

The monitoring of cutworms as part of integrated pest of sugar beet

Monitoring rolnic (Noctuidae) jako element integrowanej ochrony buraka cukrowego

Magdalena Jakubowska¹, Henryk Ławiński², Andrzej Bandyk¹

Summary

The aim of study was an attempt to develop advisory system for commodity services and sugar beet growers undertaken with Sugar Pfeifer & Langen Poland Industry, in order to make a decision on the need of chemical control against cutworm. As a results of carried out observations the date of first moth flights, and the total number of the pests on the plantations were determined. Chemical treatments were applied basing on the pest warning system, and phenological criteria such as the sum of heat and effective temperatures for the cutworm development. In the study (2008–2011) the chemical control was set on the basis of signalling between 31st and 37th day from the date of mass flight of moths. The date of chemical treatments was determined with the aid of phenological criteria, such as sum of heat in the range from 497.8°C to 567.7°C and the sum of effective temperature from 130.6°C to 250.4°C.

Key words: monitoring, sugar beet, cutworms, integrated pest management

Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań wraz z firmą Pfeifer & Langen Polska była próba stworzenia systemu doradczego dla służb surowcowych i plantatorów buraka w podjęciu decyzji o zastosowaniu zabiegu insektycydowego do zwalczania rolnic. W wyniku przeprowadzonych obserwacji ustalono termin początku wylotów oraz całkowitą liczebność szkodnika na plantacjach. Termin zwalczania szkodnika oparto na podstawie kontroli lotu motyli oraz na wyznaczeniu wartości sumy ciepła i sumy temperatur efektywnych, które wysoce istotnie wpływały na długość rozwoju rolnic do osiągnięcia przez gąsienice stadium L₂. W latach badań (2008–2011) zabiegi insektycydowe przeciwko rolnicom, według sygnalizacji, wyznaczono między 31. a 37. dniem od daty wskazującej na początek masowego lotu motyli rolnic. Zabiegi metodą fenologiczną wyznaczono, uzyskując sumy ciepła w przedziale od 497,8°C do 565,7°C oraz sumy temperatur efektywnych od 130,6°C do 250,4°C.

Słowa kluczowe: monitoring, burak cukrowy, rolnice, integrowana ochrona roślin

¹Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
m.jakubowska@iorpib.poznan.pl

²Pfeifer & Langen Polska S.A.
Mickiewicza 35, 60-959 Poznań
henryk.lawinski@diamant.pl

Wstęp / Introduction

Poszukiwanie nowych rozwiązań w monitoringu, będącym ważnym elementem w aspekcie integrowanej ochrony roślin w zwalczaniu szkodników glebowych, a w szczególności rolnic, jest ciągle tematem aktualnym. Wiele prac dotyczących możliwości wykorzystania, oprócz chemicznej walki z tymi szkodnikami, np. metody biologicznej, jest jak dotąd mało obiecujące i dotyczy głównie produkcji małoobszarowej lub szklarniowej. W tej sytuacji stosowanie chemicznych środków ochrony roślin obecnie jest i pozostanie zapewne w najbliższych latach, podstawową metodą ochrony przed tymi agrofagami. Wyznaczenie optymalnego terminu zabiegu za pomocą monitoringu jest bardzo ważnym elementem ograniczenia szkodliwości rolnic w stosunku do roślin uprawnych, przy jednoczesnym eliminowaniu nadmiernego, niepotrzebnego zużycia środków ochrony roślin (Garnis i Dąbrowski 2008).

O szkodliwości rolnic decyduje przede wszystkim ich liczebność, na którą ogromny wpływ mają warunki pogodowe oraz rozciągnięty w czasie okres wylęgu i rozwoju żarłocznych gąsienic. Szczególnie sprzyjające są mroźne zimy, ciepłe i suche wiosny oraz okres letni, a także suche jesienie (Walczak i Jakubowska 2001; Beres 2011).

Jedną z możliwości rejestrowania rolnic na plantacjach buraków jest prowadzenie systematycznego monitoringu agrofagów (Małachowska 1987; Piekarczyk i Małachowska 1993; Matyjaszczyk i wsp. 2010; Jakubowska i Ławiński 2011). Umożliwia on jednoczesną obserwację rozwoju szkodnika i pojawienia się jego stadiów szkodliwych, a także pomaga w podjęciu decyzji o ochronie chemicznej.

