

WPŁYW NIEKTÓRYCH ODPADÓW ORGANICZNYCH NA LICZEBNOŚĆ I AKTYWNOŚĆ DROBNOUSTROJÓW GLEBOWYCH

M. Dąbek-Szreniawska, A. I. Wyczółkowski

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
e-mail: mdsz@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie. Celem podjętych badań była próba określenia jak charakter rozdrobnionych odpadów organicznych dodanych do gleby oddziałuje na liczebność wybranych grup drobnoustrojów glebowych oraz intensywność wywołanych przez nie procesów biochemicznych. W przedstawionej pracy nie stwierdzono zależności pomiędzy ilością drobnoustrojów amonifikujących a zawartością poszczególnych czynników dodawanych do gleby. Natomiast emisja CO₂ i nagromadzenie się N-NH₄⁺ w podłożu były wyraźnie zależne od liczebności badanej grupy drobnoustrojów, ale różnie ukształtowane w czasie trwania doświadczenia. Szybsza mineralizacja dodanych resztek roślinnych i zwierzęcych była związana z dobranymi parametrami fizycznymi przeprowadzonego doświadczenia.

Słowa kluczowe: odpady organiczne, liczebność i aktywność mikroorganizmów glebowych.

WSTĘP

Alexander [1] i Smyk [11,12] podkreślają, że mikroorganizmy z mikrofauną są uważane za czynnik, który wraz z szatą roślinną określa zarówno kierunek jak i charakter procesów biochemicznych i chemicznych związanych z aktywnością biologiczną i właściwościami fizyko-chemicznymi gleb uprawnych.

Według Marszewskiej-Ziemieckiej [7] i Myśkowa [9] mikroorganizmy odznaczając się dużą aktywnością metaboliczną wywierają istotny wpływ na procesy biochemiczne dotyczące przemian azotowych połączeń mineralnych i organicznych.

W celu zachowania żyzności gleby substancje rozpuszczalne pobierane z niej przez wzrastające rośliny muszą być uzupełniane albo jako nawożenie mineralne, albo poprzez biologiczny rozkład glebowej substancji organicznej i wprowadzonych resztek roślinnych. Nawożenie organiczne oddziałuje na uzyskiwane

plony z reguły zależnie od wartości stosunku pomiędzy biogenami, przede wszystkim: C/N, C/P, C/K. Wartości tych stosunków decydują również o intensywności i kierunku przemian nawozów.

Przez wprowadzenie odpadów roślinnych lub zwierzęcych do gleby po ich uprzednim rozdrobnieniu możemy w łatwy sposób poddać je utylizacji. Celem podjętych badań była próba określenia jak rodzaj rozdrobnionych odpadów organicznych dodanych do gleby oddziałuje na liczebność wybranych grup drobnoustrojów glebowych oraz intensywność wywołanych przez nie procesów biochemicznych.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto następujące odpady organiczne: zielone części roślin motylkowych, pierze, grzybnie pofermentacyjne. Odpady te miały formę stałą, silnie rozdrobnioną – w niewielkim stopniu rozpuszczalną w wodzie.

Doświadczenie wykonano zgodnie ze schematem wieloczynnikowym dwu poziomowym [2,3]. Całość doświadczenia przeprowadzona była w warunkach laboratoryjnych. Okres eksperymentu trwał 23 dni. Każda seria zawierała trzy rodzaje odpadów (x_1 , x_2 , x_3):

| Odpady organiczne | | |
|---------------------|--------|----------|
| x_1 | x_2 | x_3 |
| Resztki motylkowych | Pierze | Grzybnia |

Każdy czynnik (dodatek azotu organicznego) w serii występował w dwóch poziomach (stężeniach). W poszczególnych wariantach doświadczenia ilość dodanej substancji lub związku chemicznego przy danym poziomie wynosiła:

| Czynnik – dodatek | Poziom (w g/100 g gleby) | |
|--|--------------------------|--------------|
| | W (+) wysoki | N (-) niższy |
| Resztki motylkowych: | | |
| Zmielona powietrznie sucha (p.s.) masa części nadziemnych lubinu żółtego | 2,70 | 1,40 |
| Pierze: | | |
| Zmielona p.s. masa piór okrywowych kur i kaczek | 1,40 | 0,50 |
| Grzybnia: | | |
| Sucha masa grzybni pofermentacyjnej z Zakładów Tarchomin | 4,30 | 2,20 |

