POZIOM WRAŻLIWOŚCI SŁODYSZKA RZEPAKOWEGO NA WYBRANE SUBSTANCJE AKTYWNE INSEKTYCYDÓW

PAWEŁ WĘGOREK, MARIA RUSZKOWSKA,
MAREK MRÓWCZYŃSKI, HENRYK WACHOWIAK

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
p.wegorek@iorpib.poznan.pl

I. WSTĘP

Poziom wrażliwości słodyszka rzepakowego na zalecane do jego zwalczania insektycydy jest silnie zróżnicowany, nawet w obrębie tych samych grup chemicznych (Hansen 2008; Richardson 2008; Węgorek 2009; Zamojska i wsp. 2010). Zalecane w Polsce dawki insektycydów powodują w laboratoryjnych badaniach od 25 do 100% śmiertelności tego szkodnika, co jest spowodowane zjawiskiem odporności (Mrówczyński i wsp. 2009; Węgorek i wsp. 2009a; Zamojska i wsp. 2010). W tej sytuacji jednym z ważniejszych czynników, od których zależy skuteczna ochrona rzepaku, jest liczebność populacji szkodnika na chronionej plantacji w momencie zabiegu. Decyzję o zabiegu chemicznym podejmuje się w praktyce, w oparciu o próg szkodliwości (Mrówczyński i Pruszyński 2008). W zależności od fazy rozwoju roślin rzepaku oraz dynamiki zasiedlania uprawy przez słodyszka rzepakowego, próg szkodliwości może być przekroczony nieznacznie, silnie lub, w przypadku masowego ataku, bardzo silnie. Dość wysokie obniżenie wrażliwości słodyszka rzepakowego na niektóre substancje aktywne insektycydów nie musi oznaczać, że zabieg insektycydowy będzie nieskuteczny. Celem zabiegów chemicznych w integrowanych programach produkcji roślin jest obniżenie liczebności agrofaga poniżej progu szkodliwości. Ze względu na strategię zapobiegania odporności słodyszka rzepakowego na insektycydy, zaleca się dziś przemienne stosowanie wszystkich dostępnych grup chemicznych, a dobór substancji aktywnej uzależnia się od terminu zabiegu, liczebności szkodnika, fazy rozwoju rzepaku, prognoz pogody oraz innych czynników (Węgorek i wsp. 2009b).

W pracy przedstawiono przykłady insektycydów, na które wrażliwość słodyszka rzepakowego w ostatnim czasie znacznie spadła, a które pomimo tego mogą być zalecane do skutecznej ochrony plantacji rzepaku w odpowiednim okresie wegetacji roślin, w zależności od siły ataku szkodnika

II. MATERIAŁ I METODY

W celu testowania poziomu wrażliwości chrząszczy słodyszka rzepakowego stosowano metodę kontaktowo-żołądkową zalecaną przez Komitet do Spraw Odporności Owadów (IRAC METHOD NR 7). Metoda ta polega na eksponowaniu badanych chrząszczy na insektycydy, którymi traktuje się liście i kwiatostany roślin żywicielskich.

Badaniom poddano chrząszcze słodyszka rzepakowego zbierane z 7 populacji na terenie całego kraju, tych samych w kolejnych latach badań. Kwiatostany wraz z liśćmi zanurzano na około 5 sekund w wodnych roztworach insektycydów i po ich wysuszeniu umieszczano w słojach o pojemności 0,9 l. Następnie do każdego słoja wkładano po 50 chrząszczy słodyszka rzepakowego. Każde stężenie badano na 150 chrząszczach słodyszka rzepakowego z każdej populacji. Stosowano 5–7 stężeń dla każdej substancji aktywnej. Próby kontrolne stanowiły owady naniesione na liście i kwiatostany rzepaku nie traktowane chemicznie. Śmiertelność chrząszczy kontrolowano po 24 godzinach Notowano śmiertelność chrząszczy w procentach, przy maksymalnych, zalecanych dawkach badanych substancji aktywnych. Badania prowadzono w roku 2009 i 2010. W tabelach podano minimalne i maksymalne wartości śmiertelności owadów obserwowane w badaniach dla danej substancji aktywnej w roku 2009 lub 2010. Na podstawie wartości maksymalnych obliczono maksymalne liczby owadów na jedną roślinę rzepaku, przy których zastosowanie określonej substancji aktywnej, przy założeniu maksymalnej jej skuteczności obserwowanej w badaniach, spowoduje spadek liczebności owadów poniżej maksymalnego dopuszczalnego progu ekonomicznej szkodliwości w fazie luźnego kwiatostanu.

