

Henryk Malinowski¹

Wrażliwość trzeciego stadium pędraków chrabąszczy (*Melolontha* spp.) na kontaktowe działanie insektycydów neonikotynoidowych

Susceptibility of third instar *Melolontha* spp. white grubs to the contact action of neonicotinoid insecticides

Abstract. Experiments were conducted on the susceptibility of third instar *Melolontha* spp. white grubs to the contact action of neonicotinoid insecticides under laboratory conditions. The insecticides used were: a) SP and WG (water suspension) formulations: acetamiprid (Mospilan 20 SP containing the active substance at 200 g l⁻¹), clothianidin (Apacz 50 WG containing the active substance at 500 g kg⁻¹); b) GR (granular) forms: clothianidin (traditional formulation containing the active substance at 10 g kg⁻¹), imidacloprid (slow release form containing the active substance at 50 g kg⁻¹); and carbosulfan as a standard insecticide (GR slow release form containing the active substance - Marshal Suscon 10 CG - at 100 g kg⁻¹). The experiments confirmed the low sensitivity of third instar *Melolontha* white grubs to the contact action of these insecticides. Insecticides of SP and WG formulations applied to the soil at a dose of 25 mg active substance kg⁻¹ soil did not cause 100% mortality after 28 days of exposure. In the case of clothianidin, mortality after 28 days was 40% and in the case of imidacloprid it was 80%. GR forms containing clothianidin (traditional formula) used at a dose of 50 mg kg⁻¹ soil, and imidacloprid (slow release form) used at a dose of 250 mg kg⁻¹ soil, caused 70 - 80% mortality after 28 days. Carbosulfan GR (slow release form), used as a standard at a dose of 500 g active substance kg⁻¹ soil, caused 100 % mortality after 28 days.

Key words: white grubs susceptibility, neonicotinoid insecticides, contact activity

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach pędraki chrabąszczy (*Melolontha* spp.) stanowią poważny problem przy zalesieniach czy odnawianiu lasu. W wyniku przeglądu substancji aktywnych insektycydów stosowanych w ochronie roślin, przeprowadzonego w Unii Europejskiej, wycofano znaczną liczbę środków ze stosowania w różnych dziedzinach, w tym w ochronie lasu przed owadami uszkadzającymi systemy korzeniowe. Do dyspozycji leśników pozostał tylko jeden środek, Dursban 480 EC, zawierający jako substancję aktywną związek fosforoorganiczny chloropiryfos. Środek ten mający postać koncentratu do sporządzania emulsji wodnej, jest stosowany do opryskiwania powierzchniowego. Chloropiryfos został bowiem pozytywnie zweryfikowany w wyniku wspo-

mnianego wyżej przeglądu i włączony do Załącznika I Dyrektywy 91/414/EEC. Należy nadmienić, że tylko te substancje aktywne, które znalazły się w wymienionym załączniku mogą być stosowane w preparatach handlowych środków ochrony roślin.

Mając na uwadze zwiększenie asortymentu środków możliwych do stosowania w ochronie szkółek i upraw leśnych przed szkodnikami korzeni podjęto w Instytucie Badawczym Leśnictwa badania nad insektycydami z grupy neonikotynoidów, które zostały wpisane do Załącznika I Dyrektywy 91/414/EEC. Insektycydy te (wykryte na początku lat 70. ub. wieku) nazwano neonikotynoidami, gdyż strukturalnie i funkcjonalnie są bliskie nikotynie, która jest najstarszym, znanym od 1890 r., środkiem owadobójczym. Szczegółowy mechanizm działania tej grupy insektycydów na owady opisano w

¹ Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ochrony Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn
Fax +48 227150557; e-mail H.Malinowski@ibles.waw.pl

pracach Malinowski 2006, 2010. Wiązą się one z nikotynowymi receptorami acetylocholino, która pośredniczy w przenoszeniu impulsów w układzie nerwowym. W związku z tym przekazywanie impulsów nerwowych jest zaburzone, co skutkuje brakiem koordynacji ruchów i prowadzi do unicestwienia organizmu. Insektycydy neonikotynoidowe działają na owady kontaktowo i żołądkowo. W roślinie działają układowo; są pobierane przez liście lub korzenie i przemieszczają się do najbardziej odległych miejsc, np. do najmłodszych, rozwijających się liści. Znalazły szerokie zastosowanie w ochronie roślin rolniczych. W ochronie lasu dotychczas nie były stosowane. Podejmowano próby ich użycia do ochrony żołądki na plantacji nasiennej dębu szypułkowego (Bystrowski, Wójcik 2009) oraz zbadano reakcję chrząszczy szeliniaka sosnowca na działanie tych substancji (Malinowski 2010). Prowadzi się również badania mające na celu zarejestrowanie tych insektycydów do ochrony lasu przed owadami liściożernymi.