Organiczne substancje odpadowe wprowadzano jednocześnie do gleby. Seria doświadczeń składała się z ośmiu wariantów doświadczalnych z nawożeniem organicznym. Obiekt kontrolny stanowiła gleba bez dodatków.

Serię zestawiono wg matrycy:

Czynniki:

| x_1 | Resztki motylkowych | x_2 | Pierze | x_3 | Grzybnia | nr kombinacji |
|--------|------------------------|-------|--------|-------|----------|---------------|
| Poziom | | | | | | |
| W | (+) | W | (+) | W | (+) | 1 |
| N | (-) | W | (+) | W | (+) | 2 |
| W | (+) | N | (-) | W | (+) | 3 |
| N | (-) | N | (-) | W | (+) | 4 |
| W | (+) | W | (+) | N | (-) | 5 |
| N | (-) | W | (+) | N | (-) | 6 |
| W | (+) | N | (-) | N | (-) | 7 |
| N | (-) | N | (-) | N | (-) | 8 |
| 0 | | 0 | | 0 | | K |

Przygotowano trzykilogramowe naważki gleby celem wprowadzenia resztek organicznych. Naważki substratów, odpowiednie dla danego poziomu, umieszczono razem w kolbie stożkowej (suchej) poj. 1 dm³ i zmieszano przez energiczne wytrząsanie w ręku. Mieszano bardzo dokładnie glebę z dodatkami. Przesypywano porcjami do pojemnika szklanego. W czasie przesypywania każdą nasypaną warstwę nawilżano wodą destylowaną za pomocą spryskiwacza. Próbkę umieszczona w pojemniku miała wilgotność około 60% p.p.w.

Naważkę gleby dla poziomu zerowego K (kontrola) w serii nawilżano odpowiednią ilością wody destylowanej podczas przesypywania do pojemnika. Pojemniki przechowywano przez cały czas trwania doświadczenia w temperaturze 20⁰C±2⁰C. Próbkę z pojemników pobierano: do analiz mikrobiologicznych w terminach 0, 2, 5, 8 i 21 dnia od założenia doświadczenia; do analiz chemicznych w terminach 0 (po napełnieniu pojemników) 2, 5, 8 i 21 dnia doświadczenia.

Liczebność bakterii potencjalnie uzdolnionych do przeprowadzania amonifikacji określono według standardowych metod [10]. W tym celu użyto pożywki agarowej (Pa) o składzie: pepton (Difco) 0,30 g; NaCl 0,15 g; agar 16,00 g; woda wodociągowa 1000 cm³. Wysiew wykonano w 5 równoległych powtórzeniach na płytkach Petriego, z dwóch kolejno dobranych rozcieńczeń. Po 2, 3, 5, 7, 10, 12, 15 dniach inkubacji w temperaturze 22⁰ C liczono kolonie bakterii amonifikujących.

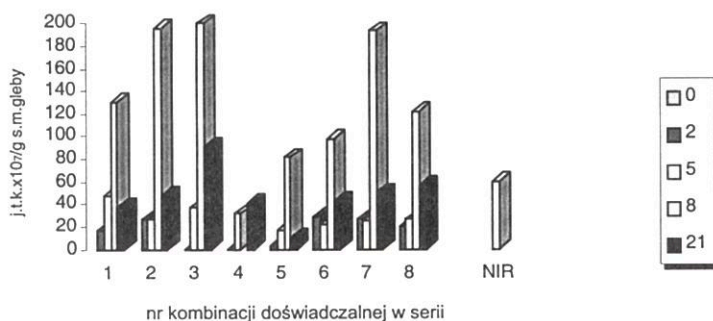
W próbkach gleby oznaczono:

1. zawartość azotu amonowego metodą Nesslera – kolorymetrycznie.
2. intensywność wydzielania CO_2 - wg Maciaka [5]. Próbki gleby 50,0 g (gleba plus substrat), inkubowano w temperaturze 30°C przez 24 godziny.

