

MAŁGORZATA NATYWA<sup>1</sup>, KATARZYNA AMBROŻY<sup>2</sup>, ALEKSANDRA SAWICKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

<sup>2</sup>Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## ZMIANY LICZEBNOŚCI WYBRANYCH GRUP MIKROORGANIZMÓW GLEBOWYCH POD UPRAWĄ KUKURYDZY W ZALEŻNOŚCI OD FAZY ROZWOJOWEJ ROŚLINY I STOSOWANIA ZABIEGU DESZCZOWANIA

**Streszczenie.** Badania przeprowadzono w latach 2007-2008 na terenie Zakładu Doświadczalno-Dydaktycznego w Złotnikach, należącego do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, a ich celem było określenie ogólnej liczebności wybranych grup drobnoustrojów (bakterii, grzybów i promieniowców oraz bakterii z rodzaju *Azotobacter*) w glebie pod uprawą kukurydzy z przeznaczeniem na CCM. Analiz dokonywano w sześciu terminach w ciągu roku, związanych z fazami rozwojowymi roślin (przed siewem, w fazie 2-3 liści, w fazie 7-8 liści, w fazie wyrzucania wiech, w fazie dojrzałości mleczonej i po zbiorze). Drugim czynnikiem doświadczalnym był zabieg deszczowania, który stosowano w okresie wegetacji roślin, kiedy wilgotność gleby spadała poniżej 70% połowej pojemności wodnej. Faza rozwojowa roślin oraz zabieg deszczowania w istotny sposób modyfikowały liczebność drobnoustrojów glebowych w trakcie sezonów wegetacyjnych.

**Słowa kluczowe:** gleba, kukurydza, deszczowanie, drobnoustroje glebowe, *Azotobacter*, bakterie, promieniowce, grzyby

### Wstęp

Mikroorganizmy glebowe, pełniąc podstawową funkcję w obiegu pierwiastków w ekosystemach lądowych, są tym samym jednym z najważniejszych czynników kształtujących dostępność składników pokarmowych dla roślin, a więc także wpływających na żyzność gleb. Rozwój i aktywność mikroflory glebowej mogą być mierzone za pomocą różnych parametrów, takich jak m.in. liczebność ogólna lub liczebności specyficznych grup drobnoustrojów na podłożach płynnych i agarowych (FRANKENBERGER

i DICK 1983, MARTYNIUK i IN. 1997). W zespole czynników mających duży udział w kształtowaniu tych parametrów w glebie znajdują się zabiegi agrotechniczne (np. uprawa mechaniczna, nawożenie, deszczowanie), które warunkują tworzenie się odpowiednich właściwości gleby, czego konsekwencją jest dobre plonowanie roślin uprawnych (MYŚKÓW 1987). Roślina jest jednym z partnerów w układzie biocenotycznym (gleba-roślina-atmosfera) i wszelkie zmiany, jakie przechodzi w okresie wegetacyjnym, znajdują swoje odbicie w cechach zespołu współżyjących z nią drobnoustrojów. System roślina-drobnoustroje podlega wahaniom krótko- i długoterminowym związanym z cyklem rozwojowym rośliny (BALICKA 1983). Interakcja pomiędzy rośliną a drobnoustrojami najsilniej zaznacza się w ryzosferze (NANNIPIERI i IN. 2007). Mikroorganizmy zasiedlające ten mikroekosystem są wyselekcjonowane pod wpływem wydzielin korzeniowych, tworząc specyficzne zespoły drobnoustrojów, dostarczające roślinom składników odżywczych (MONOHARACHARY i MUKERJI 2006). Wpływ korzeni roślin na mikroflorę gleby bywa bardzo różny i zależy od rodzaju rośliny, jej stadium rozwojowego, warunków glebowych i innych czynników środowiska (GRAYSTON i IN. 1998).