Celem badań prezentowanych w tej pracy było określenie działania kontaktowego wybranych insektycydów neonikotynoidowych w stosunku do trzeciego stadium pędraków chrabąszczy (*Melolontha* spp.), które jest najbardziej żarłoczne i wyrządza największe szkody w szkółkach i uprawach, a jednocześnie jest najbardziej odporne na insektycydy.

2. Materiał i metodyka badań

Badaniom w warunkach laboratoryjnych poddano następujące insektycydy z grupy neonikotynoidów:

- a) środki do sporządzania zawiesiny wodnej
 - acetamipryd (Mospilan 20 SP zawierający 200 g substancji aktywnej/l),
 - chlotianidyna (Apacz 50 WG zawierający 500 g substancji aktywnej/kg),
- b) środki granulowane
 - chlotianidyna GR (granulat tradycyjny zawierający 10 g substancji aktywnej/kg),
 - imidachlopyryd GR Suscon (granulat o stopniowym uwalnianiu substancji aktywnej, zawierający 50 g substancji aktywnej/kg).

Jako insektycyd porównawczy stosowano karbo-sulfan GR Suscon (granulat o stopniowym uwalnianiu substancji aktywnej, zawierający 100 g substancji aktywnej/kg; nazwa handlowa Marshal Suscon 10 CG).

Odnosnie do insektycydów granulowanych należy wyjaśnić, że z tradycyjnego granulatu GR substancja aktywna wydziela się do gleby w krótkim okresie czasu po zastosowaniu, natomiast z granulatu GR Suscon substancja aktywna wydziela się stopniowo w ciągu dłuższego okresu czasu. Na przykład z preparatu granu-

lowanego Marshal Suscon 10 CG substancja aktywna wydziela się stopniowo w ciągu około 2 lat.

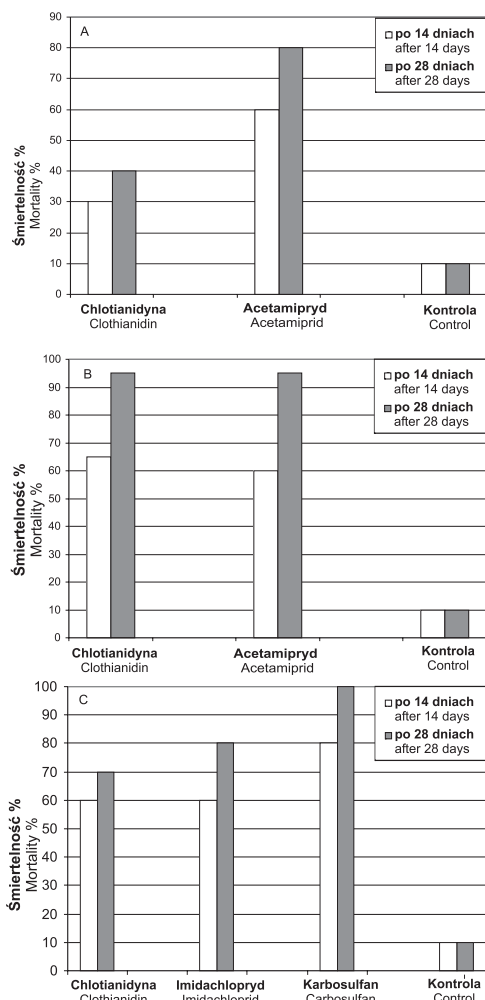
W doświadczeniach oceniano wrażliwość trzeciego stadium pędraków chrabąszczy (*Melolontha* spp.) (zebranych w Nadleśnictwie Piotrków we wrześniu 2009 r.) na kontaktowe działanie badanych insektycydów. Pędraki umieszczono w pojemnikach z glebą traktowaną insektycydami (bez podawania pokarmu). Środki do sporządzania zawiesiny wodnej stosowano w dawce 25 mg substancji aktywnej/kg gleby w 50 ml roztworu, środki granulowane w zależności od typu granulatu: granulaty tradycyjny – chlotianidyna GR w dawce 50 mg substancji aktywnej/kg gleby, granulaty typu „suscon” – imidachlopyryd GR Suscon w dawce 250 mg substancji aktywnej/kg gleby i karbo-sulfan GR Suscon w dawce 500 mg substancji aktywnej/kg gleby (co odpowiada w przybliżeniu dawce zalecanej uprzednio dla praktyki – 5 g preparatu użytkowego/roślinie).

