

ZOFIA ZYDLIK, EUGENIUSZ PACHOLAK

WPLYW NAWOŻENIA I NAWADNIANIA NA STAN MIKROBIOLOGICZNY GLEBY W REPLANTOWANYM SADZIE JABŁONIOWYM

Część III

LICZEBNOŚĆ GRZYBÓW I PROMIENIOWCÓW

WSTĘP

Mikroorganizmy występujące w powierzchniowych warstwach gleby w większości należą do organotrofów, dla których główne źródło węgla stanowią korzenie roślin i resztki organiczne dostarczane podczas lub po zakończeniu wzrostu. Wielkość biomasy mikrobiologicznej, jak i jej aktywność zależą od gatunku uprawianych roślin oraz od właściwości gleby, takich jak wilgotność czy odczyn. Również zabiegi agrotechniczne, takie jak nawadnianie i nawożenie, istotnie wpływają na aktywność mikroorganizmów glebowych (PAUL, CLARCK 2000), co z kolei wpływa istotnie na wzrost roślin. Nagromadzenie się szkodliwych mikroorganizmów w glebie w wyniku replantacji może powodować osłabienie wzrostu (HOESTRA 1988). Mikroorganizmy takie jak grzyby czy promieniowce mogą być przyczyną uszkodzenia systemu korzeniowego, które prowadzi do gnicia korzeni i słabszego wzrostu lub w skrajnych przypadkach ich zamieranie (UTKHEDE 1998). GULLINO i MEZZALAMA (1993) podają, że utrzymywanie nadmiernej wilgotności gleby sprzyja silniejszemu przebiegowi wielu chorób niż gdy wilgotność jest utrzymywana na poziomie 40% połowej pojemności wodnej. Niedobór pewnych składników mineralnych może być także rozpatrywany jako możliwa przyczyna wystąpienia problemu replantacji. Niedobór takich składników, jak N, P i K, może być przyczyną stresu fizjologicznego (MERWIN, STILES 1989), co negatywnie odbija się na wroście.

Celem przeprowadzonych w latach 2000–2003 badań była ocena wpływu zabiegów nawadniania i nawożenia na liczebność grzybów i promieniowców w zależności od terminów pobierania prób.

MATERIAŁ I METODY

Praca zawiera trzecią część wyników badań nad wpływem nawożenia i nawadniania na zawartość mikroorganizmów w glebie jabłoniowego sadu replantowanego; dotyczy występowania grzybów i promieniowców. Wyniki uzyskano z tych samych lat (2000–2003) i w ramach tego samego doświadczenia, co wyniki zawarte w dwóch poprzednich częściach. Warunki doświadczenia, tzn. kombinacje nawożenia i nawadniania, zostały opisane w części I (w tym tomie). Próby w celu przeprowadzenia analizy liczebności grzybów i promieniowców pobierane były wiosną i jesienią w następujących terminach:

wiosna – spring	jesień – autumn
11.05.00	19.09.00
13.05.01	15.09.01
09.05.02	10.09.02
12.05.03	13.09.03

Analizy wykonano w świeżej glebie, w której oznaczano:

- grzyby: na pożywce MARTINA (1950) po 5 dniach inkubacji w temperaturze 24°C,
- promieniowce: na pożywce chitynowej wg LINGAPPA i LOCWOODA (1965) po 7 dniach inkubacji w temperaturze 24°C.

Posiewów dokonano w 5 powtórzeniach, a liczbę poszczególnych drobnostrójów przeliczano na 1 g świeżej masy gleby.

Dla łatwiejszego zobrazowania dynamiki zawartości grzybów i promieniowców w glebie w pracy wykorzystano średnie zawartości tych mikroorganizmów w latach 1997–1999 (RUTKOWSKI i in. 2000) oraz w glebie wcześniej użytkowanej rolniczo.

