

FELICYTA WALCZAK

Określenie optymalnego terminu chemicznego zwalczania skrzypionek na zbożach

Indicating an optimal time of *Oulema* spp. chemical control on cereals

Streszczenie. Skrzypionki są ważnymi gospodarczo szkodnikami zbóż w wielu krajach. W Polsce występują dwa gatunki różniące się morfologicznie, *Oulema melanopus* (Linnaeus) i *Oulema gallaeciana* (Heyden) z rodziny *Chrysomelidae*. Co roku chrząszcze i larwy skrzypionek (*Oulema* spp.) niszczą powierzchnię asymilacyjną liści zbóż, powodując straty w plonie. Na podstawie doświadczeń i obserwacji własnych stwierdzono, że okres, w którym na plantacjach zbóż następuje masowy wyląg larw obu gatunków *Oulema* spp. i jednocześnie występują nieliczne larwy wielkości około 4 mm z najwcześniej złożonych jaj jest optymalnym terminem ich zwalczania. Trafne określenie terminu chemicznego zwalczania skrzypionek nie jest łatwe z powodu rozciągniętego w czasie składania jaj i rozwoju larw. Dla ułatwienia precyzyjnego określenia optymalnego terminu ograniczania szkodliwości *Oulema* spp., przeprowadzono pięcioletnie badania w fitotronie i trzyletnie w warunkach polowych, badając wpływ temperatury i wilgotności powietrza na długość inkubacji jaj. W fitotronie w latach 1997–2001 w różnych zakresach temperatur i wilgotności powietrza obserwowano rozwój 588 jaj obu gatunków. W warunkach polowych w latach 1999–2001, na plantacji pszenicy ozimej obserwowano inkubację 26 jaj *O. gallaeciana* i 23 *O. melanopus*. Opracowano model matematyczny w postaci równania regresji wielokrotnej, wspomagający podejmowanie decyzji w wyznaczaniu optymalnego terminu zabiegu chemicznego przeciwko skrzypionkom.

Słowa kluczowe: zboża, skrzypionki, optymalny termin zabiegu, sygnalizacja

WSTĘP

W Polsce występują dwa gatunki skrzypionek różniące się morfologicznie *Oulema melanopus* [Linnaeus 1758] i *Oulema gallaeciana* [Heyden 1870] z rodziny *Chrysomelidae*. Obecnie w rejonie Wielkopolski, gdzie prowadzone były badania, dominującym gatunkiem jest skrzypionka zbożowa, natomiast występowanie skrzypionki błękitka jest

mniej liczne z powodu małej wilgotności powietrza w tym rejonie. Co roku chrząszcze i larwy skrzypionek [*Oulema* spp.] niszczą powierzchnię asymilacyjną liści zbóż [Walczak 1999, Walczak i in. 1999, Walczak i in. 2003], powodując straty w plonie.

Określenie optymalnego terminu chemicznego zwalczania skrzypionek nie jest łatwe z powodu rozciągniętego w czasie składania jaj, a także rozwoju larw, dlatego producenci zbóż nie zawsze potrafią wyznaczyć optymalny termin chemicznego zabiegu. Decyzje o zwalczaniu podejmują często w momencie, kiedy żerujące larwy skrzypionek zniszczyły już znaczną część powierzchni asymilacyjnej liści.

Optymalnym terminem zwalczania *Oulema* spp. jest masowy wylęg larw z masowo składanych jaj – jednocześnie występują nieliczne larwy wielkości około 4 mm z najwcześniejszej złożonych jaj [Bubniewicz i in. 1993; Walczak 2002, Zalecenia... 2006].

MATERIAŁ I METODY

Dla precyzyjnego określenia optymalnego terminu chemicznego zwalczania *Oulema* spp., przeprowadzono pięcioletnie badania w fitotronie i trzyletnie w warunkach polowych. Hodowano *Oulema* spp., aby zbadać wpływ temperatury i wilgotności powietrza na długość inkubacji jaj.

Hodowla w warunkach polowych nie pozwala na obserwowanie dużej liczby osobników, a także nie ma możliwości uzyskania wyników w różnych warunkach meteorologicznych w jednym sezonie wegetacyjnym. Mając to na uwadze, w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu przeprowadzono pięcioletnie doświadczenie dwuczynnikowe w fitotronie. Pierwszym czynnikiem doświadczalnym były dwa gatunki *Oulema* spp. – *O. gallaeciana* i *O. melanopus*. Drugim czynnikiem były różne warunki rozwoju – trzy temperatury w kabinach fitotronowych 16°C, 20°C i 25°C (możliwości techniczne utrzymania stałej temperatury w fitotronie określono na poziomie $\pm 2^\circ\text{C}$).

