

EWA JASTRZĘBSKA

Katedra Mikrobiologii
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

WPLYW FUNGICYDU UNIX 75 WG I INSEKTYCYDÓW: NOMOLT 150 SC I DURSBAN 480 EC NA LICZEBNOŚĆ MIKROORGANIZMÓW GLEBOWYCH I WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE GLEBY*

Streszczenie. Celem badań było określenie wpływu zwiększającego się zanieczyszczenia fungicydem Unix 75 WG i insektycydami: Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC (0, 0,05, 0,5, 5,0, 50, 500 mg·kg⁻¹ s.m. gleby, w przeliczeniu na substancję czynną) gleby brunatnej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego na liczebności bakterii: amonifikacyjnych, immobilizujących azot, *Azotobacter* spp. i *Arthrobacter* spp. oraz na właściwości fizyczno-chemiczne gleby: pH, kwasowość hydrolityczną, sumę zasadowych kationów wymiennych, pojemność kompleksu sorpcyjnego, stopień wysycenia gleby kationami zasadowymi oraz zawartość węgla organicznego. Badania wykazały niejednakową wrażliwość testowanych grup i rodzajów bakterii na stosowane środki ochrony roślin. Liczebność bakterii amonifikacyjnych, immobilizujących azot, *Azotobacter* spp. i *Arthrobacter* spp. była uzależniona także od rodzaju biocydu, jego dawki i terminu badań. Unix 75 WG, Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC hamowały namnażanie się bakterii *Azotobacter* spp. i *Arthrobacter* spp., a nie oddziaływały negatywnie na bakterie amonifikacyjne. Namnażanie się *Arthrobacter* spp. najsilniej hamował Unix 75 WG, a *Azotobacter* spp. – Dursban 480 EC. Zanieczyszczenie gleby fungicydem i insektycydami w niewielkim stopniu wpłynęło na właściwości fizyczno-chemiczne gleby. Jedynie duże dawki insektycydów Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC (500 mg·kg⁻¹ s.m. gleby) spowodowały niewielkie zmniejszenie się wartości pH gleby, sumy zasadowych kationów wymiennych, obniżenie poziomu wysycenia gleby kationami zasadowymi, zmniejszenie pojemności kompleksu sorpcyjnego gleby oraz wzrost kwasowości hydrolitycznej.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenie gleby, fungicyd, insektycydy, liczebność mikroorganizmów, właściwości fizyczno-chemiczne gleby

*Badania wykonano w ramach grantu Komitetu Badań Naukowych nr N305 111 32/4006.

Wstęp

Środki ochrony roślin, takie jak fungicydy i insektycydy, są wykorzystywane w rolnictwie (ANWAR i IN. 2009), ogrodnictwie (FENOLL i IN. 2009), przemyśle oraz przez użytkowników indywidualnych w gospodarstwach domowych. Według danych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi sprzedaż ogółem (bez eksportu) środków ochrony roślin w Polsce w roku 2009 wynosiła 49 760,8 Mg, z czego środki owadobójcze stanowiły 3389,6 Mg, a środki grzybobójcze i zaprawy nasienne – 13 530,3 Mg (MINISTERSTWO ROLNICTWA... 2010).

Stosowanie środków ochrony roślin może prowadzić do ich przedostawania się do gleby i do ich akumulacji w glebie. Gleba jest składnikiem wszystkich ekosystemów lądowych. Jest także miejscem bytowania i rozwoju wielu organizmów, w tym mikroorganizmów. Reakcje biochemiczne przez nie przeprowadzane umożliwiają rozkład materii organicznej i obieg pierwiastków w przyrodzie. Nagromadzone w glebie biocydy mogą zaburzać jej homeostazę (JUHASZ i NAIDU 2000, VIG i IN. 2008). Przejawem tego może być zmiana liczebności i składu gatunkowego mikroorganizmów glebowych, prowadząca do zmniejszenia żyzności gleby (JOHNSEN i IN. 2001).