Otrzymane wyniki poddano wieloczynnikowej analizie wariancji, a istotność różnic oceniano za pomocą testu Duncana na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

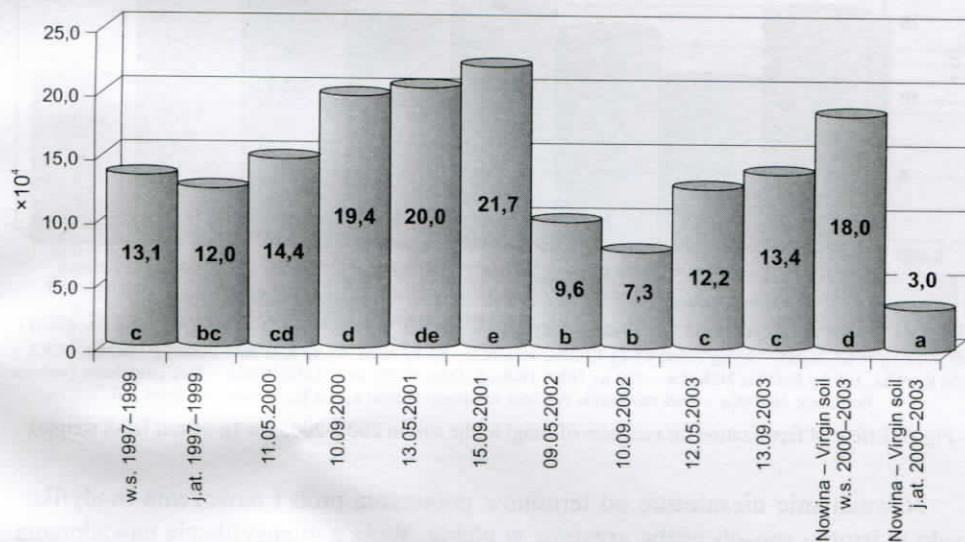
WYNIKI

Liczebność grzybów i promieniowców w glebie z sadu replantowanego była w istotny sposób zróżnicowana w zależności od terminu pobierania prób oraz warunków prowadzenia doświadczenia, tj. od nawożenia i nawadniania.

Grzyby

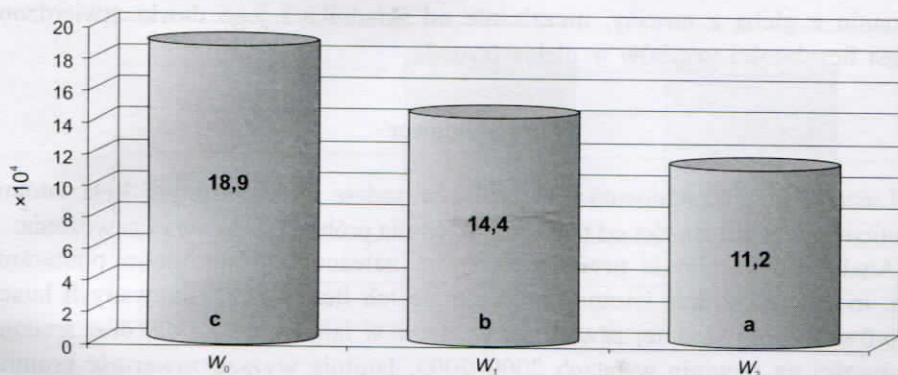
Termin pobierania prób miał istotny wpływ na zawartość grzybów w glebie. W latach 2000 i 2001 odnotowano wzrost liczebności grzybów w porównaniu do średniej ich zawartości w latach 1997–1999 (ryc. 1). W kolejnych dwóch latach nastąpiło istotne obniżenie się liczebności grzybów, zwłaszcza w roku 2002. Na uwagę zasługuje fakt, że w terminie jesiennym liczebność grzybów w analizowanych latach była wyższa w porównaniu z terminem wiosennym. Wyjątek

stanowił rok 2002, w którym w terminie jesiennym liczebność grzybów w glebie była niższa niż w terminie wiosennym. Odwrotną zależność stwierdzono w latach 1997–1999 oraz na glebie pobranej z nowiny w latach 2000–2003, gdzie w terminie jesiennym liczebność grzybów była istotnie niższa niż wiosną.