Intensywna produkcja roślinna wymaga dostosowania czynników siedliska do potrzeb roślin w poszczególnych fazach ich rozwoju. Spośród czynników plonotwórczych szczególne znaczenie ma zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe, stąd duża rola nawadniania roślin, zwłaszcza na glebach o małej zdolności retencyjnej (WOJTASIK 2004). Właściwa wilgotność gleby warunkuje utrzymanie odpowiedniego stężenia składników pokarmowych w roztworze glebowym, a to ma wpływ na obecność i aktywność drobnoustrojów (KWAŚNA 2007).

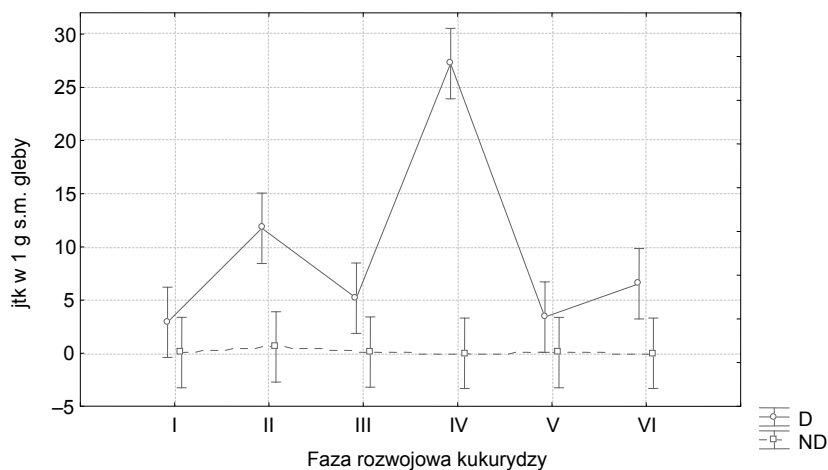
## **Materialy i metody**

Doświadczenie zlokalizowano na terenie Zakładu Doświadczalno-Dydaktycznego w Złotnikach, należącego do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, na glebie pływowej typowej, wytworzonej z piasków gliniastych lekkich i gliny lekkiej silnie spiaszczonej, klasy bonitacyjnej IVa i IVb. Przeprowadzono je w latach 2007-2008. Obiekt doświadczalny stanowiły poletka doświadczalne deszczowane i niedeszczowane pod uprawą kukurydzy z przeznaczeniem na CCM (*corn-cob-mix*). Próbkę glebową do analiz pobierano z losowo wybranych miejsc z warstwy ornej międzyrzędzi w sześciu terminach w sezonie wegetacyjnym kukurydzy: przed siewem (I), w fazie 2-3 liści (II), w fazie 7-8 liści (III), w fazie wyrzucania wiech (IV), w fazie dojrzałości młecznej (V) i po zbiorze roślin (VI). Zabieg deszczowania przeprowadzano w okresie wegetacji roślin, kiedy wilgotność gleby spadała poniżej 70% połowej pojemności wodnej. Liczebność poszczególnych grup drobnoustrojów oznaczano metodą płytkową na podłożach wybiórczych, na podstawie odpowiednich rozcieńczeń, temperatury i czasu inkubacji. Określano ogólną liczebność: bakterii – na 20-procentowym podłożu agarowym na wyciągu glebowym (WALLACE i LOCHHEAD 1950), promieniowców – na podłożu Pochona (GRABIŃSKA-ŁONIEWSKA 1999), grzybów – na podłożu Martina (MARTIN 1950) oraz bakterii z rodzaju *Azotobacter* – na podłożu Jensena (FENGLEROWA 1965). Posiewy zostały wykonane w pięciu powtórzeniach, a liczebność poszczególnych grup drobnoustrojów przeliczano na 1 g s.m. gleby i wyrażano w jednostkach tworzących kolonie (jtk). Analizę statystyczną wyników wykonano za pomocą programu Statistica 8.0.

