

ALICJA NIEWIADOMSKA<sup>1</sup>, HANNA SULEWSKA<sup>2</sup>, KATARZYNA GŁUCHOWSKA<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Katedra Agronomii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## WPLYW ZWIĄZKÓW MINERALNYCH MIP NA AKTYWNOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ GLEBY POD UPRAWĄ WYBRANYCH ROŚLIN ROLNICZYCH

**Streszczenie.** Celem trzyletnich badań było określenie wpływu substancji czynnej nawozu PRP-SOL, stymulatora funkcji życiowych gleby, którego wytwarzanie jest oparte na technologii Mineral Inducer Process (MIP), na dynamikę rozwoju wybranych grup drobnoustrojów glebowych oraz zmiany właściwości biochemicznych gleby pod wybranymi roślinami: rzepakiem i jęczmieniem. W badaniach uwzględniono: ogólną ilość bakterii, grzyby, promieniowce, oligotrofy i koptotrofy oraz aktywność dehydrogenaz. Otrzymane wyniki wskazują na stymulujące działanie nawozu PRP-SOL na badane grupy drobnoustrojów oraz aktywność dehydrogenaz, a wielkość tej stymulacji zależała od gatunku uprawianej rośliny, jej fazy rozwojowej i głębokości systemu korzeniowego. Najbardziej korzystnie związki mineralne MIP wpływały na aktywność mikrobiologiczną pod rzepakiem, a mniej korzystnie – pod jęczmieniem.

**Słowa kluczowe:** nawóz PRP-SOL, związki mineralne MIP, aktywność dehydrogenaz, mikroorganizmy

### Wstęp

Jednym z wielu czynników antropogenicznych mających duży wpływ na drobnoustroje glebowe jest nawożenie. Rodzaj stosowanego nawozu ma ogromny wpływ na kształtowanie się liczebności drobnoustrojów, selekcję jakościową całych zespołów mikroorganizmów glebowych oraz plonowanie roślin. Nieprawidłowe zabiegi agrotechniczne i nieracjonalne stosowanie nawożenia mogą spowodować poważne zaburzenia w funkcjonowaniu całych agroekosystemów.

Zasiedlanie gleby przez mikroorganizmy oraz jego sposób w dużej mierze zależą od zasobności gleby w łatwo dostępne substancje odżywcze, takie jak cukry, białka, tłuszcz-

cze. Występowanie mikroorganizmów jest także uwarunkowane obecnością w glebie związków allelopatycznych wydzielanych przez korzenie roślin oraz interakcjami pomiędzy różnymi grupami drobnoustrojów (BADURA 2006).

Duży wpływ na liczebność mikroorganizmów glebowych ma nawożenie, w tym nawożenie mineralne, które ma na celu dostarczenie roślinom składników pokarmowych (BARABASZ i VOŘIŠEK 2002).

Substancja czynna PRP-SOL, według danych firmy Procedes Roland Pigeon (Francja), ma bardzo szerokie spektrum oddziaływania na procesy kształtujące żyzność i urodzajność gleb, jak i na same rośliny. Wpływa ona na optymalny przebieg procesów biologicznych, chemicznych i fizycznych w glebach i roślinach. Substancja czynna PRP-SOL jest stymulatorem funkcji życiowych gleby, którego wytwarzanie jest oparte na technologii Mineral Inducer Process (MIP). Działanie MIP polega na stymulacji określonych funkcji fizjologicznych komórek organizmów roślinnych i zwierzęcych za pomocą specyficznych związków mineralnych. Ich skład, proporcje i forma chemiczna są chronione patentem firmy PRP SAS, która jest producentem PRP-SOL. PRP-SOL jest preparatem zaliczanym do grupy środków poprawiających właściwości gleby, produkowanym i stosowanym od 30 lat w Europie.

