Występowanie potencjalnie antagonistycznych bakterii w stosunku do patogenicznych grzybów na powierzchni korzeni ziemniaka (*Solanum tuberosum*)

BARBARA BREZA-BORUTA, ZBIGNIEW PALUSZAK

Akademia Techniczno-Rolnicza, Katedra Mikrobiologii, ul. Bernardyńska 6/8,
85-029 Bydgoszcz

Department of Microbiology, University of Technology and Agriculture, Bernardyńska 6/8
85-029 Bydgoszcz, Poland.

Occurrence of potentially antagonistic bacteria on surface of potato (*Solanum tuberosum*) roots

(Otrzymano: 26.07.2002)

Summary

The research was carried out on farms in Kiełpin in Bory Tucholskie Landscape Park in vicinity of Tuchola over 1997–1999. The purpose was to determine of quantitative composition of *Pseudomonas* and *Arthrobacter* genera, coryneform group and total count of bacteria on roots of potato. Aster cultivar of potato was cultivated in two systems: conventional and ecological. The microbiological analysis showed that the coryneform group dominated over other investigated groups of bacteria. The greatest number of bacteria was isolated from rhizoplane of potatoes cultivated in ecological system. The results obtained during three years of the experiment show that the number of potentially antagonistic bacteria increased along with plant vegetation. The maximum number of these bacteria inhabited roots of older plants.

Key words: rhizoplane, potato, potentially antagonistic bacteria, cultivation system

WSTĘP

Oddziaływanie rośliny na glebowe środowisko uprawne w aspekcie fitosanitarnym zachodzi głównie w strefie korzeniowej. Korzenie roślin wydzielają do gleby różne substancje odżywcze i wzrostowe, które powodują swoistą selekcję zarówno wśród organizmów pożytecznych, jak i patogenów (Ł a c i o w a, 1989). Biologiczne sposoby zmniejszania populacji chorobotwórczych bakterii i grzybów, w której wykorzystuje się antagonistyczne oddziaływanie między mikroorganizmami staje się alternatywną drogą ochrony roślin (C l u l o w i i n., 1995). Bakterie antagonistyczne mogą hamować aktywność i redukować liczbę patogenów, a tym samym ograni-

czać choroby ziemniaka. Jednymi z najbardziej znanych antagonistów są fluoryzujące *Pseudomonas* spp. i *Arthrobacter* spp. Bakterie te znane są ze stymulującego wpływu na wzrost roślin (tzw. PGPR – ang. plant growth-promoting-rhizobacteria) (Kurek i Kobus, 1990). Skutecznie konkurują z fitopatogenami na zasadzie antybiozy, konkurencji, mykolizy, fungistazy, pasożytnictwa (Strzelecki, 1988). Dodatkowymi czynnikami sprzyjającymi korzystnemu oddziaływaniu antagonistycznych bakterii jest ich ruchliwość, szybkość i trwała kolonizacja powierzchni roślin oraz zdolność przeżywania na roślinach w zmieniających się warunkach otoczenia (Duffy i Defago, 1999).

Stopień rozwoju populacji drobnoustrojów kształtuje wiele czynników abiotycznych i biotycznych. Częściowa ich regulacja dokonywana jest przez człowieka poprzez: system uprawy, stosowanie odpowiedniego nawożenia, użycie środków ochrony roślin, co powoduje zmiany składu ilościowego i jakościowego mikroorganizmów oraz intensywności katalizowanych przez nie procesów (Mysków i in., 1996). Preferowany obecnie kierunek rolnictwa ekologicznego mając w swoich założeniach ochronę środowiska rolniczej przestrzeni produkcyjnej wykorzystuje tylko nawozy organiczne i nie stosuje chemicznych środków ochrony roślin (Kusi i Staleń, 1998). W uprawie ekologicznej ochronę roślin przed chorobami uzyskuje się przede wszystkim poprzez stworzenie odpowiednich warunków lub zastosowanie zabiegów, które zredukowałyby przeżywalność i aktywność patogena glebowego przez działanie drobnoustrojów saprofitycznych.

