

KRZYSZTOF FRĄCZEK

Katedra Mikrobiologii  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie

## WYSTĘPOWANIE PROMIENIOWCÓW (*ACTINOMYCETES*) W ŚRODOWISKU GLEBOWYM W UPRAWIE ROŚLIN ROLNICZYCH W POBLIŻU SKŁADOWISKA ODPADÓW KOMUNALNYCH\*

**Streszczenie.** Badania terenowe prowadzono od marca 2006 do września 2007 r. Z każdej strony składowiska odpadów komunalnych w Tarnowie w dwóch strefach (50-249 i 250-500 m) od jego granic wyznaczono 8 stanowisk badawczych (poletek) do poboru próbek gleby, na których uprawiano bobik (*Vicia faba* L.) odmiany 'Nadwiślański', pszenicę jarą (*Triticum aestivum* L.) odmiany 'Żura' oraz ziemniaki (*Solanum tuberosum* L.) odmiany 'Kuklik'. Dodatkowe poletko założono w części zrehabilitowanej składowiska. Największą liczbę promieniowców (*Actinomyces*) stwierdzono w glebie pod uprawą bobiku, a najmniejszą pod uprawą ziemniaka. Uwzględniając okres wegetacyjny roślin doświadczalnych, największą liczbę promieniowców obserwowano w okresie intensywnego wzrostu roślin.

**Słowa kluczowe:** promieniowce, rośliny uprawne, składowisko odpadów komunalnych

### Wstęp

Aby ograniczyć presję składowiska odpadów komunalnych na człowieka, często lokalizuje się je poza terenem zabudowanym. To jednak powoduje, że w wielu przypadkach znajdują się one w pobliżu pól uprawnych, co prowadzi do znacznego pogorszenia warunków wegetacyjnych uprawianych roślin. Uwarunkowane jest to przede wszystkim wpływem emisji różnego rodzaju zanieczyszczeń ze składowiska odpadów (SZERSZEŃ i IN. 1999, BARABASZ i IN. 2002).

Mikroflora gleby stanowi najszybciej rosnący i reagujący na zmiany parametrów środowiska składnik jej biocenozy. Uwarunkowane jest to właściwą dla drobnoustrojów

---

\*Praca finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2005-2008 jako projekt badawczy 2P06R 089 29.

różnorodnością funkcji biochemicznych i niespotykanej wysoką aktywności fizjologiczną. Stopień rozwoju drobnoustrojów w glebie jest funkcją czynników agroekologicznych, właściwości fizycznych i chemicznych gleby, a zwłaszcza zasobności w materię organiczną, która stanowi źródło energii i składników biogenych dla mikroorganizmów. Istnieje również wyraźna współzależność pomiędzy parametrami środowiska gleby, zasiedlającymi ją drobnoustrojami oraz roślinami. Mikroorganizmy otaczające korzenie roślin są ściśle związane z gatunkiem roślin (KUCHARSKI 1997, LIBUDZISZ i IN. 2000, PIAŚCIK 2004, WIELGOSZ i SZEMBER 2006 a).

Z uwagi na fakt, że promieniowce bardzo licznie występują w środowisku glebowym oraz biorą czynny udział w obiegu pierwiastków w przyrodzie, a ponadto charakteryzują się dużymi zdolnościami adaptacyjnymi do różnych warunków środowiska, wytypowano je jako mikroorganizmy badawcze.

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu wybranych roślin uprawnych i lokalizacji poletek w pobliżu składowiska odpadów komunalnych na liczebność promieniowców występujących w środowisku glebowym.

## Material i metody

Badania prowadzono w pobliżu składowiska odpadów komunalnych w Tarnowie od marca 2006 do września 2007 r. Wykonano je w doświadczeniu polowym. Z każdej strony składowiska wyznaczono dwie strefy – I strefa: od 50 do 249 m od jego granic, II strefa: między 250 a 500 m. W wyznaczonych strefach założono 8 poletek doświadczalnych, na których uprawiano, przy zastosowaniu tej samej agrotechniki, bobik odmiany ‘Nadwiślański’, pszenicę jarą odmiany ‘Żura’ oraz ziemniaki odmiany ‘Kuklik’. Dodatkowo dziewięć poletek doświadczalnych zlokalizowano na terenie składowiska, w już zrehabilitowanym sektorze. Każde poletko podzielono na mikropoletka o powierzchni 25 m<sup>2</sup>. Oznaczenie stanowisk przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Poletka doświadczalne zlokalizowane w otoczeniu składowiska odpadów komunalnych w Tarnowie (lata 2006-2007). Litery w oznaczeniach poletek są inicjałami kierunków świata w języku angielskim (W – west, N – north, E – east, S – south)