Ryc. 1. Wpływ terminu pobierania prób na liczebność grzybów w glebie w latach 2000–2003 (w 1 g ś.m. gleby)

Fig. 1. Effect of sampling date on numbers of fungi in the soil in 2000–2003 (in 1g of soil fresh weight)

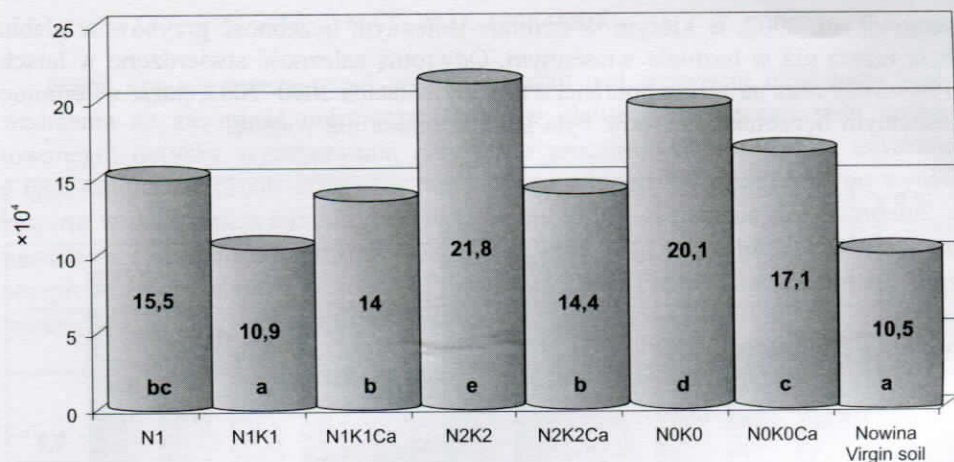


Ryc. 2. Wpływ poziomów nawadniania na liczebność grzybów w glebie w latach 2000–2003 (w 1 g ś.m. gleby)

W_0 – bez nawadniania; W_1 – wilgotność na poziomie $-0,03$ MPa; W_2 – wilgotność na poziomie $-0,01$ MPa

Fig. 2. Effect of irrigation levels on numbers of fungi in the soil in 2000–2003 (in 1 g of soil fresh weight)

W_0 – without irrigation; W_1 – moisture level $-0,03$ MPa; W_2 – moisture level $-0,01$ MPa



Ryc. 3. Wpływ nawożenia na liczebność grzybów w glebie w latach 2000–2003 (w 1 g ś.m. gleby)
 N1 – 65 kg N/ha; N1K1 – 65 kg N/ha, 95 kg K₂O/ha; N1K1Ca – 65 kg N/ha, 95 kg K₂O/ha + 2000 kg CaO/ha; N2K2 –
 130 kg N/ha, 190 kg K₂O/ha; N2K2Ca – 130 kg N/ha, 190kg K₂O/ha +2000 kg CaO/ha; N0K0 – brak nawożenia (without
 fertilizer); N0K0Ca – brak nawożenia (without fertilizer) + 2000 kg Ca/ha; Nowina – Virgin soil

Fig. 3. Effect of fertilization on numbers of fungi in the soil in 2000–2003 (in 1g of soil fresh weight)

Nawadnianie niezależnie od terminów pobierania prób i nawożenia modyfikowało w istotny sposób liczbę grzybów w glebie. Wraz z intensyfikacją nawadniania i wzrostem wilgotności gleby malała liczebność grzybów. Utrzymywanie wilgotności gleby na poziomie $-0,01$ MPa potencjału wodnego zmniejszało istotnie liczebność grzybów w porównaniu do poziomu wilgotności $-0,03$ MPa oraz przy braku nawadniania (ryc. 2).

Nawożenie również wywierało zmienny wpływ na liczebność grzybów. W porównaniu z glebą z nowiny, niezależnie od składnika i jego dawki stwierdzono wzrost liczebności grzybów w glebie (ryc. 3).