Oprócz zmiennego zakresu temperatur powietrza w kabinach fitotronowych zaprogramowano następujące parametry:

- wilgotność względną powietrza – wynoszącą z niewielkimi wahaniami około 60%;
- oświetlenie wielkości 53 000 luxów – uzyskiwane przy zastosowaniu lampy typu Sont-T Agro 400W, stosowanej przy realizacji badań rolniczych;
- długość nocy – ustalona na 6 godzin, co odpowiada długości trwania nocy w maju.

W warunkach polowych w latach 1999–2001 hodowano *Oulema* spp. w Winnej Górze na terenie Zakładu Doświadczalnego Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu.

Dane meteorologiczne rejestrowała automatyczna stacja meteorologiczna typu Met-Pole, dzięki której uzyskiwano średnie dobowe temperatury powietrza i średnie dobowe wilgotności względne powietrza.

Wiosną każdego roku badań odławiano chrząszcze za pomocą czerpaka entomologicznego. Zebrane chrząszcze rozdzielano na gatunki *O. gallaeciana* i *O. melanopus*, a następnie wybierano parami samce i samice w trakcie kopulacji, co dawało pewność, że samice będą składały jaja.

Owady nakładano na rośliny pszenicy ozimej odmiany Korweta, przesadzone do doniczek, które umieszczano w fitotronie (warunki kontrolowane) lub na rośliny rosnące w izolatorach, znajdujących się na plantacji pszenicy ozimej (warunki polowe).

Obserwowano długość (liczbę dni) rozwoju każdego osobnika (jednostki doświadczalnej) *Oulema* spp. od świeżo złożonego jaja do wylęgu larwy, tj. inkubację jaj.

WYNIKI

W fitotronie obserwowano inkubację 588 jaj obu gatunków (tab. 1).

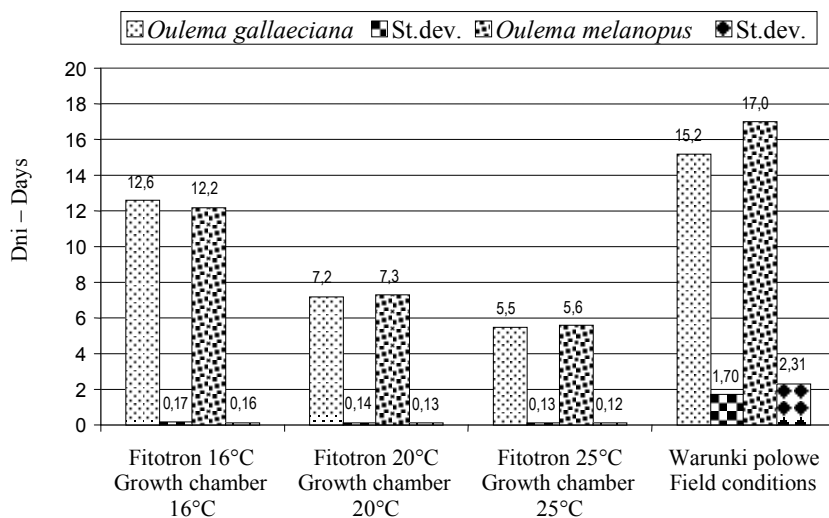
W warunkach polowych w latach 1999–2001, na plantacji pszenicy ozimej obserwowano inkubację 26 jaj *O. gallaeciana* i 23 *O. melanopus*.

Wyniki uzyskane w fitotronie porównano z wynikami uzyskanymi w warunkach polowych (rys. 1).

Podsumowując: im niższa była temperatura powietrza w fitotronie, tym dłużej trwała inkubacja jaj, a najdłużej w warunkach polowych. Długość inkubacji jaj w warunkach polowych była najbliższa zaobserwowanej w fitotronie w 16°C.

Tabela 1. Liczba obserwowanych jaj skrzypionek w fitotronie w latach 1997–2001
Table 1. Number of observed leaf beetles in a growth chamber in 1997–2001

Rok Year	<i>Oulema gallaeciana</i>			<i>Oulema melanopus</i>			<i>Oulema</i> spp.
	warunki rozwoju – conditions						
	16°C	20°C	25°C	16°C	20°C	25°C	
1997		23			21		44
1998		38			72		110
1999	26		21	18		23	88
2000	40		46	62		50	198
2001		24	43		23	58	148
Sum	66	85	110	80	116	131	588
Total	261			327			



Rys. 1. Średnia długość (liczba dni) inkubacji jaj *O. gallaeciana* i *O. melanopus* w fitotronie i w warunkach polowych oraz wartości odchyłeń standardowych

Fig. 1. The average egg incubation time of *Oulema* spp. in the growth chamber and under field conditions

Dla długości inkubacji jaj *O. gallaeciana* i *O. melanopus*, tj. 588 zmiennych zależnych $y_{(j)}$ z wartości średnich dobowych temperatur powietrza obliczono trzy cechy meteorologiczne – zmienne niezależne: x_1 – sumę ciepła, x_2 – sumę temperatur efektywnych, x_3 – średnią temperaturę efektywną.

