

ANDRZEJ NOWAK
WIERA MICHALCEWICZ
WOJCIECH SADOWSKI
Akademia Rolnicza w Szczecinie

PORÓWNANIE MIKROFLORY BIOHUMUSU WYPRODUKOWANEGO Z RÓŻNYCH MATERIAŁÓW

Produkcja biohumusu, nowego nawozu organicznego uzyskiwanego przez przetworzenie różnych materiałów, jak obornik, gnojowica, ziemia ogrodnicza czy osady ściekowe, skłania do przeprowadzenia oceny jego jakości oraz wartości nawozowej, zwłaszcza w porównaniu z innymi, używanymi powszechnie nawozami organicznymi. Uważa się, że biohumus dzięki znacznie bogatszej mikroflorze bakteryjnej, przekraczającej 1000-krotnie obornik, wpływa silnie na intensyfikację procesów mikrobiologicznych i powoduje wzrost żyzności gleby [12]. W celu weryfikacji powyższej opinii konieczne byłoby zbadanie mikroflory (pod względem ilości mikroorganizmów oraz jej składu) preparatów biohumusowych oferowanych rolnikom przez różnych producentów. W niniejszej pracy porównano biomasę żywych mikroorganizmów oraz liczebność bakterii, promieniowców i grzybów, a także ilość drobnoustrojów o aktywności amylolitycznej, proteolitycznej i lipolitycznej, jak również liczebność azotobaktera, miano *Clostridium* i aktywność celulolityczną w siedmiu rodzajach biohumusu wytworzonego przez dżdżownicę kalifornijską *Elisenia foetida* z różnego rodzaju materii organicznej.

Materiał i metodyka

Biohumus pochodził z kilku hodowli dżdżownic umiejscowionych w rejonie województw szczecińskiego i gorzowskiego (tab.1).

Próbki pobrano z przyzmy obornika oraz biohumusu łaską glebową stosując 50 nakłuć i sporządzając następnie próby średnie. Obornik był pochodzenia bydłowego, dobrze przefermentowany, po półrocznym okresie składowania. Jego pH wynosiło 7,2, natomiast dla biohumusu wahało się w granicach od 6,8 do 7,2. W każdym z badanych materiałów wykonano w pięciu powtórzeniach metodą posiewu rozcieńczeń oznaczenia liczebności drobnoustrojów, stosując odpowiednie pożywki dla poszczególnych grup mikroorganizmów. Dla bakterii zastosowano agar odżywczy („Biomed”), rozc. 10^{-6} ; dla promieniowców pożywkę skrobiowo-amoniakalną [5] rozc. 10^{-5} ; dla grzybów pożywkę Martina [10] rozc. 10^{-3} . Przy określaniu liczebności drobnoustrojów proteolitycznych stosowano pożywkę mleczną [8] rozc. 10^{-6} , drob-

noustrojów lipolitycznych pożywkę z trójmaślanem [3] rozc. 10^{-5} , a drobnoustrojów amyloolitycznych pożywkę Emersona [4] rozc. 10^{-5} . Miano *Clostridium* oraz intensywność rozkładu celulozy określano klasycznymi metodami zebranymi przez Maliszewską [9].

Tabela 1

Zestawienie badanych próbek

Nr	Charakterystyka
1	biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej
2	biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%) i obornika bydłęcego (50%)
3	biohumus z ziemi ogrodniczej (podłoże szklarniowe po produkcji kwiatów)
4	biohumus z obornika bydłęcego 1
5	biohumus z obornika bydłęcego 2
6	biohumus z obornika bydłęcego (70%) i owczego (30%)
7	biohumus z osadu ściekowego (50%) i frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%)
8	obornik

Zawartość biomasy żywych mikroorganizmów określano za pomocą fizjologicznej metody Andersona i Domscha (1978). Naważkę badanej próbki (20 g) po zhomogenizowaniu z 0,5 g glikozy w postaci mieszaniny z talkiem (w stosunku 5:1) umieszczano w kolumnie analizatora CO₂ na 3 godziny w celu ustalenia maksymalnego początkowego wydzielania gazu. Na tej podstawie obliczano biomasę żywych mikroorganizmów posługując się wzorem:

$$y = 40,4x + 0,37$$

gdzie: x = maksymalne początkowe wydzielanie CO₂

y = biomasa żywych mikroorganizmów w g C/100 g materiału.

Wyniki badań i dyskusja

Uzyskany w wyniku badań poziom biomasy żywych mikroorganizmów, a także liczebność podstawowych grup drobnoustrojów w badanych próbkach były silnie zróżnicowane. Jak wskazują wyliczone współczynniki zmienności (tab. 2), w największym stopniu dotyczy to liczebności drobnoustrojów amyloolitycznych (liczebność od 800 do ponad 300 milionów w 1g s.m. materiału), azotobaktera, którego obecność stwierdzono w większości próbek biohumusu (od 0 do 2654 w 1g s.m. materiału, a w nieco mniejszym liczebności promieniowców (od 16 do 160 milionów w 1g s.m. materiału), drobnoustrojów proteolitycznych (od 16 do ponad 200 milionów w 1g s.m. materiału) oraz biomasy żywych mikroorganizmów (od 2600 do 28 000 mg C biomasy w 1g s.m. materiału). Natomiast najmniej zróżnicowane było miano *Clostridium*, intensywność rozkładu celulozy (od 66 do 83%) oraz liczebność grzybów (od 80 do 300 tysięcy w 1g s.m. materiału).