Substancje czynne środków ochrony roślin ulegają w glebie degradacji chemicznej i biologicznej. Szybkość biodegradacji zależy od składu chemicznego i struktury substancji czynnej, właściwości gleby, warunków klimatycznych oraz sposobu wykorzystania gleby przez człowieka (ARIAS-ESTÉVEZ i IN. 2008). Produkty rozpadu substancji czynnej – metabolity pośrednie – mogą się odznaczać większą toksycznością wobec mikroorganizmów glebowych niż produkt wyjściowy.

Jednym z parametrów pozwalających ocenić oddziaływanie środków ochrony roślin na glebę jest liczebność drobnoustrojów (BAĆMAGA i IN. 2007). Właściwości fizyczno-chemiczne gleby, obok typu gleby i systemu jej uprawy, należą do czynników wpływających na liczebność i różnicowanie mikroorganizmów glebowych. Celem podjętych badań była ocena wpływu fungicydu Unix 75 WG i insektycydów: Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC na liczebność mikroorganizmów oraz właściwości fizyczno-chemiczne gleby.

Material i metody

Doświadczenie wazonowe, w trzech powtórzeniach, przeprowadzono na glebie brunatnej pobranej z poziomu ornopróchnicznego, o składzie granulometrycznym piasku gliniastego (pH_{KCl} 6,6, C_{org} 8,50 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, Hh 10,50 $\text{mmol}^+\cdot\text{kg}^{-1}$, S 146,33 $\text{mmol}^+\cdot\text{kg}^{-1}$). Przed napełnieniem wazonów porcję gleby (3,2 kg) wymieszano dokładnie z makroelementami ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby, w przeliczeniu na czysty składnik): $\text{N} - 0,12$ [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$], $\text{P} - 0,05$ (KH_2PO_4), $\text{K} - 0,12$ ($\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{KCl}$), $\text{Mg} - 0,025$ ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) i mikroelementami ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby, w przeliczeniu na czysty składnik): $\text{Zn} - 5,0$ ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), $\text{Cu} - 5,0$ ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), $\text{Mn} - 5,0$ ($\text{MnCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), $\text{Mo} - 5,0$ ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), $\text{B} - 0,33$ (H_3BO_3) oraz środkami ochrony roślin: fungicydem Unix 75 WG (substancja czynna: cyprodynil) i insektycydami: Nomolt 150 SC (teflubenzuron) i Dursban 480 EC (chloropiryfos), stosowanymi w ilości: 0, 0,05, 0,5, 5,0, 50, 500 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. gleby, w przeliczeniu na substancję czynną. W wazonach uprawiano rzepak jary odmiany 'Huzar' (12 roślin w wazonie).

Przez cały okres doświadczenia utrzymywano stałą wilgotność gleby na poziomie 60% kapilarnej pojemności wodnej. Ubytki uzupełniano wodą demineralizowaną. Doświadczenie trwało 50 dni. W 10. dniu (I termin) i 50. dniu (II termin) badań pobrano próbki glebowe, w których oznaczono metodą płytkową liczebność bakterii: amonifikacyjnych (Am) i immobilizujących azot (Im) – na podłożu WINOGRADSKIEGO (1953), *Azotobacter* spp. (Az) – na pożywce według FENGLEROWEJ (1965) i *Arthrobacter* spp. (Arth) – na podłożu MULDERA i ANTHEUMISSE (1963). W glebie pobranej 50. dnia badań oznaczono właściwości fizyczno-chemiczne gleby: pH w 1 M KCl – potencjometrycznie, kwasowość hydrolityczną (Hh), sumę zasadowych kationów wymiennych (S) – metodą Kappena (LITYŃSKI i IN. 1976), pojemność kompleksu sorpcyjnego (V), stopień wysycenia gleby kationami zasadowymi (T) oraz zawartość węgla organicznego (C_{org}) – metodą Tiurina (LITYŃSKI i IN. 1976). Wszystkie oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą pakietu Statistica (STATISTICA... 2009). Posłużono się wielokrotnym testem rozstępu Duncana, stosując dwu- i trzyczynnikową analizę wariancji. Obliczono także współczynniki korelacji pomiędzy dawką każdego ze środków ochrony roślin a liczebnością drobnoustrojów glebowych.

