

KATARZYNA GRATA, TERESA KRZYŚKO-ŁUPICKA

## WPŁYW FOSFORANU MOCZNIKA JAKO ŚRODKA DEZYNFEKCYJNEGO OBORNIKA NA BIOLOGICZNE I BIOCHEMICZNE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

### INFLUENCE OF CARBOMIDE PHOSPHATE AS THE FARMYARD DISINFECTANT ON THE BIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ACTIVITY OF THE SOIL

Katedra Biologii Molekularnej i Eksperymentalnej, Zakład Mikrobiologii i Biotechnologii,  
Uniwersytet Opolski

*Abstract:* The main objective of the study was to assess the influence carbomide phosphate has on the number of microorganisms and biochemical activity of soil while used as farmyard disinfectant (in a pot experiment). In the combinations with the added carbomide phosphate the inhibition process of the growth of bacteria was observed, whereas stimulating action on the growth of fungi, ammonifiers and nitrifiers (especially II phase). No clear influence of carbomide phosphate on the MPN of denitrifiers was observed. Biochemical examinations proved that carbomide phosphate application increased  $N-NH_4$ , phosphorus and magnesium content in the soil solution, in comparison to soil alone and soil with farmyard manure.

*Key words:* carbomide phosphate, farmyard, microbiological activity of soil.

*Słowa kluczowe:* fosforan mocznika, obornik, aktywność mikrobiologiczna gleby.

## WSTĘP

Mikroorganizmy glebowe są ważnym czynnikiem decydującym o zachodzących w glebie procesach biologicznych, biochemicznych. Wpływają one na żywność i produktywność biologiczną gleb. Dynamika zmian składu ilościowego i jakościowego, jak również aktywności biologicznej gleby w dużym stopniu zależy od zabiegów agrotechnicznych, spośród których podstawowe znaczenie ma nawożenie, a zwłaszcza rodzaj zastosowanego nawozu. Z nawozami organicznymi wprowadza się do gleby składniki pokarmowe niezbędne dla roślin i mikroorganizmów, jak również drobnoustroje potencjalnie chorobotwórcze [Kobus 1995, Kobus i in. 1988, Mazur 1996, 1999, Mazur, Latała i in. 1996, Sądej 1996]. Wcześniejsze badania nad możliwością wykorzystania fosforanu mocznika do dezynfekcji wykazały hamujące działanie na rozwój bakterii i grzybów [Krzyśko-Łupicka i in. 1996, Latała i in. 1996].

Celem pracy była ocena wpływu fosforanu mocznika zastosowanego jako środek dezynfekcyjny obornika na liczebność mikroorganizmów glebowych oraz na zawartość mikro- i makroelementów w glebie.

## MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań były próbki gleby brunatnej właściwej o  $\text{pH}_{\text{KCl}} 5,5$  pobranej wiosną z warstwy gleby 0–25 cm. Doświadczenie prowadzono w warunkach laboratoryjnych w wazonach (po 1,0 kg pow. s.m. gleby) w 3 powtórzeniach. Czynnikiem badanym były:

I dawka obornika: 0 ; 25,56 g · kg<sup>-1</sup> s.m. gleby;

II dawka fosforanu mocznika (P – 18,76%, N – 17,8%): 0; 1,22 g · kg<sup>-1</sup> s.m. gleby.

Dawkę fosforanu mocznika ustalono doświadczalnie tak, aby po zastosowaniu do obornika obniżyła jego pH do 4,0. Następnie glebę wymieszano z obornikiem lub fosforanem mocznika oraz z dezynfekowanym obornikiem. Próbkę gleby inkubowano w temp. ok. 20°C przez 90 dni utrzymując stałą wilgotność (ok. 60% pojemności wodnej). Po 2, 7, 30 i 90 dniach pobierano próbki gleby do analiz mikrobiologicznych, które obejmowały oznaczenia:

- ogólnej liczby bakterii właściwych (B) metodą hodowlano-płytkową na pożywce agarowej z wyciągiem glebowym i K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> [Martyniuk i in. 1998],
- ogólnej liczby promieniowców (P) metodą hodowlano-płytkową na pożywce skrobiowo-kazeinowej (Scharlau Chemie),
- ogólnej liczby grzybów (G) metodą hodowlano-płytkową na podłożu Martina (Scharlau Chemie),
- oznaczenie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL) amonifikatorów, nityfikatorów I i II fazy oraz denityfikatorów (PN-75 C-04615/18, PN-77 C-04615/20, PN-75 C-04615/19).