## Wyniki i dyskusja

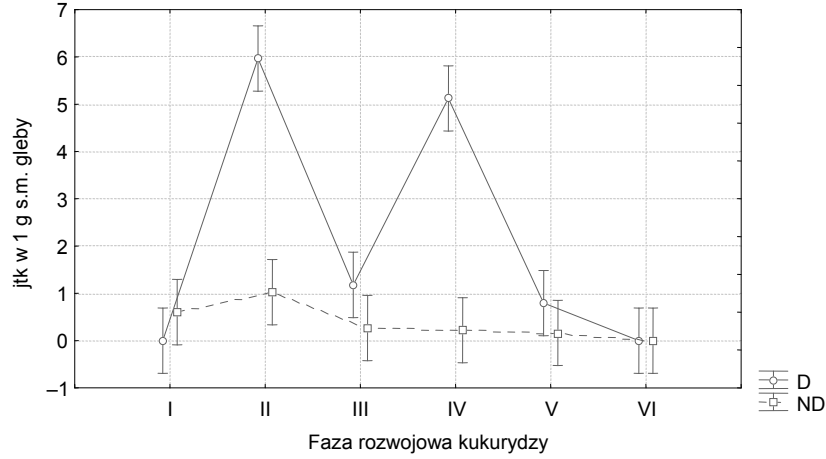
Największą liczebność bakterii z rodzaju *Azotobacter* w pierwszym roku analiz (2007) odnotowano na poletkach deszczowanych pod kukurydzą w fazie wyrzucania wiech (27,241 jtk w 1 g s.m. gleby) (rys. 1), natomiast w drugim roku analiz (2008) – w glebie pochodzącej również z poletek deszczowanych pod kukurydzą, ale w fazie 2-3 liści (5,967 jtk w 1 g s.m. gleby) (rys. 2). Ogólna liczebność bakterii w 2007 roku była największa na poletkach niedeszczowanych pod kukurydzą w fazie wyrzucania wiech ( $181,684 \times 10^5$  jtk w 1 g s.m. gleby) (rys. 3), a w 2008 – w glebie pobranej przed siewem roślin na poletkach deszczowanych ( $157,145 \times 10^5$  jtk w 1 g s.m. gleby) (rys. 4). Liczebność grzybów w 2007 roku była najwyższa w glebie pochodzącej z poletek niedeszczowanych pobranej po zbiorze roślin (125,025  $\times 10^3$  jtk w 1 g s.m. gleby) (rys. 5), w 2008 roku natomiast – także na poletkach niedeszczowanych, kiedy kukurydza znajdowała się w fazie 2-3 liści ( $55,035 \times 10^3$  jtk w 1 g s.m. gleby) (rys. 6). Największa liczebność promieniowców wystąpiła: w 2007 roku w glebie pod kukurydza w fazie dojrzałości młecznicy na poletkach niedeszczowanych ( $184,221 \times 10^4$  jtk w 1 g s.m. gleby) (rys. 7), a w 2008 roku – w glebie pobranej po zbiorze roślin z poletek niedeszczowanych ( $243,008 \times 10^4$  jtk w 1 g s.m. gleby) (rys. 8).

Zdaniem WIELGOSZ i IN. (2004) na mikroflorę glebową wywierają wpływ: rodzaj rośliny, jej gatunek, odmiana, jak również stadium rozwojowe. Rośliny, poprzez swoje wydzieliny korzeniowe, modyfikują w różny sposób skład i liczebność mikroorganizmów zasiedlających glebę. Duża liczebność drobnoustrojów zaobserwowana latem może mieć związek z większym wydzielaniem korzeniowym w tym okresie. Proces ten nasila się wraz z rozpoczęciem kwitnienia i zwiększania intensywności fotosyntetycznej,