Według danych firmy PRP SAS skład chemiczny stosowanego preparatu nie jest obojętny dla bakterii i samych roślin. Substancja czynna PRP-SOL jest granulatem zawierającym w swoim składzie 30% CaO, 8% MgO, 3,5% Na oraz 3-5% prefiksów, z którymi wprowadza się do gleby 48 pierwiastków śladowych (mikroelementów) potrzebnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Mikroelementy, szczególnie takie, jak żelazo, mangan, cynk, miedź, bor, molibden itd., pełnią istotne funkcje w roślinach i komórkach mikroorganizmów.

Celem trzyletnich badań było określenie wpływu substancji czynnej PRP-SOL, stymulatora funkcji życiowych gleby, opartego na technologii Mineral Inducer Process (MIP), na dynamikę rozwoju wybranych grup drobnoustrojów glebowych oraz zmiany właściwości biochemicznych gleby pod wybranymi roślinami: rzepakiem i jęczmieniem.

## **Materialy i metody**

Badania prowadzono w latach 2007-2009 na poletkach Zakładu Doświadczalno-Dydaktycznego Katedry Agronomii w Złotnikach, należącego do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Doświadczenie założono metodą bloków losowanych na poletkach o powierzchni 28 m<sup>2</sup>, na których wysiano jęczmień i rzepak ozimy. W przeprowadzonym doświadczeniu próbami kontrolnymi były rośliny na poletkach, gdzie zastosowano nawożenie konwencjonalne azotem w ilości – odpowiednio – 64 kg/ha pod jęczmieniem i 144 kg/ha pod rzepakiem, z kolei ilość fosforu wynosiła 80 kg/ha i potasu 112 kg/ha pod każdą z roślin. W obiektach, w których zastosowano nawożenie substancją czynną PRP-SOL, w ilości 220 kg/ha, azotu zastosowano 40 kg/ha pod jęczmieniem, a 120 kg/ha pod rzepakiem.

Gleba w gospodarstwie Złotniki należy do gleb płowych, klasy IVb, a jej pH oscyluje wokół 5,6. Niski poziom wód gruntowych oraz mała ilość opadów często decydują

o niekorzystnych warunkach wodnych w glebie oraz o niedoborach wody w glebie w okresie wegetacji roślin.

Próbki glebowe do analiz pobierano w sześciu terminach (co miesiąc), związanych z kolejnymi fazami rozwojowymi roślin: 1 – przed siewem, 2 – w fazie wschodów, 3 – w fazie 6-7 liści, 4 – w fazie wyrzucenia wiech (kwitnienie), 5 – w fazie dojrzałości, 6 – po zbiorze.

### **Analizy mikrobiologiczne**

W próbach glebowych pobranych spod roślin, z międzyrzędzi, z głębokości 15-20 cm oznaczano liczebność drobnoustrojów metodą rozcieńczeń płytek lanych według Kocha, na odpowiednich pożywkach agarowych (w pięciu powtórzeniach). Średnią liczbę kolonii przeliczano na suchą masę gleby:

- ogólną ilość bakterii liczono na 2-procentowym podłożu agarowym, na wyciągu glebowym po 14 dniach inkubacji w temperaturze 28°C,
- grzyby liczono na pożywce MARTINA (1950) po pięciu dniach inkubacji w temperaturze 24°C,
- koptrofy oznaczano na podłożu BO (bulion odżywczy) po siedmiu dniach inkubacji w temperaturze 28°C (OHTA i HATTORI 1980),
- oligotrofy liczono na podłożu RBO (rozcieńczony bulion odżywczy) po 21 dniach inkubacji w temperaturze 28°C (OHTA i HATTORI 1980),
- promieniowce oznaczano na pożywce według Pochona po pięciu dniach hodowli w temperaturze 25°C.

### **Analizy enzymatyczne**

Badanie aktywności enzymatycznej gleby polegało na oznaczeniu aktywności dehydrogenaz metodą kolorymetryczną, z zastosowaniem jako substratu 1-procentowego TTC (chlorku trójfenylotetrazolu), po 24-godzinnej inkubacji w temperaturze 30°C, przy długości fal 485 nm.