Celem badań przeprowadzonych wraz z firmą Pfeifer & Langen Polska była próba stworzenia systemu doradczego w podjęciu decyzji o zastosowaniu zabiegu insektycydowego do zwalczania rolnic.

Materiały i metody / Materials and methods

W latach 2008–2011 badania monitoringowe były prowadzone przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR – PIB) (Zakład Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin) i firmę Pfeifer & Langen Polska S.A., na 13 wybranych plantacjach buraka cukrowego w województwie wielkopolskim i dolnośląskim. Do odłowu motyli rolnic zastosowano po jednej pułapce świetlnej (samolówce), rozmieszczonej na każdej plantacji buraka cukrowego (Jakubowska 2009; Jakubowska i Ławiński 2011). Wielkość plantacji wynosiła średnio 3 ha. Obserwacje dotyczące odłowów imagines szkodnika prowadzono 1–2 razy w tygodniu, w okresie od początku maja do końca lipca. Zebrany materiał biologiczny zidentyfikowano do gatunków oraz poddano analizie ilościowej (Fibiger i Hacker 1991; Nowacki 1996). Podczas odłowów motyli monitorowano przez cały sezon od maja do końca września temperaturę oraz wilgotność względną powietrza za pomocą polowych stacji meteorologicznych. Zebrane dane meteorologiczne pochodziły ze stacji polowych należących do Stacji

Doświadczalnictwa Polowego: IOR – PIB (Winna Góra), Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) (Turew, Szelejewo, Leszno, Kalisz) oraz GlaxoSmithKline (GSK – Poznań).

W wyniku przeprowadzonych obserwacji ustalono termin początku wylotów motyli oraz całkowitą liczebność szkodnika na plantacjach. Porównano również przydatność prowadzonego monitoringu odłowów rolnic z systematyczną kontrolą plantacji od momentu stwierdzenia masowego lotu motyli. Kontrola posłużyła do zaobserwowania początku składania jaj, wylęgu pierwszych gąsienic, osiągnięcia przez gąsienice wielkości 10–12 mm oraz ustalenia proponowanego terminu zabiegu chemicznego. Termin zwalczania szkodnika oparto na podstawie kontroli lotu motyli (Zacha 1966) oraz na jednoczesnym wyznaczeniu wartości sum ciepła i sum temperatur efektywnych, które wysoce istotnie wpływały na długość rozwoju rolnic do osiągnięcia pożądanego stadium rozwojowego – L₂ (Walczak 2003; Jakubowska 2009). Termin zabiegu, metodą fenologiczną, wyznaczono sumując średnie dobowe temperatury powietrza dla minimum 30 dni od następnego dnia po określeniu daty początkowej masowego nalotu motyli (dla każdej analizowanej miejscowości).