Table 1. Plots situated in the vicinity of municipal dumping site in Tarnów in 2006-2007

Poletko	Kierunek	Odległość od składowiska (m)
WI	Zachód	50-249
WII	Zachód	250-500
NI	Północ	50-249
NII	Północ	250-500
EI	Wschód	50-249
EII	Wschód	250-500
SI	Południe	50-249
SII	Południe	250-500
Z	Sektor zrehabilitowany	

Próbki gleb do analiz pobierano z poletek doświadczalnych w każdej kalendarzowej porze roku z warstwy ornej 0-20 cm. Pobrane próbki przewożono do laboratorium Katedry Mikrobiologii Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, gdzie wykonywano ilościowe analizy mikrobiologiczne. Liczbę jednostek tworzących kolonie (jtk) drobnoustrojów oznaczano metodą posiewu rozcieńczeń (podłoże Gauza), przeliczając wynik na jeden gram suchej masy gleby.

## Wyniki i dyskusja

Według KULIGA (2004) oraz PRZYBULEWSKIEJ i IN. (2010) obiekty komunalne będące źródłem różnych zagrożeń wywołują negatywne skutki w środowisku przyrodniczym i zgodnie z przepisami każdy tego rodzaju obiekt powinien być monitorowany. W wyniku przeprowadzonych badań na poletkach doświadczalnych położonych w sąsiedztwie składowiska odpadów stwierdzono, że najwyższa liczebność promieniowców –  $10,80 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby – występowała w glebie pod uprawą bobiku po stronie północnej składowiska (poletko NI), a najniższa –  $0,48 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby – na obszarze zrekultywowanego sektora składowiska, gdzie uprawiany był ziemniak (poletko Z) (tab. 2). Według MARCINOWSKIEJ (2002) promieniowce mogą występować w środowisku glebowym w liczbie od kilkuset do kilkuset tysięcy w 1 g gleby w zależności od składu podłoża, pH, głębokości oraz warunków klimatycznych. WIELGOSZ i IN. (2006 a) zwracają uwagę na to, iż liczebność i aktywność drobnoustrojów glebowych jest ściśle związana z występującymi roślinami. Na mikroflorę gleby wywiera bowiem duży wpływ zarówno rodzaj rośliny, jej gatunek, odmiana, jak też stadium rozwojowe roślin, gdyż wydzieliny korzeniowe roślin wyższych działają modyfikująco, hamująco lub pobudzająco na rozwój mikroorganizmów. Jest to wynikiem zwiększonej dostawy substancji organicznych (obumarłych komórek naskórka, czapeczek korzeniowych) (WIELGOSZ 1999, WIELGOSZ i IN. 2002).

W uprawie bobiku zakres liczebności promieniowców zawierał się w przedziale od  $0,74 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby na poletku EI, zlokalizowanym po stronie wschodniej składowiska do  $10,80 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby na poletku NI, umiejscowionym po stronie północnej składowiska. Z uzyskanych wartości średnich promieniowców przedstawionych w tabeli 3 wynika, że w uprawie bobiku największą średnią liczebność promieniowców ( $5,91 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby) odnotowano na poletku IS, położonym w strefie po stronie południowej, a najmniejszą ( $2,26 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby) na poletku EI, zlokalizowanym w odległości od 50-249 m na wschód od składowiska. Z przeprowadzonej analizy wynika, że w glebie pod uprawą bobiku na poletku w sektorze zrekultywowanym występowało prawie dwa razy mniej tych mikroorganizmów w odniesieniu do odnotowanej ich maksymalnej średniej wartości stwierdzonej na poletku położonym po stronie południowej składowiska. Badania przeprowadzone przez PRZYBULEWSKĄ i IN. (2010) wokół składowiska odpadów komunalnych w Łęczycy koło Stargardu Szczecińskiego potwierdzają, że liczebność promieniowców w glebie blisko składowiska jest dwukrotnie mniejsza niż na obszarze oddalonym o 400 m od badanego obiektu. Mniej liczne występowanie promieniowców w glebie w sektorze zrekultywowanym może wskazywać na występowanie tam niekorzystnych warunków dla ich rozwoju. Duży wpływ może odgrywać niskie pH gleby, które wynosiło 4,7. Wielu autorów podaje,