Wszystkie oznaczenia wykonywano w trzech równoległych powtórzeniach.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uzyskane wyniki liczebności bakterii amonifikujących w serii doświadczeń z dodatkiem odpadów łubinu, pierza, grzybni przedstawiono na Rys. 1. Z danych tych wynika, że przez cały czas doświadczenia wpływ na liczebność bakterii miały wyższe dawki odpadów łubinu i pierza. Wpływ wyższej dawki grzybni pofermentacyjnej zaznaczał się tylko w połączeniu z wyższymi dawkami łubinu lub pierza. Jednakże w liczbach bezwzględnych liczebność kolonii bakterii amonifikujących otrzymana na pożywce z peptonem była stosunkowo niska, nie przekraczająca 1900 milionów w 1 g podłoża glebowego.



0, 2, 5, 8, 21 - czas inkubacji w dniach
j.t.k. jednostki tworzące kolonie

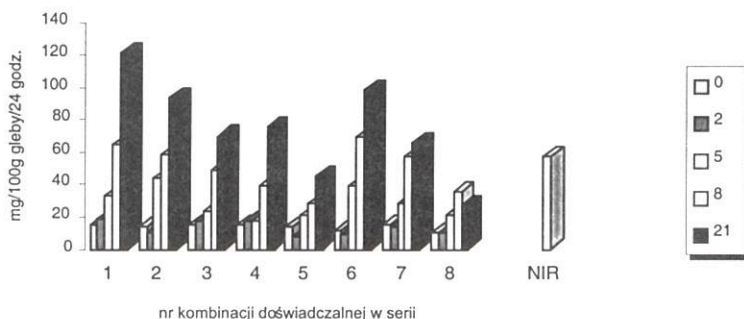
Rys. 1. Ilość amonifikatorów.

Fig. 1. Number of ammonifiers.

Zaobserwowano, że niezależnie od kombinacji doświadczalnej, liczebność bakterii amonifikujących w podłożu glebowym, osiągała maksymalne wartości 8 dnia po wprowadzeniu odpadów organicznych. W tym terminie różnice w liczebności bakterii były istotne zależnie od wariantu nawożenia. Natomiast w pozostałych terminach różnice między poszczególnymi kombinacjami były nieistotne.

Na Rys. 2 przedstawiono ilości azotu amonowego oznaczonego w próbkach podłoża glebowego. Stwierdzono, że oddziaływanie poszczególnych odpadów

organicznych (x_1 , x_2 , x_3) na ilość tego składnika, a więc pośrednio na natężenie amonifikacji, była związana z długością trwania doświadczenia, tzn. czasem ich inkubowania w glebie. W ciągu pierwszych dni inkubacji (terminy 0,2,5 dni) ilość azotu amonowego była niezróżnicowana pomiędzy kombinacjami i była bardzo niska. Pod koniec doświadczenia, czyli po 21 dniach inkubacji odpadów w glebie, stwierdzono największą ilość azotu amonowego.



0, 2, 5, 8, 21 - czas inkubacji w dniach

Rys. 2. Zawartość N-NH₄.

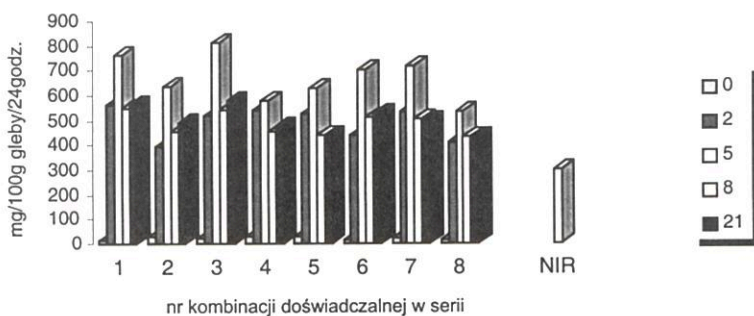
Fig. 2. NH₄ content.