Wyniki i dyskusja

Rezultaty badań wykazały, że stosowane środki ochrony roślin (Unix 75 WG, Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC) naruszały równowagę mikrobiologiczną gleby, czego przejawem było zwiększenie lub zmniejszenie się liczebności badanych grup drobnoustrojów. Na intensywność namnażania się bakterii miały wpływ wszystkie czynniki doświadczenia: rodzaj środka ochrony roślin, zastosowana dawka oraz termin wykonania badań.

Najmniej wrażliwymi na zanieczyszczenie gleby środkami ochrony roślin były bakterie amonifikacyjne, najbardziej zaś – *Arthrobacter* spp. i *Azotobacter* spp. (tab. 1). Na poziom i kierunek zmian liczebności bakterii istotny wpływ wywierała dawka preparatu wprowadzona do gleby, o czym świadczą wartości współczynników korelacji pomiędzy dawką preparatów a liczebnością mikroorganizmów. Nomolt 150 SC nie wywarł istotnego wpływu na bakterie amonifikacyjne, natomiast Unix 75 WG (dawka 50-500 $mg \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby) i Dursban 480 EC (dawka 0,5-500 $mg \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby) stymulowały namnażanie się bakterii. Reakcja bakterii immobilizujących azot zależała od rodzaju środka ochrony roślin, ale także od jego dawki. Niewielkie zanieczyszczenie gleby (0,05 i/lub 0,5 $mg \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby) każdym ze stosowanych preparatów powodowało istotny wzrost liczebności tych bakterii, a duże (Unix 75 WG, Nomolt 150 SC: 500 $mg \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby, Dursban 480 EC: 5-500 $mg \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby) – spadek. Liczebność *Azotobacter* spp. była ujemnie skorelowana z dawką wszystkich stosowanych środków ochrony roślin, a preparatem najsilniej działającym był insektycyd Dursban 480 EC. Zwiększające się zanieczyszczenie gleby tym preparatem powodowało sukcesywne zmniejszanie się liczebności *Azotobacter* spp. Liczebność *Arthrobacter* spp. była również ujemnie skorelowana z dawką środka ochrony roślin. Na tę grupę bakterii najsilniej oddziaływał fungicyd Unix 75 WG, którego największa dawka (500 $mg \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby) zmniejszała liczebność 4,6-krotnie w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Tabela 1. Wpływ fungicydu Unix 75 WG i insektycydów Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC na liczebność bakterii immobilizujących azot (Im), amonifikacyjnych (Am), *Azotobacter* spp. (Az) i *Arthrobacter* spp. (Arth) (jtk w 1 kg s.m. gleby)

Table 1. The effect of fungicide Unix 75 WG and insecticides Nomolt 150 SC and Dursban 480 EC on the number of soil microorganisms: nitrogen immobilizing bacteria (Im), ammonifying bacteria (Am), *Azotobacter* spp. (Az) and *Arthrobacter* spp. (Arth) (cfu per 1 kg of soil d.m.)

Dawka środka ochrony roślin (mg·kg ⁻¹ s.m. gleby)	Im × 10 ⁹	Am × 10 ⁹	Az × 10 ⁴	Arth × 10 ⁶
0 _{kontrola}	12,26	11,46	6,06	13,17
Unix 75 WG				
0,05	15,86	11,65	5,76	11,51
0,5	18,59	10,21	5,77	8,60
5	14,04	13,17	5,98	8,27
50	11,62	16,01	4,11	4,21
500	9,32	14,24	3,71	2,86
<i>r</i>	-0,28	0,20	-0,35*	-0,75*
Nomolt 150 SC				
0,05	14,26	11,81	5,71	14,11
0,5	14,57	12,20	5,52	12,61
5	12,50	12,13	5,31	11,09
50	12,79	13,52	4,67	8,30
500	8,62	11,41	4,30	6,31
<i>r</i>	-0,30	0,04	-0,22	-0,44*
Dursban 480 EC				
0,05	18,74	12,00	5,49	12,65
0,5	11,69	14,07	5,41	12,93
5	10,10	14,13	5,04	10,96
50	8,86	13,44	3,99	8,55
500	6,69	14,41	2,78	5,55
<i>r</i>	-0,53*	0,10	-0,38*	-0,64*
NIR _{0,01}	a = 0,86 b = 1,21 a × b = 2,10	a = 1,00 b = 1,41 a × b = 2,44	a = 0,22 b = 0,31 a × b = 0,54	a = 0,55 b = 0,78 a × b = 1,35