Dawki badanych środków do sporządzania zawiesiny wodnej przyjęto w oparciu o wyniki badań polowych chlotianidyny i acetamiprydu, w których wymienione substancje aktywne stosowane w stężeniu 0,05% do zanurzania korzeni sadzonek sosny z zakrytym systemem korzeniowym w pełni chroniły sadzonki przed pędrakami (praca niepublikowana). Do badań włączono również dodatkowe kombinacje z chlotianidyną i acetamiprydem, zanurzając w ciągu 5 minut pędraki w 0,05% zawiesinach wodnych tych substancji aktywnych, a następnie umieszczając owady w nietraktowanej glebie, do której dodano 50 ml wody/kg gleby. Środki granulowane typu „suscon” stosowano w wyższych dawkach niż granulaty tradycyjne ze względu na to, że ich substancje aktywne wydzielają się stopniowo w małej ilości do roztworu glebowego. W przypadku insektycydów granulowanych dodawano 50 ml wody/kg gleby. Każdą dawkę badano na 20 owadach.

Śmiertelność owadów oceniano po 14 i 28 dniach ekspozycji w traktowanej glebie (w temperaturze około 20°C), przyjmując za martwe owady nieruchome (nie wykazujące żadnych ruchów przy dotyku igłą preparacyjną). Za żywe uznawano owady wykazujące ruchy kończynami.

3. Wyniki i dyskusja

W przeprowadzonych doświadczeniach badane insektycydy stosowane do gleby działały na owady poprzez kontakt. Kontaktowe działanie badanych insektycydów neonikotynoidowych, chlotianidyny i acetamiprydu, stosowanych do gleby w postaci 0,05% zawiesiny wodnej w ilości 50 ml/kg gleby, co odpowiada dawce 25 mg substancji aktywnej/kg gleby, w stosunku do trzeciego stadium pędraków chrabąszczy ilustruje rycina 1A.



Rycina 1. Kontaktowe działanie insektycydów na trzecie stadium pędraków chrabąszczy (*Melolontha spp.*):

- A** – formułacje neonicotynoidowe do sporządzania zawiesiny wodnej, w dawce 25 mg substancji aktywnej/kg gleby,
B – formułacje neonicotynoidowe do sporządzania zawiesiny wodnej, stosowanej w stężeniu 0,05% substancji aktywnych do kąpienia pędraków w ciągu 5 minut,
C – preparaty granulowane neonicotynoidowe i karbaminiany, stosowane w dawce: chlotianidyna (granulat tradycyjny) - 50 mg substancji aktywnej/kg gleby, imidachlopryd (granulat o stopniowym uwalnianiu substancji aktywnej) - 250 mg substancji aktywnej/kg gleby, karbosulfan (granulat o stopniowym uwalnianiu substancji aktywnej) - 500 mg substancji aktywnej/kg gleby, stosowany jako insektycyd porównawczy

Figure 1. Contact action of insecticides against third instar *Melolontha spp.* white grubs:

- A** – water suspension formulations of neonicotinoids applied at 0,05% concentration of active ingredients to dip during 5 minutes;
B – water suspension formulations of neonicotinoids applied at a dose of 25 mg of active ingredient/kg soil;
C – granular neonicotinoids and carbamate at a dose: clothianidin (traditional formulation) - 50 mg of active ingredient/kg soil, imidacloprid (slow release formulation) - 250 mg of active ingredient/kg soil, carbosulfan (slow release formulation) - 500 mg of active ingredient/kg soil used as a comparative insecticide