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

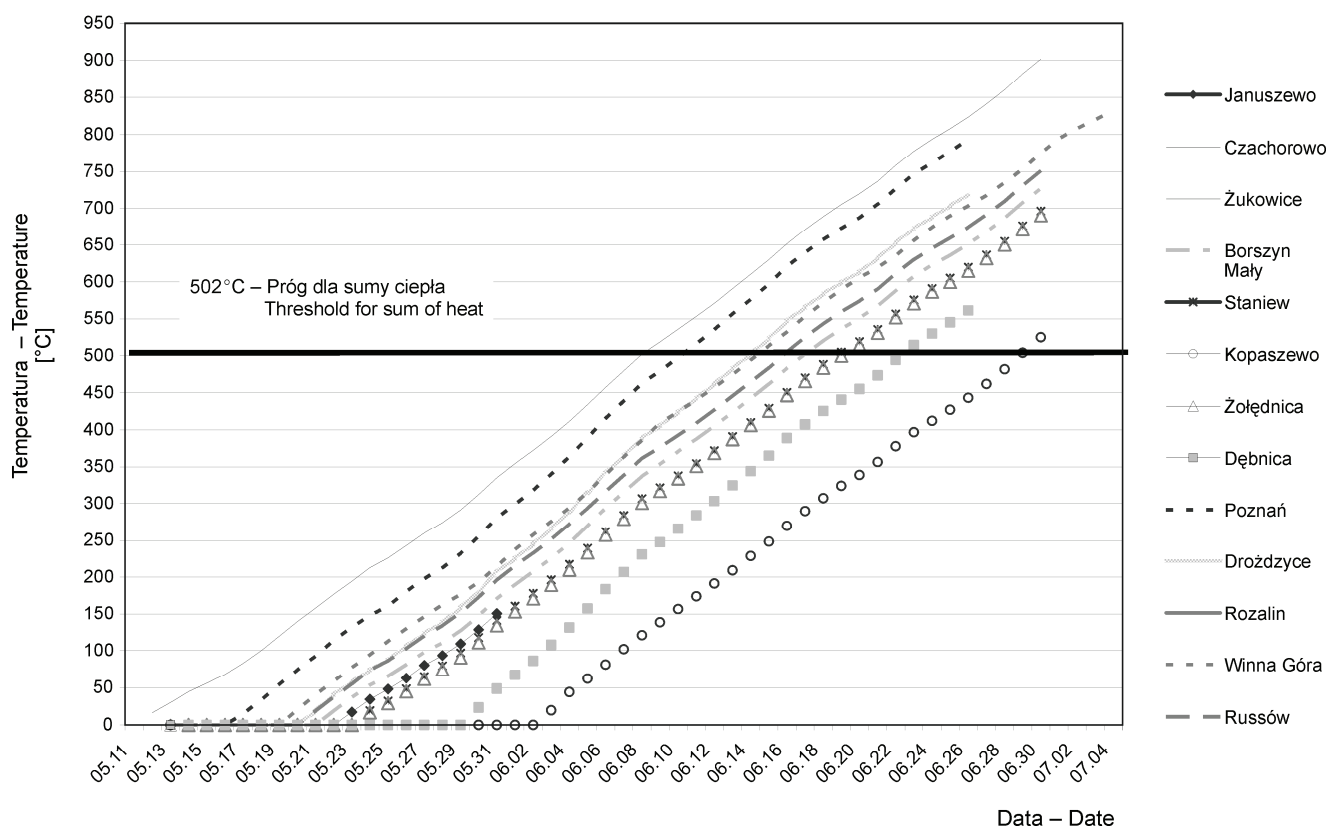
Podobnie jak w latach poprzednich dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego, w okresie czteroletnich badań (prowadzonych w warunkach kontrolowanych oraz w izolatorach w warunkach polowych i na mikropoletkach), wyznaczono wartości sum ciepła 501,1°C i sum temperatur efektywnych 230,0°C dla badanego okresu rozwojowego rolnic.

W wyniku czteroletnich badań nad dynamiką występowania motyli rolnic prowadzonych przy pomocy pułapki świetlnej stwierdzono, że na poziom ich efektywności w dużej mierze miał wpływ przebieg warunków pogodowych. Na podstawie przeprowadzonego monitoringu przy użyciu pułapek świetlnych, wykazano obecność trzech badanych gatunków rolnic w zasiewach buraka cukrowego. Najliczniejszymi były *Agrotis segetum* Schiff. i *A. exclamationis* L. Najniższą liczebnością we wszystkich analizowanych miejscowościach odznaczał się gatunek *Xestia c-nigrum*. Na liczebność poszczególnych gatunków motyli z podrodziny Noctuinae istotny wpływ mogły mieć zasiewy innych roślin żywicielskich otaczające monitorowane plantacje z burakiem cukrowym. Uzyskane wyniki korespondują z danymi innych autorów (Walczak i Jakubowska 2001; Garnis i Dąbrowski 2008; Beres 2011; Jakubowska i Ławiński 2011). Ponadto, obserwacje dynamiki lotu *A. exclamationis* wykazały, że masowo odławiano ten gatunek w czerwcu i lipcu, a poza tym okresem był rzadko spotykanym gatunkiem, co także stwierdził Adamczewski (1992).

W badaniach własnych stwierdzono, że liczniej odławiano rolnicę zbożówkę niż rolnicę czopówkę. Różnicowania liczebności odławianych motyli obu gatunków, można przypuszczalnie upatrywać w większej tolerancji organizmu tych gatunków na działanie określonych

Tabela 1. Monitoring odłowu motyli rolnic przeprowadzony w roku 2011
Table 1. Monitoring catch moths of cutworms carried out in 2011

Rok – Year	2011			
Miejscowości Localities	gmina district	początek masowego nalotu motyli rolnic start of mass moths' flight	liczba odłowionych imagines number of captured adults	prognozowany termin zwalczania predicted date of chemical treatment
Żukowice	Głogów	11.05	25	10.06–15.06
Czachorowo	Gostyń	12.05	15	11.06–16.06
Rozalin	Słupca	14.05	23	13.06–18.06
Poznań	Poznań	17.05	15	16.06–21.06
Winna Góra	Środa Wlkp.	20.05	7	19.06–24.06
Drozdzyce	Stęszew	21.05	6	20.06–25.06
Russów	Żelazków	21.05	43	20.06–25.06
Boryszyn Mały	Góra Śląska	22.05	16	21.06–26.06
Januszewo	Kościan	23.05	38	22.06–27.06
Staniew	Koźmin	24.05	9	23.06–28.06
Żołędnica	Miejska Górka	24.05	3	23.06–28.06
Dębica	Klęcko	30.05	6	29.06–4.07
Kopaszewo	Kościan	3.06	5	2.07–7.07