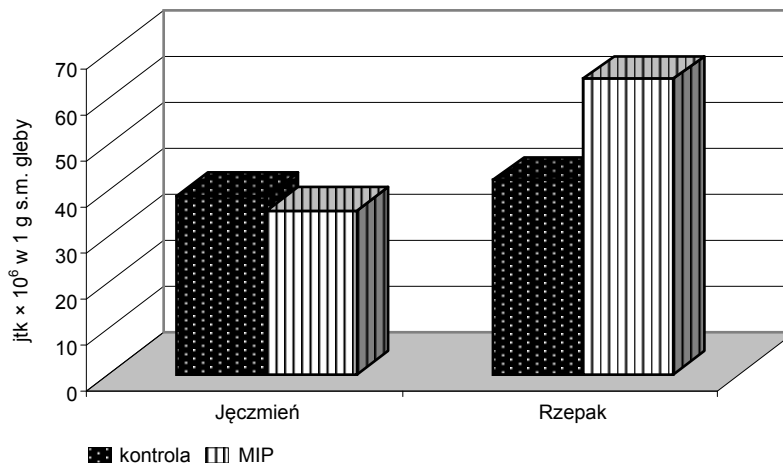
### **Analiza statystyczna**

Wyniki doświadczenia oceniano w analizach wariancji dla doświadczeń wielokrotnych założonych w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych. W opracowaniu syntetycznym wyników doświadczeń polowych zastosowano pełną procedurę testowania zmienności międzyobiektowej do średniego błędu doświadczeń oraz do interakcji środowiskowej. Wszystkie testy ogólne F i szczegółowe t wykonano przy poziomie istotności równym 0,05.

### **Wyniki i dyskusja**

Wyniki podlegające interpretacji są średnią z trzech lat. Zanotowano, niepotwierdzoną statystycznie, tendencję do wzrostu ilości mikroorganizmów w glebie w kombinacji nawozonej MIP (w nawozie PRP-SOL) pod uprawą rzepaku. Pod uprawą jęczmienia takiej tendencji nie zanotowano.

Nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu nawożenia PRP-SOL na ogólną ilość bakterii w glebie, zanotowano jednak stymulujące działanie zastosowanego preparatu w uprawach rzepaku, gdzie ogólna ilość bakterii w stosunku do kontroli była o 47% większa. Pod uprawą jęczmienia ogólna ilość bakterii była o 15% mniejsza (rys. 1).



Rys. 1. Wpływ nawożenia MIP na ogólną ilość bakterii w glebie pod badanymi roślinami

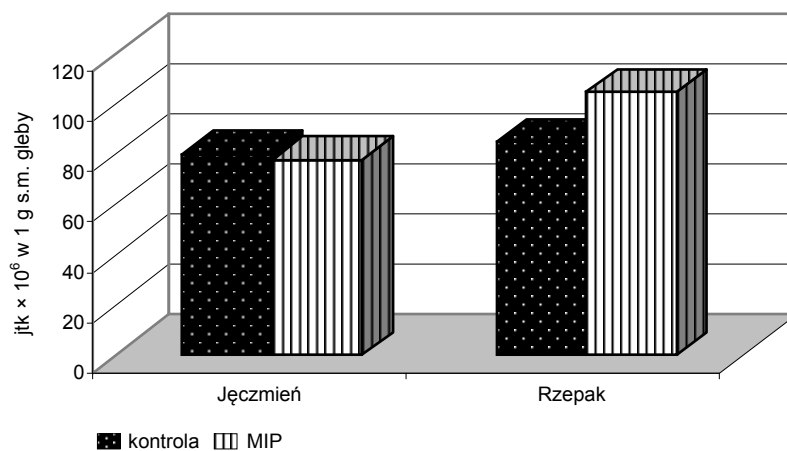
Fig. 1. The effect of MIP fertilization on total bacteria count in the soil under investigated plants