Z danych wynika, że to stadium pędraków charakteryzuje się znaczną odpornością na zastosowaną dawkę insektycydów neonicotynoidowych. 14-dniowy kontakt z glebą traktowaną chlotianidyną lub acetamiprydem spowodował śmiertelność odpowiednio 30 i 60% pędraków, a 28-dniowy kontakt – 40 i 80%. Mimo tak długiego bezpośredniego kontaktu pędraków z glebą traktowaną insektycydami śmiertelność ich nie osiągnęła 100%. O dużej odporności tego stadium pędraków na kontaktowe działania badanych insektycydów świadczą również wyniki zamieszczone na rycinie 1B.

Pięciominutowa kąpiel pędraków w 0,05% zawiesinach wodnych chlotianidyny lub acetamiprydu, a następnie umieszczenie ich w czystej glebie, spowodowała w obu przypadkach po 14 dniach śmiertelność na poziomie 60–65%, a po 28 dniach – na poziomie 95%. I w tym przypadku nie uzyskano 100% śmiertelności. Wyniki te kontrastują z wynikami badań polowych autora (praca niepublikowana), w których stosowano 0,05% zawiesiny wodne (w przeliczeniu na substancję aktywną) badanych insektycydów neonicotynoidowych do kilkuminutowego zamaczania korzeni sadzonek sosny z zakrytym systemem korzeniowym (łącznie z substratem), a następnie wysadzenia na uprawie. Taki sposób zabezpieczania sadzonek sosny z zakrytym systemem korzeniowym chronił je całkowicie przed pędrakami chrabąszczy w stadium L3 (Nadleśnictwo Spała, 2006). Owady nie uszkadzały tych sadzonek prawdopodobnie ze względu na działanie nie tylko kontaktowe, czy żołądkowe badanych insektycydów, ale również repelencyjne.

Wyniki badań nad kontaktowym działaniem granulowanych insektycydów neonicotynoidowych zawierających jako substancje aktywne chlotianidynę (granulat tradycyjny, z którego substancja aktywna wydziela się w krótkim czasie do roztworu glebowego) i imidachlopryd (granulat o stopniowym uwalnianiu substancji aktywnej) – w porównaniu do uprzednio zalecanego insektycydu granulowanego o stopniowym uwalnianiu substancji aktywnej, zawierającego karbosulfan – zamieszczono na rycinie 1C. Insektycydy neonicotynoidowe, niezależnie od typu granulatu, wykazały zbliżone działanie kontaktowe na pędraki chrabąszczy w trzecim stadium: po 14 dniach, przy obu substancjach aktywnych, śmiertelność pędraków wynosiła 60%, po 28 dniach 70% w przypadku chlotianidyny, a 80% w przypadku imidachloprydu. Karbaminian karbosulfan w postaci granulatu o stopniowym uwalnianiu substancji aktywnej, stosowany jako insektycyd porównawczy, po 14 dniach spowodował śmiertelność pędraków chrabąszczy w trzecim stadium na poziomie 80%, a po 28 dniach – 100%. Wyniki dotyczące kontaktowego działania badanych insektycydów o różnym typie granulatu na pędraki chrabąszczy świadczą o tym, że substancje

aktywne wydzieliły się do roztworu glebowego w takich ilościach, które były toksyczne dla pędraków. Nie wiadomo natomiast, jakie to były ilości i w związku z tym nie można porównać działania poszczególnych substancji aktywnych. W przeprowadzonych doświadczeniach pędraki musiały przebywać w glebie traktowanej badanymi insektycydami, gdyż nie miały innych możliwości. Sytuację tę można porównać do stosowania środków granulowanych w praktyce na całą powierzchnię gleby. Można stwierdzić, że przy tej metodzie działanie insektycydu zależy od dawki i czasu ekspozycji. Pędraki kontaktując się całą powierzchnią ciała przez dłuższy okres czasu z małymi dawkami insektycydów, pobiorą odpowiednią dawkę i wyginą w późniejszym terminie, o ile zastosowane substancje nie ulegną rozkładowi.