Liczebność wszystkich badanych grup drobnoustrojów wykonano w 3 powtórzeniach, a wynik (B), (P), (G) podano jako wartości średnie z powtórzeń w przeliczeniu na 1 kg suchej masy gleby.

Analizy chemiczne wykonane z próbek uśrednionych dotyczyły oznaczeń pH metodą potencjometryczną, P – metodą kolorymetryczną Engera w modyfikacji Riehma [Lityński i in. 1972], a pozostałych pierwiastków (formy ogółem) – K, Mg, B, Mn, Cu, Zn, Fe – metodą ASA (po 7 i 90 dniach) oraz określono zawartość N-NH<sub>4</sub> i N-NO<sub>3</sub> – metodą Grewelinga-Peecha (po 7, 30 i 90 dniach) [Nowosielski 1974].

Obliczenia statystyczne wykonano metodą analizy wariancji z użyciem testu Duncana.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone badania mikrobiologiczne wykazały, że dodatek materii organicznej w postaci obornika sprzyjał rozwojowi bakterii, co jest zgodne z badaniami innych autorów [Kobus i in. 1988, Mazur 1999, Myśków i in. 1986, Nowak, Michalcewicz 1993, Strzelec 1986]. Natomiast po zastosowaniu fosforanu mocznika stwierdzono jego właściwości dezynfekcyjne, co objawiało się hamowaniem ogólnej liczby bakterii do 30 dnia badań. Po 90 dniach zaobserwowano stan równowagi biologicznej, gdyż liczebność ich w kombinacjach z obornikiem i fosforanem mocznika była zbliżona (tab. 1). Liczebność promieniowców ulegała nieznacznym wahaniom w ciągu całego okresu badań zarówno po zastosowaniu obornika, jak i fosforanu mocznika (FM). Można zauważyć, że fosforan mocznika nieznacznie stymulował wzrost ich liczebności w porównaniu z liczebnością w glebie z obornikiem, czego jednak nie udowodniono statystycznie. W przeciwieństwie do działania na bakterie fosforan mocznika stymulował namnażanie grzybów. Po 7 i 90 dniach najwięcej grzybów stwierdzono w glebie z obornikiem i FM, a najmniej w glebie z obornikiem w porównaniu z samą glebą (tab.1). Wystąpienie po zastosowaniu fosforanu mocznika, przy jednocześnie niższej

TABELA 1. Liczebność drobnoustrojów w 1 kg s.m. gleby w zależności od nawożenia  
 TABLE 1. Number of microorganisms in 1 kg d.m. of soil depending on fertilization

Mikroorganizmy Microorganisms	Dni Days	Kombinacje – Treatments				Średnia Average
		I	II	III	IV	
Bakterie Bacteria $\times 10^{11}$	2	3,87	0,08	0,45	0,42	1,20
	7	322,50	17,07	13,35	5,80	89,68
	30	115,00	120,50	2,70	26,75	66,24
	90	1140,00	120,50	112,70	132,50	376,42
	Średnia Average	395,34	64,53	32,31	41,36	133,38
NIR* ; LSD*	a – 35,18** ; b – 35,18** ; a x b – 70,37**					
Promieniowce <i>Actinomyces</i> $\times 10^8$	2	0,68	2,38	10,20	7,46	5,18
	7	10,20	2,01	1,02	3,06	4,07
	30	1,87	1,28	0,51	0,85	1,12
	90	0,34	0,09	0,30	0,51	0,31
	Średnia Average	3,27	1,44	3,00	2,97	2,67
NIR* ; LSD*	a – n.s. ; b – 2,20** ; a x b – 4,40**					
Grzyby Fungi $\times 10^7$	2	1,43	1,71	1,89	1,55	1,64
	7	1,54	1,44	6,60	5,76	3,84
	30	1,97	3,07	1,86	5,63	3,13
	90	0,17	0,24	7,06	0,41	1,97
	Średnia Average	1,27	1,61	4,36	3,34	2,64
NIR* ; LSD*	a – 1,67** ; b – 1,18* ; a x b – 3,33 **					

