

## LICZEBNOŚĆ NITRYFIKATORÓW I NASILENIE PROCESU NITRYFIKACJI W GLEBIE BRUNATNEJ POD UPRAWĄ SADOWNICZĄ

*S. Jezierska-Tys, T. Kornilłowicz-Kowalska*

Katedra Mikrobiologii Rolniczej, Akademia Rolnicza  
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin

**Streszczenie:** W 21-letnim sadzie jabłoniowym badano w różnych poziomach profilu glebowego wpływ nawożenia mineralnego oraz herbicydów (Gesatop, Reglone, Roundap, Gramoxone) na liczebność nityfikatorów oraz nasilenie procesu nityfikacji. Wykazano, że liczebność nityfikatorów pod uprawą jabłoni ulegała znacznym wahaniom w zależności od terminu analiz. Nityfikatory występowały nie tylko w powierzchniowych warstwach profilu glebowego, ale również na znacznych głębokościach tj. do 120cm. Wyraźny negatywny wpływ na proces utlenienia azotu amonowego do azotanowego miały herbicydy triazynowe stosowane do chemicznego zwalczania chwastów. Nawożenie azotowe stymulowało rozwój nityfikatorów w okresie wiosennym niezależnie od poziomu glebowego.

**Słowa kluczowe:** liczebność nityfikatorów, nasilenie nityfikacji, sad jabłoniowy, nawożenie mineralne, herbicydy

### WSTĘP

Azot w środowisku glebowym ulega licznym przemianom biochemicznym. Do najważniejszych grup mikroorganizmów, biorących udział w przemianach azotu należą nityfikatory. Jest to chemolitotroficzna grupa bakterii traktowana przez wielu badaczy jako wskaźnik zmian właściwości środowiska glebowego [1, 2, 6]. Istotny wpływ na przebieg procesu nityfikacji mają stosowane w rolnictwie pestycydy oraz nawożenie mineralne [3, 4, 5, 7].

Celem podjętych badań było określenie w jakim stopniu stosowane nawożenie mineralne oraz herbicydy w 21-letnim sadzie jabłoniowym wpłynęły na liczebność nityfikatorów i nasilenie procesu nityfikacji w różnych poziomach profilu glebowego.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono wykorzystując model doświadczenia polowego Katedry Sadownictwa AR w Lublinie. Doświadczenie zostało założone na glebie brunatnej, niecałkowitej, wytworzonej z pyłów lessopodobnych, na marglu kredowym.

Do analiz próbki gleby pobierano z sadu w następujących terminach: 25 kwiecień, 6 czerwiec, 25 wrzesień i 4 listopad, z głębokości:

1. 5–10 cm
2. 20–25 cm
3. 30–35 cm
4. 50–55 cm
5. 70–75 cm
6. 100–120 cm.

Kombinacje doświadczałne stanowiły próbki glebowe pobrane z ugoru herbicydowego międzyrzędzi porośniętych murawą, z części sadu nawożonej i nienawożonej.

Do zwalczania chwastów w tzw. pasach herbicydowych stosowano następujące preparaty: Gesatop, Gamaxone, Reglone i Roundap. W nawożonej części sadu w międzyrzędziach i pasach herbicydowych zastosowano: N-150 kg ha<sup>-1</sup> w postaci NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, P-102 kg ha<sup>-1</sup> w postaci superfosfatu, K-105 kg ha<sup>-1</sup> w postaci soli potasowych.