Rys. 1. Terminy zabiegów insektycydowych wyznaczonych na podstawie sum ciepła na terenie 13 miejscowości w roku 2011
Fig. 1. Dates of chemical treatments appointed on the basis of sum of heat in 13 localities in 2011

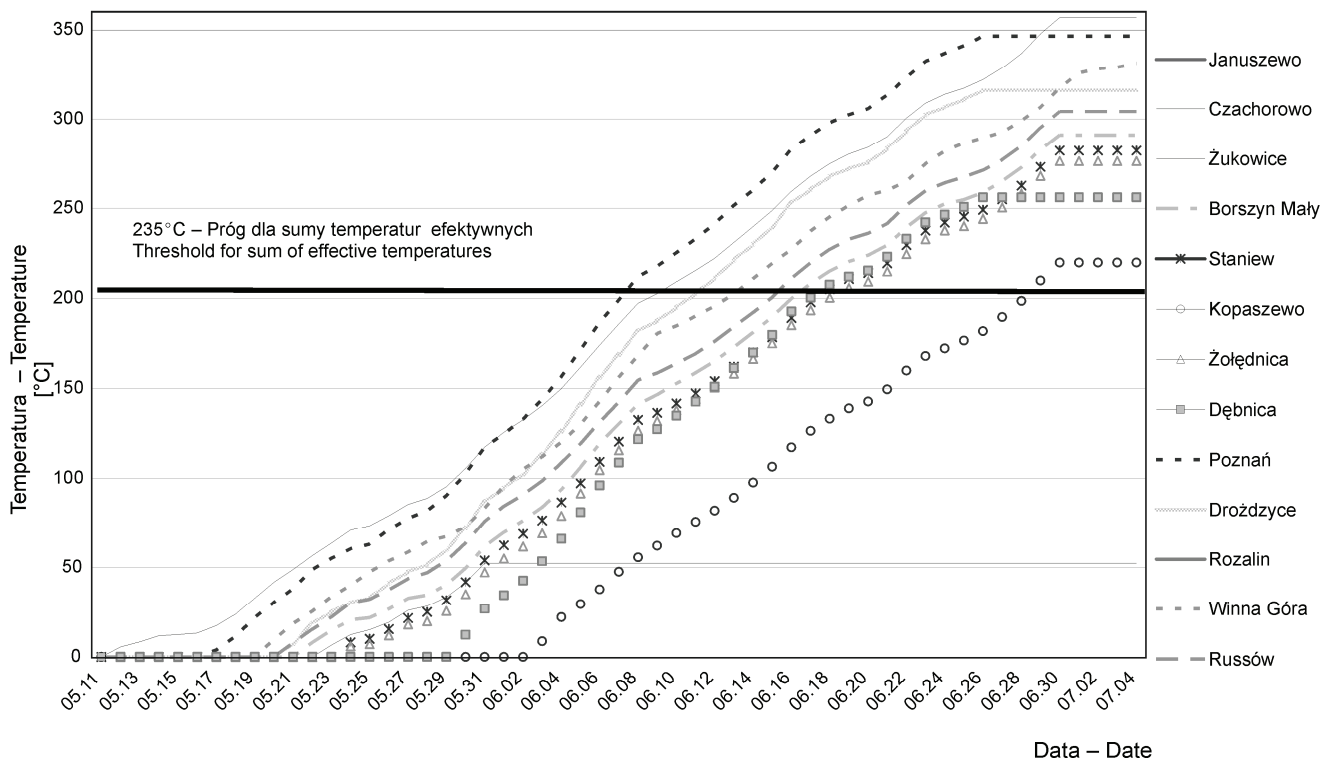
czynników środowiska (Kowalska 1964; Buszko i Nowacki 1990, 1991).