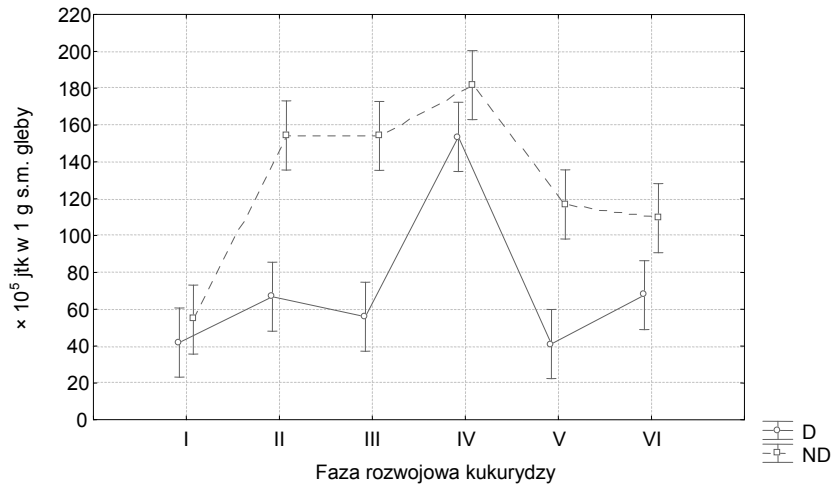
Rys. 1. Wpływ fazy rozwojowej kukurydzy i deszczowania na liczebność *Azotobacter* w 2007 roku (D – deszczowana, ND – niedeszczowana)

Fig. 1. The effect of developmental phase of maize and sprinkling irrigation on the number of *Azotobacter* in 2007 year (D – sprinkle irrigated, ND – non-irrigated)



Rys. 2. Wpływ fazy rozwojowej kukurydzy i deszczowania na liczebność *Azotobacter* w 2008 roku (D – deszczowana, ND – niedeszczowana)

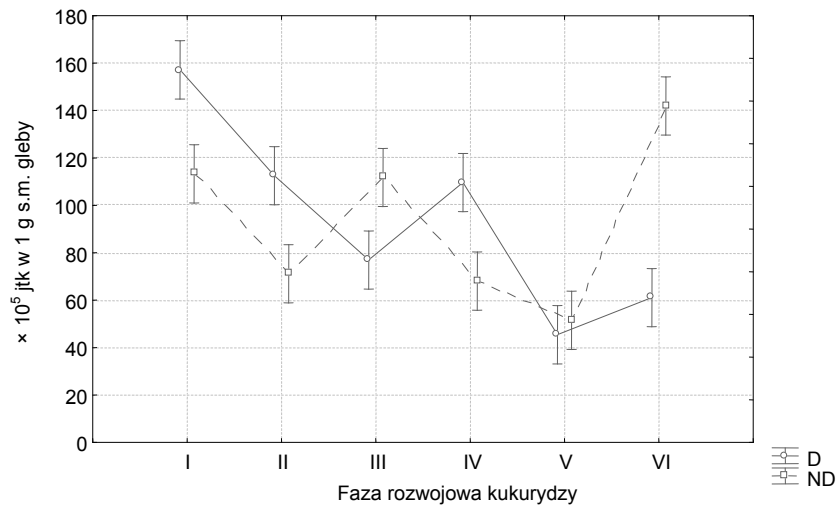
Fig. 2. The effect of developmental phase of maize and sprinkling irrigation on the number of *Azotobacter* in 2008 year (D – sprinkle irrigated, ND – non-irrigated)



Rys. 3. Wpływ fazy rozwojowej kukurydzy i deszczowania na ogólną liczebność bakterii w 2007 roku (D – deszczowana, ND – niedeszczowana)