Porównanie zawartości biomasy żywych mikroorganizmów oraz liczebności poszczególnych grup drobnoustrojów w badanych próbkach przedstawiają rysunki 1a ... 1d. Jak wskazują przedstawione wyniki, próbki biohumusu zawierają w większości przypadków znacznie mniej biomasy żywych mikroorganizmów, niż zostało

stwierdzone w oborniku. Jedynie biohumus wytworzony z obornika i gnojowicy (próbka nr 2) oraz z osadu ściekowego (próbka nr 7) dorównuje lub nawet nieco przewyższa pod tym względem czysty obornik. Podobne tendencje obserwuje się w przypadku liczebności bakterii, promieniowców i grzybów. Z wyjątkiem próbek nr 2 i 3 w przypadku bakterii, próbek nr 2 i 7 w przypadku promieniowców i próbek nr 5 i 7 w przypadku grzybów liczebność obserwowana w biohumusie była niższa od stwierdzonej w oborniku. Próbki nr 2 i 7 zawierały także więcej drobnoustrojów proteolitycznych, lipolitycznych i amylolitycznych niż obornik. W biohumusie wytworzonym z podłoża szklarniowego 3 i obornika bydlęcego 5 stwierdzono zwiększoną ilość drobnoustrojów proteolitycznych. Na podobny charakter przemian wskazują również inni autorzy [2, 6, 7]. Natomiast intensywność rozkładu celulozy była we wszystkich badanych rodzajach biohumusu oraz obornika na zbliżonym poziomie. Nie stwierdzono też różnic miana *Clostridium*.

Tabela 2

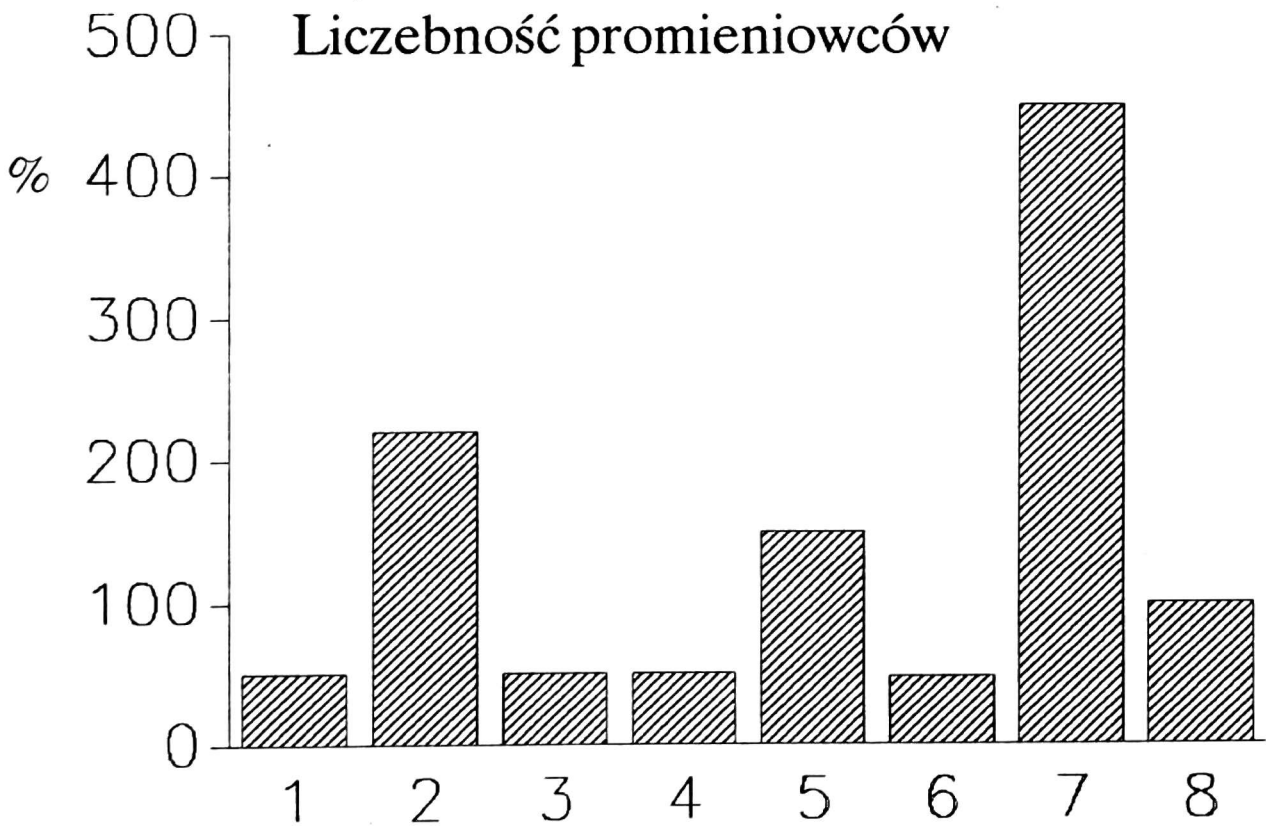
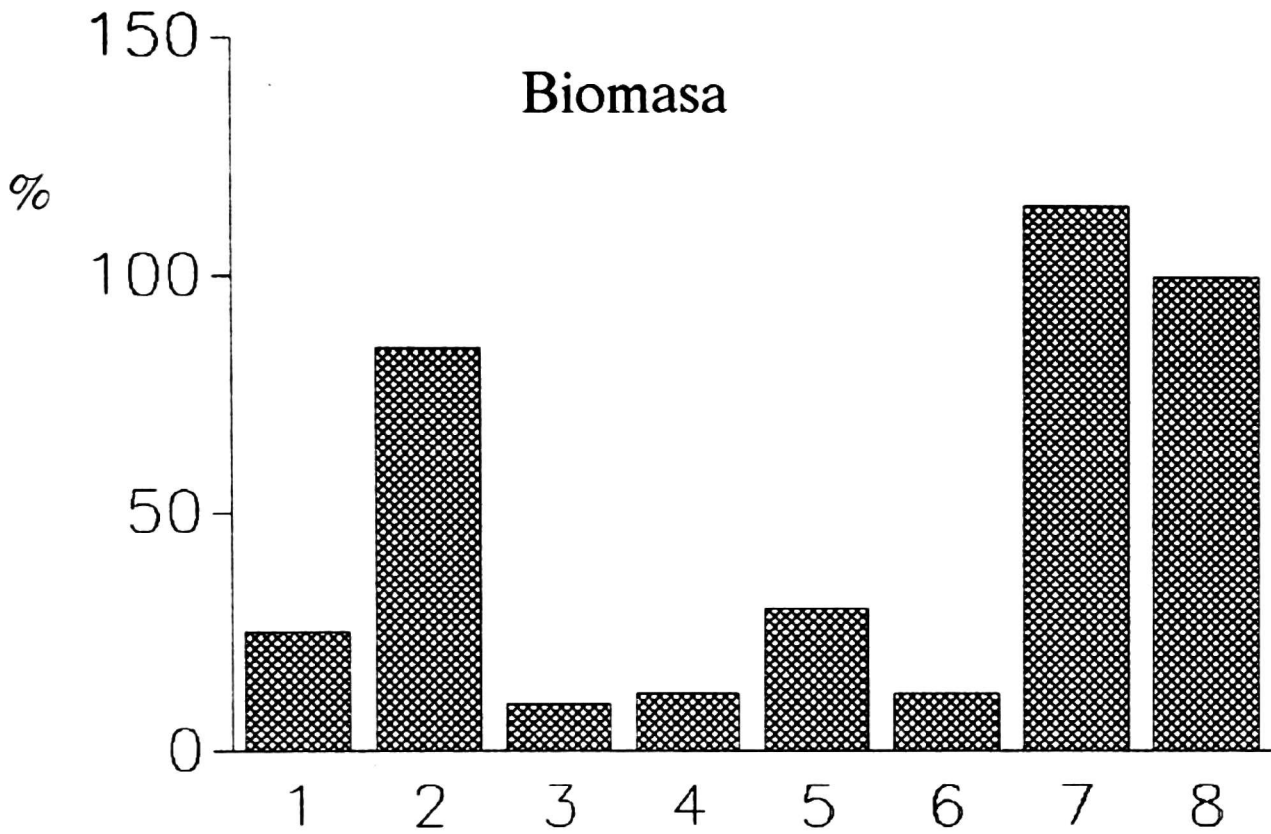
Współczynniki zmienności biomasy żywych mikroorganizmów oraz liczebności poszczególnych grup drobnoustrojów w badanych próbkach