Analogiczne badania nad wrażliwością trzeciego stadium pędraków chrabąszczy w stosunku do insektycydów granulowanych, z których substancja aktywna wydziela się w krótkim czasie do roztworu glebowego, zawierających jako substancje aktywne związki z grupy karbaminianów karbofuran (Furadan 5 G) i oksamyl (Vydate 10 G) oraz w stosunku do insektycydu do sporządzania emulsji wodnej zawierającego jako substancję aktywną karbaminian – karbosulfan (Marshal 250 EC) wykonano wcześniej (Malinowski 1999). W badaniach tych stosowano insektycydy w dawkach 300, 30 i 3 mg substancji aktywnej/kg piasku. 100% śmiertelności pędraków uzyskano tylko w najwyższej dawce 300 mg substancji aktywnej/kg piasku, 60–80% śmiertelności w dawce 30 mg substancji aktywnej/kg piasku, a w dawce najniższej 3 mg substancji aktywnej/kg piasku – 22–45% śmiertelności po 10 dniach ekspozycji. Wyniki obecnie przeprowadzonych badań nie odbiegają zasadniczo od wyników poprzednich doświadczeń z tym, że kontaktowe działanie insektycydów karbaminianowych jest nieco silniejsze niż insektycydów neonikotynoidowych.

4. Podsumowanie

Przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych badania nad wrażliwością trzeciego stadium pędraków chrabąszczy (*Melolontha* spp.) na kontaktowe działania następujących insektycydów neonikotynoidowych:

a) środki do sporządzania zawiesiny wodnej

– acetamipryd (Mospilan 20 SP zawierający 200 g substancji aktywnej/l),

– chlotianidyna (Apacz 50 WG zawierający 500 g substancji aktywnej/kg),

b) środki granulowane

– chlotianidyna GR (granulat, z którego substancja aktywna wydziela się w krótkim czasie do roztworu glebowego, zawierający 10 g substancji aktywnej/kg),

– imidachlopyryd GR Suscon (granulat o stopniowym uwalnianiu substancji aktywnej, zawierający 50 g substancji aktywnej/kg).

Jako insektycyd porównawczy stosowano karbosulfan GR Suscon (granulat o stopniowym uwalnianiu substancji aktywnej, zawierający 100 g substancji aktywnej/kg; nazwa handlowa – Marshal Suscon 10 CG).

Badania potwierdziły małą wrażliwość pędraków na kontaktowe działanie insektycydów. Środki do sporządzania zawiesiny wodnej, stosowane w dawce 25 mg substancji aktywnej/kg gleby nie spowodowały 100% śmiertelności pędraków w ciągu 28-dniowej ekspozycji. W przypadku chlotianidyny śmiertelność po 28 dniach ekspozycji wynosiła 40%, a w przypadku acetamiprydu – 80%. Insektycydy granulowane zawierające chlotianidynę stosowaną w dawce 50 mg/kg gleby i imidachlopyryd stosowany w dawce 250 mg/kg gleby spowodowały po 28 dniach ekspozycji śmiertelność pędraków na poziomie 70–80%. Karbosulfan w dawce 500 mg/kg gleby spowodował po 28 dniach ekspozycji 100% śmiertelności.

Literatura

Bystrowski C., Wójcik G. 2009. Próba użycia insektycydów z grupy neonikotynoidów do ochrony żołądki na plantacji dębu szypułkowego (*Quercus rober* L.) w Nadleśnictwie Leżajsk. *Leśne Prace Badawcze*, 70 (3): 271–275.

Malinowski H. 1999. Wrażliwość pędraków chrabąszczy (*Melolontha* spp.) na insektycydy. *Sylwan*, 3: 69–76.

Malinowski H. 2006. Insektycydy systemiczne i możliwości ich wykorzystania w ochronie kasztanowców przed szrotówką kasztanowcowiaczką (*Cameraria ohridella* Deschka & Dymić). *Sylwan*, 1: 48–57.

Malinowski H. 2010. Reakcja chrabąszczy szeliniaka sosnowca (*Hylobius abietis* L.) na insektycydy z grupy neonikotynoidów (chloronikotynyli) i fenylopirazoli. *Leśne Prace Badawcze*, 71 (4): 423–427.