\*NIR dla: a – nawożenia, b – terminu analizy; \*LSD for: a – fertilization b – analyses time;

\*NIR istotny dla: LSD significant for: \*\* $p < 0,01$ , \* $p < 0,05$ ;

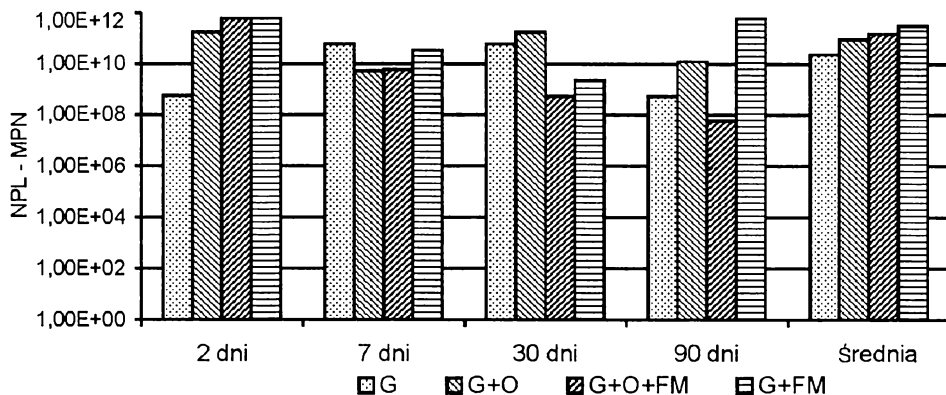
I – gleba bez nawożenia – soil without fertilization; II – gleba + obornik – soil + farmyard;

III – gleba + obornik + fosforan mocznika – soil + farmyard + carbamide phosphate;

IV – gleba + fosforan mocznika – soil + carbamide phosphate

liczebności bakterii, liczebności grzybów wyższej niż w glebie z obornikiem można tłumaczyć niższą wartością pH gleby (tab. 3) oraz brakiem konkurencji ze strony bakterii [Myśków 1981, Nowak, Michalcewicz 1993, Ślizak, Piotrowski 1992].

Dodatek substancji organicznej w postaci obornika wpływa również na wzrost niektórych grup fizjologicznych, np. może stymulować amonifikatory, drobnoustroje immobilizujące  $\text{NO}_3$  czy ograniczać rozwój nityfikatorów [Mazur 1996, Mazur 1999, Strzelec 1986]. Liczebność amonifikatorów w glebie z dodatkiem obornika i FM była początkowo wyższa, a następnie obniżyła się w porównaniu z glebą z obornikiem. Średnia z całego okresu badań wskazuje, że w obecności fosforanu mocznika liczebność tych bakterii była 10-krotnie większa niż w glebie samej czy z dodatkiem obornika



RYSUNEK 1. Liczebność amonifikatorów w glebie w zależności od nawożenia [NPL · kg<sup>-1</sup> s.m. gleby]  
 FIGURE 1. Number of ammonifiers in soil depending on fertilization [MPN in 1 kg d.m. of soil]