Testowane substancje aktywne. Zalecane stężenia obliczano przyjmując, iż 200 l wody jest zużywane na hektar:

Fosforoorganiczne:

– chloropiryfos (Pyrinex 480 EC o zawartości 480 g/l substancji aktywnej): zalecane stężenie – 1 440 ppm (dotyczy innego preparatu, również zawierającego chloropiryfos),

Neonikotynoidy:

acetamipryd (Mospilan 20 SP o zawartości 20% substancji aktywnej): zalecane stężenie – 120 ppm,

tiachlopryd (Calypso 480 SC o zawartości 480 g/l substancji aktywnej): zalecane stężenie w Niemczech – 360 ppm,

Pyretroidy:

alfa-cypermetryna (Fastac 100 EC o zawartości 100 g/l substancji aktywnej): zalecane stężenie – 50 ppm,

beta-cyflutryna (Bulldock 025 EC o zawartości 25 g/l substancji aktywnej): zalecane stężenie – 31,25 ppm,

bifentryna (Talstar 100 EC o zawartości 100 g/l substancji aktywnej): zalecane stężenie – 50 ppm,

cypermetryna (Cyperkill Super 25 EC o zawartości 25% substancji aktywnej): zalecane stężenie – 125 ppm,

deltametryna (Decis 2,5 EC o zawartości 2,5% substancji aktywnej): zalecane stężenie – 25 ppm,

esfenwalerat (Sumi Alpha 050 EC o zawartości 50 g/l substancji aktywnej): zalecane stężenie – 62,5 ppm,

gamma-cyhalotryna (Rapid 060 CS o zawartości 60 g/l substancji aktywnej): zalecane stężenie – 24 ppm,
tau-fluwalinat (Mavrik 240 EW o zawartości 240 g/l substancji aktywnej): zalecane stężenie – 240 ppm,
zeta-cypermetryna (Fury 100 EW o zawartości 100 g/l substancji aktywnej): zalecane stężenie – 50 ppm.

III. WYNIKI I DYSKUSJA

Analizując wyniki badań odnotowywano zakres śmiertelności chrząszczy różnych populacji słodyszka rzepakowego przy zalecanych dawkach testowanych substancji aktywnych, uzyskany po 24 godzinach od momentu założenia doświadczeń. Wyniki wyrażano w procentach śmiertelności (tab. 1). Dla każdej substancji aktywnej podano maksymalną liczbę owadów przypadających na jedną roślinę rzepaku, przy której zastosowanie określonej substancji aktywnej, przy założeniu maksymalnej jej skuteczności obserwowanej w badaniach, spowoduje spadek liczebności owadów poniżej maksymalnego dopuszczalnego progu ekonomicznej szkodliwości w fazie luźnego kwiatostanu (tab. 2).