Kolejną grupą drobnoustrojów, których liczebność określano w doświadczeniu, były oligotrofy. Są to drobnoustroje, które dobrze rosną w środowisku o wyjątkowo małej dostępności związków organicznych. Optymalne stężenie składników pokarmowych dla oligotrofów zawiera się w granicach od 1 do 15 mg rozpuszczonego węgla na 1 l. Pojęcie oligotrofii odnosi się do bakterii, które rosną na podłożu ubogim, o słabym stężeniu składników pokarmowych, tylko na początku hodowli (PAUL i CLARK 2000). Są to bakterie wykazujące małą zmienność pod względem liczebności i aktywności. Organizmy te są niezwykle wrażliwe na aminokwasy, kwasy organiczne, witaminy i sole nieorganiczne, takie jak NaCl i KCl (OHTA i HATTORI 1980).

W przeprowadzonym doświadczeniu ilość oligotrofów w glebie nie podlegała istotnym zmianom statystycznym. Po porównaniu ilości tych drobnoustrojów pod wybranymi roślinami w ciągu trzech lat okazało się, że mniej było ich pod uprawą jęczmienia (rys. 2).

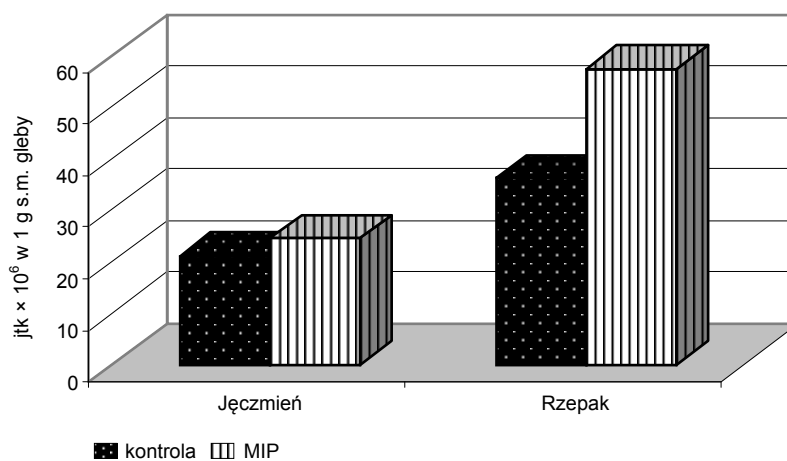
Znaczne ilości wydzielin korzeniowych niektórych roślin, w których skład mogły wchodzić aminokwasy, węglowodany, witaminy, kwasy organiczne, enzymy i jony metali, najprawdopodobniej hamowały wzrost i rozwój badanej grupy mikroorganizmów (PIĘTA i PATKOWSKA 2001).

Nie stwierdzono także istotnego statystycznie wpływu MIP w nawozie PRP-SOL na ilość koptotrofów w glebie (rys. 3). Koptotrofy są specyficzną grupą drobnoustrojów glebowych namnażającą się intensywnie podczas napływu do gleby materii organicznej,



Rys. 2. Wpływ nawożenia MIP na liczebność oligotrofów w glebie pod badanymi roślinami

Fig. 2. The effect of MIP fertilization on oligotrophic bacteria count in the soil under investigated plants



Rys. 3. Wpływ nawożenia MIP na liczebność koptotrofów w glebie pod badanymi roślinami