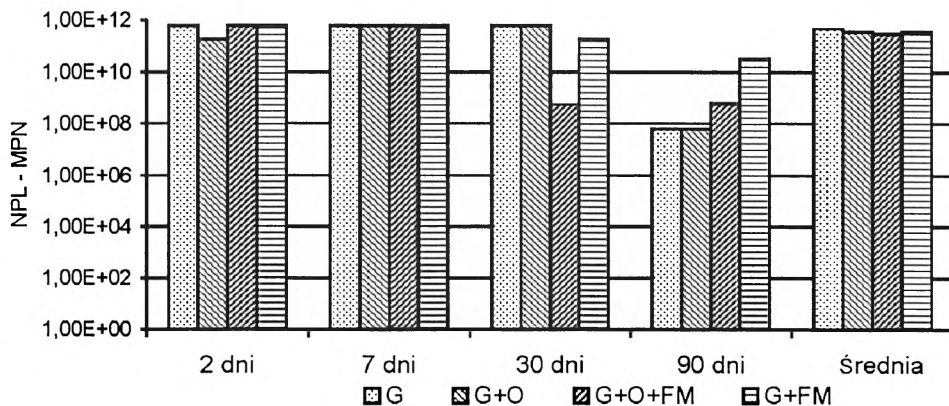
TABELA 2. Zawartość mineralnych form azotu w roztworze glebowym w zależności od nawożenia [mg · kg<sup>-1</sup> s.m. gleby]  
 TABLE 2. The content of mineral nitrogen forms in soil solution depending on fertilization [mg · kg<sup>-1</sup> d.m. of soil]

Forma azotu Nitrogen form	Dni Days	Kombinacje – Treatments*				Średnia Average
		I	II	III	IV	
N-NO <sub>3</sub>	7	39,24	42,43	42,69	45,88	42,56
	30	38,98	45,37	48,44	46,27	44,76
	90	35,79	42,43	44,48	46,39	42,27
	Średnia Average	38,00	43,41	45,20	46,18	43,19
NIR*, LSD	a – 1,85**; b – 1,61**; a x b – 2,21*					
N-NH <sub>4</sub>	7	25,82	29,27	186,86	194,91	108,96
	30	22,49	21,98	51,12	111,19	51,69
	90	22,37	20,45	29,52	68,63	35,24
	Średnia Average	23,56	23,90	89,16	124,57	65,29
NIR*, LSD	a – 1,89**; b – 1,64**; a x b – 3,28**					

\* – objaśnienia podano pod tabelą 1; explanations under Table 1

(rys. 1). Nie odnotowano wyraźnego wpływu fosforanu mocznika na liczebność denitryfikatorów. Jedynie po 90 dniach badań liczebność ich była wyższa w próbkach gleb z fosforanem mocznika. Średnia ich liczebność z całego okresu badań we wszystkich kombinacjach była rzędu 10<sup>11</sup> (rys. 2).

Wyniki dotyczące drobnoustrojów nityfikacyjnych wskazują, że fosforan mocznika zwiększał liczebność nityfikatorów I fazy, a w obecności obornika obserwowano niewielkie ich obniżenie (rys. 3). W kombinacjach z fosforanem mocznika obserwowano 10-krotnie większą ich liczebność



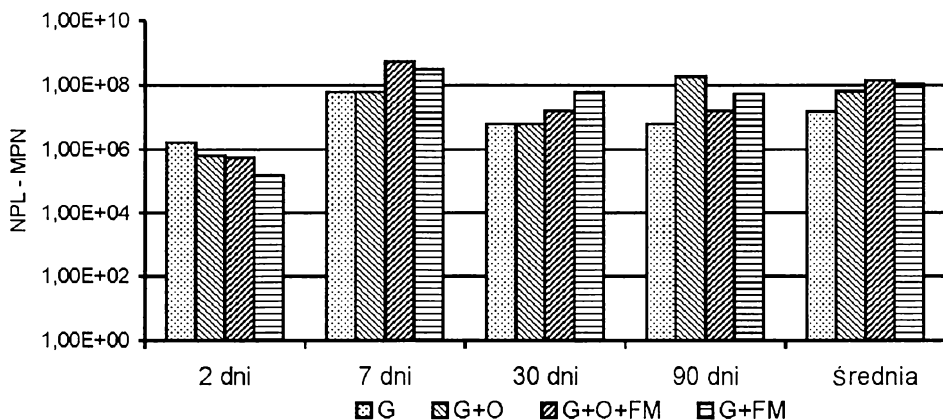
RYSUNEK 2. Liczebność denitryfikatorów w glebie w zależności od nawożenia [NPL · kg<sup>-1</sup> s.m. gleby]  
 FIGURE 2. Number of denitrifiers in soil depending on fertilization [MPN in 1 kg d.m. of soil]