Największą ilość CO₂, 0,95 masy podłoża glebowego (Rys. 3) stwierdzono 5 dnia inkubacji próbek gleby. Natomiast nie można było stwierdzić wyraźnego powiązania pomiędzy nawożeniem a intensywnością wydzielania CO₂ z próbek podłoża, jak również wyraźnego zróżnicowania w zależności od dawki substratu dodanego do gleby. Obserwowano natomiast związek pomiędzy terminami analiz a wydzielaniem CO₂.

Wyniki przedstawione na Rys. 1,2,3 wskazują na wyraźne ukształtowanie się procesów metabolicznych w zależności od populacji mikrobiologicznych podłoża glebowego. Wraz ze zwiększeniem się liczebności amonifikatorów w ciągu pierwszych dni obserwowano jednoczesną intensywną emisję CO₂. Zwiększenie się ilości bakterii amonifikujących powodowało również bardzo znaczny wzrost ilości azotu amonowego w podłożu, obserwowany w ostatnim terminie analiz (po 21 dniach inkubacji).

Wprowadzone do gleby odpady organiczne służyły mikroorganizmom przede wszystkim za źródło węgla, a dopiero po wstępnym rozkładzie odpadów uwalniał się z nich azot amonowy, który następnie nagromadzał się w podłożu. Wyniki te

wskazują na to, że w badanych próbkach podłoży występowały mikroorganizmy o bardzo różnych uzdolnieniach fizjologicznych, a nie tylko drobnoustroje amonifikujące organiczne substancje azotowe.



0, 2, 5, 8, 21 - czas inkubacji w dniach

Rys. 3. Wydzielanie CO₂.

Fig. 3. CO₂ emission.

Volz i Heichel [13] po wprowadzeniu do gleby resztek pofermentacyjnych, uzyskanych z przemysłu farmaceutycznego, obserwowali wyraźny wzrost ogólnej liczebności bakterii już w ciągu pierwszego tygodnia i utrzymywanie się dość wysokiej liczebności przez następne cztery miesiące. Również badania Muszyńskiej i Andrzejewskiego [8] potwierdziły istotny wpływ dodatku materiału roślinnego o wąskim stosunku C/N (np. łodyg łubinu) na zwiększoną ilość bakterii proteolitycznych, amonifikatorów i zbiłczających azotyny. Ten stymulujący wpływ cytowani autorzy obserwowali przez cały czas doświadczenia (do 80 dni).

Przyrost amonowej i azotanowej formy azotu w czasie inkubacji jest według Mercika i in. [6], ściśle uzależniony od ilości węgla organicznego i azotu ogólnego w glebie oraz jest tym większy, im wyższe stosowano dawki obornika.

Dąbek-Szreniawska i Wilke [4] wykazali różnice w aktywność oddechowej bakterii i grzybów, mierzone wydzielaniem CO₂, zależnie od wielkości frakcji agregatów glebowych i zawartej w niej substancji organicznej.

Porównując wyniki innych autorów z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy można sądzić, że odpowiednio dobrane parametry inkubacji (wilgotność, temperatura) oraz sposób przygotowania podłoża (przesianie gleby, rozdrobnienie składników dodawanych, dokładne wymieszanie składników z glebą) mogą mieć decydujący wpływ na rozkład odpadów organicznych. Procedura przygotowania podłoża do

inkubacji przyspieszyła proces mineralizacji nierozpuszczalnych substancji użytych do nawożenia, gdyż ich rozdrobnienie i dokładne wymieszanie z glebą ułatwiło zetknięcie się z komórkami drobnoustrojów. Dokładne nawilżenie powoduje lepszy kontakt z rozpuszczonymi enzymami pozakomórkowymi i ewentualne rozprzestrzenienie w podłożu substancji wymywalnych wodą z komórek resztek roślinnych i zwierzęcych, co równocześnie znacznie skraca czas intensywnej mineralizacji.