Celem pracy było poznanie składu ilościowego potencjalnie antagonistycznych bakterii z rodzaju *Pseudomonas* (podgrupa fluoryzujące) i *Arthrobacter* oraz z grupy coryneform występujących w ryzoplacie ziemniaka (*Solanum tuberosum*) uprawianego w dwóch różnych systemach: ekologicznym i konwencjonalnym. W badaniach zwrócono uwagę na kształtowanie się dynamiki rozwoju bakterii w okresie wegetacji ziemniaka – od wschodów do fazy dojrzałości bulw do zbioru.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1997–1999 korzystając z pól gospodarstw rolnych położonych w miejscowości Kiełpin koło Tucholi na terenie Parku Krajobrazowego Borów Tucholskich. Do badań wykorzystano ziemniak odmiany Aster uprawiany na glebach pławych, kompleksu przydatności rolniczej – żytnej. Plantację ziemniaka w systemie ekologicznym nawożono tylko nawozami organicznymi w postaci kompostu w dawce jednorazowej $15 - 20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz torfem ($5 - 15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) przed orką wiosenną. Ze środków ochrony roślin stosowano jedynie preparat biologiczny o nazwie Novodor 02 SC (zaw. subst. biol. czynnej – 2% kryształków *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*) ($41 \cdot \text{ha}^{-1}$) przeciw stonce ziemniaczanej. W systemie uprawy konwencjonalnej zastosowano nawożenie organiczno-mineralne, które składało się z obornika ($25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), saletry amonowej ($100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) superfosfatu zwykłego oraz soli potasowej w dawkach $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. W okresie wegetacji ziemniaka w gospodarstwie konwencjonalnym wykorzystano następujące środki ochrony roślin: Sando-

fon Manco 64 WP (subst. biol. czynnej – 8% oksadiksyliu, 56% mankozebu) i Curzate M 72.5 WP (subst. biol. czynnej – 4,5% cymoksanilu, 68% mankozebu) w ilościach $2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz preparat Bancol 50 WP (subst. biol. czynnej – 50% bensultapu) – $0,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

W każdym roku badań korzenie roślin pobierano trzykrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego w terminach czasowych odpowiadających: fazie wschodów (I termin danego roku), fazie kwitnienia (II termin danego roku), fazie dojrzałości bulw ziemniaka do zbioru (III termin). W celu oznaczenia liczebności badanych zespołów bakterii wykonano posiewy mikrobiologiczne metodą płytkową korzystając z 10-krotnych rozcieńczeń w płynie Ringera. Korzenie wcześniej przemywano (3-krotnie w 100 ml sterylnej destyl. H_2O), pocięto na fragmenty o dł. $5 - 10 \text{ mm}$, a następnie odważone 2 gramy wytrząsano w kolbie w 198 ml jałowej destylowanej H_2O z dodatkiem 10 g piasku kwarcowego. Liczebność bakterii określono na następujących podłożach selektywnych: fluoryzujące bakterie z rodzaju *Pseudomonas* wg Simona i Ridgely (1974), z rodzaju *Arthrobacter* wg Hagedorna i Holta (1975), z grupy coryneform na podłożu Seilera i Kammerbauera (1986), oraz ogólną populację bakterii na pożywce YPS wg Bunt i Rovira (1955).

Uzyskane wyniki z analiz liczebności jtk będące średnią z czterech powtórzeń opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi oceniano testem t - Studenta ($P=0,95$) w programie STATISTICA.

WYNIKI

Liczebność badanych mikroorganizmów w okresie badawczym 1997–1999 okazała się istotnie zróżnicowana w zależności od stosowanego systemu uprawy i stadium rozwoju ziemniaka. Wyniki liczebności z pojedynczych lat badań analizowanych zespołów bakterii przedstawiono w tabeli 1. Natomiast wyniki średnich z trzyletnich (1997–1999) obserwacji w ujęciu syntezy analizy wariancji zaprezentowano na rysunkach 1–4.

Ogólna liczebność bakterii wahała się w granicach $3,1 - 113,0 \times 10^7 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$ św.m. korzeni (tab. 1). W pierwszym roku badań, nieco więcej bakterii wyizolowano z uprawy konwencjonalnej, natomiast w drugim i trzecim roku istotnie liczniej występowały na korzeniach ziemniaka uprawianego ekologicznie. Synteza wyników z trzyletnich obserwacji wskazuje, że dynamika rozwoju ogólnej populacji bakterii przebiegała podobnie w obu gospodarstwach – od najniższych wartości na początku wegetacji do wzrostu ich liczebności w okresie zbioru bulw ziemniaka (rys. 1).