W roku 2011 pierwsze motyle rolnicy zbożówki (*A. segetum*) i rolnicy czopówki (*A. exclamationis*), odławiano w Żukowicach 11 maja, w Czachorowie 12 maja oraz w Rozalinie 14 maja. Najpóźniej wylot

motyli obserwowano w Kopaszewie – 3 czerwca (tab. 1). Masowe składanie jaj obserwowano pod koniec maja, a w pozostałych miejscowościach okres ten wydłużył się i trwał od połowy do końca czerwca. Początkowe stadium gąsienic L₁ obserwowano na plantacjach 7–8 czerwca. W trzeciej dekadzie czerwca, na monitorowanych

Tabela 2. Terminy zabiegów insektycydowych przeprowadzonych w latach 2008–2010 (wybrane miejscowości)
Table 2. Date of chemical treatments carried out in 2008–2010 (the selected localities)

Rok Year	Miejscowości Localities	Kryterium sygnalizacji The criterion for signalling			Kryterium fenologiczne The phenological criteria			
		data zabiegu chemicznego date of chemical treatments	suma ciepła sum of heat [°C]	stadium rozwojowe developmental stage	data zabiegu chemicznego date of chemical treatments	suma ciepła sum of heat [°C]	sumy temperatur efektywnych sum of effective temperatures [°C]	stadium rozwojowe developmental stage
2008	Żukowice	21.06	519,2	L2	26.06	608,8	227,3	L2
	Żołędnica	21.06	456,4	L2	26.06	553,9	216,0	L2
	Russów	21.06	425,3	L2	26.06	522,2	206,2	L2
	Poznań	21.06	465,7	L2	26.06	569,9	253,8	L2–L3
	Winna Góra	21.06	440,1	L2	28.06	572,6	223,8	L2–L3
2009	Żukowice	20.06	543,0	L2	18.06	511,4	123,5	L2–L3
	Żołędnica	22.06	522,0	L2	19.06	507,4	126,3	L2–L3
	Russów	20.06	538,1	L2	18.06	507,3	120,2	L2–L3
	Poznań	22.06	527,5	L2	20.06	501,3	143,5	L2–L3
	Dębica	22.06	512,4	L2	19.06	484,9	133,4	L2–L3
2010	Staniew	1.07	547,7	L2–L3	28.06	502,1	175,1	L2
	Rozalin	5.07	604,1	L2–L3	30.06	503,9	176,9	L2
	Russów	1.07	615,3	L2–L3	28.06	565,4	183,9	L2
	Poznań	1.07	522,8	L2–L3	30.06	504,9	168,2	L2
	Winna Góra	4.07	576,2	L2–L3	29.06	470,4	165,2	L2



Rys. 2. Terminy zabiegów insektycydowych wyznaczonych na podstawie sum temperatur efektywnych na terenie 13 miejscowości w roku 2011

Fig. 2. Dates of chemical treatments appointed on the basis of sum of effective temperatures in 13 localities in 2011

plantacjach odnotowano różne stadia rozwojowe gąsienic rolnic.

W roku 2011 metodą sygnalizacyjną wyznaczono termin zabiegu w dniu 20 i 22 czerwca, tj. pomiędzy 29. a 39. dniem od daty początkowej, wskazującej na masowy lot motyli rolnic. Średnia suma ciepła, jaką odnotowano dla miejscowości Żukowice, Czachorowo, Rozalin i Poznań wyniosła 691,1°C. W pozostałych miejscowościach zabieg zastosowano 22 czerwca, gdy suma ciepła wyniosła 513,2°C. Wartości otrzymanych sum ciepła przekroczyły wartości sumy zakładanej w badaniach (501,1°C) (rys. 1). Średnia temperatura powietrza dla tego okresu wynosząca 18,6°C, w porównaniu z latami poprzednimi, była temperaturą sprzyjającą dla rozwoju szkodników. Obserwowane w tym czasie gąsienice osiągnęły stadium L₂ i L₃, tj. miały od 12 do 17 mm długości. Analiza liczebności gąsienic wykonana 19 czerwca wykazała średnio 2,6 osobników na 1 m². Próg szkodliwości nie został osiągnięty. Można stwierdzić, że zabieg chemiczny według sygnalizacji został wyznaczony z niewielkim opóźnieniem.