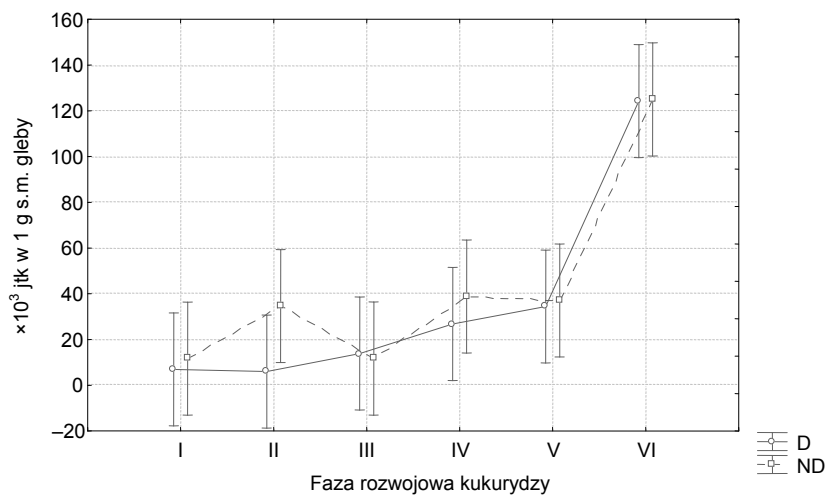
Fig. 3. The effect of developmental phase of maize and sprinkling irrigation on the total number of bacteria in 2007 year (D – sprinkle irrigated, ND – non-irrigated)

Natywa M., Ambroży K., Sawicka A., 2010. Zmiany liczebności wybranych grup mikroorganizmów glebowych pod uprawą kukurydzy w zależności od fazy rozwojowej rośliny i stosowania zabiegu deszczowania. Nauka Przr. Technol. 4, 6, #88.



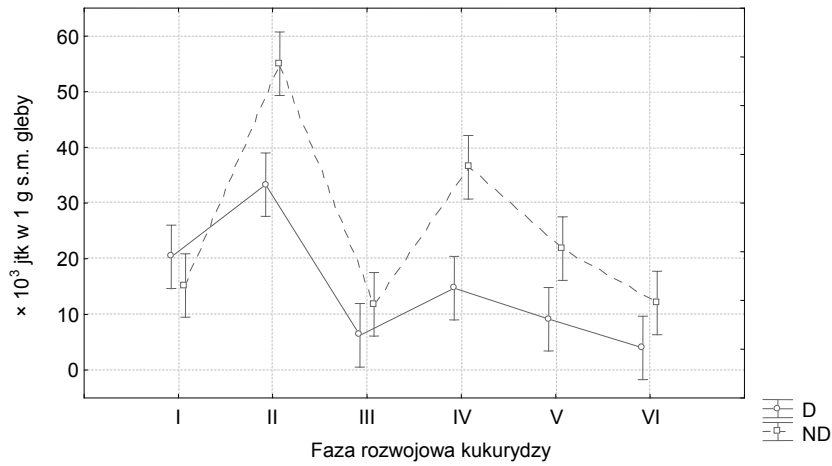
Rys. 4. Wpływ fazy rozwojowej kukurydzy i deszczowania na ogólną liczebność bakterii w 2008 roku (D – deszczowana, ND – niedeszczowana)

Fig. 4. The effect of developmental phase of maize and sprinkling irrigation on the total number of bacteria in 2008 year (D – sprinkle irrigated, ND – non-irrigated)



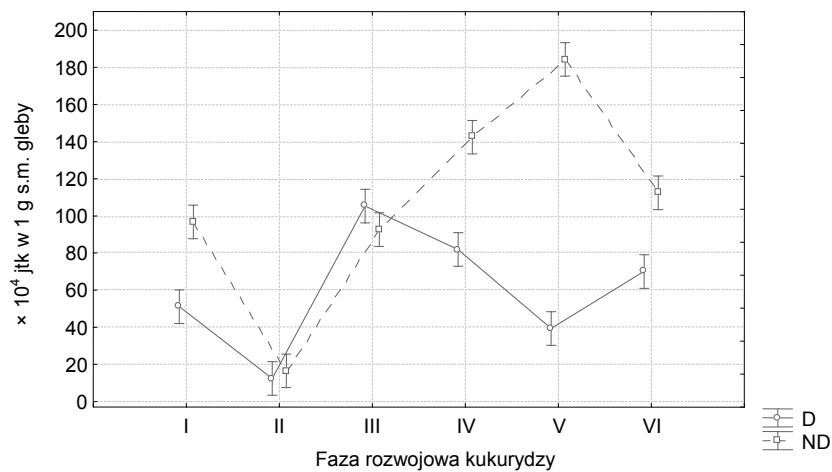
Rys. 5. Wpływ fazy rozwojowej kukurydzy i deszczowania na liczebność grzybów w 2007 roku (D – deszczowana, ND – niedeszczowana)