Nr	Cecha	Wsp. zmienności
1	zawartość biomasy żywych mikroorganizmów	0,9021
2	liczebność bakterii	0,6241
3	liczebność promieniowców	1,0272
4	liczebność grzybów	0,4875
5	liczebność drobnoustrojów proteolitycznych	0,9308
6	liczebność drobnoustrojów lipolitycznych	0,5374
7	liczebność drobnoustrojów amylolitycznych	2,5515
8	liczebność azotobaktera	2,3068
9	miano <i>Clostridium</i>	0,0000
10	intensywność rozkładu celulozy	0,0788

Uzyskane wyniki, jakkolwiek świadczą o bogactwie mikroflory, nie potwierdzają rozpowszechnionego przekonania [12] o znacznie większej liczebności mikroorganizmów w biohumusie w porównaniu z obornikiem. Wskazywałyby one natomiast, podobnie jak sugeruje to [6] w odniesieniu do zmian powodowanych przez dżdżownice w glebie, na istnienie znacznych różnic w zawartości biomasy żywych mikroorganizmów i liczebności poszczególnych grup drobnoustrojów w gotowym biohumusie w zależności od liczebności i składu mikroflory materiału, z którego został on wytworzony.

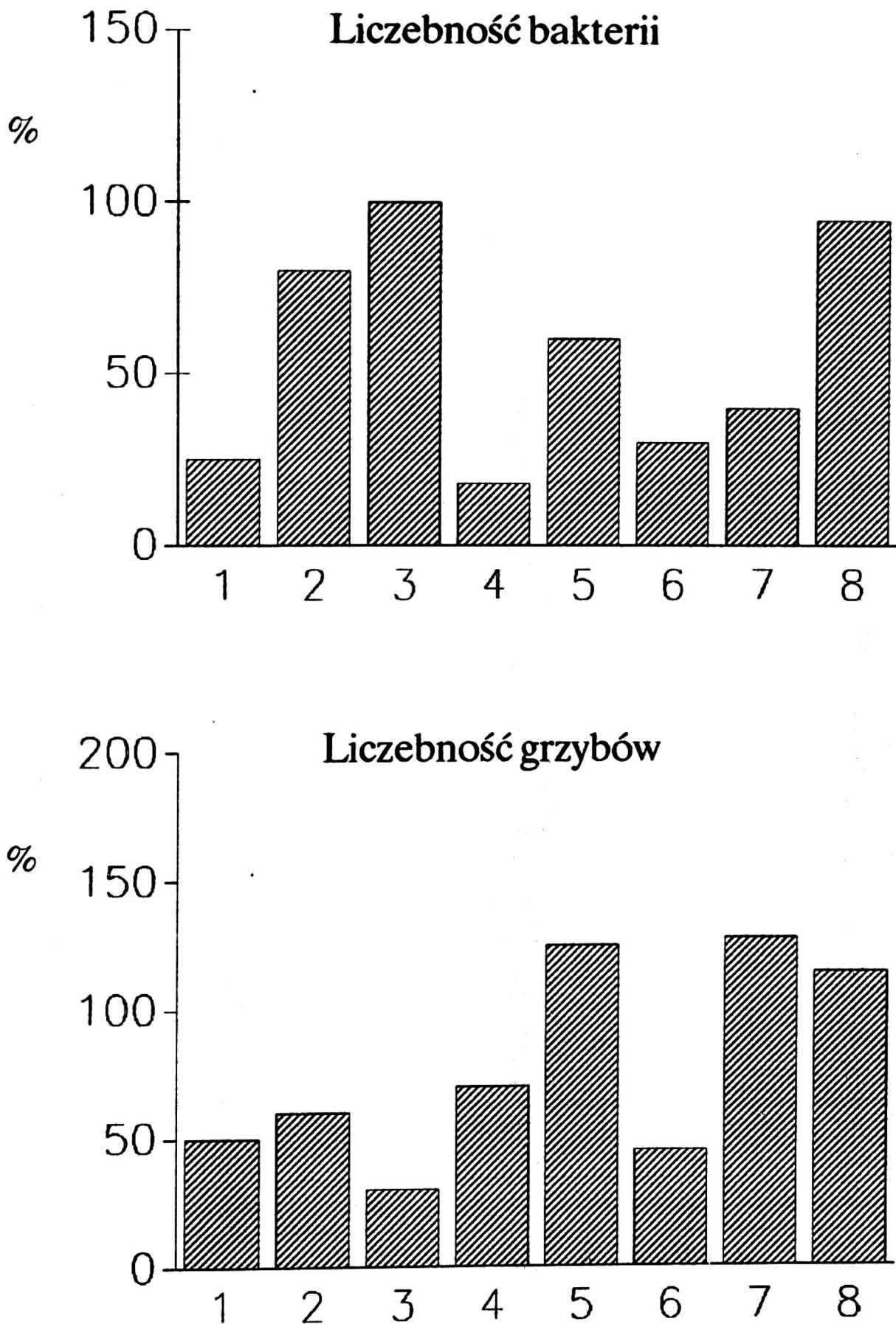
Proporcje ilościowe bakterii, promieniowców i grzybów były w oborniku i większości próbek biohumusu bardzo zbliżone. Podobnie jak stwierdzają Oziemblewska-Molska [11] czy Szember [13], liczebnie przeważają bakterie. Promieniowce stanowią od 5 do około 25%, a grzyby jedynie ułamek procenta (rys. 2). Obliczone współczynniki korelacji Pearsona pomiędzy liczebnością tych grup mikroorganizmów w badanych próbkach biohumusu i w oborniku wahają się w granicach od 0,92 do 0,99. Jedynie w biohumusie wytworzonym z osadu ściekowego stwierdzono odmienne w porównaniu z obornikiem proporcje mikroorganizmów (38% bakterii, 61,9% promieniowców i 0,1% grzybów), o czym świadczy także niski współczynnik korelacji Pearsona pomiędzy liczebnością odpowiednich grup, równy 0,1160.

