5$	10^{-2}	5,6
Koagulacja	Bydlęca	Antopol	$9,2 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	0	$6,9 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^1$	$1,1 \cdot 10^4$	10^{-1}	5,6
	Bydlęca	Zienki	$1,6 \cdot 10^3$	7,6	0	$9,3 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^1$	$1,1 \cdot 10^4$	10^{-1}	5,2
	Trzody chlewnej	Bełżyce	9,3	0	0	0,3	0	0	0	0	2,1
	Trzody chlewnej	Drzewce	14,0	0	0	5,0	0	0	0	0	2,8
Agregacja	Bydlęca	Antopol	15,6	8,6	0	6,6	25	0	25	0	4,1
	Bydlęca	Zienki	26,0	0	0	9,3	25	0	25	0	4,2
	Trzody chlewnej	Bełżyce	27,3	0	0	9,0	25	0	$11 \cdot 10^2$	0	4,6
	Trzody chlewnej	Drzewce	$11,9 \cdot 10^3$	1,6	0	70	$1,1 \cdot 10^4$	11	$1,1 \cdot 10^4$	10^{-2}	6,5

ten zawiera jeszcze pewną ilość składników pokarmowych, a szczególnie azotu i potasu.

Z uzyskanych danych obrazujących liczebność mikroorganizmów, jakie stwierdzono w badanych odciekach, jak również w oparciu o wyniki przeprowadzonych analiz chemicznych można sądzić, że odcieki te nie będą istotnym zagrożeniem dla środowiska i mogą być użyte między innymi do deszczowania roślin po uzupełnieniu ich składu chemicznego fosforem.

WNIOSKI

W oparciu o uzyskane wyniki badań można sformułować następujące wnioski:

1. Technologia przetwarzania gnojowicy na drodze flokulacji, koagulacji i agregacji nie wpłynęła znacząco na liczebność badanych mikroorganizmów.
2. Otrzymane formy gnojowicy zawierały więcej azotu, fosforu i potasu niż gnojowice świeże.
3. Odcieki uzyskane podczas przetwarzania gnojowicy mogą być — po dokonaniu analiz sanitarnych — wykorzystane w celach rekultywacyjnych lub do deszczowania upraw.

PIŚMIENNICTWO

1. Bölke M., Reimann W., Koriath H.: Lagerung und Aufbereitung der Gülle. Wissenschaftlich — Technische Informationen für das Meliorationswesen — Aufbereiten und Ausbringen von Gülle. 23, 1973.
2. Dechnik I., Wolski T., Czajkowski J., Błaszak Z.: Otrzymywanie stałych nawozów organiczno-mineralnych zwłaszcza z gnojowicy. Patent P-218256, 1979.
3. Forster A. G.: Heutiger Stand der Behandlungs-technik für Flüssigdüng. Landtechnik t. 26, 22, 1971.
4. Giżewski E.: Ścieki z wielkotowarowych ferm tuczu hodowlanego. Gosp. wod. 3, 1972.
5. Görlitz H., Asmus F., Lange H., Specht G.: EDV-Program „Organische Düngung” zur Berechnung von Fruchtarten und schlagbezogenen Düngungsempfehlungen. Arch. Acker und Pflanzenbau und Bodenk. t. 17, z.11/12, 1973.
6. Gropp H.: Ökonomische Betrachtungen zur Güllespeicherung. Meliorationsinformationen. 6, 1970.
7. Henze R.: Umweltfreundliche Kotverwertung ein schwieriges Problem. Df. GeflüWirtsch. Schweinepr. t. 24, 16, 1972.
8. Hermann V., Asmus F.: Wirkung und Ausnutzung des Stickstoffs aus Rinder — und Schweinegülle im Gefässversuch. Arch. f. Acker Pflbau. t. 22, 1, 1978.
9. Hirte W.: Glycerin — Pepton-Agar, ein verteilhafter Nährboden für bodenbakteriologische Arbeiten. Zbl. Bakt. II, 114, 1961.
10. Marczenko Z.: Kolorymetryczne oznaczanie amoniaku. Wydawnictwo Naukowo-techniczne, Warszawa 1968.
11. Martin J. P.: Use of acid rosc bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. Soil. Sci. 69, 215, 1950.

12. Martyniuk S., Myśków W.: Development of some groups of microorganisms in liquid cattle manure and farmyard manure during their fermentation. *Acta Microbiol. Pol.* 26, 2, 1977.
13. Nebiker H.: Neues Verfahren zur Aufbereitung von Flüssigdünger. Ein Beitrag zur Bodenbiologie in der modernen Landwirtschaft und zum Umweltschutz. *Schweiz. Landwirt.* 52, 2, 1974.
14. Nowosielski O.: Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL, Warszawa 1968.
15. Polakow A., Usaczewa T.: Sanitarно-higieniczne problemy utylizacji odchodów zwierzęcych. *Międzyn. Czas. Roln.* 3, 1974.
16. Riemann U.: Nutztierhaltung und Umweltschutz *Landtechnik* t. 28, z. 5, 1973.
17. Riemann U., Thaer R.: Behandlung tierischen Abfälle in Nordamerika, *Landtechnik* t. 27, z. 15/16, 1972, 345–348.
18. Rodina A.: Mikrobiologiczne metody badania wód. PWRiL, W-wa 1968.
19. Schoedder F.: Verfahren zur Ermittlung von Emissionen und Immissionen — *Ber. Landwirtschaft.* t. 50, z. 3, 1972, 580–588.
20. Strzelczyk E.: Wpływ nawożenia fosforem mineralnym na zespoły mikroflory w glebie. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska., sectio E*, vol. XI, 4, 1956.
21. Szczypa J. i wsp.: Sposób aglomeracji sflokulowanych osadów i urządzenie do aglomeracji sflokulowanych osadów. Patent P-874 79.
22. Tunney H.: Animal manure disposal in the Netherlands *Farm and food research* t. 4, 3, 1973.
23. Wedekind P., Süssenbach D.: Möglichkeiten der Aufbereitung von Gülle zur Veränderung ihrer physikalischen, Chemischen und hygienischen Eigenschaften als Grundlage ihrer landwirtschaftlichen Verwertung. *Wass. Wirt. Wass. Tech.* 6, 1972, 184–189.
24. Wolski T., Dechnik I., Gliński J.: Sposób otrzymywania wolno działających, a zwłaszcza zawierających mikroelementy, nawozów organiczno-mineralnych i wolnodziałające nawozy organiczno-mineralne. Patent P-207 880, 1979.

РЕЗЮМЕ

Химические соединения, примененные для получения навозной жижи путем флоккуляции, коагуляции и агрегации, лишь в небольшой степени влияли на количественный состав исследуемых микроорганизмов. Полученные формы навозной жижи способны не только поставлять растениям многие питательные вещества, но также, подобно навозу, выполнять роль биоорганического минерального удобрения. Полученные в ходе превращения навозной жижи отходы могут после дополнительного санитарного контроля применяться в хозяйстве, сокращая таким образом резко обозначившийся в последние годы дефицит воды.

SUMMARY

The chemical compounds which were used to obtain flocculated, coagulated and aggregated dungstead had only a slight influence on the quantitative composition of the investigated microorganisms. The dungstead forms cannot only provide the plants with many nutrient elements, but like manure they can perform the function of a biological-mineral fertilizer. The effluents obtained in the course of dungstead transformation, after having been submitted to a sanitary control, can be used in a homestead, thus decreasing the water deficit which has been considerable in recent years.