Zabieg wyznaczony drugim sposobem, z wykorzystaniem sum ciepła i sum temperatur efektywnych, dla całego badanego okresu rozwojowego rolnic wyznaczono na dzień 10 czerwca dla miejscowości: Poznań, Rozalin i Żukowice. Wartości sum ciepła osiągnęły odpowiednio: 497,8; 503,8 i 507,7°C, a sumy temperatur efektywnych: 225,3; 198,6 i 191,6°C. Kolejnym terminem, jaki wyznaczono dla pozostałych miejscowości, był 17 czerwca. Uzyskano sumy ciepła i sumy temperatur efektywnych wynoszące od 500,0 i 205,7°C, dla miejscowości Żołędzica do 565,7°C i 260,5°C dla miejscowości Drożdżycze (rys. 2). Analiza liczebności rolnic wykonana 15 czerwca wykazała średnio 1,7 osobników na 1 m². Próg szkodliwości nie został osiągnięty. Wyznaczony zabieg przypadł na 30. do 37. dnia od daty wskazanej jako początek masowego lotu motyli, a wartości sum temperatur efektywnych dla badanego okresu rozwojowego rolnic zostały osiągnięte dla 10 miejscowości (rys. 2). Podobnie, jak dla potrzeb sygnalizacji, obserwowane w tym czasie na polu gąsienice rolnic osiągały różną wielkość, od 9 do 11 mm (stadium L₂). Można stwierdzić, że zabieg chemiczny według kryterium fenologicznego i sygnalizacyjnego w roku 2011 został wyznaczony z niewielkim opóźnieniem, gdyż dla wielu monitorowanych plantacji zostały przekroczone wartości sum ciepła. Analizy gleby wykazały, iż obserwowane gąsienice rolnic miały wielkość od 9 do 17 mm, co odpowiadałoby stadium L₂–L₃. Ponadto, zabiegi chemiczne przeprowadzone w wyznaczonych terminach przeciwko tym agrofagom na podstawie kontroli lotu i w oparciu o lustracje pól wpłynęły na zahamowanie rozwoju szkodnika na plantacjach buraka cukrowego.

Porównując do lat 2008–2010 można powiedzieć, że rok 2011 był rokiem sprzyjającym rozwojowi gąsienic rolnic. Okresowe zwiększenie się liczebności rolnic zaobserwowano w latach 2008 i 2009, na co wskazywał bardzo liczny lot motyli gatunków *A. segetum* i *A. exclamationis*. W roku 2010 ze względu na niekorzystne warunki pogodowe lot motyli rolnic był opóźniony. Maksimum lotów przypadało na lipiec i sierpień. Rok 2011

był kolejnym rokiem, gdzie obserwowano okres ukrytego narastania gradacji szkodnika. Naloty motyli badanych gatunków Noctuidae, na obserwowanych plantacjach rozpoczynały się przeważnie od trzeciej dekady maja (lata 2008, 2009 i 2011) i trwały do pierwszej połowy lipca. Długość lotu motyli zależała głównie od warunków pogodowych. W latach badań, początek składania jaj przez rolnice obserwowano w warunkach polowych od końca maja do pierwszej połowy czerwca. Ciepła i wilgotna pogoda, z wyjątkiem roku 2010 sprawiła, że początek wylęgów gąsienic obserwowano od 5 czerwca do 17 czerwca. Metodą sygnalizacyjną w roku 2008 zabieg wyznaczono na 21 czerwca, tj. na 30 dzień od daty początkowej, ustalonej na podstawie lotu motyli. Średnia temperatura dobową dla tego okresu, wyniosła 17,1°C. Obserwowane w tym czasie gąsienice rolnic były w stadium L₂. Termin zabiegu wyznaczony na podstawie kryterium fenologicznego przypadł na dzień 26 czerwca, tj. w 35 dniu od daty początkowej, od której rozpoczęto sumowanie temperatur w celu wyznaczenia sum ciepła i sum temperatur efektywnych (608,8°C i 227,3°C) (tab. 2). W roku 2009 według sygnalizacji w 13 miejscowościach wyznaczono zabieg pomiędzy 31. a 38. dniem od daty początkowej. Średnia temperatura dla tego okresu wynosząca 15,8°C w porównaniu z rokiem poprzednim była temperaturą niesprzyjającą dla rozwoju gąsienic. Zabieg wyznaczono pomiędzy 20 a 22 czerwca. Termin zabiegu wyznaczony drugim sposobem z wykorzystaniem wartości sum temperatur efektywnych i sum ciepła dla całego badanego okresu rozwojowego rolnic wyznaczono na dzień 18 czerwca dla miejscowości Żukowice i Rusów (wartości sum ciepła osiągnęły odpowiednio 511,4 i 507,3°C). Następnie na dzień 19–20 czerwca dla miejscowości Żołędzica – 507,4°C, Poznań – 501,3°C i Dębica – 501,1°C. W pozostałych miejscowościach termin chemicznego zabiegu wyznaczono w dniach 23 do 25 czerwca. W sezonie wegetacyjnym 2010, na podstawie kontroli lotu motyli wyznaczono termin wykonania zabiegu chemicznego między 29. a 35. dniem, licząc od następnego dnia po określeniu daty początku masowego lotu motyli. Uznano, że średnia temperatura dla okresu 30 dni, wynosząca 16,8°C wskazywała w porównaniu z poprzednimi latami, że z powodu ochłodzenia należy dodać zgodnie z założeniami metodycznymi jeszcze 5 dni. Termin zabiegu wyznaczono na 1 do 5 lipca, a zwalczane gąsienice osiągnęły wówczas stadium L₂. Wyznaczono zabieg metodą fenologiczną, sumując następnego dnia po określeniu daty początkowej (dla każdej analizowanej miejscowości) średnie dobowe temperatury powietrza dla minimum 29 dni. Uzyskano sumy ciepła wynoszące od 502,1°C dla miejscowości Staniew do 515,5°C dla miejscowości Januszewo. Termin zabiegu przypadł na 28–30 czerwca. Wykopane w tym czasie z gleby gąsienice osiągały stadium L₂. Wyniki te korespondują z wcześniejszymi badaniami monitoringowymi rolnic przeprowadzonymi na plantacjach buraków cukrowych (Jakubowska i Ławiński 2011). Dane literaturowe wskazują, że zarówno temperatura, jak i wilgotność mają zróżnicowany wpływ w poszczególnych okresach rozwojowych szkodników, tzn. inne warunki potrzebne są dla okresu składania jaj, wylęgu gąsienic czy dalszego ich rozwoju. Podobne