W badanych próbkach biohumusu stwierdzono występowanie korelacji (w



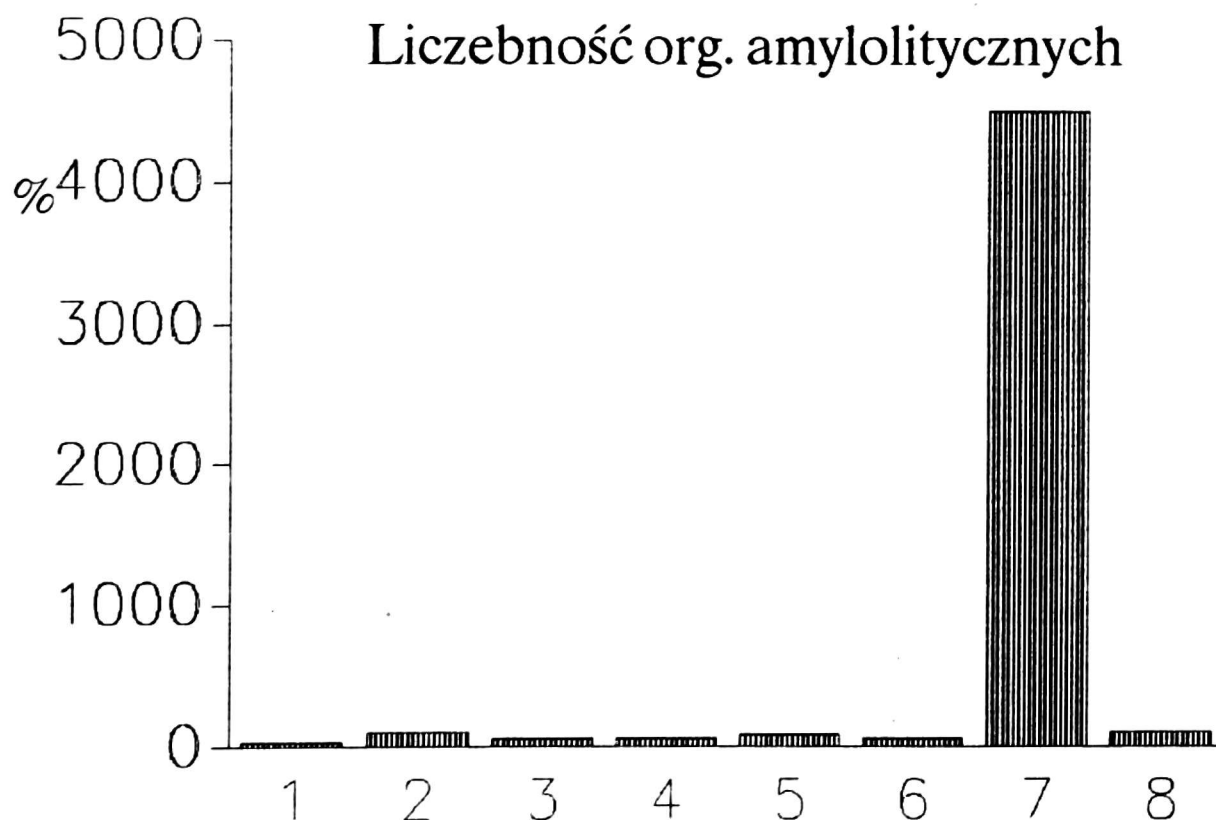
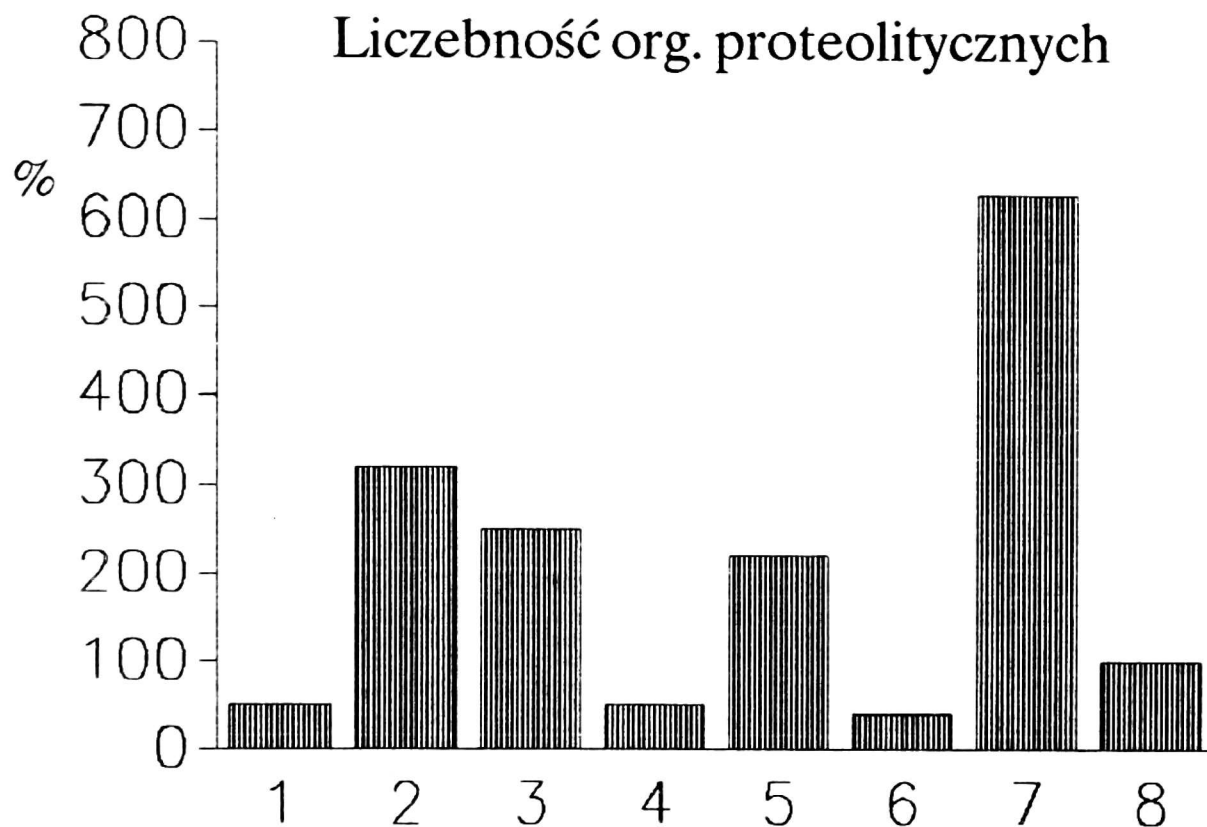
Rys. 1a. Porównanie mikroflory obornika oraz biohumusu wytworzonego z różnych materiałów.