Z badanych zespołów potencjalnie antagonistycznych bakterii najmniej występowało fluoryzujących *Pseudomonas* spp. od $10,0$ do $130,0 \times 10^4 \text{ jtk}$ w uprawie ekologicznej i od $7,0$ do $100,0 \times 10^4 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$ św.m. korzeni w uprawie konwencjonalnej (tab. 1). W okresie badań nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu systemu uprawy na wzrost badanej populacji, należy jednak zaznaczyć, że w każdym terminie analizy danego roku izolowano więcej bakterii z korzeni ziemniaka pochodzącego z gospodarstwa ekologicznego (rys. 2). Liczebność *Pseudomonas* spp. wzrastała wraz z rozwojem rośliny, osiągając maksimum w fazie jej dojrzałości.

Bakterii z rodzaju *Arthrobacter* wyizolowano z ryzoplany ziemniaka znacznie więcej niż fluoryzujących *Pseudomonas*. Liczebność ich wahała się w granicach $1,0 - 68,5 \times 10^6$ jtk $\cdot$ g $^{-1}$ św.m. korzeni (tab.1). Bakterie te występowały najliczniej na korzeniach dojrzałych roślin, a więc podobnie jak wszystkie badane grupy bakterii. Tendencje rozwoju, takie jak w ostatnim roku badań potwierdza synteza wyników z lat 1997–1999 (rys. 3). Średnie z trzech lat wskazują również na istotny wpływ fazy rozwojowej ziemniaka na liczebność *Arthrobacter* spp., co świadczyć może o stymulującym wpływie na te bakterie wydzielin korzeniowych rośliny.

Wśród badanych bakterii najwięcej na powierzchni korzeni ziemniaka odnotowano bakterii z grupy coryneform. Ich liczebność kształtowała się od $1,0 \times 10^6$ do $115,0 \times 10^6$ jtk $\cdot$ g $^{-1}$ św.m. korzeni (tab. 1). W każdym roku obserwacji rozwój tych bakterii kształtował się podobnie, zarówno w ryzoplane roślin uprawianych ekolo-

Rys. 1. Dynamika ogólnej populacji bakterii w ryzoplane ziemniaka uprawianego systemem ekologicznym i konwencjonalnym w latach 1997–1999. Terminy analiz: I-pierwszy termin (odpowiadający fazie wschodów ziemniaka), II-drugi termin (w okresie kwitnienia), III-trzeci termin (w czasie dojrzałości bulw do zbioru).

Fig. 1. Population dynamics of total bacteria in rhizoplane of potato cultivated in ecological and conventional systems, 1997–1999. Terms of analyses: I-shod up phase, II-flowering phase, III-potato tuber maturity phase

gicznie, jak i konwencjonalnie (najniższe wartości uzyskiwano w okresie kwitnienia, a najwyższe pod koniec okresu wegetacji). Istotnie więcej badanych bakterii występowało w uprawie konwencjonalnej tylko w 1997 roku, zaś w dwóch następnych latach średnio wyższe ich ilości obserwowano w gospodarstwie ekologicznym. Synteza wyników wskazuje, że w ryzoplane ziemniaka uprawianego systemem ekologicznym panowały korzystniejsze warunki dla rozwoju bakterii *Corynebacterium* spp. na początku i pod koniec wegetacji, a w okresie kwitnienia nieco większą liczebność stwierdzono w systemie uprawy konwencjonalnej (rys. 4).

Tabela 1

Liczebność bakterii w ryzoplane ziemniaka uprawianego systemem ekologicznym i konwencjonalnym (jtk · g⁻¹ św.m. korzeni)

Table 1

Number of bacteria in rhizoplane of potato cultivated in ecological and conventional systems (cfu · g⁻¹ of fresh roots)