spostrzeżenia można znaleźć w pracy Tribela i wsp. (2004), którzy prowadzili hodowlę rolnic w różnych zakresach temperatur i terminach rozwoju gąsienic w warunkach polowych.

Prognozowanie i kontrolowanie rozwoju populacji rolnic jest bardzo trudne, gdyż brak jest korelacji pomiędzy liczbą odławianych osobników motyli a liczebnością gąsienic na uprawach roślin. Z tego względu bardzo ważne jest opracowanie metod prognozowania i oceny nasilenia występowania badanych *Noctuidae*. Prace badawcze dotyczące prognozowania krótkoterminowego oparte na tzw. stopniodniach (degree-day), tj. na sumowaniu temperatur od ustalonej umownie daty, dla określenia sumy ciepła, jaka jest potrzebna do osiągnięcia odpowiedniego stadium rozwojowego szkodnika, realizowane są od lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych w USA, Danii, Niemczech, Holandii, a także współcześnie i w Polsce (Allen 1976; Pruess 1983; McMaster i Wilhelm 1997; Bonhomme 2000; Juszczak i wsp. 2008). Uzyskane wyniki są obiecujące i wskazują na możliwość zastosowania na szerszą skalę metody zwalczania rolnic z wykorzystaniem sum ciepła

i sum temperatur efektywnych po wyznaczeniu krytycznego dnia lotu motyli za pomocą samolówki.

Wnioski / Conclusions

1. Opracowano prognozę krótkoterminową dla ustalenia optymalnego terminu zwalczania rolnic na podstawie przeprowadzonej dokładnej lustracji i śledzenia szkodliwych faz rozwojowych szkodnika. Okresowa zmienność nasilenia sezonowych lotów *A. segetum* i *A. exclamationis* ma duże znaczenie dla ochrony roślin i uzasadnia tym samym konieczność monitorowania dynamiki ich lotu dla potrzeb sygnalizacji i prognozowania.
2. Wartości sum ciepła i sum temperatur efektywnych są elementem wspomagającym ustalenie optymalnego terminu wykonania zabiegu chemicznego przeciwko szkodnikom.
3. Najlepsze efekty chemicznego zwalczania rolnic w roku 2011 uzyskano, gdy szkodnik osiągnął pełne stadium L₂ i początek stadium L₃. Obserwowane rośliny buraka cukrowego były w fazie BBCH 31–35.