1 – biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej, 2 – biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%) i obornika bydłowego (50%), 3 – biohumus z ziemi ogrodniczej (podłoże szklarniowe po prod. kwiatów), 4 – biohumus z obornika 1, 5 – biohumus z obornika 2, 6 – biohumus z obornika bydłowego (70%) i owczego (30%), 7 – biohumus z osadu ściekowego (50%) i frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%), 8 – obornik.



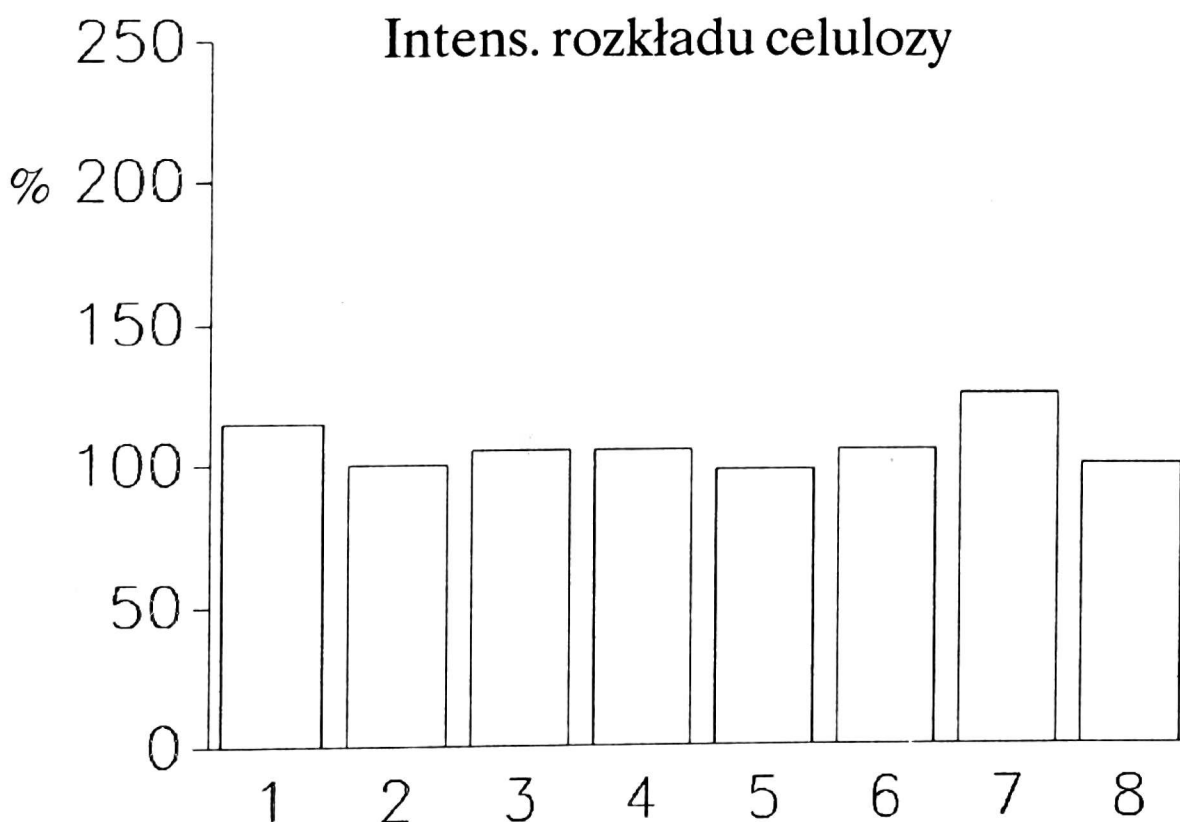
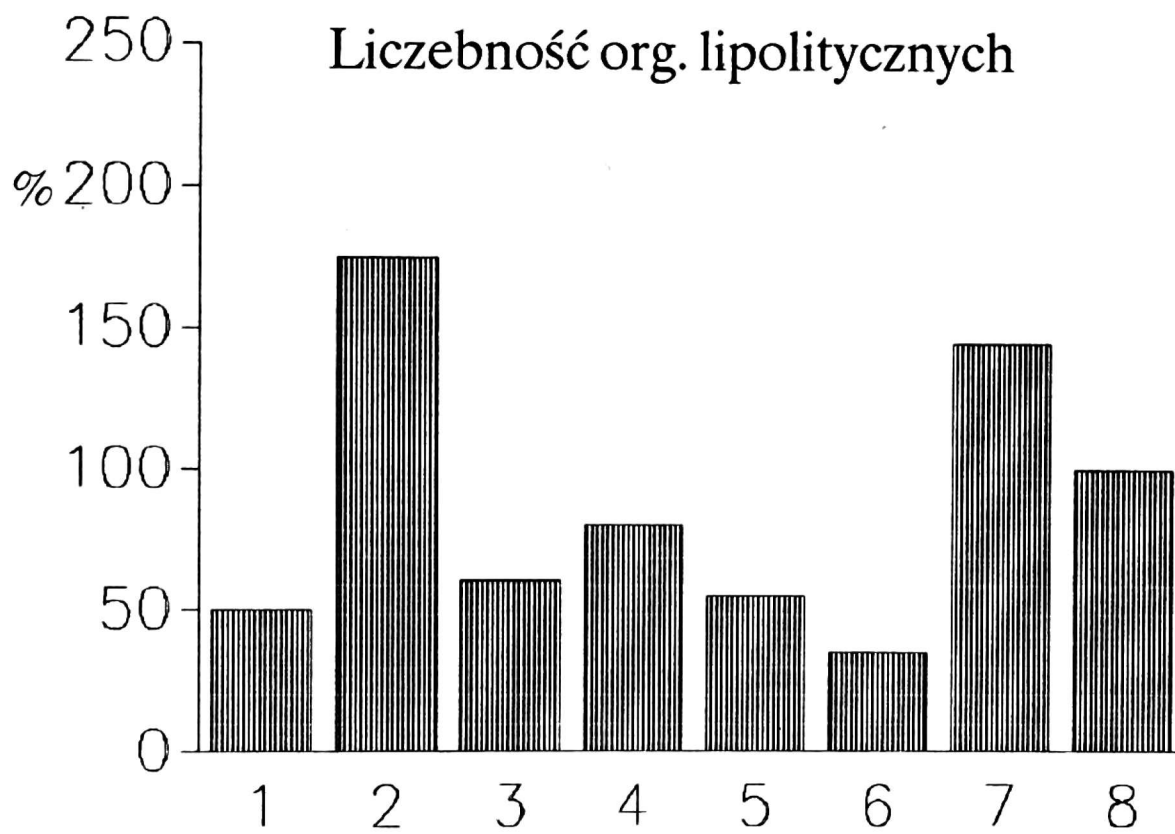
Rys. 1b. Porównanie mikroflory obornika oraz biohumusu wytworzonego z różnych materiałów.