System uprawy Cultivation system	Rok – Year											
	1997				1998				1999			
	Terminy analiz * Term of analyses *											
	I	II	III	średnio mean	I	II	III	średnio mean	I	II	III	średnio mean
Ogólna populacja bakterii (x 10 ⁷ jtk · g ⁻¹ św.m. korzeni) Total population of bacteria (x 10 ⁷ cfu · g ⁻¹ of fresh roots)												
Ekol. Ecol. Kon. Con.	3,3 b** 8,3 a	3,1 a 4,3 a	79,0 a 75,3 a	28,4 29,3	15,1 a 4,8 b	26,6 a 14,7 b	113,0 a 93,0 a	51,6 37,5	7,0 a 6,9 a	5,5 a 4,8 a	63,5 a 25,5 b	25,3 12,4
fluoryzujące <i>Pseudomonas</i> spp. (x 10 ⁴ jtk · g ⁻¹ św.m. korzeni) fluorescent <i>Pseudomonas</i> spp. (x 10 ⁴ cfu · g ⁻¹ of fresh roots)												
Ekol. Ecol. Kon. Con.	10,0 a 10,0 a	15,5 a 7,0 a	55,0 a 30,0 a	26,8 15,7	15,0 a 10,0 a	50,0 a 45,0 a	45,0 a 40,0 a	36,7 31,7	15,0 a 11,0 a	42,5 a 27,5 a	130,0 a 100,0 a	62,5 46,2
<i>Arthrobacter</i> spp. (x 10 ⁶ jtk · g ⁻¹ św. m. korzeni) <i>Arthrobacter</i> spp. (x 10 ⁶ cfu · g ⁻¹ of fresh roots)												
Ekol. Ecol. Kon. Con.	1,5 b 8,0 a	1,0 b 6,5 a	43,0 a 68,5 a	15,2 27,7	5,3 a 2,8 a	12,3 a 5,7 a	57,7 a 31,5 a	25,1 13,3	3,3 b 13,0 a	13,5 a 4,3 b	38,3 a 23,0 b	18,3 13,4
grupa coryneform (x 10 ⁶ jtk · g ⁻¹ św. m. korzeni) coryneform group (x 10 ⁶ cfu · g ⁻¹ of fresh roots)												
Ekol. Ecol. Kon. Con.	2,6 b 4,5 a	1,0 b 3,5 a	4,9 a 5,0 a	2,8 4,3	33,0 a 27,3 a	12,5 a 16,7 a	115,0 a 95,0 a	53,5 46,3	38,5 a 32,5 b	22,0 a 20,3 a	85,5 a 44,3 b	48,7 32,4
NIR _T , p<0,05 system uprawy x termin LSD _T , p<0,05 cultivation system x term												

* terminy analiz mikrobiologicznych I – pierwszy termin (odpowiadający fazie wschodów ziemniaka), II – drugi termin (w czasie kwitnienia), III – trzeci termin (w czasie dojrzałości bulw do zbioru)

* terms of microbiological analyses: I – shod up phase, II – flowering phase, III – potato tuber maturity phase

** wartości liczbowe w kolumnach oznaczonych tym samym symbolem literowym nie różnią się istotnie (p<0,05)

** marked values in the same column are not significantly different (p<0,05)

Rys. 2. Dynamika populacji fluorescujących *Pseudomonas* spp. w ryzopłanie ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w latach 1997–1999. Objaśnienia jak na rys. 1.

Fig. 2. Population dynamics of fluorescent *Pseudomonas* spp. in rhizoplane of potato cultivated in ecological and conventional systems, 1998–1999. See Fig. 1

Rys. 3. Dynamika populacji *Arthrobacter* spp. w ryzopłanie ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w latach 1997–1999. Objaśnienia jak na rys. 1.

Fig. 3. Population dynamics of *Arthrobacter* spp. in rhizoplane of potato cultivated in ecological and conventional systems, 1997–1999. See Fig. 1

Rys. 4. Dynamika populacji bakterii z grupy coryneform w ryzosferze ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w latach 1997–1999. Objasnienia jak na rys. 1.
 Fig. 4. Population dynamics of coryneform bacteria in rhizosphere of potato cultivated in ecological and conventional systems, 1997–1999. See Fig. 1

DYSKUSJA I WNIOSKI

Na podstawie poziomu liczebności badanych grup bakterii na korzeniach ziemniaka zaobserwowano korzystniejsze warunki dla ich rozwoju w uprawie systemem ekologicznym niż konwencjonalnym. Liczniejsza populacja antagonistycznych bakterii może spowodować mniejsze nasilenie występowania chorobotwórczych drobnoustrojów, głównie grzybowych. Skutkiem tego jest zmniejszenie porażenia roślin w systemie ekologicznym, w którym wyeliminowane są z użycia chemiczne środki ochrony roślin (B u y e r i K a u f m a n, 1996). Wysoki poziom populacji bakterii *Arthrobacter* spp. jest również pożądany ze względu na zdolności tej grupy do degradacji w glebie różnych organicznych związków, w tym niektórych herbicydów i pestycydów (P a u l i C l a r k, 2000). Są jednak i doniesienia o negatywnym oddziaływaniu bakterii będących potencjalnymi antagonistami zasiedlających ryzosferę ziemniaków, powodującym obniżenie plonu. Średnio 4% bakterii tlenowych z ryzosfery ziemniaków wykazywało zdolność produkcji HCN i w przeważającej ilości były to *Pseudomonas* spp. (S c h i p p e r s i in., 1990). Badania B a k k e r a i S c h i p p e r s a (1987) wskazują, że cyjanek wydzielany przez około 40% szczepów *Pseudomonas* izolowanych z ryzosfery ziemniaków powodował zahamowanie wzrostu roślin.