a – rodzaj środka ochrony roślin, b – dawka środka ochrony roślin, *r* – współczynnik korelacji, * – wartości współczynnika korelacji istotne dla p = 0,01.

Wraz z upływem czasu oddziaływanie środków ochrony roślin na badane grupy mikroorganizmów zmieniało się, co mogło być skutkiem degradacji biocydów w glebie. Dłuższy czas depozycji preparatów w glebie (II termin badań – 50. dzień doświadczenia) nasilał lub zmniejszał ich działanie toksyczne. Podkreślić należy również, że liczebność wszystkich badanych grup drobnoustrojów, poza *Arthrobacter* spp., była większa w II terminie badań niż w I (tab. 2).

Tabela 2. Wpływ fungicydu Unix 75 WG i insektycydów Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC na liczebność bakterii immobilizujących azot (Im), amonifikacyjnych (Am), *Azotobacter* spp. (Az) i *Arthrobacter* spp. (Arth) (jtk w 1 kg s.m. gleby) w zależności od terminu badań
Table 2. The effect of fungicide Unix 75 WG and insecticides Nomolt 150 SC and Dursban 480 EC on the number of soil microorganisms: nitrogen immobilizing bacteria (Im), ammonifying bacteria (Am), *Azotobacter* spp. (Az) and *Arthrobacter* spp. (Arth) (cfu per 1 kg of soil d.m.) depending on the date of analysis

Dawka środka ochrony roślin (mg·kg ⁻¹ s.m. gleby)	Im × 10 ⁹		Am × 10 ⁹		Az × 10 ⁴		Arth × 10 ⁶	
	termin badań							
	I	II	I	II	I	II	I	II
I	2	3	4	5	6	7	8	9
0 _{kontrola}	7,23	17,28	5,80	17,12	3,12	9,00	18,34	8,00
Unix 75 WG								
0,05	8,06	23,65	8,47	14,82	3,14	8,37	12,65	10,36
0,5	10,20	26,98	6,21	14,21	4,03	7,50	8,58	8,61
5	9,69	18,38	5,70	20,64	4,48	7,48	9,66	6,88
50	9,09	14,14	4,04	27,97	2,36	5,86	4,83	3,58
500	7,27	11,37	3,71	24,76	1,78	5,63	2,56	3,16
<i>r</i>	0,07	-0,68*	-0,81*	0,79*	-0,48*	-0,85*	-0,86*	-0,74*
Nomolt 150 SC								
0,05	8,80	19,72	4,46	19,15	3,11	8,30	15,17	13,04
0,5	7,50	21,64	6,05	18,35	3,23	7,80	7,19	18,03
5	6,98	18,01	5,92	18,33	3,26	7,36	5,57	16,61
50	9,57	16,01	6,13	20,90	2,04	7,29	4,99	11,60
500	7,36	9,87	7,90	14,92	1,90	6,70	4,30	8,32
<i>r</i>	-0,05	-0,83*	0,87*	-0,26	-0,68*	-0,88*	-0,77*	-0,14
Dursban 480 EC								
0,05	8,77	28,70	7,55	16,45	3,62	7,36	12,36	12,93
0,5	9,10	14,27	9,40	18,74	3,40	7,42	10,78	15,07
5	9,97	10,23	4,14	24,11	3,10	6,98	10,97	10,95

Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	7,56	10,16	4,06	22,81	1,17	6,81	5,73	11,37
500	5,11	8,26	1,42	27,39	0,37	5,18	5,15	5,95
<i>r</i>	-0,37	-0,81*	-0,69*	0,81*	-0,81*	-0,70*	-0,92*	-0,28
NIR _{0,01}	a = 0,86 b = 1,21 c = 0,70 a × b = 2,10 a × c = 1,21 b × c = 1,72 a × b × c = 2,98	a = 1,00 b = 1,41 c = 0,81 a × b = 2,44 a × c = 1,41 b × c = 2,00 a × b × c = 3,45	a = 0,22 b = 0,31 c = 0,18 a × b = 0,54 a × c = 0,31 b × c = 0,44 a × b × c = 0,77	a = 0,55 b = 0,78 c = 0,45 a × b = 1,35 a × c = 0,78 b × c = 1,10 a × b × c = 1,90				

a – rodzaj środka ochrony roślin, b – dawka środka ochrony roślin, c – termin analizy, *r* – współczynnik korelacji, * – wartości współczynnika korelacji istotne dla $p = 0,01$.

Średnia liczebność mikroorganizmów wykazała, że bakterie amonifikacyjne były grupą najmniej wrażliwą na zanieczyszczenia, jednak po porównaniu ich liczebności w I i II terminie badań widać ich odmienną reakcję na biocydy spowodowaną czasem ich zalegania w glebie. W I terminie badań liczebność bakterii amonifikacyjnych była ujemnie skorelowana z dawką fungicydu Unix 75 WG. W II terminie zwiększające się dawki preparatu istotnie stymulowały namnażanie się omawianej grupy bakterii. Podobnie działał Dursban 480 EC. Różnice wykazano także w odniesieniu do pozostałych grup bakterii. O ile w 10. dniu doświadczenia stosowane środki ochrony roślin w niewielkim stopniu oddziaływały na bakterie immobilizujące azot, o tyle w II terminie badań stwierdzono istotną ujemną korelację pomiędzy ich liczebnością a dawką fungicydu i insektycydów. Negatywne działanie fungicydu Unix 75 WG oraz obu insektycydów (Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC) na *Azotobacter* spp. nasilało się wraz z upływem czasu. W I terminie jedynie silne zanieczyszczenie gleby (50 i 500 mg·kg⁻¹ s.m.) istotnie zmniejszało liczebność *Azotobacter* spp. w porównaniu z kontrolą, natomiast w II terminie istotnie ją zmniejszały już najmniejsze dawki (0,05 i 0,5 mg·kg⁻¹ s.m. gleby). Liczebność *Arthrobacter* spp. sukcesywnie, wraz ze wzrostem zanieczyszczenia gleby środkami ochrony roślin, zmniejszała się w I terminie badań. Im dłuższy jednak był czas zalegania preparatów w glebie, tym słabsze było ich negatywne działanie na tę grupę bakterii.

Badane środki ochrony roślin zdecydowanie mniejszy wpływ niż na liczebność bakterii wywarły na właściwości fizyczno-chemiczne gleby (tab. 3). Żaden ze środków nie wpływał istotnie na poziom zawartości węgla organicznego. Unix 75 WG powodował jedynie niewielkie, aczkolwiek istotne statystycznie, zmiany pH gleby, a jego oddziaływanie na pozostałe parametry było statystycznie nieistotne. Duże zanieczyszczenie gleby insektycydami Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC powodowało niewielkie zmniejszenie się wartości pH, sumy zasadowych kationów wymiennych, obniżenie poziomu wysycenia gleby kationami zasadowymi i zmniejszenie pojemności sorpcyjnej

Tabela 3. Wybrane właściwości fizyczno-chemiczne gleby zanieczyszczonej fungicydem Unix 75 WG i insektycydami Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC

Table 3. Some physicochemical properties of soil contaminated by fungicide Unix 75 WG and insecticides Nomolt 150 SC and Dursban 480 EC