Tabela 1. Zakres śmiertelności chrząszczy słodyszka rzepakowego przy zalecanych stężeniach testowanych insektycydów, dla różnych populacji z terenu Polski, w roku 2009 i 2010. Wyniki podano w procentach śmiertelności
Table 1. The range of pollen beetle beetles mortality at recommended concentrations of tested insecticides, for different populations in Poland, in 2009 and 2010. Results expressed as a percent of mortality

Substancja aktywna Active substance	Zakres śmiertelności w roku 2009 Mortality range in 2009 [%]	Zakres śmiertelności w roku 2010 Mortality range in 2010 [%]
1	2	3
Fosforoorganiczne – Organophosphates		
Chlorpyrifos	100	100
Neonikotynoidy – Neonicotinoids		
Acetamiprid	80–95	84–95
Tiachloprid	90–98	92–98
Pyretroidy – Pyrethroids		
Alfa-cypermethrin	60–75	60–80
Beta-cyfluthrin	25–60	25–55
Bifenthrin	80–90	75–95
Cypermethrin	55–70	60–70

1	2	3
Deltamethrin	20–60	20–50
Esfenvalerate	50–80	50–70
Gamma-cyhalothrin	30–45	25–40
Tau-fluvalinate	80–95	75–95
Zeta-cypermethrin	50–70	45–60

Tabela 2. Maksymalna liczba owadów na roślinę
Table 2. Maximal number of insects per one plant

Substancja aktywna Active substance	Maksymalna liczba owadów/1 roślinę Maximal number of insects/plant
Fosforoorganiczne – Organophosphates	
Chlorpyrifos	powyżej 100 – over 100
Neonikotynoidy – Neonicotinoids	
Acetamiprid	99
Tiachloprid	powyżej 100 – over 100
Pyretroidy – Pyrethroids	
Alfa-cypermethrin	24
Beta-cyfluthrin	12
Bifenthrin	99
Cypermethrin	16
Deltamethrin	12
Esfenvalerate	24
Gamma-cyhalothrin	9
Tau-fluvalinate	99
Zeta-cypermethrin	16

W Polsce próg ekonomicznej szkodliwości chrząszczy słodyszka rzepakowego w fazie zwartego kwiatostanu wynosi 1 owad/1 roślinę, natomiast w fazie luźnego kwiatostanu 3–5 chrząszczy/1 roślinę (Mrówczyński i Pruszyński 2008). Zarówno w Polsce, jak i w wielu państwach Europy, progi ekonomicznej szkodliwości dla słodyszka rzepakowego zostały opracowane w latach 60. XX wieku (Węgry) lub 70. i 80. XX wieku. We Francji obowiązuje próg szkodliwości opracowany w 2004 roku, który wynosi od 3 do 4 chrząszczy słodyszka rzepakowego w fazie zwartego kwiatostanu (BBCH 50) albo od 7 do 8 chrząszczy w fazach BBCH powyżej 50. W Danii obowiązują 3 progi ekonomicznej szkodliwości, w zależności od fazy rozwojowej roślin: BBCH 50: 3–4 chrząszcze, BBCH 51–52: 7–8 chrząszczy i BBCH 53–59: 9–10 owadów. Najwyższe progi obowiązują w Irlandii i w Anglii – 15 osobników słodyszka rzepakowego/1 roślinę rzepaku (Richardson 2008). Jak widać, na podanych przykładach różnych państw, zróż-