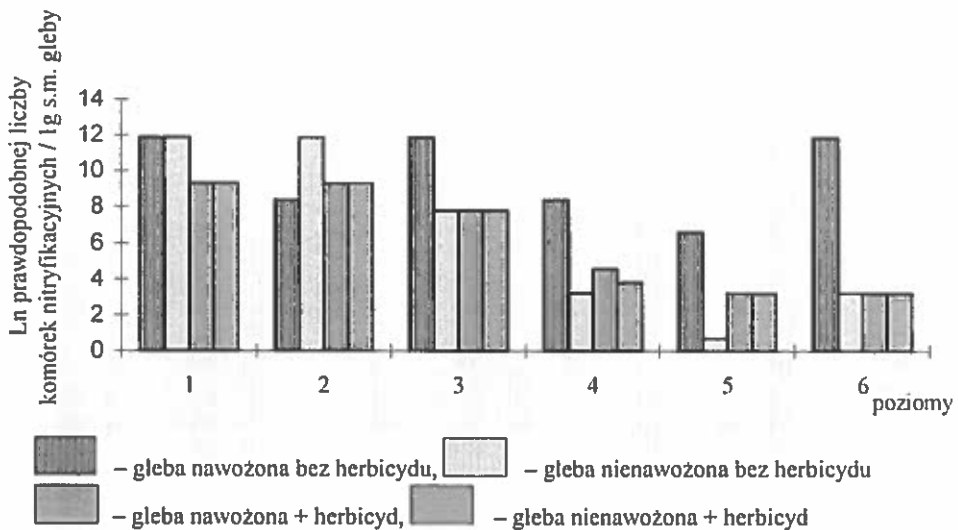
W pobieranych próbkach glebowych przeprowadzono:

1. Analizy mikrobiologiczne dotyczące oznaczenia liczebności nitryfikatorów w pożywce płynnej Winogradskiego [9]. Najbardziej prawdopodobną liczbę komórek nitryfikatorów odczytywano z tablic Mc Cardy'ego.
2. Analizy biochemiczne dotyczące siły nitryfikacyjnej w próbkach gleby inkubowanej przez 14 dni w temp. 20–22°C, utrzymując wilgotność na poziomie 50% całkowitej pojemności wodnej. O nasileniu procesu nitryfikacji wnioskowano na podstawie różnic w zawartości N-NO<sub>3</sub> przed i po inkubacji próbek glebowych wzbogaconych 0,1% azotanu amonu. Azot azotanowy oznaczano metodą brucynową wg Nowosielskiego [8]. W terminie kwietniowym nie oznaczano siły nitryfikacyjnej z powodu zbyt małych naważek gleby otrzymanych od prowadzącego doświadczenie polowe.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Okresową liczebność nityfikatorów w glebie pochodzącej z różnych kombinacji doświadczalnych przedstawiono na Rys. 1, 2, 3 i 4.

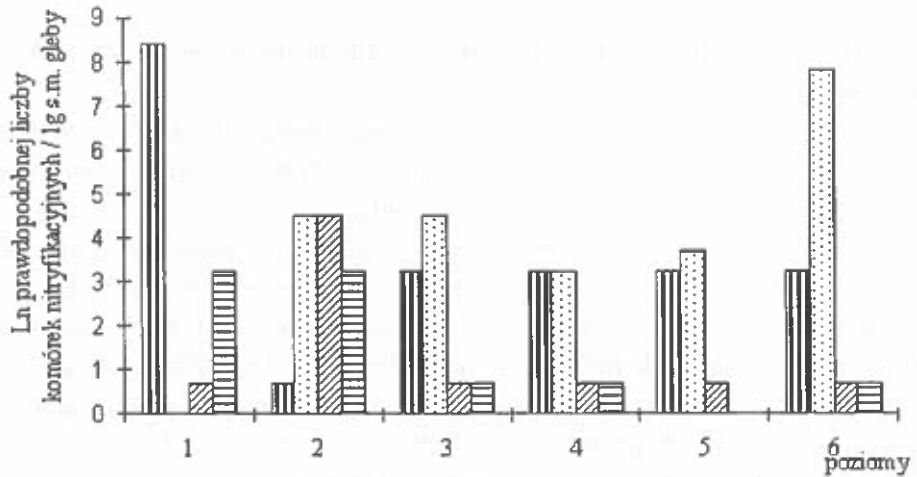
Uzyskane wyniki świadczą o zróżnicowanej ilości komórek nityfikatorów w zależności od terminu analiz. W kwietniu ilość drobnoustrojów przeprowadzających proces utleniania  $N-NH_4$  do  $N-NO_3$  była znacznie wyższa niż w czerwcu. Najwyższą liczbę nityfikatorów stwierdzono w profilu glebowym do głębokości 35 cm. Kombinacje glebowe z chemicznym odchwaszczeniem charakteryzowały się na ogół mniejszą ilością mikroorganizmów przeprowadzających proces nityfikacji w porównaniu z kombinacjami bez herbicydów. W pozostałych poziomach profilu glebowego w przypadku kombinacji z zastosowanymi preparatami tiazynowymi liczba nityfikatorów maleje i waha się w granicach od 25 do 95 komórek w 1 g gleby. Większe ilości omawianych bakterii stwierdzono w kombinacjach nawożonych bez herbicydów. W poziomie 6 stwierdzono taką samą ilość nityfikatorów jak w powierzchniowych warstwach gleby.