Do obliczania sum temperatur efektywnych wykorzystano progi fizjologiczne dla inkubacji jaj *O. gallaeciana* – 10,2°C; *O. melanopus* – 10,6°C [Ali i in. 1977].

Z wartości średnich dobowych wilgotności względnych powietrza obliczono jedną cechę meteorologiczną – zmienną niezależną x_4 – średnią wilgotność powietrza.

Z uwagi na to, że sumę ciepła, sumę temperatur efektywnych i średnią temperaturę efektywną obliczano na podstawie monitoringu średniej dobowej temperatury powietrza, wybór tych zmiennych do równań regresji wielokrotnej oparto na analizie współczynników macierzy korelacji, aby wyeliminować zmienne niezależne wzajemnie ze sobą skorelowane.

Na podstawie wartości współczynników korelacji stwierdzono, że suma ciepła była skorelowana z sumą temperatur efektywnych i średnią temperaturą efektywną i w związku z tym zmienne te nie mogą występować w równaniu regresji wielokrotnej jednocześnie. Natomiast suma temperatur efektywnych nie była skorelowana ze średnią temperaturą efektywną. Zatem w równaniu regresji wielokrotnej, prognozującym długość inkubacji jaj skrzypionek uwzględniono: x_2 – sumę temperatur efektywnych, x_3 – średnią temperaturę efektywną, x_4 – średnią wilgotność powietrza. Dla wybranych zmiennych niezależnych zastosowano regresję wielokrotną krzywoliniową stopnia trzeciego [Elandt 1964].

Na podstawie analizy wariancji dla regresji i wyników weryfikacji testem t-Studenta hipotez dotyczących cząstkowych współczynników regresji, zdecydowano o zredukowaniu stopnia regresji aż do uzyskania równania regresji o cząstkowych współczynnikach regresji istotnie różnych od zera.

Wynikiem tej analizy jest równanie regresji wielokrotnej krzywoliniowej, wspomagające określenie optymalnego terminu chemicznego zwalczania *Oulema* spp. na podstawie prognozowania długości inkubacji jaj, a równanie regresji charakteryzują: błąd standardowy $s = 0,06659$ i współczynnik determinacji $R^2 = 95,3\%$.

Wyznaczone równanie regresji wielokrotnej ma postać:

$$\bar{y}_{(j)} = 87,4 + 0,0984x_2 - 0,0049x_3 - 2,39x_4 + 0,0185x_4^2$$

gdzie:

$\bar{y}_{(j)}$ – prognozowana liczba dni inkubacji jaj,

x_2 – suma temperatur efektywnych + 5 dni prognozowanych,

x_3 – średnia temperatura efektywna,

x_4 – średnia wilgotność powietrza,

x_4^2 – średnia wilgotność powietrza podniesiona do kwadratu.

Dla sprawdzenia przydatności opracowanego równania regresji w praktyce, w latach 2002–2007 optymalny termin zwalczania skrzypionek wyznaczano dwoma metodami (tab. 2):

1. metodą tradycyjną, polegającą na systematycznych obserwacjach stadiów rozwojowych skrzypionek (tj. masowy wyląg larw obu gatunków *Oulema* spp. i jednocześnie nieliczne występowanie larw wielkości około 4 mm z najwcześniej złożonych jaj) w celu wyznaczenia optymalnego terminu zabiegu,

2. z wykorzystaniem równania regresji wielokrotnej jako elementu wspomagającego wyznaczenie terminu zabiegu.

Tabela 2. Wyniki prognozowania terminu zabiegu z wykorzystaniem wybranego równania regresji
Table 2. Results of the time control prognosis using regression equation

Rok Year	Wyznaczony termin zabiegu według: Date of treatment according to:		Odchylenie w dniach Deviation in days
	sygnalizacji signaling	równania regresji regression equation	
2002	30.05	28.05	+2
2003	31.05	30.05	+1
2004	4.06	5.06	-1
2005	7.06	7.06	0
2006	5,06	4,06	+1
2007	28,05	30,05	-2

Odchylenie terminu zabiegu określonego za pomocą wyznaczonego równania regresji od terminu ustalonego według sygnalizacji na przestrzeni 6 lat wahało się od +2 do -2 dni.