Fig. 5. The effect of developmental phase of maize and sprinkling irrigation on the number of fungi in 2007 year (D – sprinkle irrigated, ND – non-irrigated)



Rys. 6. Wpływ fazy rozwojowej kukurydzy i deszczowania na liczebność grzybów w 2008 roku (D – deszczowana, ND – niedeszczowana)

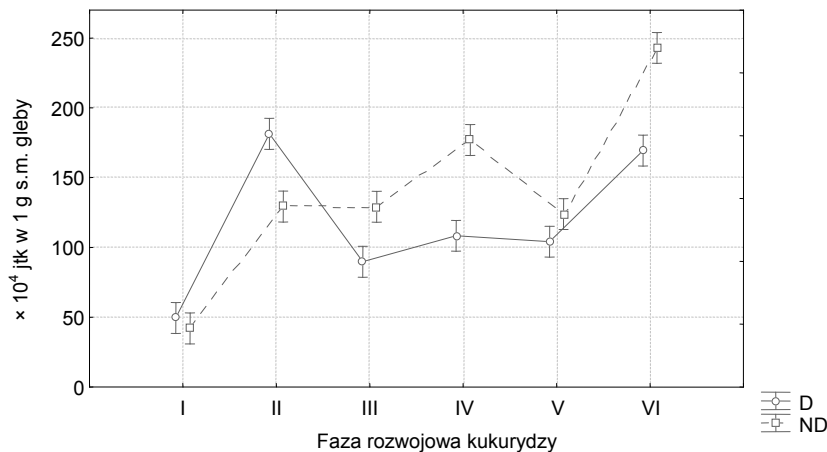
Fig. 6. The effect of developmental phase of maize and sprinkling irrigation on the number of fungi in 2008 year (D – sprinkle irrigated, ND – non-irrigated)



Rys. 7. Wpływ fazy rozwojowej kukurydzy i deszczowania na liczebność promieniowców w 2007 roku (D – deszczowana, ND – niedeszczowana)

Fig. 7. The effect of developmental phase of maize and sprinkling irrigation on the number of actinomycetes in 2007 year (D – sprinkle irrigated, ND – non-irrigated)

Natywa M., Ambroży K., Sawicka A., 2010. Zmiany liczebności wybranych grup mikroorganizmów glebowych pod uprawą kukurydzy w zależności od fazy rozwojowej rośliny i stosowania zabiegu deszczowania. *Nauka Przym. Technol.* 4, 6, #88.



Rys. 8. Wpływ fazy rozwojowej kukurydzy i deszczowania na liczebność promieniowców w 2008 roku (D – deszczowana, ND – niedeszczowana)

Fig. 8. The effect of developmental phase of maize and sprinkling irrigation on the number of actinomycetes in 2008 year (D – sprinkle irrigated, ND – non-irrigated)