Poziomy glebowe: 1. 5–10 cm; 2. 20–25 cm; 3. 30–35 cm; 3. 30–35 cm; 5. 70–75 cm;  
6. 100–120cm

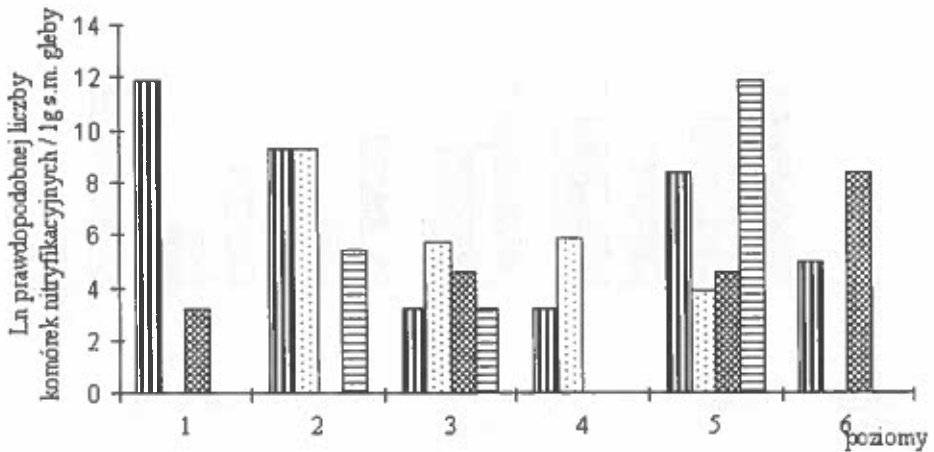
**Rys. 1.** Liczebność nityfikatorów w badanych kombinacjach glebowych w miesiącu kwietniu.

**Fig. 1.** Nitrifiers count in the soil combinations studied in April.



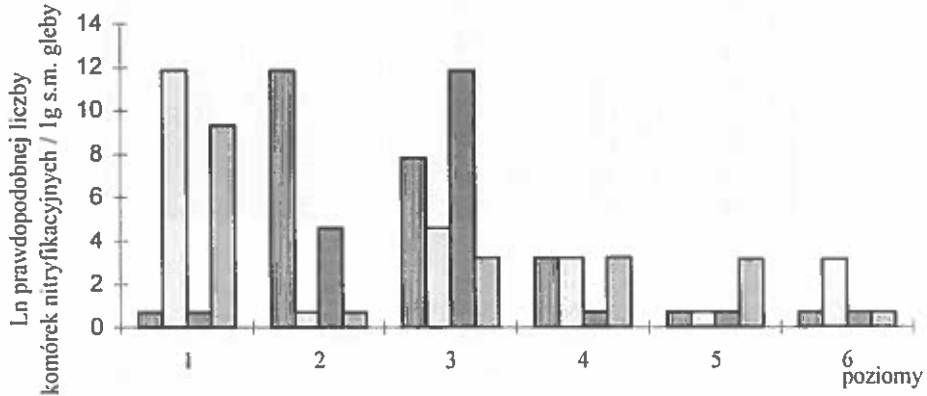
Objasnienia jak w Rys. 1.