TABELA 3. Zawartość wybranych makro- i mikroelementów w glebie w zależności od nawożenia

TABLE 3. Content of macro- and micronutrients in soil depending on fertilization

Wyszczególnienie Specification	Jednostka Unit	Dni Days	Kombinacje – Treatments*				
			I	II	III	IV	
P	g · kg <sup>-1</sup>	7	0,40	0,39	0,62	0,60	
		90	0,32	0,37	0,55	0,43	
K		7	0,55	0,52	0,66	0,44	
		90	0,43	0,57	0,56	0,52	
Mg		7	0,07	0,09	0,13	0,07	
		90	0,08	0,13	0,17	0,08	
Fe		7	2,14	1,98	1,98	2,30	
		90	1,25	1,32	1,25	1,31	
Mn		7	0,19	0,17	0,17	0,19	
		90	0,13	0,14	0,13	0,14	
Cu		mg · kg <sup>-1</sup>	7	7,70	6,40	6,90	6,60
			90	6,50	7,10	6,90	7,00
Zn	7		39,00	40,80	40,40	39,70	
	90		34,50	37,40	37,80	36,90	
B	7		1,37	1,37	1,47	1,15	
	90		1,21	1,53	1,56	1,11	
pH <sub>KCl</sub>	7		5,5	5,7	5,9	5,6	
	90		5,5	5,6	5,2	5,1	

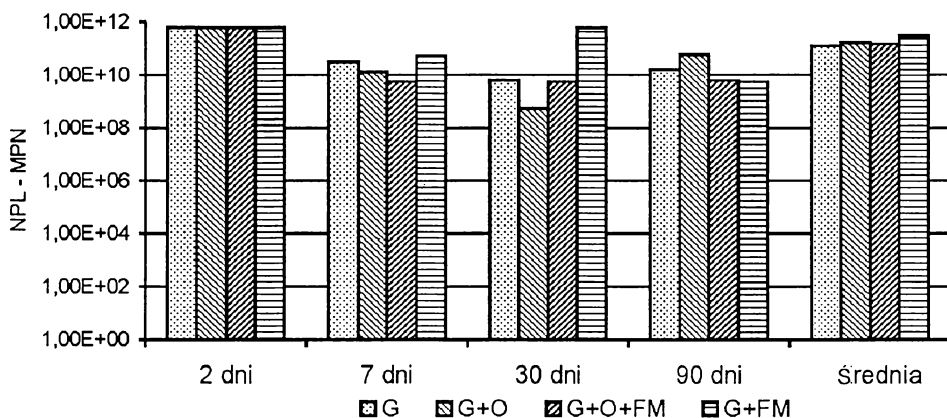
\* – objaśnienia pod tabelą 1 – explanations under Table 1



RYSUNEK 3. Liczebność nityfikatorów I fazy w glebie w zależności od nawożenia [NPL·kg<sup>-1</sup>s.m.gleby]  
 FIGURE 3. Number of nitrifiers of I phase in soil depending on fertilization [MPN in 1 kg d.m. of soil]

w porównaniu z glebą samą i nawożoną obornikiem. W przypadku nityfikatorów II fazy największą ich liczebność stwierdzono w glebie z fosforanem mocznika. Średnia ich liczebność z całego okresu badań we wszystkich próbkach gleby kształtowała się na poziomie 10<sup>11</sup> (rys. 4).