a substancje organiczne wydzielane przez korzenie stanowią ważny czynnik stymulujący wzrost drobnoustrojów w ryzosferze. Według LYNCHA i WHIPPSA (1990) ilości uwalnianego przez rośliny do ryzosfery węgla organicznego mogą wynosić 40% całkowitej suchej masy wytworzonej przez roślinę. Na wydzielanie substancji organicznych duży wpływ mają warunki środowiska. BURGES i RAW (1971) także donoszą, że zarówno liczba, jak i aktywność drobnoustrojów w ryzosferze osiągają maksimum w okresie najbujniejszego wzrostu wegetatywnego roślin. Z badań MARCINOWSKIEJ (2002) wynika, że ilość promieniowców wzrasta od zimy do jesieni, a maksimum przypada na okres letni. MALICKI (1980) zaobserwował wyraźny spadek liczebności bakterii w okresie lata w porównaniu z wiosną i jesienią. Jesienią do wzrostu liczebności mikroorganizmów mogły się przyczyniać resztki pozbiorowe roślin, stanowiące źródło energii dla mikroflory, a wiosną, o czym donoszą m.in. KOPER i IN. (1999), czynnikami sprzyjającymi namnażaniu się mikroorganizmów mogły być odpowiednia temperatura i wilgotność gleby. Zabieg deszczowania w większości nie miał wpływu na wzrost liczebności mikroorganizmów glebowych, co można tłumaczyć tym, że gleba pochodząca z poletek niedeszczowanych mogła cechować się korzystniejszymi warunkami fizyczno-chemicznymi, m.in. mieć optymalną wilgotność. Promieniowce i grzyby są ponadto bardziej odporne na przesuszenie gleby i mogą rozwijać się przy mniejszej wilgotności gleby niż bakterie (optymalna wilgotność gleby dla promieniowców to 20-40%, dla grzybów – 60%, dla bakterii – 80% całkowitej pojemności wodnej) (DRAŹKIEWICZ 1989).

## Wnioski

1. Stwierdzono istotny wpływ fazy rozwojowej kukurydzy i zastosowanego zabiegu deszczowania na liczebność badanych grup mikroorganizmów.
2. Większą liczebność drobnoustrojów (z wyjątkiem bakterii z rodzaju *Azotobacter*) odnotowano na poletkach niedeszczowanych.
3. Faza rozwojowa kukurydzy również w istotny sposób modyfikowała liczebność drobnoustrojów w trakcie sezonów wegetacyjnych.

## Literatura

- BALICKA N., 1983. Niektóre aspekty wzajemnego oddziaływania roślin i drobnoustrojów. *Post. Mikrobiol.* 22, 1: 87-94.
- BURGES A., RAW F., 1971. *Biologia gleby*. PWRiL, Warszawa.
- DRAŹKIEWICZ M., 1989. Relacje pomiędzy stałą fazą gleby a mikroorganizmami. *Post. Mikrobiol.* 28, 2-4: 161-172.
- FENGLEROWA W., 1965. Simple method for counting *Azotobacter* in soil samples. *Acta Microbiol. Pol.* 14, 2: 203-206.
- FRANKENBERGER W.T. JR., DICK W.A., 1983. Relationships between enzyme activities and microbial growth and activity indices in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47: 945-951.
- GRABIŃSKA-LONIEWSKA A., 1999. Ćwiczenia laboratoryjne z mikrobiologii ogólnej. Ofic. Wyd. PW, Warszawa.
- GRAYSTON S.J., WANG S., CAMPBELL C.D., EDWARDS A.C., 1998. Selective influence of plant species on microbial diversity in the rhizosphere. *Soil Biol. Biochem.* 30, 3: 369-378.
- KOPER J., PIOTROWSKA A., URBANOWSKI S., 1999. Changes of soil enzymatic activity caused by a long-term organic-mineral fertilization during plant vegetation. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 465: 495-505.
- KWAŚNA H., 2007. *Mikrobiologia*. Wyd. AR, Poznań.
- LYNCH J.M., WHIPPS J.M., 1990. Substrate flow in the rhizosphere. *Plant Soil* 129: 1-10.
- MALICKI J., 1980. Fizyczne właściwości gleb a ich mikrobiologiczna analiza. *Post. Nauk Roln.* 3: 45-67.
- MARCINOWSKA K., 2002. Charakterystyka, występowanie i znaczenie promieniowców w przyrodzie. W: *Aktywność drobnoustrojów w różnych środowiskach*. Red. W. Barabasz. Wyd. AR, Kraków: 121-130.
- MARTIN J.P., 1950. Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.* 69: 215-232.
- MARTYNIUK S., STACHYRA A., WRÓBLEWSKA B., ZIĘBA S., 1997. Związki pomiędzy mikrobiologicznymi i enzymatycznymi właściwościami gleby a plonami ziemniaków. W: *Drobnoustroje w środowisku. Występowanie, aktywność i znaczenie*. Red. W. Barabasz. Wyd. AR, Kraków: 439-447.
- MONOHARACHARY C., MUKERJI K.G., 2006. Rhizosphere biology – an overview. W: *Microbial activity in the rhizosphere*. Red. K.G. Mukerji, C. Monoharachary, J. Singh. *Soil Biol.* 7: 1-15.
- MYŚKÓW W., 1987. Wpływ głębokiej uprawy i zmianowania roślin na właściwości biologiczne gleby. *Pam. Puław.* 90: 7-23.
- NANNIPIERI P., ASCHNER J., CECCHERINI M.T., LANDI L., PIETRAMELLARA G., RENELLA G., VALORI F., 2007. Microbial diversity and microbial activity in the rhizosphere. *Ci Suelo (Argentina)* 25, 1: 89-97.