Rys. 2. Liczebność nityfikatorów w badanych kombinacjach glebowych w miesiącu czerwcu.  
Fig. 2. Nitrifiers count in the soil combinations examined in June.



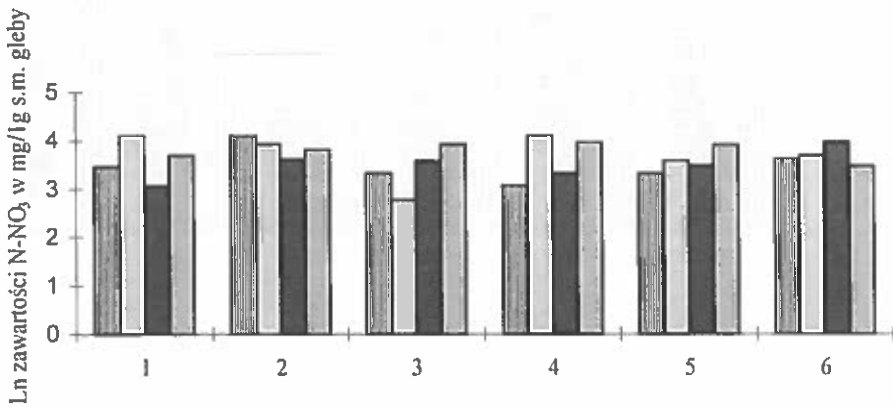
Objasnienia jak w Rys. 1.

Rys. 3. Liczebność nityfikatorów w badanych kombinacjach glebowych w miesiącu wrześniu.  
Fig. 3. Nitrifiers count in the soil combinations examined in September.



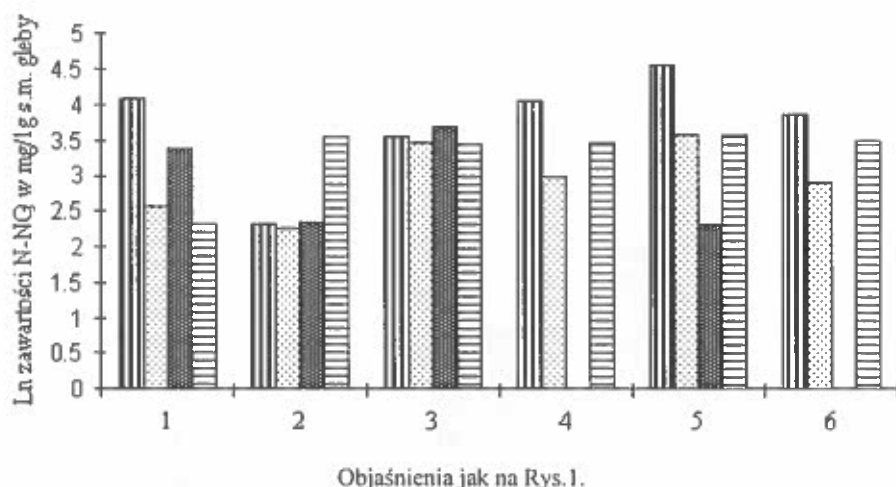
Objaśnienia jak w Rys. 1.

Rys. 4. Liczebność nityfikatorów w badanych kombinacjach glebowych w miesiącu listopadzie.  
 Fig. 4. Nitrifiers count in the soil combinations studied in November.