WNIOSKI

1. W przedstawionych badaniach nie wykazano zależności pomiędzy ilością drobnoustrojów amonifikujących a zawartością testowanych odpadów organicznych dodawanych do gleby.
2. Intensywność emisji CO₂ i nagromadzenie się N-NH₄⁺ w podłożu były wyraźnie zależne od liczebności badanej grupy drobnoustrojów.
3. Tempo mineralizacji wprowadzanych do gleby odpadów roślinnych i zwierzęcych było związane z dobranymi parametrami fizycznymi przeprowadzonego doświadczenia.

PIŚMIENNICTWO

1. **Alexander M.:** Ekologia mikroorganizmów. PWN, Warszawa, 638, 1975.
2. **Bondarow G., Statjuha G. A., Potjazenko J. A.:** Planirovanije eksperimenta pri optimalizaciji processov chimičeskoj technologii. Izd. Vissa Škola, Kiev, 1980.
3. **Dąbek-Szreniawska M., Kondracka B., Lipiec J., Malicki J., Tarkiewicz S.:** Influence of soil compaction and suction pressure on the number of microorganisms. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 398, 7-11, 1992.
4. **Dąbek-Szreniawska M., Wilke B. W.:** Microbiological activity within various fractions of soil aggregates. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 436, 13-19, 1996.
5. **Maciak F.:** Materiały do ćwiczeń z rekultywacji terenów zdegradowanych. Wyd. SGGW-AR, Warszawa, 127, 1985.
6. **Marszewska-Zięmięcka J.:** Mikrobiologia gleby i nawozów organicznych. (red.): PWRiL, Warszawa, 450, 1974.
7. **Mercik S., Korschens M., Bielawski W., Russel S., Rumpel J.:** Ammonification, nitrification activity and soil respiration intensity as effected by long-term fertilization and soil type. Ann. Warsaw Agricult. Univ. - SGGW, Agricult., 29, 27-35, 1995.
8. **Muszyńska M., Andrzejewski M.:** Microbiological turnover of nitrogen in soil. Part II. The influence of plant material on the dynamics of microorganisms active in nitrogen turnover. Polish J. Soil Sci., 7, (2), 159-168, 1974.

9. **Myśków W.:** Udział drobnoustrojów w przemianach związków azotowych w glebie w zależności od niektórych czynników środowiska. W: Mikrobiologiczne przemiany związków azotowych w glebie w różnych warunkach ekologicznych. W. Maliszewska (red.), Wyd. IUNG, Puławy, cz. I, 45-70, 1981.
10. **Parkinson D., Gray T.R.G., Williams S.T.:** Methods for studying the ecology of soil microorganisms. Blackwell Scientific Publication, Oxford, Edinburgh, 116, 1971.
11. **Smyk B.:** Mikroorganizmy a produktywność biologiczna gleb. Studia Ośr. Dok. Fizjogr., 12, 49-95, 1984.
12. **Smyk B.:** Mikroorganizmy a stabilność ekosystemów polowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 306, 127-140, 1985.
13. **Volz M.G., Heichel G.H.:** Nitrogen transformations and microbial population dynamics in soil amended with fermentation residue. J. Environ. Qual., 8, (3), 434-439, 1979.

THE INFLUENCE OF THE ORGANIC RESIDUES ON THE NUMBER AND ACTIVITY OF THE SOIL MICROORGANISMS

M. Dąbek-Szreniawska, A. I. Wyczółkowski

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences
ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
e-mail: mdsz@demeter.ipan.lublin.pl

Summary. The research was carried out on the influence of the organic residues on the number and activity of the soil microorganisms. Relation between the number of ammonifiers and the organic residues added to the soil was not observed. However, the CO₂ emission and the amount of N-NH₄⁺ depended on the number of microorganisms. During the experiments the influence of physical parameters on the mineralization of the organic residues was observed.

Key words: organic residues, the number and activity of the soil microorganisms.