Nawożenie organiczne ma duże znaczenie dla zawartości mineralnych form N, jak również przyswajalnych składników w glebie [Koper i in. 1999, Mazur 1999]. Zastosowanie fosforanu mocznika zwiększyło zawartość mineralnych form azotu w roztworze glebowym w większym stopniu niż zastosowanie tylko obornika. Analiza przebiegu procesu przemian form mineralnych N wykazała systematyczne zmniejszenie zawartości azotu amonowego w czasie trwania badań, natomiast nieznaczne zwiększenie azotanowego, jednak jego ilość w próbkach gleby z fosforanem mocznika była wyższa niż w glebie samej oraz nawożonej obornikiem. Natomiast zawartość N-NO<sub>3</sub> była zbliżona do jego poziomu w kombinacji z obornikiem (tab. 2). Wyniki te mogą sugerować, iż w glebie nawożonej obornikiem, w której w azocie mineralnym udział N-NO<sub>3</sub> wzrastał, a N-NH<sub>4</sub> malał, dominuje proces nityfikacji nad amonifikacją. W glebie z fosforanem mocznika wzrost zawartości



RYSUNEK 4. Liczebność nityfikatorów II fazy w glebie w zależności od nawożenia [NPL·kg<sup>-1</sup>s.m.gleby]  
 FIGURE 4. Number of nitrifiers of II phase in soil depending on fertilization [MPN in 1 kg d.m. of soil]

N-NH<sub>4</sub> mógł być spowodowany zarówno ilością tego związku wprowadzanego do gleby, jak również intensywniejszym rozwojem drobnoustrojów amonifikacyjnych i mineralizacją organicznych form azotu [Kobus i in. 1988, Łabętowicz, Rutkowska 1996, Mazur 1999, Mazur, Sądej 1996].

Fosforan mocznika nie powodował większych zmian w zawartości makro- i mikroelementów. Pod wpływem jego działania zwiększała się jedynie zawartość fosforu i magnezu w glebie nawożonej obornikiem (tab. 3).

Zaobserwowane ilości pierwiastków w glebie nie odbiegały od norm, dlatego nie mogły mieć wyraźnego wpływu na liczebność mikroorganizmów i zachodzące procesy biochemiczne, na co zwracają uwagę inni autorzy [Barabasz 1985, Kucharski 1992].

## WNIOSKI

1. Fosforan mocznika stymulował rozwój grzybów, amonifikatorów i nityfikatorów (zwłaszcza II fazy), ograniczał liczebność bakterii ogółem, natomiast nie działał na denitryfikatory.
2. Zastosowanie fosforanu mocznika przyczyniło się do zwiększenia zawartości w glebie fosforu, magnezu, azotu amonowego i azotu azotanowego.