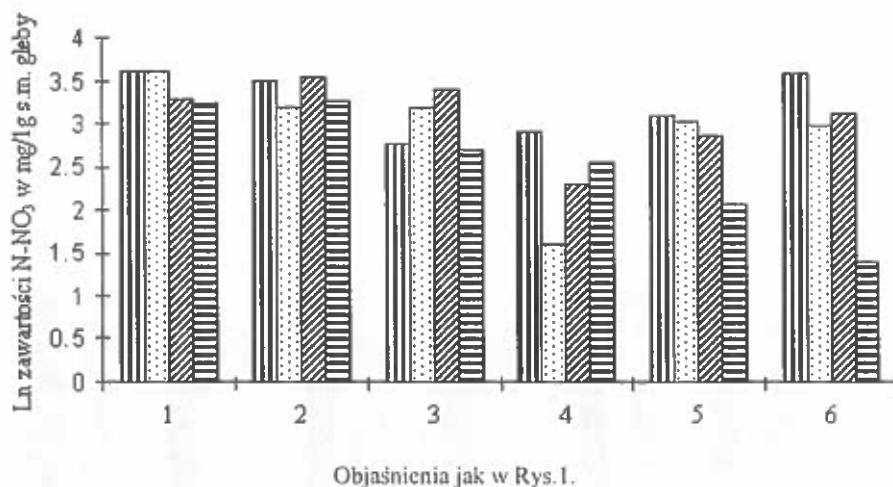
Objaśnienia jak na Rys. 1.

Rys. 5. Nasilenie nityfikacji w badanych kombinacjach glebowych w miesiącu czerwcu.  
 Fig. 5. Nitrification intensification in the soil combinations studied in June.



Rys. 6. Nasilenie nityfikacji w badanych kombinacjach glebowych w miesiącu wrześniu.

Fig. 6. Nitrification intensification in the soil combinations examined in September.



Rys. 7. Nasilenie nityfikacji w badanych kombinacjach glebowych w miesiącu listopadzie.

Fig. 7. Nitrification intensification in the soil combinations examined in November.

Analizy wykonane w miesiącu czerwcu wykazały wyraźny spadek ilości bakterii przeprowadzających proces nityfikacji. Jednak w glebie nawożonej jak

i nienawożonej bez zastosowanego herbicydu stwierdzono na głębokości 5–10 cm jak również 100–120 cm dość znaczną liczbę nitryfikatorów. Tak duży spadek drobnoustrojów utleniających  $N-NH_4$  do  $N-NO_3$  w stosunku do okresu poprzedniego (kwiecień) był spowodowany zapewne brakiem substratu dla przebiegu procesu nitryfikacji. W czerwcu stwierdzono dość znaczny spadek zawartości  $N-NH_4$  w badanych kombinacjach w porównaniu z poprzednim okresem analiz, co ilustruje Tabela 1.

Tabela 1. Wyjściowa zawartość  $N-NH_4$  w mg/1g s.m. gleby.

Table 1. The initial content of  $N-NH_4$  in mg/1g d.m. of soil.

Kombinacje	Poziomy	Kwiecień	Czerwiec	Wrzesień	Listopad
Międzyrzędzia porośnięte murawą					
Nawożony	1	169,66	61,14	84,57	98,94
	2	141,03	60,45	74,29	93,41
	3	146,69	51,53	65,93	87,53
	4	154,64	44,71	63,22	73,53
	5	149,87	40,33	58,01	67,66
	6	180,77	52,77	80,54	72,54
Nienawożony	1	136,52	65,88	74,80	93,18
	2	141,07	53,82	64,25	69,21
	3	131,84	42,27	49,19	69,70
	4	129,86	49,04	64,69	67,14
	5	133,79	57,43	60,55	63,18
	6	142,12	52,48	78,06	82,08
Ugór herbicydowy					
Nawożony	1	155,95	150,00	92,06	92,32
	2	137,89	55,66	73,60	77,58
	3	153,35	49,53	74,41	67,18
	4	132,29	57,84	65,12	67,82
	5	127,21	58,01	73,20	69,99
	6	194,38	74,65	75,79	89,82
Nienawożony	1	149,34	61,14	75,35	82,37
	2	132,57	60,45	81,22	58,39
	3	129,62	51,53	66,29	80,28
	4	135,64	44,71	76,26	66,18
	5	135,67	40,33	68,57	68,05
	6	190,89	52,77	78,34	69,61