Tabela 2. Liczebność promieniowców w glebie w rejonie składowiska odpadów komunalnych Barycz w Krakowie

Table 2. Number of *Actinomycetes* in soil of the municipal waste dumping Barycz in Cracow

Po- letko	Rośliny uprawne	Liczebność promieniowców (jtk·g <sup>-1</sup> s.m. gleby × 10 <sup>4</sup> )							
		III 2006	V 2006	VII 2006	IX 2006	III 2007	V 2007	VII 2007	IX 2007
WI	Pszenica jara 'Żura'	4,16	6,92	4,20	1,83	2,74	1,90	3,82	1,92
	Bobik 'Nadwiślański'	2,35	4,92	3,82	2,73	3,74	5,74	6,83	3,32
	Ziemniaki 'Kuklik'	1,56	2,82	3,65	1,65	3,74	2,37	4,03	2,13
WII	Pszenica jara 'Żura'	4,76	4,62	7,90	1,41	2,08	1,26	3,99	1,81
	Bobik 'Nadwiślański'	8,51	6,63	2,69	7,49	2,29	2,48	2,99	1,42
	Ziemniaki 'Kuklik'	1,83	2,62	4,41	2,41	1,75	1,65	2,73	1,62
NI	Pszenica jara 'Żura'	2,25	4,41	2,89	1,70	3,35	3,70	4,43	2,75
	Bobik 'Nadwiślański'	1,26	8,97	10,80	4,27	1,36	7,76	8,43	1,74
	Ziemniaki 'Kuklik'	2,05	1,96	3,54	2,57	0,96	1,34	2,82	2,24
NII	Pszenica jara 'Żura'	2,59	1,61	1,23	3,28	0,94	1,61	2,96	2,56
	Bobik 'Nadwiślański'	2,84	5,61	6,07	2,69	2,34	6,61	6,97	1,55
	Ziemniaki 'Kuklik'	2,74	3,64	5,85	2,06	2,33	1,87	3,96	2,04
EI	Pszenica jara 'Żura'	1,06	1,35	2,19	1,77	1,22	1,17	2,12	1,95
	Bobik 'Nadwiślański'	1,24	3,33	3,25	2,21	1,24	3,28	2,81	0,74
	Ziemniaki 'Kuklik'	3,26	4,32	8,80	2,95	1,94	2,74	4,03	1,75
EII	Pszenica jara 'Żura'	5,15	4,54	4,70	1,25	1,45	2,72	4,52	1,78
	Bobik 'Nadwiślański'	3,15	4,26	2,85	4,50	2,45	2,36	4,07	1,34
	Ziemniaki 'Kuklik'	4,85	8,81	10,35	3,87	2,56	3,92	4,89	2,34
SI	Pszenica jara 'Żura'	2,84	6,22	3,69	2,14	7,46	4,37	4,69	2,41
	Bobik 'Nadwiślański'	9,84	6,38	3,04	10,23	1,47	9,14	5,69	1,49
	Ziemniaki 'Kuklik'	2,95	4,74	7,55	6,58	1,94	2,62	3,68	2,19
SII	Pszenica jara 'Żura'	5,43	8,63	6,48	2,85	1,76	5,30	4,89	1,69
	Bobik 'Nadwiślański'	1,43	3,66	6,65	6,60	1,76	2,66	1,89	1,69
	Ziemniaki 'Kuklik'	3,43	7,65	5,59	4,58	2,77	3,79	4,39	3,69
Z	Pszenica jara 'Żura'	2,13	1,46	1,65	1,44	2,41	3,97	2,79	1,53
	Bobik 'Nadwiślański'	4,13	2,46	1,86	2,64	3,44	4,46	2,19	3,53
	Ziemniaki 'Kuklik'	2,22	1,87	2,92	0,48	2,54	1,89	2,64	1,23