nicowanie jest bardzo duże. W ostatnich latach słodyszek rzepakowy w Polsce i w całej Europie występuje w nasileniu znacznie przekraczającym najwyższe dopuszczalne poziomy liczebności i w związku z tym jest zwalczany chemicznie na całym obszarze występowania (Richardson 2008; Węgorek 2009), często wielokrotnie w jednym sezonie wegetacyjnym. Nie jest wyjaśniona przyczyna zmian populacyjnych tego gatunku, która doprowadziła do tak dużego wzrostu liczebności populacji. Na skutek trwającego ponad 50 lat silnego nacisku selekcyjnego gatunek ten uodpornił się na szereg substancji aktywnych insektycydów, dlatego o skuteczności zabiegów chemicznych decyduje właściwy wybór substancji aktywnej (Ballanger i Delorme 2005; Hansen 2008; Mrówczyński i wsp. 2009; Węgorek i wsp. 2009a, b; Slater i wsp. 2011). Toksyczność w odniesieniu do zwalczanego organizmu szkodliwego jest jednym z najważniejszych kryteriów wyboru środka ochrony roślin. Wyniki badań wskazują na duże różnice w toksyczności przy zalecanych dawkach substancji aktywnych, w odniesieniu do słodyszka rzepakowego. Należy odróżnić toksyczność molekularną danej substancji aktywnej wyrażaną w LC_{50}, LC_{95} lub LD_{50}, LD_{95}, od skuteczności tej substancji, zastosowanej w praktyce w dawkach zalecanych. Zalecenia odnośnie koncentracji substancji aktywnych, oprócz toksyczności biorą pod uwagę ich właściwości fizyko-chemiczne, gdzie szczególne znaczenie ma trwałość molekuł i związana z tym szybkość zanikania. Często zalecane dawki insektycydów, na skutek wykształconej odporności, są niższe niż LC_{95}, LC_{99}, ale często też są od tych wartości wyższe. Na przykład związek fosforoorganiczny – chloropiryfos zalecany jest w dawce 1 440 ppm, a jego toksyczność dla słodyszka rzepakowego wyrażona w LC_{95} wynosi od 0,7–16 ppm. Z kolei zalecana dawka pyretroidu – deltametryny to 25 ppm, a LC_{95} dla słodyszka rzepakowego wynosi od 160–360 ppm. Natomiast dla tau-fluwalinatu, który również jest pyretroidem, zalecana dawka to 240 ppm, a LC_{95} zawiera się w granicach od 273–987 ppm (Węgorek 2009), a więc jest to wynik gorszy niż dla deltametryny, jednak w praktyce, ze względu na prawie 10-krotnie wyższą zalecaną dawkę, taufluvalinat sprawdza się lepiej.

W przedstawionych doświadczeniach, spośród pyretroidów, najsilniej przy zalecanej dawce, działał na badane populacje słodyszka rzepakowego tau-fluwalinat, następnie bifentryna. Najsłabiej działały: gamma-cyhalotryna, deltametryna i beta-cyflutryna. Wśród pozostałych grup chemicznych – neonikotynoidów i związków fosforoorganicznych, substancje aktywne: acetamipryd, tiachlopryd i chloropiryfos wykazywały w zalecanych dawkach bardzo dobre działanie na słodyszka rzepakowego.

Wyniki badań w niniejszym opracowaniu miały na celu zwrócenie uwagi doradców ochrony roślin i praktyków na możliwość doboru insektycydu do ochrony upraw rzepaku ozimego i jarego przed słodyszkiem rzepakowym, w zależności od poziomu przekroczenia progu ekonomicznej szkodliwości przez omawianego szkodnika. Z obserwacji i wyników badań wynika, że obowiązujący obecnie w Polsce próg ekonomicznej szkodliwości słodyszka rzepakowego jest zbyt niski i należałoby go zmienić. Nowe kryteria powinny uwzględniać zarówno obecną liczebność, jak i gęstość populacji tego owada w Polsce, a także poziom wrażliwości na insektycydy. Wyniki badań są również sygnałem dla producentów środków ochrony roślin o możliwości modyfikacji zawartości substancji aktywnych w środkach zalecanych do zwalczania słodyszka rzepakowego.