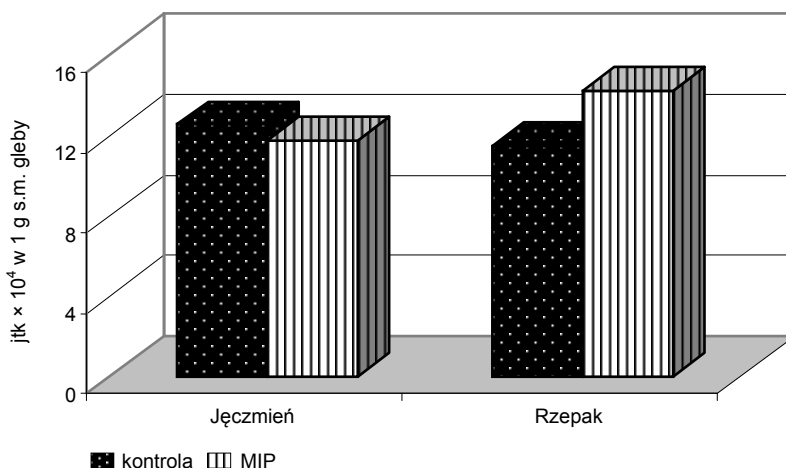
Fig. 3. The effect of MIP fertilization on copiotrophic bacteria count in the soil under investigated plants

głównie w postaci świeżych resztek roślinnych i zwierzęcych. Ich wymagania pokarmowe są związane z dużym stężeniem składników organicznych w podłożu, których optymalna dawka wynosi około 1000 mg rozpuszczonego węgla na 1 l (PAUL i CLARK 2000). Liczebność koptotrofów po wykorzystaniu łatwo dostępnego substratu pokarmowego stosunkowo szybko spada w wyniku autolizy większości komórek lub przej-

ścia pozostałych w fazę spoczynku. Zanotowano stymulujące działanie substancji czynnej PRP-SOL zarówno pod uprawą jęczmienia, jak i rzepaku.

Dodatnie działanie związków mineralnych MIP na wybrane grupy drobnoustrojów jest zapewne związane z ich składem chemicznym. Jak wiadomo, nawóz PRP-SOL jest zbilansowaną mieszanką minerałów sporządzoną na bazie specyficznych środków wapnujących (węglanów wapnia i magnezu). Zastosowany materiał nawozowy zwiększył ilość związków wapnia w glebie, a tym samym zwiększył wartość pH gleby. Już w 1974 MARSZEWSKA-ZIEMIĘCKA pisała o stymulującym działaniu związków wapnia na bakterie. Mikroorganizmy pobierają małe ilości tych składników, ale przy zupełnym ich braku nie mogłyby się rozwijać. BORATYŃSKI i IN. (1988) donoszą o tym, że wapnowanie poprawia warunki fizyczno-chemiczne i chemiczne w glebie, jak również stwarza korzystne warunki dla mikroorganizmów glebowych.

Grzyby w glebie stanowią bardzo liczną i zróżnicowaną grupę organizmów. Ich gatunki saprofityczne przyczyniają się do naturalnego obiegu pierwiastków biogenych poprzez mineralizację i uruchamianie martwej substancji organicznej. Po porównaniu ilości grzybów pod wybranymi roślinami w ciągu trzech lat okazało się, że stymulująco nawóz PRP-SOL zadziałał pod rzepakiem, natomiast nie zanotowano takiej stymulacji pod jęczmieniem (rys. 4).

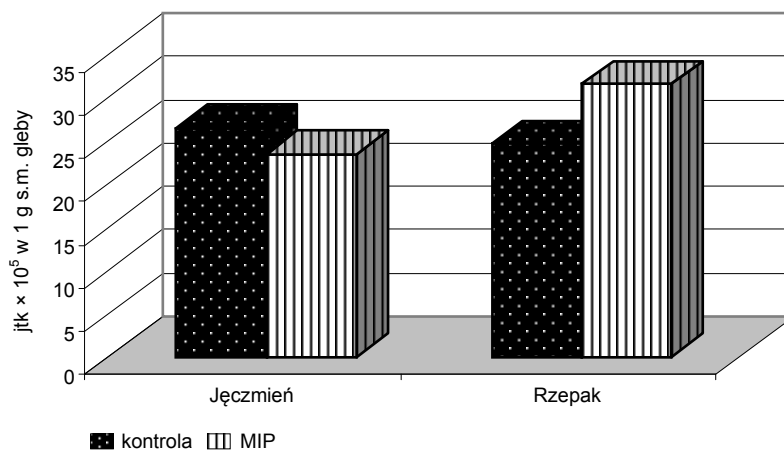


Rys. 4. Wpływ nawożenia MIP na liczebność grzybów w glebie pod badanymi roślinami

Fig. 4. The effect of MIP fertilization on fungi count in the soil under investigated plants

Nie wykazano również istotnego statystycznie wpływu MIP na ilość promieniowców w glebie (rys. 5). Zanotowano stymulujące działanie substancji czynnej PRP-SOL pod rzepakiem, a ujemne – pod uprawą jęczmienia.