DYSKUSJA

Właściwe stosowanie środków ochrony roślin to nie tylko ich dobór i odpowiednia dawka, ale także wyznaczenie optymalnego terminu chemicznego zwalczania szkodliwych agrofagów. W nielicznych pozycjach dostępnej literatury światowej i krajowej omawiane są badania dotyczące wpływu czynników abiotycznych na rozwój *Oulema* spp., małe jest jednak wykorzystanie takich badań do prognozowania terminu ich zwalczania. Badania dotyczące długości inkubacji jaj w temperaturze 25°C prowadzili Ali i in. [1977]. Długość inkubacji jaj *Oulema gallaeciana* określona przez autorów wynosiła średnio 5,3 dnia, a w moich badaniach 5,5 dnia. W przypadku *Oulema melanopus* podobnie długo trwała inkubacja jaj, tj. w badaniach autorów 5,9 dnia, w moich 5,6 dnia. Inkubacja jaj w 20°C w badaniach Ali i in. [1977] trwała o 1 dzień dłużej (*O. gallaeciana* – 8,3 dnia, *O. melanopus* – 8,5 dnia) aniżeli w moich (*O. gallaeciana* – 7,2 dnia, *O. melanopus* – 7,3 dnia). Nieznaczne różnice w wynikach mogły spowodować wahania wilgotności powietrza, wynoszące w badaniach wymienionych autorów 10%, a w moich 6%. Ponadto Ali i in. [1977] stwierdzili, że krótszy jest czas inkubacji jaj *O. gallaeciana* w porównaniu z *O. melanopus* i ten wynik pokrywa się z moimi obserwacjami (rys. 1), jednak badania autorów nie zostały wykorzystane do opracowania modelu matematycznego.

WNIOSKI

Zastosowanie opracowanego równania regresji:

- wspomaga wyznaczenie terminu zabiegu przeciwko skrzypionkom;
- eliminuje błędy popełniane przez producentów (zbyt późna ochrona zbóż), ponieważ wyznaczenie terminu zabiegu było spóźnione zaledwie o 2 dni i tylko w jednym roku spośród 6 lat badań;
- daje możliwość weryfikacji terminu zabiegu bezpośrednio na polu dzięki prognozowaniu daty zabiegu z pięciodniowym wyprzedzeniem.

PIŚMIENNICTWO

- Ali A.W., Wetzel T., Heyer W., 1977. Ergebnisse von Untersuchungen über die Effektivtemperatursummen einzelner Entwicklungsstadien der Getreidehähnchen (*Lema* spp.). Arch. für Phytopath. Pflanz. 6 (13), 425–433.
- Bubniewicz P., Walczak F., Kaniuczak Z., Mrówczyński M., Widerski K., 1993. Ochrona roślin w integrowanych systemach produkcji rolniczej. Skrzyplionki występujące na zbożach i ich zwalczanie. Instrukcja upowszechnieniowa. Inst. Ochr. Roślin, Poznań.
- Walczak F. 1999. Doskonalenie metod chemicznego zwalczania skrzyplionek (*Lema* spp.) na zbożach. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 39 (2), 400–402.
- Walczak F., Mrówczyński M., Wachowiak H., 1999. Skrzyplionki zbożowe i ich zwalczanie. Ochrona Roślin, 6, 10–12.
- Walczak F., 2002. Badania podstawowe jako elementy tworzenia systemu wspomagającego podejmowanie decyzji o chemicznym zwalczaniu skrzyplionek (*Oulema* spp.) na zbożach. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 42 (1), 301–307.
- Zalecenia ochrony roślin na lata 2006/07 dotyczące zwalczania chorób, szkodników oraz chwastów roślin uprawnych. 2006. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, cz. II.

Summary. Cereal leaf beetles commonly occurring in numerous countries are pests of economic significance to cereal crops. In Poland two species that are morphologically different *Oulema melanopus* and *Oulema gallaeciana* from the *Chrysomelidae* family have been recorded. Every year beetles and larvae of *Oulema* spp. significantly damage leaf tissues of cereal leaves, which causes high losses in yields. Extended duration of egg laying and larval development are the main reasons making determination of optimum timing of leaf beetles chemical control very difficult. For determining the accurate time of leaf beetles control, five years' experiment in a growth chamber and three years under field conditions were performed. Two species of *Oulema* spp. were reared in order to evaluate impact of temperature and air humidity on the length of egg incubation. On the basis of the obtained results and statistical analysis a mathematical model in the form of multiple regression equation was created. The model supports determining optimal time of chemical control against cereal leaf beetles.

Key words: cereal, leaf beetles, optimal time control, warning system