1 – biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej, 2 – biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%) i obornika bydlęcego (50%), 3 – biohumus z ziemi ogrodniczej (podłoże szklarniowe po prod. kwiatów), 4 – biohumus z obornika 1, 5 – biohumus z obornika 2, 6 – biohumus z obornika bydlęcego (70%) i owczego (30%), 7 – biohumus z osadu ściekowego (50%) i frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%), 8 – obornik.



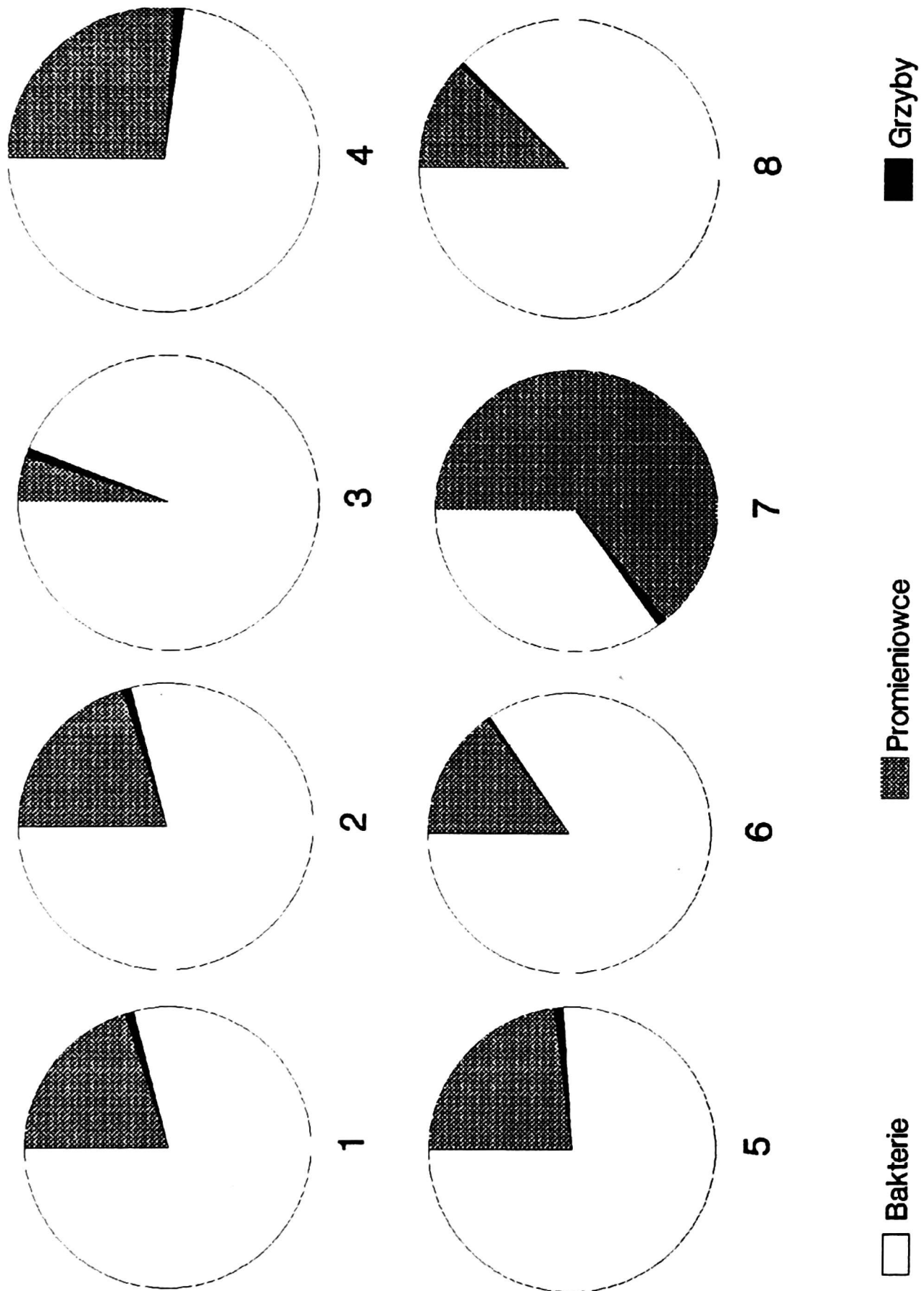
Rys. 1c. Porównanie mikroflory obornika oraz biohumusu wytworzonego z różnych materiałów.