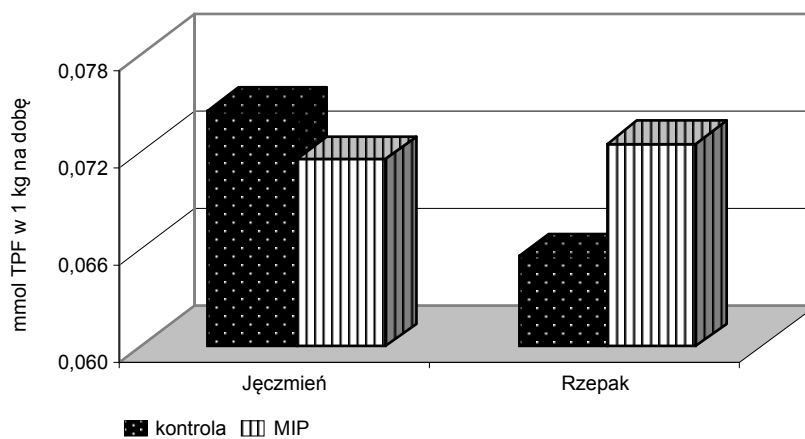
Przyjmując, że aktywność metaboliczna drobnoustrojów przejawia się w aktywności ich enzymów, w doświadczeniu wzięto pod uwagę zmiany aktywności dehydrogenaz w glebie. Ich poziom aktywności określa tempo przemian oksydoredukcyjnych w środowisku glebowym, charakteryzuje daną glebę, będąc miarą jej żyzności (KRÓL i IN. 2006).



Rys. 5. Wpływ nawożenia MIP na liczebność promieniowców w glebie pod badanymi roślinami

Fig. 5. The effect of MIP fertilization on actinomycetes count in the soil under investigated plants

W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu związków mineralnych MIP na aktywność enzymatyczną dehydrogenaz w glebie, jednak była ona znacznie większa pod uprawą rzepaku (rys. 6). Jak podają w swojej pracy SINSABAUGH i IN. (2002), aktywność enzymów jest związana nie tylko z gatunkiem rośliny i jej fazą rozwojową, lecz także zależy od ilości resztek roślinnych, głębokości systemu korzeniowego i temperatury. Z kolei PAWLUCZUK (1988) potwierdza istotny



Rys. 6. Wpływ nawożenia MIP na aktywność dehydrogenaz w glebie pod badanymi roślinami

Fig. 6. The effect of MIP fertilization on dehydrogenases activity in the soil under investigated plants

wpływ zmian temperatury gleby na procesy enzymatyczne. AMDOR i IN. (1997) podkreślają silny związek aktywności enzymów z właściwościami gleb (pH, zawartość węgla organicznego i inne).

## Podsumowanie

Duża aktywność mikroorganizmów glebowych świadczy o dobrej jakości gleby i prawidłowym przebiegu procesów przeprowadzanych przez organizmy glebowe, w wyniku których uruchamiane są składniki pokarmowe dla roślin uprawnych. Jest to szczególnie ważne w przypadku gleb nienawożonych nawozami mineralnymi, np. w rolnictwie ekologicznym. W tych warunkach od aktywności drobnoustrojów glebowych zależy w dużym stopniu uwalnianie składników mineralnych przyswajalnych dla roślin.

Przeprowadzone analizy wykazały stymulujące działanie substancji czynnej nawozu PRP-SOL na aktywność mikrobiologiczną pod rzepakiem, natomiast pod jęczmieniem zanotowano działanie odwrotne.