Bakterie z grupy coryneform stanowiły największy udział ogółu izolowanych bakterii. O dominacji pod względem liczebności grupy coryneform w ryzosferze roślin uprawnych donoszą prace K l e e b e r g a i in. (1983) oraz V a n č u r a i K u n c a (1988).

Na ilościowy i jakościowy stan zbiorowisk drobnoustrojów w środowisku uprawnym mają wpływ warunki termiczno-wilgotnościowe panujące w badanym rejonie oraz oddziaływanie samych ziemniaków (Choroszewski, 1989). Wyniki badań własnych są zgodne z wynikami Pięty i Patkowskiej (2001), które wskazują na liczne zasiedlanie przez bakterie strefy korzeniowej. Wydzielane przez korzenie ziemniaka aminokwasy, a zwłaszcza kwas glutaminowy i asparaginowy oraz duże ilości cukrów stwarzają bardziej korzystne warunki do rozwoju bakterii w ryzosferze niż w glebie oddalonej poza zasięgiem korzeni (Pięta i Patkowska, 2001). Prezentowane w pracy wyniki wskazują istotny wpływ na dynamikę rozwoju badanych bakterii terminu pobierania prób, odpowiadającego stadium rozwojowym ziemniaka. Silny wzrost liczebności bakterii pod koniec wegetacji mógł być spowodowany zmieniającymi się w czasie rozwoju roślin składem i ilości uwalnianych przez nie wydzielin korzeniowych.

Większość autorów zarówno krajowych jak i zagranicznych potwierdza sprzyjający wpływ systemu ekologicznego na rozwój mikroorganizmów glebowych (Wanderlin, 1995, Dąbek-Szreniawska i in., 2000, Dąbek-Szreniawska i Wyczółkowski, 2001, Lahav i Steinberger, 2001). W aspekcie fitosanitarnym uważa się, że miernikiem korzystnych zmian, zachodzących w glebie jest m.in. obecność w zespołach mikroorganizmów badanych bakterii. Wykorzystanie zjawisk antagonistycznego oddziaływania między mikroorganizmami jako alternatywnej, w porównaniu z chemiczną, metody ochrony roślin ma szczególne znaczenie w rolnictwie ekologicznym.

Uzyskane wyniki pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Występowanie badanych grup bakterii w ryzoplane ziemniaka było zróżnicowane w zależności od systemu uprawy (związanego z nim sposobu nawożenia i ochrony roślin) oraz terminu analizy.
2. Stwierdzono większą ilość bakterii potencjalnie antagonistycznych na korzeniach ziemniaka uprawianego systemem ekologicznym w porównaniu z liczebnością odnotowaną na korzeniach ziemniaka pochodzących z gospodarstwa konwencjonalnego.
3. Istotnym czynnikiem wpływającym na wielkość populacji badanych grup bakterii był okres wegetacji i faza fenologiczna rozwoju rośliny.
4. W ryzoplane ziemniaka dominowały bakterie z grupy coryneform, a następnie z rodzaju *Arthrobacter*. Mniej licznie występowały fluoryzujące bakterie z rodzaju *Pseudomonas*.

LITERATURA

- Bakker A. W., Schippers B., 1987. Microbial cyanide production in the rhizosphere in relation to potato yield reduction and *Pseudomonas* spp.- mediated plant growth stimulation. *Soil Biol. Biochem.* 19: 451–457.
- Bunt J. S., Rovira A. D., 1955. Microbiological studies of some subantarctic soils. *J. Soil Sci.* 56: 119–128.
- Buyer J. S., Kaufman D. D., 1996. Microbial diversity in the rhizosphere of corn under conventional and low-input systems. *Appl. Soil Ecol.* 5: 21–27.