1 – biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej, 2 – biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%) i obornika bydłęcego (50%), 3 – biohumus z ziemi ogrodniczej (podłoże szklarniowe po prod. kwiatów), 4 – biohumus z obornika 1, 5 – biohumus z obornika 2, 6 – biohumus z obornika bydłęcego (70%) i owczego (30%), 7 – biohumus z osadu ściekowego (50%) i frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%), 8 – obornik.



Rys. Id. Porównanie mikroflory obornika oraz biohumusu wytworzonego z różnych materiałów.

1 – biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej, 2 – biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%) i obornika bydlęcego (50%), 3 – biohumus z ziemi ogrodniczej (podłoże szklarniowe po prod. kwiatów), 4 – biohumus z obornika 1, 5 – biohumus z obornika 2, 6 – biohumus z obornika bydlęcego (70%) i owczego (30%), 7 – biohumus z osadu ściekowego (50%) i frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%), 8 – obornik.



Rys. 2. Porównanie liczebności bakterii promieniowców i grzybów w oborniku oraz biohumusie wytworzonym z różnych materiałów.

1 – biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej, 2 – biohumus z frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%) i obornika bydlęcego (50%), 3 – biohumus z ziemi ogrodniczej (podłoże szklarniowe po prod. kwiatów), 4 – biohumus z obornika 1, 5 – biohumus z obornika 2, 6 – biohumus z obornika bydlęcego (70%) i owczego (30%), 7 – biohumus z osadu ściekowego (50%) i frakcji stałej gnojowicy świńskiej (50%), 8 – obornik.

nawiasach współczynniki korelacji Pearsona) pomiędzy poziomem biomasy żywych mikroorganizmów a liczebnością organizmów proteolitycznych (0,6375), lipolitycznych (0,8002) i amylolitycznych (0,6032), a także pomiędzy liczebnością promieniowców a liczebnością wyżej wymienionych grup mikroorganizmów (wsp. korelacji Pearsona odpowiednio: 0,9324, 0,7258, 0,9095). Istnieje też powiązanie pomiędzy aktywnością celulolityczną gleby a liczebnością bakterii (0,5084), promieniowców (0,5962) i organizmów amylolitycznych (0,8323).

Podsumowując można stwierdzić, iż ilość biomasy żywych mikroorganizmów w badanych próbkach biohumusu kształtowała się na ogół na poziomie zbliżonym do obserwowanego w oborniku. Podobnie, poza nielicznymi wyjątkami (duży udział promieniowców w próbce nr 7 oraz na ogół wyższa liczebność drobnoustrojów proteolitycznych), przedstawiały się proporcje pomiędzy poszczególnymi grupami drobnoustrojów. Uwidocznilo się też znaczne zróżnicowanie mikroflory biohumusu wyprodukowanego z różnych materiałów.

LITERATURA

- [1] Anderson J. P. E., Domsch K.H.: A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.* 10, 215–221, 1978.
- [2] Atlawinitie O. P., Stanisławczucie I. S., Sziulauskene N. I.: Wlianie dożdżowych czerwiej na agrochimizeskije swojstwa, mikrofloru i fiermentatiwnuju aktiwnost diemowo-podzolistoj poczwy. *Liet. TSR Moks. Ak. Darbai, Ser. C/B, 3/75*, 75–82, 1981.
- [3] Burbianka M., Pliszka A.: *Mikrobiologia żywności*. PZWL, Warszawa 1971.
- [4] Cooney D. G., Emerson R.: *Termophilic fungi*. Freeman and Co., London 1964.
- [5] Cyganow W. A., Żukow R. A., Timofiejewa K. A.: Morfologobiochimizeskije osobienosti nowowo widia aktinomyiceta 2732/3. *Mikrobiologija*, 33, (5), 863–869, 1964.
- [6] Jakubczyk H.: Zmiany zachodzące w mikroflorze gleb łąkowych pod wpływem działalności dżdżownic i mrówek. *PTG, Kom. Biol. Gleby*, 12, Warszawa, 16–21, 1974.
- [7] Kasprzak K.: Opinia dotycząca opracowania pt.: Hodowla dżdżownic Red hybrid of California dla produkcji biohumusu biologicznego. *Maszynopis*, 1988.
- [8] Kędzia W., Konar H.: *Diagnostyka mikrobiologiczna*. PZWL, Warszawa 1974.
- [9] Maliszewska W.: *Proponowana szczegółowa metodyka analiz mikrobiologicznych gleby*, IUNG, Puławy, 1954.
- [10] Martin J. P.: Use of acid, rose bengale and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.*, 6, 215–233, 1950.
- [11] Oziemblewska - Molska J.: Zmiany mikroflory w czasie dojrzewania obornika. *Zesz. Nauk. SGGW – Rolnictwo*, 5, 59–75, 1962.
- [12] Szczygłów A.: Hodowla dżdżownic Red hybrid of California dla produkcji humusu biologicznego. *WOPR, Lubniewice*, 1988.
- [13] Szember A.: *Zarys mikrobiologii rolniczej*. PWN, Warszawa 1985.