## LITERATURA

- BARABASZ W. 1985: Denitryfikacja w świetle współczesnych badań mikrobiologicznych i ekologicznych. *Post. Mikrob.* **24**, 1/2: 83–102.
- KOBUS J. 1995: Biologiczne procesy a kształtowanie żywności gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* **421**: 209–219.
- KOBUS J., KUREK E., JÓZEFACIUK C. 1988: Wpływ nawożenia organicznego na aktywność biologiczną zdegradowanego utworu lessowego. *Rocz. Glebozn.* **34**, 4: 159–170.
- KOPER J., PIOTROWSKA A., SIWIK A. 1999: Wpływ zróżnicowanego nawożenia gleby na kształtowanie się jej aktywności enzymatycznej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* **467**: 199–206.
- KRZYŚKO-ŁUPICKA T., LATAŁA A., ZYDRON K., NAMYSŁO P. 1996: Badanie wpływu fosforanu mocznika na wybrane szczepy bakterii. *Pr. Nauk. Inst. Techn. Nieorg. i Nawozów Miner. Politechniki Wrocławskiej*, **45**, Konferencje **26**: 340–345.
- KUCHARSKI J. 1992: The effect of zinc on yellow lupine development and on activity of soil microorganisms. *Pol. J. Soil Sci.* **25**, 2: 177–182.
- LATAŁA A., ZYDRON K., KRZYŚKO-ŁUPICKA T., NAMYSŁO P. 1996: Badanie wpływu wybranych preparatów chemicznych na mikroflorę kurzeńca. *Pr. Nauk. Inst. Techn. Nieorg. i Nawozów Miner. Politechniki Wrocławskiej*, **45**, Konferencje **26**: 346–349.
- LITYŃSKI T., JURKOWSKA H., GORLACH E. 1972: Analiza chemiczno-rolnicza. Gleby i nawozy. PWN.
- ŁABĘTOWICZ J., RUTKOWSKA B. 1996: Dynamika stężenia azotanów i jonu amonowego w roztworze glebowym w zróżnicowanych warunkach nawozowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* **440**: 223–229.
- MARTYNIUK S., ZIĘBA S., MAĆKOWIAK C. 1998: Zależności pomiędzy aktywnością enzymatyczną gleby a plonami jęczmienia jarego w wieloletnim doświadczeniu polowym. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Konferencje XVIII*, **332**: 31–38.
- MAZUR T. 1996: Nawożenie organiczne a zawartość azotanów w glebie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* **440**: 239–247.
- MAZUR T. 1999: Rolnicze i ekologiczne znaczenie nawożenia organicznego i mineralnego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* **467**: 151–157.
- MAZUR T., SĄDEJ W. 1996: Dynamika zawartości azotu mineralnego w czasie inkubacji gleby nawożonej gnojowicą bydłą, obornikiem i nawozami mineralnymi. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* **440**: 249–255.

- MYŚKÓW W., T. 1981: Próby wykorzystania wskaźników aktywności mikrobiologicznej do oceny żyzności gleby. *Post. Mikrob.* **20**, 3/4: 173–191.
- MYŚKÓW W., T., JASZCZEWSKA B., STACHYRA A., NAGLIK E. 1986: Substancje organiczne gleby – ich rolnicze i ekologiczne znaczenie. *Rocz. Glebozn.* **37**, 2/3: 15–35.
- NOWAK A., MICHALCEWICZ B. 1993: Wpływ nawożenia obornikiem, słomą i biohumusem na liczebność bakterii, grzybów, promieniowców oraz biomasę mikroorganizmów w glebie. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo 57, Ser. Przyrodnicza*, **161**: 101–113.
- NOWOSIELSKI O. 1974: Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL.
- PN-77 C 04615/18 Badania mikrobiologiczne. Oznaczanie bakterii amonifikacyjnych metodą próbówką.
- PN-77 C 04615/19 Badania mikrobiologiczne. Oznaczanie bakterii denitryfikacyjnych metodą próbówką.
- PN-77 C 04615/20 Badania mikrobiologiczne. Oznaczanie autotroficznych bakterii nitryfikacyjnych metodą hodowli na pożywkach płynnych.
- STRZELEC A. 1986: Wpływ herbicydów na aktywność biologiczną i przemiany biochemiczne w glebie nie nawożonej oraz nawożonej organicznie i mineralnie. *Rocz. Glebozn.* **37**: 83–102.
- ŚLIZAK W., PIOTROWSKI W. 1992: Wpływ wybranych antybiotyków i fungicydów na rozwój mikroorganizmów glebowych na tle zróżnicowanego nawożenia. II Doświadczenie *in vitro* na pożywkach selektywnych. *Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 31*, **178**: 21–31.

*Dr inż. Katarzyna Grata*  
*Katedra Biologii Molekularnej i Eksperymentalnej, Uniwersytet Opolski*  
*ul. Kardynała Kominka 4, 45-035 Opole*  
*e-mail: kgrata@uni.opole.pl*