- Choroszewski P. P., 1989. Mikroflora środowiska glebowego pól ziemniaczanych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 374: 104–118.
- Clulow S. A., Stewart H. E., Dashwood E. P., Wastie R. L., 1995. Tuber surface microorganisms influence the susceptibility of potato tubers to late blight. *Ann. Appl. Biol.* 126: 33–43.
- Dąbek-Szreniawska M., Wyczółkowski A. I., 2001. Kształtowanie populacji grup drobnoustrojów biorących udział w przemianach azotu w glebie pod wpływem systemu upraw pszenicy ozimej. *Acta Agrophysica* 48: 47–53.
- Dąbek-Szreniawska M., Wyczółkowski A. I., Jończyk K., Kuś J., 2000. Współzależności między systemem uprawy, wodoodpornością agregatów glebowych a liczebnością drobnoustrojów. *Acta Agrophysica* 38: 47–57.
- Duffy B. K., Defago G., 1999. Environmental factors modulating antibiotic and siderophore biosynthesis by *Pseudomonas fluorescens* biocontrol strains. *Appl. Environ. Microbiol.* 65: 2429–2438.
- Hagedorn C., Holt J. C., 1975. Ecology of soil arthrobacters in Clarion – Webster top sequences of Iowa. *Appl. Microbiol.* 29: 211–218.
- Kleeberger A., Castroph H., Klingmüller W., 1983. The rhizosphere microflora of wheat and barley with special reference to gram negative bacteria. *Arch. Microbiol.* 136: 306–311.
- Kurek E., Kobus J., 1990. Korzystne i szkodliwe oddziaływanie mikroflory ryzosferowej na wzrost i rozwój roślin. *Post. Mikrobiol.* 29, 1-2: 103–23.
- Kuś J., Stalenga J., 1998. Plonowanie kilku odmian ziemniaka uprawianych w systemach integrowanym i ekologicznym. *Rocz. AR Poznań, Roln.* 52, 307: 170–174.
- Lahav (Lavian) I., Steinberger Y., 2001. Soil bacterial functional diversity in a potato field. *Eur. J. Soil. Biol.* 37: 59–67.
- Łaciewa B., 1989. Systemy ochrony roślin rolniczych przed chorobami. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 374: 21–29.
- Myśków W., Stachyra A., Zięba S., Masiak D., 1996. Aktywność biologiczna gleby jako wskaźnik jej żyzności i urodzajności. *Rocz. Glebozn.*, 47, 1/2: 89–99.
- Paul A., Clark F. E., 2000. Mikrobiologia i biochemia gleb. Wyd. UMCS Lublin.
- Pięta D., Patkowska E., 2001. Wpływ wydzielin korzeniowych różnych roślin uprawnych na skład populacji bakterii i grzybów ze szczególnym uwzględnieniem grzybów patogennych przeżywających w glebie. *Acta Agrobot.* 54: 95–104.
- Schippers B., Bakker A. W., Bakker P. A., Peer Van R., 1990. Beneficial and deleterious effects of HCN – producing pseudomonads on rhizosphere interactions. *Plant Soil* 145: 51–63.
- Seiler H., Kammerbauer J., 1986. Selective medium for isolation of saprophytic coryneform bacteria. *Zentralbl. Microbiol.* 141: 541–551.
- Simon A., Ridge E. H., 1974. The use of ampicillin in a simplified selective medium for the isolation of fluorescent *Pseudomonas*. *J. Appl. Bacteriol.* 37: 459–460.
- Strzeleczyk E., 1988. Biologiczne zwalczanie roślinnych patogenów glebowych. *Post. Mikrobiol.* 27 (3): 255–272.
- Vančura V., Kunc F., 1988. Soil microbial associations. Academia, Praha.
- Wander M. M., Hedrick D. S., Kaufmann D., Triana S. J., Steinner B. R., Kehrmeier S. R., White D. C., 1995. The functional significance of microbial biomass in organic and conventionally managed soils. *Plant Soil* 170: 87–97.

Streszczenie

Badania przeprowadzono w latach 1997–1999 na polach gospodarstw rolnych w Kielpinie koło Tucholi zlokalizowanych na terenie Parku Krajobrazowego Borów Tucholskich. Celem badań było określenie składu ilościowego bakterii z rodzaju *Pseudomonas* (podgrupa fluoryzujące), *Arthrobacter*, grupy coryneform oraz ogólnej populacji bakterii na korzeniach ziemniaka w różnych stadiach jego rozwoju. Ziemniak odmiany Aster uprawiano w dwóch systemach uprawy: ekologicznym i konwencjonalnym. Analiza mikrobiologiczna wykazała, że wśród badanych zespołów bakterii dominowała grupa coryneform, a następnie *Arthrobacter* spp. Więcej bakterii wyizolowano z ryzoplany ziemniaka uprawianego systemem ekologicznym niż konwencjonalnym. Na podstawie syntezy wyników z trzech lat badań stwierdzono, że liczebność potencjalnie antagonistycznych bakterii wzrastała wraz z rozwojem wegetacji, występując najliczniej na korzeniach starszych roślin.