Dawka środka ochrony roślin (mg·kg ⁻¹ s.m. gleby)	pH _{KCl}	Hh	S	T	V (%)	C _{org} (g·kg ⁻¹ s.m. gleby)
		mmol(+)·kg ⁻¹ s.m. gleby				
0 _{kontrola}	6,72	10,50	146,33	156,83	93,30	8,51
Unix 75 WG						
0,05	6,87	10,25	148,67	158,92	93,55	8,50
0,5	6,90	10,00	147,33	157,33	93,64	8,50
5	6,87	10,25	147,67	157,92	93,51	8,40
50	6,70	10,00	148,00	158,00	93,67	8,45
500	6,62	10,25	144,67	154,92	93,38	8,35
Nomolt 150 SC						
0,05	6,70	10,75	147,33	158,08	93,20	8,50
0,5	6,67	10,50	145,33	155,83	93,26	8,55
5	6,70	11,25	146,33	157,58	92,86	8,70
50	6,70	12,00	144,67	156,67	92,34	8,25
500	6,57	12,75	140,00	152,75	91,65	8,35
Dursban 480 EC						
0,05	6,67	11,75	144,33	156,08	92,47	8,50
0,5	6,67	12,00	145,67	157,67	92,39	8,55
5	6,62	12,25	138,00	150,25	91,84	8,40
50	6,65	12,50	137,67	150,17	91,68	8,40
500	6,62	12,50	130,33	142,83	91,25	8,18
NIR _{0,01}	a = 0,04 b = 0,05 a × b = 0,10	a = 0,29 b = 0,41 a × b = 0,71	a = 2,37 b = 3,35 a × b = 5,80	a = 2,41 b = 3,41 a × b = 5,91	a = 0,22 b = 0,31 a × b = 0,54	a = n.s. b = n.s. a × b = n.s.

a – rodzaj środka ochrony roślin, b – dawka środka ochrony roślin, n.s. – wyniki nieistotne statystycznie.

gleby oraz wzrost kwasowości hydrolitycznej. Również w badaniach TAIWY i OSY (1997) niektóre ze stosowanych środków ochrony roślin: atrazyna, metobromuron i metochor oraz pyretryna wpływały na zmniejszenie się wartości pH gleby.

Uzyskane wyniki badań dotyczące wpływu fungicydu i insektycydów na bakterie z rodzajów *Azotobacter* i *Arthrobacter* potwierdzają także inni autorzy. VIG i IN. (2008) w doświadczeniu polowym obserwowali ujemny wpływ insektycydów stosowanych w dawkach zalecanych przez producentów na liczebność *Azotobacter* spp. POZO i IN.

(1995) obserwowali zmniejszenie się liczebności bakterii oraz *Azotobacter* spp. w glebie poddanej działaniu chlorpiryfosu, stosowanego w dawkach od 2 do 10 kg·ha⁻¹. Podobne wyniki uzyskano także w badaniach wcześniejszych, gdzie nastąpiło zmniejszenie się liczebności *Azotobacter* spp. pod wpływem fungicydów Unix 75 WG oraz Swing Top 183 SC, stosowanych w dawkach zalecanych przez producentów oraz 10 i 100-krotnie większych (JASTRZĘBSKA 2006 b), oraz zmniejszenie się liczebności *Arthrobacter* spp. pod wpływem insektycydów Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC (JASTRZĘBSKA 2006 a).

Niewiele jest informacji na temat wpływu środków ochrony roślin na pozostałe badane grupy mikroorganizmów i na właściwości fizyczno-chemiczne gleby, istnieje natomiast doniesienia na temat wpływu środków ochrony roślin na bakterie. Według DAS i MUKHERJEE (2000) mikroorganizmy glebowe nie są wrażliwe na działanie insektycydów, jeżeli te są stosowane w dawkach zalecanych przez producentów. VIG i IN. (2008) nie stwierdzili negatywnego oddziaływania insektycydów (triazofan i endosulfan) na liczebność mikroorganizmów glebowych i oddychanie gleby. W badaniach TAIWY i OSY (1997) atrazyna, metobromuron i metochlor oraz pyretryna wpływały na wzrost liczebności bakterii w glebie, który jednak się zmniejszał wraz z upływem czasu. Środki te powodowały także eliminację niektórych grup drobnoustrojów należących do rodzajów: *Mycobacterium*, *Agrobacterium*, *Nitrosomonas*, *Nitrobacter* i *Thiobacillus*. Każda aktywność metaboliczna mikroorganizmów jest uwarunkowana dostępnością źródła węgla (ANDERSON 2003). Środki ochrony roślin mogą być wykorzystywane przez niektóre mikroorganizmy jako źródło energii i substancji odżywczych, działając jednocześnie na inne drobnoustroje toksycznie (JOHNSEN i IN. 2001). Tłumaczy to fakt zróżnicowanego oddziaływania stosowanych środków ochrony roślin na badane grupy mikroorganizmów w przeprowadzonych badaniach oraz odmiennego ich oddziaływania w różnych terminach.