## Literatura

- AMDOR J.A., GLUCKSMAN A.M., LOYONS J.B., GORRES J.H., 1997. Spatial distribution of soil phosphatase activity within a riparian forest. *Soil Sci.* 162: 808-825.
- BADURA L., 2006. Czy mikroorganizmy są niezbędne dla życia roślin. W: *Materials of National Symposium on Microbiology*. Red. W. Barabasz. AR, Kraków: 5-6.
- BARABASZ W., VOŘIŠEK K., 2002. Bioróżnorodność mikroorganizmów w środowiskach glebowych. W: *Aktywność drobnoustrojów w różnych środowiskach*. Red. W. Barabasz. Wyd. AR, Kraków: 26-27.
- BORATYŃSKI K., CZUBA R., GÓRALSKI J., 1988. *Chemia rolna*. PWRiL, Warszawa.
- KRÓL M.J., PERZYŃSKI A., LEŚNIAK A., SMAGASZ J., 2006. Aktywność biologiczna mady średniej pyłowej nawożonej słomą pod uprawą pszenicy ozimej w monokulturze. *Acta Agr. Silv. Ser. Agr.* 49: 267-280.
- MARSZEWSKA-ZIEMIĘCKA J., 1974. *Mikrobiologia gleby i nawozów organicznych*. PWRiL, Warszawa.
- MARTIN J.P., 1950. Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.* 69: 215-232.
- OHTA H., HATTORI T., 1980. Bacteria sensitive to nutrient broth medium in terrestrial environments. *Soil Sci. Plant Nutr.* 26: 99-107.
- PAUL E., CLARK F., 2000. *Mikrobiologia i biochemia gleb*. Wyd. UMCS, Lublin.
- PAWLUCZUK Z., 1988. Wpływ uwilgotnienia i temperatury na aktywność enzymatyczną gleb. *Zesz. Nauk. AT-R Bydg.* 145, Roln. 25: 19-29.
- PIĘTA D., PATKOWSKA E., 2001. Wpływ wydzielin korzeniowych różnych roślin uprawnych na skład populacji bakterii i grzybów ze szczególnym uwzględnieniem grzybów patogenicznych przeżywających w glebie. *Acta Agrobact.* 54, 1: 59-104.
- SINSABAUGH R.L., REYNOLDS H., LONG T.M., 2002. Allocation of extracellular enzymatic activity in relation to litter composition, N deposition, and mass loss. *Biogeochemistry* 60: 1-24.



## THE EFFECT OF MINERAL COMPOUNDS MIP ON THE MICROBIAL ACTIVITY OF SOIL UNDER CHOSEN AGRICULTURAL PLANTS

**Summary.** The objective of the performed analyses was to determine the effect of the applied PRP-SOL fertilizer, with mineral compounds MIP, on the change dynamics in numbers of soil microorganisms developing under barley and maize, as well as on enzymatic activity of soil. The following groups of microorganisms were investigated: bacteria, fungi, actinomycetes, oligotrophs and copiotrophs. It was found that fertilization with MIP exerted a stimulatory impact on the above-mentioned soil microorganisms, as well as on enzymatic activity. It was associated with the fact that the PRP-SOL fertilizer was a calcium-magnesium fertilizer and it is known that the richer the soil is in these elements, the more favourable conditions for the appropriate development of microorganisms are.

**Key words:** PRP-SOL fertilizer, mineral compounds MIP, dehydrogenases activity, microorganisms

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Alicja Niewiadomska, Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Szydlowska 50, 60-656 Poznań, Poland, e-mail: alicja.niewiadomska@onet.eu*

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

*18.10.2010*

*Do cytowania – For citation:*

*Niewiadomska A., Sulewska H., Głuchowska K., 2010. Wpływ związków mineralnych MIP na aktywność mikrobiologiczną gleby pod uprawą wybranych roślin rolniczych. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 6, #91.*