Natywa M., Ambroży K., Sawicka A., 2010. Zmiany liczebności wybranych grup mikroorganizmów glebowych pod uprawą kukurydzy w zależności od fazy rozwojowej rośliny i stosowania zabiegu deszczowania. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 6, #88.

---

WALLACE R., LOCHHEAD A., 1950. Qualitative studies of soil microorganisms IX. Amino acid requirements of rhizosphere bacteria. *Can. J. Res. Sect. C Bot. Sci.* 28: 1-6.

WIELGOSZ E., SZEMBER A., SKWAREK J., 2004. Wpływ wybranych roślin na liczebność bakterii biorących udział w przemianach azotu. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. E* 59, 4: 1689-1696.

WOJTASIK D., 2004. Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plonowanie jęczmienia browarnego i pastewnego uprawianego na glebie lekkiej, cz. I: Wzrost i rozwój roślin. *Acta Sci. Pol. Agric.* 3, 2: 119-129.

#### CHANGES OF THE NUMBER OF SELECTED GROUPS OF MICROORGANISMS UNDER MAIZE CULTIVATION DEPENDING ON THE DEVELOPMENTAL PHASE OF PLANT AND SPRINKLING IRRIGATION

**Summary.** The aim of the presented studies was the determination of the effect of sprinkling irrigation and the developmental phase of maize on the number of selected microorganisms groups in the soil, i.e. bacteria, actinomycetes, fungi and bacteria of *Azotobacter* genus. The experiment was carried out on the area of Experimental and Didactic Unit Złotniki belonging to the Poznań University of Life Sciences. It was carried out in the years 2007-2008 on a typical grey-brown podzolic soil of a very good and good rye complex under maize designed for CCM. The plots were sprinkle irrigated in the vegetation period, when the soil moisture dropped under the level of 70% field water capacity. Soil samples for analyses were taken in six terms in the vegetation season: before sowing, in the phase of 2-3 leaves, in the phase of 7-8 leaves, in the phase of tasseling, in the milk maturity stage and after harvest. Microbiological analyses were performed on the selective media by the plate method. A significant effect of the developmental phase of maize and of sprinkling irrigation was found to be exerted on the number of microorganisms in the soil.

**Key words:** soil, maize, sprinkling irrigation, soil microorganisms, *Azotobacter*, bacteria, actinomycetes, fungi

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

Małgorzata Natywa, Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Szydlowska 50, 60-656 Poznań, Poland, e-mail: mnatywa@up.poznan.pl

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*  
18.10.2010

*Do cytowania – For citation:*

Natywa M., Ambroży K., Sawicka A., 2010. Zmiany liczebności wybranych grup mikroorganizmów glebowych pod uprawą kukurydzy w zależności od fazy rozwojowej rośliny i stosowania zabiegu deszczowania. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 6, #88.