Tabela 3. Średnia liczebność promieniowców w glebie pod uprawą bobiku, pszenicy jarej oraz ziemniaków w rejonie składowiska odpadów komunalnych w Tarnowie

Table 3. Average number of *Actinomyces* in soil under cultivation of beans, spring wheat and potatoes in the vicinity of the municipal landfill site in Tarnów

Poletko	Liczebność promieniowców (jtk·g <sup>-1</sup> s.m. gleby × 10 <sup>4</sup> )		
	pszenica jara 'Żura'	bobik 'Nadwiślański'	ziemniaki 'Kuklik'
WI	3,44	4,18	2,74
WII	3,48	4,31	2,38
NI	3,18	5,57	2,18
NII	2,10	4,33	3,06
EI	1,60	2,26	3,72
EII	3,26	3,12	5,20
SI	4,23	5,91	4,03
SII	4,63	3,29	4,49
Z	2,17	3,09	1,97

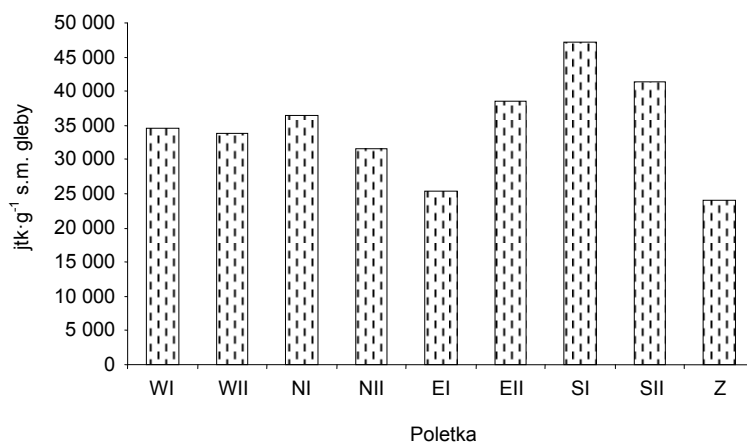
że najwięcej promieniowców znajduje się w glebie o odczynie obojętnym lub lekko alkalicznym na głębokości do 15 cm (PAUL i CLARK 2000, MARCINOWSKA 2002).

W przypadku występowania promieniowców w glebie na poletkach doświadczalnych pod uprawą pszenicy jarej stwierdzono, że zakres ich liczebności wahał się od  $0,94 \cdot 10^4$  do  $8,63 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby. Najmniejszą ich liczebność odnotowano na poletku NII, położonym na północ od składowiska w odległości 250-500 m od jego granic, natomiast największą na poletku SII, umiejscowionym na południe od składowiska również w takiej samej odległości od jego terenu (tab. 2). Biorąc pod uwagę średnią liczebność promieniowców (tab. 3) występującą w glebie pod uprawą pszenicy jarej, można stwierdzić, że największą średnią wartość ( $4,63 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby) odnotowano na poletku SII, zlokalizowanym po stronie południowej składowiska, natomiast najmniejszą na poletku EI, znajdującym się na wschód od jego terenu. Powyższe dane potwierdzają zróżnicowane występowanie mikroorganizmów w glebie na terenie oraz w sąsiedztwie obiektów gospodarki komunalnej i niekontrolowanych składowisk odpadów (MARCINOWSKA i IN. 2004, FRĄCZEK i IN. 2006).

Analizując występowanie promieniowców w glebie pod uprawą ziemniaka, stwierdzono, że największa ich liczebność ( $10,35 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby) występowała na poletku EII, położonym po wschodniej stronie składowiska w odległości 250-500 m od jego granic, a najmniejsza ( $0,48 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby) na poletku Z, które znajdowało się na obszarze zrehabilitowanego sektora składowiska (tab. 2). Największe średnie liczebności promieniowców w tym środowisku glebowym występowały na poletkach położonych po wschodniej i południowej stronie składowiska. W wymienionych miejscach ich średnia liczebność wynosiła odpowiednio:  $5,20$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby (poletko EII) oraz  $4,49 \cdot 10^4$  jtk·g<sup>-1</sup> s.m. gleby (poletko SII). Porównując natomiast wyniki uzyskane dla wszystkich użytych w doświadczeniu roślin rolniczych, można stwierdzić, że największe liczebności promieniowców występowały w glebie na poletkach w uprawie

bobiku, najmniejsze zaś w uprawie ziemniaka. Należy przypuszczać, że duża ilość zróżnicowanych resztek roślinnych, pozostająca w glebie m.in. po przeoraniu, przyczynia się do zwiększonej w tych warunkach aktywności mikroflory glebowej (MARTYNIUK i MARTYNIUK 2002).