Wyniki uzyskane we wrześniu (Rys.3) wskazują, że po okresowym spadku populacja nitryfikatorów w niektórych kombinacjach glebowych uległa odnowie.

Odnosi się to do gleby nawożonej bez zastosowanych herbicydów w poziomie 1 oraz gleby nienawożonej w poziomie 5. W tych kombinacjach doświadczalnych liczba nityfikatorów wynosiła 140 tys. w 1 g gleby. Kolejne analizy wykonane w listopadzie (Rys. 4) wskazują na znaczny spadek ilości bakterii nityfikacyjnych. Wyjątek stanowiły kombinacje gleba nienawożona bez herbicydu (poziom 1), gleba nawożona bez herbicydu (poziom 2) oraz gleba nawożona z herbicydem (poziom 3) w których stwierdzono 140 tys. komórek nityfikatorów w 1 g gleby.

Tabela 2. Wyjściowa zawartość N-NO<sub>3</sub> w mg/1g s.m. gleby.

Table 2. The initial content of N-NO<sub>3</sub> in mg/1g d.m. of soil.

Kombinacje	Poziomy	Kwiecień	Czerwiec	Wrzesień	Listopad
Międzyrzędzia porośnięte murawą					
Nawożony	1	1,10	141,93	102,10	4,95
	2	4,45	102,04	26,03	2,97
	3	14,73	8,90	0,95	14,70
	4	29,10	11,38	65,34	15,82
	5	40,78	13,08	55,94	9,51
	6	68,48	179,14	254,16	120,10
Nienawożony	1	0,88	2,27	4,96	-
	2	0,40	-	1,66	2,59
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
	6	-	-	-	-
Ugór herbicydowy					
Nawożony	1	155,95	132,76	93,46	28,06
	2	137,89	81,56	123,69	56,51
	3	153,55	17,34	29,87	112,46
	4	132,29	119,81	104,92	166,70
	5	127,21	124,25	94,51	128,60
	6	194,38	210,88	282,12	193,09
Nienawożony	1	149,34	56,28	27,34	-
	2	132,57	23,08	15,08	10,50
	3	129,62	1,74	-	-
	4	135,64	-	-	-
	5	135,67	-	-	-
	6	190,89	4,62	-	-

We wszystkich terminach, w których przeprowadzono analizy biochemiczne stwierdzono na ogół wysoką aktywność bakterii utleniających N-NH<sub>4</sub> do N-NO<sub>3</sub>.



Dużą siłą nitryfikacyjną charakteryzowała się gleba z badanych kombinacji glebowych w miesiącu czerwcu (Rys. 5) pomimo, że liczba nitryfikatorów w tym terminie była najniższa (Rys. 2).

W następnym terminie analiz tj. miesiącu wrześniu (Rys. 6) można zauważyć wyraźny wpływ zastosowanych herbicydów na proces nitryfikacji. W glebie z zastosowanym nawożeniem i herbicydami w poziomie 4 i 6 nie stwierdzono nasilenia nitryfikacji. Wyraźny hamujący wpływ herbicydów w tej samej kombinacji daje się zauważyć w poziomie 1 i 5. Również w następnym terminie analiz hamujący wpływ herbicydów na siłę nitryfikacji wyraźnie uwidocznił się w glebie nawożonej w poziomie 4 i nienawożonej w poziomie 5, 6 (Rys.7).