Promieniowce

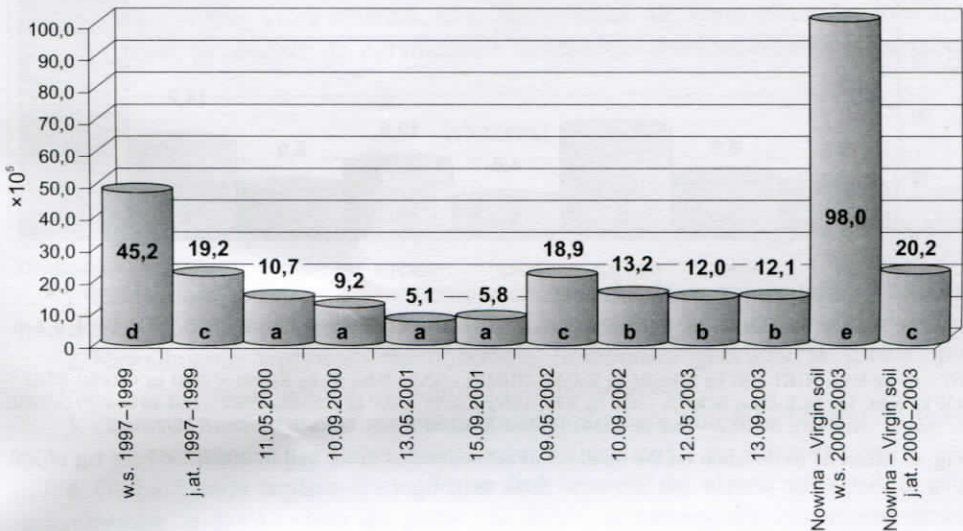
Liczebność promieniowców w glebie w sadzie replantowanym była istotnie zróżnicowana w zależności od terminu pobierania prób, nawadniania i nawożenia.

Analizując liczebność promieniowców w zależności od terminów pobierania prób, można stwierdzić istotne obniżenie się ich liczby w analizowanych latach w porównaniu do średniej zawartości w glebie w latach 1997–1999 oraz średniej liczebności na nowinie w latach 2000–2003. Istotnie wyższą zawartość promieniowców w okresie wiosennym stwierdzono w latach 2000 i 2002, natomiast w latach 2001 i 2003 liczebność promieniowców w terminie jesiennym była wyższa (ryc. 4).

Nawadnianie wpływało istotnie na wzrost liczebności promieniowców. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic pomiędzy poziomami nawadniania; liczeb-

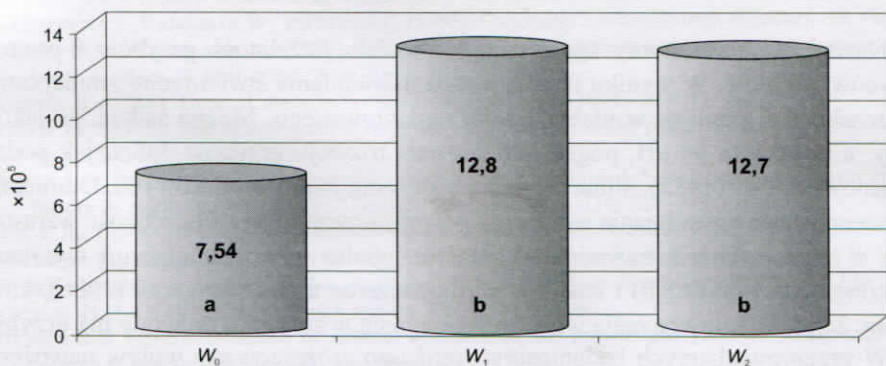
ność przy obu poziomach nawadniania, niezależnie od terminu pobierania prób i nawożenia, była na podobnym poziomie (ryc. 5).

Również nawożenie miało istotny wpływ na liczebność promieniowców w glebie. Nawożenie wysokimi dawkami azotu i potasu obniżało liczebność promie-



Ryc. 4. Wpływ terminu pobierania prób na liczebność promieniowców w glebie w latach 2000-2003 (w 1 g ś.m. gleby)

Fig. 4. Effect of sampling date on numbers of actinomycetes in the soil in 2000-2003 (in 1 g of soil fresh weight)