Liczebność promieniowców uzależniona była w dużym stopniu od odległości i kierunku geograficznego położenia poletka doświadczalnego względem składowiska. Stwierdzono, że największa liczba promieniowców występowała w glebie na poletkach położonych po stronie południowej składowiska, w strefie oddalonej od jego terenu do 500 m (poletko SII i SI), najmniejszą zaś liczbę odnotowano na poletku położonym na obszarze sektora zreultywowanego oraz do 249 m na wschód od składowiska (poletko EI) (rys. 1). Wiąże się to zapewne z tym, że aktualnie czynny sektor deponowania odpadów znajduje się w północno-wschodniej części składowiska.



Rys. 1. Średnia liczebność promieniowców w glebie na poletkach pod uprawą wszystkich roślin rolniczych rozpatrywanych razem w rejonie składowiska odpadów komunalnych w Tarnowie

Fig. 1. Average abundance of actinomycetes in soil under cultivation of all agricultural plants considered together in the vicinity of the municipal landfill site in Tarnów

Biorąc pod uwagę okres wegetacyjny wytypowanych roślin uprawnych, stwierdzono, że największa liczebność promieniowców w badanym środowisku glebowym ma miejsce w okresie intensywnego ich wzrostu i zwiększonego uwalniania wydzielin korzeniowych. Jak podają PRZYBULEWSKA i NOWAK (2004), jest to prawdopodobnie wywołane intensywną mineralizacją substancji organicznej gleby wskutek zazwyczaj korzystnych dla rozwoju mikroflory w tym okresie warunków termicznych i wilgotnościowych. Jest to zgodne z obserwacjami WILLIAMSZA (1969), który uważa, że liczba promieniowców w glebie wzrasta w okresie od wiosny do jesieni, a maksimum przypada na okres lata.

## Wnioski

1. Na liczebność promieniowców w zbadanych glebach wpływał rodzaj rośliny i faza jej rozwoju.
2. Najkorzystniej na rozwój promieniowców w glebie na poletkach doświadczalnych wpływały rośliny bobiku.
3. Najliczniej promieniowce rozwijały się w okresie intensywnego wzrostu badanych roślin uprawnych.
4. Liczebność promieniowców uzależniona była od odległości i kierunku geograficznego położenia poletka doświadczalnego względem składowiska: najmniej tych mikroorganizmów stwierdzono na poletku zlokalizowanym w odległości 50-249 m na wschód od składowiska.