Akumulacja azotanów (Tabela 2) w głębszych warstwach profilu glebowego wynikała nie tylko z wymywania związków azotowych zastosowanych na powierzchnię uprawną lecz również z działalności bakterii nitryfikacyjnych.

Przeprowadzone badania wskazują, że nasilenie procesu nitryfikacji (gleba inkubowana) nie zawsze zależy od liczebności nitryfikatorów. Gostkowska i Wielgosz [4] w swoich badaniach zaobserwowały podobne zależności..

#### WNIOSKI

1. Liczba nitryfikatorów pod dwudziestoletnią uprawą jabłoni ulegała znacznym wahaniom w zależności od terminu analiz.
2. Nitryfikatory występowały nie tylko w powierzchniowych warstwach profilu glebowego, ale również i na znacznych głębokościach tj. do 120 cm. Świadczy to o dobrych warunkach powietrznych gleby.
3. Zastosowane herbicydy tiazynowe do chemicznego zwalczania chwastów miały negatywny wpływ na proces utleniania  $N-NH_4$  do  $N-NO_3$ .
4. Zastosowane nawożenie azotowe nie pozostawało bez wpływu na rozwój populacji nitryfikatorów.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Barabasz W.: Mikrobiologiczne przemiany azotu glebowego. Post. Mikrobiol., XXXI, 13–33, 1992.
2. Gostkowska K., Domżał H., Furczak J., Bielińska J.: Effect of differentiated long-term agricultural utilization of brown soil on its microbiological and biochemical properties .Pol. J. Soil Sci., 26, 67–75., 1993.

3. Gostkowska K., Szwed A., Furczak J., Iglík H.: Zmiany ilościowe i jakościowe organizmów w glebie użytkowanej sadowniczo wzbogaconej odpadami organicznymi. Drobnoustroje w środowisku, występowanie, aktywność i znaczenie, 181–187, Kraków, 1997.
4. Gostkowska K., Wielgosz E.: Nityfikacja w różnych poziomach gleby brunatnej użytkowanej sadowniczo. Ann. Univ. Marie Curie-Skłodowska, sectio E, vol. LII, 33, 299–310, 1994.
5. Hauke-Paceniczowa T.: Wpływ herbicydów na działalność mikroflory w glebie. Pam. Puł. 46, 5–48, 1971.
6. Mazur T., Mineev Michail V., Debreczeni B.: Nawożenie w rolnictwie biologicznym. Wyd. ART., Olsztyn, 1993.
7. Mazur T.: Azot w glebach uprawnych. PWN, Warszawa, 1991.
8. Nowosielski O.: Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL, Warszawa 1981.
9. Pochon I., Tardieux P.: Techniques d'analyse en microbiologie du sol. Editions de la tourelle Saint – Manole, 1962.
10. Winogradski S.: Mikrobiologia gleby. PWRiL, Warszawa 1953.

## NITRIFIATORS COUNT AND NITRIFICATION PROCESS INTENSIFICATION IN BROWN SOIL USED FOR FRUIT GROWING

*Jeziarska-Tys S., Kornilłowicz-Kowska T.*

Department of Agricultural Microbiology, Academy of Agriculture  
Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin, Poland

Summary. In the apple tree orchard aged 21 years, there was studied effect of mineral fertilization and herbicides (Gesatop Reglone, Roundup, Gramoxone) on nitrifiers count and nitrification intensification in various levels of a soil profile. It was found that nitrifiers count under apple trees has fluctuated considerably in regard to analysis term. Nitrifiers occurred not only in the top layers of a soil profile but at substantial depth i.e. to 120 cm as well. Clearly negative influence on the oxidation process of ammonia nitrogen to nitrate one was exerted by triazine herbicides used for weed chemical control. Nitrogen fertilization stimulated nitrifiers development in spring period, irrespective of a soil profile.

Keywords: nitrifiers count, nitrification intensification, apple tree orchard, mineral fertilization, herbicides.