Literatura / References

- Adamczewski S.F. 1992. Zagadnienia migratoryzmu u motyli (filogenetyczne i etologiczne uwarunkowania wędrówek motyli i ich ukształtowanie w środowisku różnych biotów). Praca wydana nakładem żony autora i J. Heitzego. PWN, Warszawa, 126 ss.
- Allen J.C. 1976. A modified sine wave method for calculating degree days. *Environ. Entomol* 5: 388–396.
- Bonhomme R. 2000. Bases and limits to using 'degree-day' units. *Eur. J. Agron.* 13: 1–10.
- Bereś P. 2011. Występowanie oraz szkodliwość rolnic (*Agrotinae*) dla kukurydzy (*Zea mays* L.) w południowo-wschodniej Polsce w latach 2004–2010. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51 (2): 593–598.
- Buszko J., Nowacki J. 1990. Łowność sówkowatych (*Lepidoptera: Noctuidae*) na światło i przynętę pokarmową w zależności od temperatury i wilgotności powietrza. *Wiad. Entom.* 9: 13–20.
- Buszko J., Nowacki J. 1991. Aktywność zimowa sówkowatych (*Lep., Noctuidae*). *Wiad. Entom.* 10: 35–41.
- Fibiger M., Hacker H. 1991. Systematic list of the *Noctuidae* of Europe. *Esperiance* 2: 1–109.
- Garnis J., Dąbrowski Z.T. 2008. Praktyczna ocena metod i technik stosowanych w monitoringu rolnicy zbożówki (*Agrotis segetum* L.). *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48 (2): 836–840.
- Jakubowska M. 2009. Doskonalenie prognozowania krótkoterminowego chemicznej ochrony buraka cukrowego przed *Agrotis segetum* (Den. et Schiff.) i *A. exclamationis* (L.) (*Lepidoptera: Noctuidae*). Praca doktorska. Inst. Ochr. Roślin – PIB, Poznań, 176 ss.
- Jakubowska M., Ławiński H. 2011. Przydatność wyników monitoringu rolnic (*Agrotis* sp.) na plantacjach buraka cukrowego dla potrzeb ochrony roślin. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51 (2): 570–576.
- Juszczak R., Leśny J., Olejnik J. 2008. Suma temperatur efektywnych jako element prognozy agrometeorologicznej Wielkopolskiego Internetowego Serwisu Informacji Agrometeorologicznej. *Acta Agrophys.* 12 (3): 409–426.
- Kowalska T. 1964. Effect of photoperiod and temperature on the growth of owlet moth *Euxoa exclamationis* L. and *Rhyacia c-nigrum* L. (*Lep., Noctuidae*). *Ekol. Polska* 14: 235–241.
- Małachowska D. 1987. Metody sygnalizacji terminu zwalczania rolnicy zbożówki w Polsce. *Gazeta Cukrownicza* 2: 41–42.
- Matyjaszczyk E., Tratal A., Walczak F. 2010. Wybrane Zagadnienia Ochrony Roślin w Rolnictwie Ekologicznym i Integrowanej Ochronie Roślin. Inst. Ochr. Roślin – PIB, Poznań, 103 ss.
- McMaster G.S., Wilhelm W.W. 1997. Growing degree-days: one equation, two interpretations. *Agric. Forest Meteorol.* 87: 291–300.
- Nowacki J. 1996. Klucze do Oznaczania Owadów Polski. cz. 27. Motyle (*Lepidoptera*). Pochodzenie: Piętnówki: *Hadeninae*. Turpress, Toruń, 88 ss.
- Piekarczyk K., Małachowska D. 1993. Instrukcja dla Służby Ochrony Roślin z Zakresu Prognoz, Sygnalizacji i Prognozowania Pojawu Chorób i Szkodników Roślin. Inst. Ochr. Roślin, Poznań: 90–131.
- Pruess K.P. 1983. Day-degree methods for pest management. *Environ. Entomol.* 12: 613–619.
- Tribel S.O., Fedorenko W.P., Lapa O.M. 2004. Sowki. Najposzireni v Ukraini Vidy. Kii, Kolobig, 77 ss.
- Walczak F., Jakubowska M. 2001. Wzrost szkodliwości rolnic (*Agrotinae*) w Polsce. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 41 (2): 386–390.
- Walczak F. 2003. Wykorzystanie metody regresji wielokrotnej przy wyznaczeniu optymalnego terminu chemicznej ochrony zbóż przed skrzyptonkami (*Oulema* spp.) w Wielkopolsce. *Rozpr. Nauk. Inst. Ochr. Roślin, Poznań* 12, 123 ss.
- Zacha J. 1966. Prognoza a Sygnalizace u Ochrane Rastnin. Stani, Praha, 10 ss.