Wnioski

1. Środki ochrony roślin: Unix 75 WG, Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC modyfikowały liczebność bakterii amonifikacyjnych, immobilizujących azot, *Azotobacter* spp. i *Arthrobacter* spp. w glebie, a ich wpływ na badane mikroorganizmy był uwarunkowany rodzajem preparatu, jego dawką i terminem badań.

2. Największą wrażliwość na wprowadzone do gleby zanieczyszczenia wykazywały bakterie z rodzajów *Arthrobacter* spp. i *Azotobacter* spp., a najmniejszą – bakterie amonifikacyjne.

3. Liczebność *Arthrobacter* spp. najsilniej zmniejszał Unix 75 WG, a *Azotobacter* spp. – Dursban 480 EC.

4. Fungicyd Unix 75 WG oraz insektycydy Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC nie wpływały istotnie na zawartość węgla organicznego w glebie. Duże dawki insektycydów (500 mg·kg⁻¹ s.m. gleby) zmniejszały wartość pH gleby, sumę zasadowych kationów wymiennych, obniżały poziom wysycenia gleby kationami zasadowymi i zmniejszały pojemność kompleksu sorpcyjnego gleby oraz powodowały wzrost kwasowości hydrolitycznej.

Literatura

- ANDERSON T.H., 2003. Microbial eco-physiological indicators to asses soil quality. *Agric. Ecosyst. Environ.* 98: 285-293.
- ANWAR S., LIAQUAT F., KHAN Q.M., KHALID Z.M., IQBAL S., 2009. Biodegradation of chlorpyrifos and its hydrolysis product 3,5,6-trichloro-2-pyridinol by *Bacillus pumilis* strain C2A1. *J. Hazard. Mater.* 168: 400-405.
- ARIAS-ESTÉVEZ M., LÓPEZ-PERIAGO E., MARTINEZ-CARBALOO E., SIMAL-GÀNDARA J., GARCIA-RIO L., 2008. The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. *Agric. Ecosyst. Environ.* 123: 247-260.
- BAĆMAGA M., KUCHARSKI J., WYSZKOWSKA J., 2007. Wpływ środków ochrony roślin na aktywność mikrobiologiczną gleby. *J. Elementol.* 12, 3: 225-239.
- DAS A.C., MUKHERJEE D., 2000. Soil application of insecticides influences microorganisms and plant nutrients. *Appl. Soil Ecol.* 14: 55-62.
- FENGLEROWA W., 1965. Simple method for counting *Azotobacter* in soil samples. *Acta Microbiol. Pol.* 14, 2: 203-206.
- FENOLL J., RUIZ E., HELLÍN P., LACASA A., FLORES P., 2009. Dissipation rates of insecticides and fungicides in peppers grown in greenhouse and under cold storage conditions. *Food Chem.* 113: 727-732.
- JASTRZĘBSKA E., 2006 a. Liczebność drobnoustrojów w glebie zanieczyszczonej insektycydami Dursban 480 EC i Nomolt 150 SC. *Acta Agr. Silv. Ser. Agr.* 49: 231-243.
- JASTRZĘBSKA E., 2006 b. The effect of soil contamination with fungicides on microorganisms counts. *Pol. J. Nat. Sci.* 21, 2: 487-498.
- JOHNSEN K., JACOBSEN C.S., TORSVIK V., 2001. Pesticide effects on bacterial diversity in agricultural soils – a review. *Biol. Fertil. Soils* 33: 443-453.
- JUHASZ A.L., NAIDU R., 2000. Extraction and recovery of organochlorine pesticides from fungal mycelia. *J. Microbiol. Methods* 39: 149-158.
- LITYŃSKI T., JURKOWSKA H., GORLACH E., 1976. *Analiza chemiczno-rolnicza*. PWN, Warszawa.
- MINISTERSTWO ROLNICTWA i Rozwoju Wsi. 2010. [<http://www.minrol.gov.pl>].
- MULDER E.G., ANTHEUMISSE J., 1963. Morphologie, physiologie et ecologie des *Arthrobacter*. *Ann. Inst. Pasteur (Paris)* 105: 46-74.
- POZO C., MARTINEZ-TOLEDO M.V., SALMERON V., RODELAS B., GONZALES-LOPEZ J., 1995. Effect of chlorpyrifos on soil microbial activity. *Environ. Chem.* 14, 2: 187-192.
- STATISTICA (data analysis software system), version 9.0. 2009. StatSoft Inc., Tulsa, OK. [<http://www.statsoft.com>].
- TAIWO L.B., OSO B.A., 1997. The influence of some pesticides on soil microbial flora in relation to changes in nutrient level, rock phosphate solubilization and P release under laboratory conditions. *Agric. Ecosyst. Environ.* 65: 59-68.
- VIG K., SINGH D.K., AGARWAL H.C., DHAWAN A.K., DUREJA P., 2008. Soil microorganisms in cotton fields sequentially treated with insecticides. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 69: 263-276.
- WINOGRADSKI S., 1953. *Mikrobiologia gleby*. PWRiL, Warszawa.