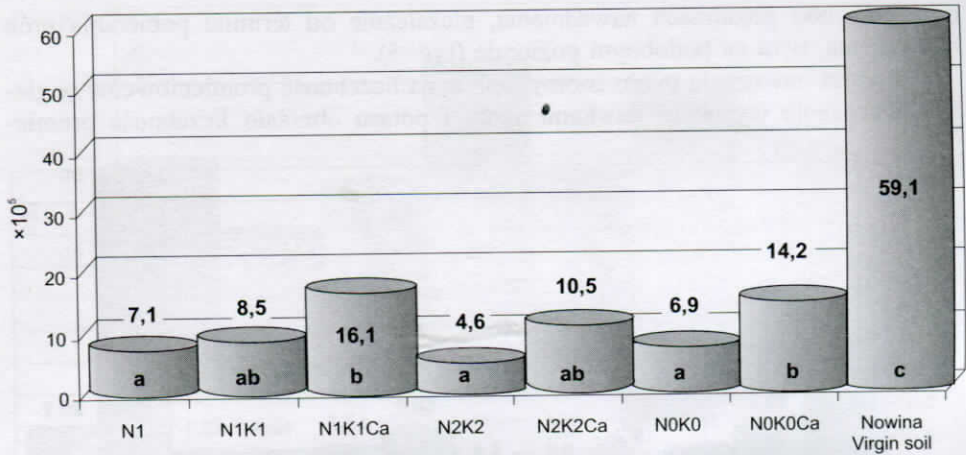


Ryc. 5. Wpływ poziomów nawadniania na liczebność promieniowców w glebie w latach 2000-2003 (w 1 g ś.m. gleby)

W₀ – bez nawadniania; W₁ – wilgotność na poziomie -0,03 MPa; W₂ – wilgotność na poziomie -0,01 MPa

Fig. 5. Effect of irrigation levels on numbers of actinomycetes in the soil in 2000-2003 (in 1 g of soil fresh weight)

W₀ – without irrigation; W₁ – moisture level -0.03 MPa; W₂ – moisture level -0.01 MPa



Ryc. 6. Wpływ nawożenia na liczebność promieniowców w glebie w latach 2000–2003 (w 1 g ś.m. gleby)

N1 – 65 kg N/ha; N1K1 – 65 kg N/ha, 95 kg K₂O/ha; N1K1Ca – 65 kg N/ha, 95 kg K₂O/ha + 2000 kg CaO/ha; N2K2 – 130 kg N/ha, 190 kg K₂O/ha; N2K2Ca – 130 kg N/ha, 190 kg K₂O/ha + 2000 kg CaO/ha; N0K0 – brak nawożenia (without fertilizer); N0K0Ca – brak nawożenia (without fertilizer) + 2000 kg Ca/ha; Nowina – Virgin soil

Fig. 6. Effect of fertilization on the numbers of actinomycetes in the soil in 2000–2003 (in 1 g of soil fresh weight)

niowców, natomiast przy zastosowaniu nawożenia wapniem stwierdzono wzrost ich liczebności w glebie. W porównaniu z nowiną, gleba z sadu replantowanego charakteryzowała się istotnie niższą liczebnością promieniowców (ryc. 6).

DYSKUSJA

Nawadnianie w istotny sposób modyfikowało liczebność grzybów i promieniowców w glebie. W wyniku intensywnego nawadniania stwierdzono zmniejszenie się liczebności grzybów w glebie z sadu replantowanego. Można sądzić, że jakość wody, a zwłaszcza jej pH, pogarszało warunki rozwoju grzybów, które, jak podają GOŁĘBIEWSKA i in. (1985), silnie reagują na stężenie jonów wodorowych. Odmienne na intensywność nawadniania reagowały promieniowce, których liczebność wzrastała wraz z intensywnością nawadniania. Jest to zgodne z wcześniejszymi wynikami RUTKOWSKIEGO i in. (2000) i znajduje wytłumaczenie u GOŁĘBIEWSKIEJ (1986), która uważa, że promieniowce mają większe wymagania w stosunku do wody niż grzyby.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono zróżnicowany wpływ nawożenia na liczebność grzybów i promieniowców. Zastosowanie samego wapnowania oraz wapnowania łącznie z wysokimi dawkami azotu i potasu istotnie obniżało liczebność grzybów w glebie. Wytłumaczyć to można wzrastającym odczynem gleby. Jak podają PAUL i CLARCK (2000), grzyby najlepiej rozwijają się w glebach o niskim pH. Odwrotną zależność stwierdzono w wypadku promieniowców, których liczebność

istotnie wzrastała w kombinacjach z nawożeniem wapniem. SCHLEGEL (1996) stwierdził, że środowisko, w jakim następuje normalny rozwój promieniowców, powinno mieć odczyn lekko alkaliczny. Na uwagę zasługuje fakt, że przy wysokich dawkach nawozów azotowych istotnie obniżała się liczebność promieniowców w glebie. Na toksyczne oddziaływanie azotanów na rozwój mikroorganizmów zwraca uwagę GOŁĘBIOWSKA (1986), która twierdzi, że nagromadzenie się azotu mineralnego w środowisku może prowadzić do ograniczenia liczebności promieniowców w glebie.