IV. WNIOSKI

1. Fizjologiczna odporność danej populacji słodyszka rzepakowego w Polsce – oparta na procesach enzymatycznych, nigdy w warunkach naturalnych nie jest całkowita i pewien procent populacji po zabiegu chemicznym zawsze ginie, bez względu na użytą substancję aktywną.
2. Próg szkodliwości oraz liczebność populacji pomagają wybrać insektycyd, którym można skutecznie zwalczać słodyszka rzepakowego na danej plantacji.
3. Niższa skuteczność insektycydu, ogranicza, ale nie eliminuje go całkowicie ze stosowania w warunkach naturalnych, o ile próg ekonomicznej szkodliwości słodyszka rzepakowego jest nieznacznie przekroczony. Warunkiem jest tutaj pewność, iż niska skuteczność nie jest efektem zjawiska odporności.
4. Najważniejszym elementem strategii zapobiegania odporności jest stosowanie rotacji insektycydów o różnych mechanizmach działania. Należy więc dbać o to, aby ilość dostępnych substancji aktywnych była jak największa.
5. Spośród pyretroidów, najsilniej działającymi substancjami na słodyszka rzepakowego były w badaniach: tau-fluwalinat i bifentryna. Chloropiryfos (związek fosforoorganiczny), acetamipryd i tiachlopryd (neonikotynoidy) również wykazywały wysoką skuteczność. Najsłabiej działały pozostałe substancje z grupy pyretroidów.

V. LITERATURA

Hansen L.M. 2008. Occurrence of insecticide resistant pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) in Danish oilseed rape (*Brassica napus* L.) crops. Bull. OEPP/EPPO Bull. 38 (1): 95–98.

Richardson D.M. 2008. Summary of findings from a participant country pollen beetle questionnaire. Bull. OEPP/EPPO Bull. 38 (1): 68–72.

Mrówczyński M., Pruszyński S. 2008. Integrowana Produkcja Rzepaku Ozimego i Jarego. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 107 ss.

Mrówczyński M., Węgorek P., Zamojska J., Pruszyński G., Wachowiak H. 2009. Porównanie wyników badań polowych i laboratoryjnych nad odpornością słodyszka rzepakowego (*Meligethes aeneus* F.) w Polsce. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 49 (3): 1205–1210.

Slater R., Ellis S., Genay J.P., Heimbach U., Huart G., Sarazin M., Longhurst C., Müller A., Nauen R., Rison J.L., Robin F. 2011. Pyrethroid resistance monitoring in European populations of pollen beetle (*Meligethes* spp.): a coordinated approach through the Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). Pest Manage. Sci. 67 (6): 633–638. DOI: 10.1002/ps.2101.

Węgorek P. 2009. Badania nad odpornością chrząszczy słodyszka rzepakowego (*Meligethes aeneus* F.) na insektycydy. Rozpr. Nauk. Inst. Ochr. Roślin – PIB 20, 122 ss.

Węgorek P., Mrówczyński M., Zamojska J. 2009a. Resistance of pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to selected active substances of insecticides in Poland. J. Plant Protection Res. 49 (1): 119–127.

Węgorek P., Mrówczyński M., Zamojska J. 2009b. Strategia Zapobiegania Odporności Słodyszka Rzepakowego w Polsce. Inst. Ochr. Roślin – PIB, 8 ss.

Zamojska J., Węgorek P., Mrówczyński M. 2010. Obecny poziom odporności na insektycydy dla wybranych gatunków owadów w Polsce. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 50 (3): 1205–1212.

PAWEŁ WĘGOREK, MARIA RUSZKOWSKA,
MAREK MRÓWCZYŃSKI, HENRYK WACHOWIAK

THE LEVEL OF SUSCEPTIBILITY OF POLLEN BEETLE TO SELECTED INSECTICIDE ACTIVE SUBSTANCES

SUMMARY

The susceptibility level of pollen beetle to active substances recommended for its control is highly differentiated, even within the same chemical groups. In this situation, one of the most important factors, influencing effective oilseed rape control, is the pest's population numerical force on the field during the treatment. In the study, range of different pollen beetle population mortality levels at recommended doses of various insecticides, was recorded. Results were expressed as a percent of mortality. For each active substance, a maximal number of insects per one rape plant was calculated, considering the maximal effectiveness of a given active substance observed during the study, that caused the decrease of insect number population below the given economic threshold.

Key words: pollen beetle, insecticides, susceptibility level, economic threshold