THE EFFECT OF FUNGICIDE UNIX 75 WG AND INSECTICIDES: NOMOLT 150 SC AND DURSBAN 480 EC ON THE NUMBER OF SOIL MICROORGANISMS AND THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL

Summary. The objective of this study was to determine the effect of soil contamination with fungicide Unix 75 WG and insecticides: Nomolt 150 SC and Dursban 480 EC (at a dose of 0, 0.05, 0.5, 5.0, 50, 500 mg·kg⁻¹ of soil d.m. on active ingredient basis) on bacterial counts and on the physicochemical properties (pH, hydrolytic activity, exchangeable cation bases, cation exchange capacity, base saturation of soil, organic carbon content) of Eutric Cambisols with the granulometric composition of loamy sand. It was found that the tested bacterial groups and genera differed in their sensitivity to the plant protection products used in the experiment. The number of ammonifying bacteria, nitrogen-fixing bacteria, *Azotobacter* spp. and *Arthrobacter* spp. were also determined by the type and dose of the applied biocide, and the date of analysis. Unix 75 WG, Nomolt 150 SC and Dursban 480 EC inhibited the proliferation of *Azotobacter* spp., but they had no negative effect on ammonifying bacteria. The proliferation of *Arthrobacter* spp. was most inhibited by Unix 75 WG, and the proliferation of *Azotobacter* spp. – by Dursban 480 EC. Soil contamination with the tested fungicide and insecticides had a slight effect on the physicochemical properties of soil. Only Nomolt 150 SC and Dursban 480 EC applied at the highest dose (500 mg·kg⁻¹ of soil d.m.) caused an insignificant decrease in soil pH, exchangeable cation bases, cation exchange capacity, base saturation of soil and an increase in hydrolytic acidity.

Key words: soil contamination, fungicide, insecticides, number of microorganisms, physicochemical properties of soil

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Ewa Jastrzębska, Katedra Mikrobiologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, pl. Łódzki 3, 10-727 Olsztyn, Poland, e-mail: ewa.jastrzebska@uwm.edu.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

18.10.2010

Do cytowania – For citation:

Jastrzębska E., 2010. Wpływ fungicydu Unix 75 WG i insektycydów: Nomolt 150 SC i Dursban 480 EC na liczebność mikroorganizmów glebowych i właściwości fizyczno-chemiczne gleby. Nauka Przyn. Technol. 4, 6, #80.