WNIOSKI

Oceniając stan mikrobiologiczny gleby na podstawie liczebności grzybów i promieniowców w zróżnicowanych warunkach nawożenia i nawadniania, można sformułować następujące wnioski:

1. Liczebność grzybów i promieniowców różniła się w zależności od terminu pobierania prób gleby (wiosna czy jesień).
2. Nawadnianie wpływało na obniżenie liczebności grzybów w glebie, powodując jednocześnie wzrost liczebności promieniowców.
3. Zastosowanie nawożenia, zwłaszcza wapniowego, obniżało liczebność grzybów w glebie, powodując jednocześnie wzrost liczebności promieniowców.
4. Gleba z sadu replantowanego charakteryzowała się niższą zawartością promieniowców w porównaniu do gleby, na której wcześniej nie uprawiano drzew owocowych.

LITERATURA

- GOŁĘBIOWSKA J. (1986): Mikrobiologia rolnicza. PWRiL, Warszawa.
- GOŁĘBIOWSKA J., KASZUBIAK W., PĘDZIWIŁK Z. (1985): Ćwiczenia z mikrobiologii rolniczej. AR Poznań.
- GULLINO M.L., MEZZALAMA M. (1993): Influence of cultural practices and chemical treatments on soil borne diseases of fruit crops. *Acta Hort.*, 324: 35–46.
- HOESTRA H. (1988): General remarks on replant disease. *Acta Hort.*, 233: 11–16.
- MARTIN J.P. (1950): Use of acid rose Bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Science*, 69: 215.
- MERWIN I.A., Stiles W.C. (1989): Root-lesion nematodes, potassium deficiency, and prior cover crops as factors in apple replant disease. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114: 724–728.
- PAUL E.A., CLARCK F.E. (2000): Mikrobiologia i biochemia gleb. UMCS, Lublin.
- RUTKOWSKI K., PACHOLAK E., SAWICKA A. (2000): Ocena składu mikrobiologicznego gleby. II. Liczebność grzybów i promieniowców. *Pr. Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leś.* PTPN, 89: 185–192.
- SCHLEGEL H.G. (1996): Mikrobiologia ogólna. PWN, Warszawa.
- UTKHEDE R.S. (1998): Influence of cultural practices on the growth and yield of young apple trees planted in replant disease soil. *Acta Hort.*, 477: 27–38.

EFFECT OF FERTILIZATION AND IRRIGATION ON SOIL MICROORGANISMS IN A REPLANTED APPLE ORCHARD

III. Numbers of fungi and actinomycetes

Summary

The experiment was established in the Experimental Agricultural and Pomicultural Farm at Przybroda on podzolic soil. In the autumn of 1993 apple trees were dug up and after recultivation and levelling of the plots that formerly were fertilized and irrigated, apple trees of cv. Šampion with apple trees of cv. Golden Delicious as pollinators on P60 rootstock were planted in the spring of 1994 in a row system and 3.5 m × 1.5 m spacing (1900 trees/ha).

Three irrigation levels were applied in the orchard: W_0 = control without irrigation; W_1 = irrigation to maintain soil moisture level at -0.03 MPa of water potential; W_2 = irrigation to maintain soil moisture level at -0.01 MPa of water potential. The following fertilization combinations were applied within each irrigation level: (1) control = no fertilization for the past 21 years; (2) 65 kg N, (3) 65 kg N; 95 kg K_2O /ha, (4) 65 kg N; 95 kg K_2O /ha + Ca, (5) 130 kg N; 190 kg K_2O /ha, (6) 130 kg N; 190 kg K_2O /ha + Ca; (7) no fertilization; (8) no fertilization + Ca; and for microbiological evaluation, an additional combination was introduced (9) virgin soil, where fruit trees had never been grown before.

In 2000–2003, samples were taken and microbiological analyses were carried out. The sampling was done in spring and autumn. The numbers of microorganisms in the soil from the replanted orchard varied depending on the dates of sampling and on conditions of the experiment, i.e. on fertilization and irrigation. In the study period (2000–2003) the numbers of fungi were significantly higher in the soil with fertilization but irrigation reduced their numbers. The soil from the replanted orchard contained lower numbers of actinomycetes than the soil that had never been planted with fruit trees. The numbers of fungi and actinomycetes varied significantly depending on sampling date.