## Literatura

- BARABASZ W., FRĄCZEK K., GRZYB J., MARCINOWSKA K., BIS H., CHMIEL M., BARABASZ J., KOŚCIŃSKA B., FERTIG P., KULTYS H., FLAK K., KORNAŚ G., 2002. Wpływ wielkości składowiska odpadów i czasu jego eksploatacji na zanieczyszczenie mikroorganizmami powietrza atmosferycznego. W: *Gospodarka odpadami komunalnymi*. NOT, Koszalin: 19-38.
- FRĄCZEK K., ZADROŻNY P., ROPEK D., 2006. Badania właściwości chemicznych i mikrobiologicznych gleby w otoczeniu składowiska odpadów komunalnych w Tarnowie. *Acta Agr. Silv. Ser. Agr.* 49: 161-170.
- KUCHARSKI J., 1997. Relacje między aktywnością enzymów a żywnością gleby. W: *Drobnoustroje w środowisku. Występowanie, aktywność i znaczenie*. Red. W. Barabasz. Wyd. AR, Kraków.
- KULIG A., 2004. Metody pomiarowo-obliczeniowe w ocenach oddziaływania na środowisko obiektów gospodarki komunalnej. Wyd. PW, Warszawa.
- LIBUDZISZ Z., KOWAL K., 2000. *Mikrobiologia techniczna*. Wyd. PŁ, Łódź.
- MARCINOWSKA K., 2002. Charakterystyka, występowanie i znaczenie promieniowców w przyrodzie. W: *Aktywność drobnoustrojów w różnych środowiskach*. AR, Kraków.
- MARCINOWSKA K., FRĄCZEK K., BIS H., GRZYB J., 2004. Ocena stanu sanitarnego gleb w strefie oddziaływania składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 501: 283-290.
- MARTYNIUK S., MARTYNIUK M., 2002. Właściwości mikrobiologiczne i biochemiczne gleby pod zbożami uprawianymi w systemach ekologicznym, konwencjonalnym i integrowanym. W: *Aktywność drobnoustrojów w różnych środowiskach*. AR, Kraków.
- PAUL E.A., CLARK F.E., 2000. *Mikrobiologia i biochemia gleby*. Wyd. UMCS, Lublin.
- PIAŚCIK H., 2004. Gleba jako element i wskaźnik środowiska przyrodniczego. *Biologiczne metody oceny środowiska przyrodniczego*. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 501: 363-368.
- PRZYBULEWSKA K., NOWAK A., 2004. Wpływ różnych systemów chemicznej ochrony ziemniaka na mikrobiologiczne przemiany związków azotowych w glebie. Część II. Doświadczenie polowe. *Acta Agr. Silv. Ser. Agr.* 42: 378-391.
- PRZYBULEWSKA K., NOWAK A., GŁĄBOWSKA D., 2010. Zmiany w mikroflorze gleby wokół składowiska odpadów komunalnych w Łęczycy k. Stargardu Szczecińskiego. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* 30, 2: 159-166.
- SZERSZEŃ L., CHODAK T., KABAŁA C., 1999. Monitoring zawartości pierwiastków śladowych w glebach przylegających do hut miedzi w Głogowie i Legnicy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 467: 405-412.

- WIELGOSZ E., 1999. Aktywność mikrobiologiczna i enzymatyczna w glebie brunatnej pod uprawą ślazuwca pensylwańskiego i topinambura. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. E* 56: 173-185.
- WIELGOSZ E., SZEMBER A., 2006 a. Wpływ wybranych roślin na liczebność i aktywność drobnoustrojów glebowych. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. E* 61: 107-119.
- WIELGOSZ E., SZEMBER A., 2006 b. Występowanie naturalnych zespołów drobnoustrojów glebowych w strefie przykorzeniowej roślin wykorzystywanych w zagospodarowywaniu terenów przydomowych. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. E* 61: 75-92.
- WIELGOSZ E., SZEMBER A., TOKARZEWSKA D., 2002. Wpływ wybranych roślin na liczebność niektórych zespołów drobnoustrojów glebowych oraz aktywność różnych grup morfologicznych bakterii amonifikujących. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. E* 57: 121-137.
- WILLIAMS S.T., 1969. *Actinomycetes methods in microbiology*. Vol. 4. Academic Press, London.

#### OCCURRENCE OF *ACTINOMYCETES* IN SOIL ENVIRONMENT OF AGRICULTURAL PLANTS NEARBY A MUNICIPAL WASTE DUMP

**Summary.** The field research was carried out in the period from March 2006 to September 2007. Eight test stands (check plots) were appointed for soil sampling on each side of the municipal waste dump in Tarnow in two zones (50-249 and 250-500 m from its borderlines). On the check plots 'Nadwiślański' cultivar of faba bean, 'Żura' cultivar of common wheat and 'Kuklik' cultivar of potato were grown in the rehabilitated part of the waste dump an additional check plot was created. After analysis of the obtained results, the highest number of *Actinomycetes* was found in soil under faba bean and the lowest – under potato. Considering the vegetation period of plants, the highest number of *Actinomycetes* was observed during the intensive growth of plants.

**Key words:** *Actinomycetes*, domesticated plants, municipal waste dump

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

Krzysztof Frączek, Katedra Mikrobiologii, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, Poland, e-mail: rrfrazcze@cyf-kr.edu.pl

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

16.11.2010

*Do cytowania – For citation:*

Frączek K., 2010. Występowanie promieniowców (*Actinomycetes*) w środowisku glebowym w uprawie roślin rolniczych w pobliżu składowiska odpadów komunalnych. *Nauka Przynr. Technol.* 4, 6, #100.