

## CZYNNIKI WARUNKUJĄCE ZAGROŻENIE UPRAW ZIEMNIAKA PRZEZ STONKĘ ZIEMNIACZANĄ (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA*) SAY

MARIA KELM, IWONA FOSTIAK, WŁADYSŁAW KADLUBIEC

*Katedra Ochrony Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

kelmmaria@gmail.com

**Synopsis.** W trzyletnich badaniach, w trzech miejscowościach na Dolnym Śląsku, przeprowadzono obserwacje nad liczebnością stonki ziemniaczanej i owadów drapieżnych w konwencjonalnych i ekologicznych uprawach ziemniaka. Analiza uzyskanych danych na tle przebiegu pogody wykazała, że o śmiertelności chrząszczy w okresie diapauzy zimowej decydują jesienne warunki pogody. Stopniowe, trwające około 1 miesiąca ochładzanie powietrza i gleby umożliwia chrząszczom dobre przygotowanie się do przezimowania. W okresie rozmnażania (w czerwcu) liczebność jaj i najmłodszych larw była silnie zredukowana przez opady przekraczające 40 mm oraz w uprawach ekologicznych dodatkowo przez owady drapieżne. Najwyższą rozrodczość osiągnął szkodnik w roku o obfitych opadach w maju i lipcu zapewniających roślinom pełne zaopatrzenie pokarmowe.

**Słowa kluczowe** – *key words*: stonka ziemniaczana – *Colorado potato beetle*, prognozowanie – *forecasting*, redukcja naturalna – *natural reduction*

### WSTĘP

W ochronie roślin zadaniem prognoz jest ustalenie poprawnych informacji, na podstawie których dostatecznie wcześnie potrafimy przewidzieć nasilenie szkodnika oraz wynikające stąd zagrożenie plonów [Pruszyński i Walczak 2006]. Dotyczy to szczególnie gatunków gospodarczo ważnych, żerujących na roślinach rolniczych, uprawianych na dużym areale. Stonka ziemniaczana jest w Polsce powszechnie zwalczana metodami chemicznymi [Pawińska i Mrówczyński 2000], stanowiąc jeden z głównych powodów wprowadzania insektycydów do środowiska rolniczego. Według Nowackiego [2005] ziemniak jest rośliną wymagającą najbardziej rozbudowanej ochrony i w tym celu zużywa się średnio ok. 4,0 kg·ha<sup>-1</sup> środków ochrony roślin, podczas gdy średnia na ha wszystkich użytków rolnych wynosi 0,56 kg·ha<sup>-1</sup>. W gospodarstwach produkujących ziemniaki dla przetwórstwa spożywczego wskaźnik ten osiąga 14 kg·ha<sup>-1</sup>. Dokonana na podstawie badań terenowych analiza celowości zwalczania stonki ziemniaczanej [Kelm i Fostiak 2009] wykazała nadmierną chemizację upraw ziemniaka. W tej sytuacji ważnym staje się określenie warunków, w których liczebność stonki ziemniaczanej może ulegać redukcji naturalnej i utrzymywać się na poziomie poniżej progu szkodliwości. Obserwacje przeprowadzane jednocześnie w uprawach konwencjonalnych i ekologicznych dodatkowo uwiarydliły wiele zależności w układzie środowisko – roślina – szkodnik.

Celem przeprowadzonych badań było rozpoznanie czynników abiotycznych oraz biotycznych regulujących liczebność stonki ziemniaczanej w uprawach ziemniaka.

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzone zostały w latach 2002–2003 oraz 2005 r. w trzech miejscowościach na terenie województwa opolskiego: na Niziu Śląskim, w Myśliborzycach (50°54' N, 17°28' E) koło Brzegu i w Prószkowie (50°34' N, 17°52' E) koło Opola oraz na Przedgórzu Sudeckim, w Ligocie Bialskiej (50°24' N, 17°40' E) koło Prudnika. Odległość pomiędzy miejscowościami w linii prostej wynosiła około 70 km. W każdej miejscowości wybrano jedną plantację konwencjonalną i jedną ekologiczną ziemniaka odmiany Bryza, gdzie raz w tygodniu przeprowadzano analizy entomofaunistyczne na losowo wybranych 30 roślinach. Obserwacje dotyczyły liczebności poszczególnych stadiów rozwojowych stonki ziemniaczanej i aktywnych stadiów najpospolitszych owadów drapieżnych (imagines i larwy biedronek, larwy złotooków i bzygowatych).

Badane pola uprawne położone były zawsze w terenie otwartym o mozaikowatej strukturze krajobrazu w otoczeniu innych upraw rolniczych. Powierzchnia każdej analizowanej plantacji wynosiła ok. 0,5 ha i były one oddalone od siebie nie więcej aniżeli 500 m. Gospodarstwa ekologiczne do których należały badane plantacje miały wieloletnią historię prowadzenia upraw w tym systemie. Gospodarstwo w Myśliborzycach uzyskało certyfikat Ekolandu w 1993 roku, w Pruszkowie w 1994, a gospodarstwo w Ligocie Bialskiej w momencie rozpoczęcia badań było w drugim roku przestawiania i otrzymało certyfikat w roku 2003.

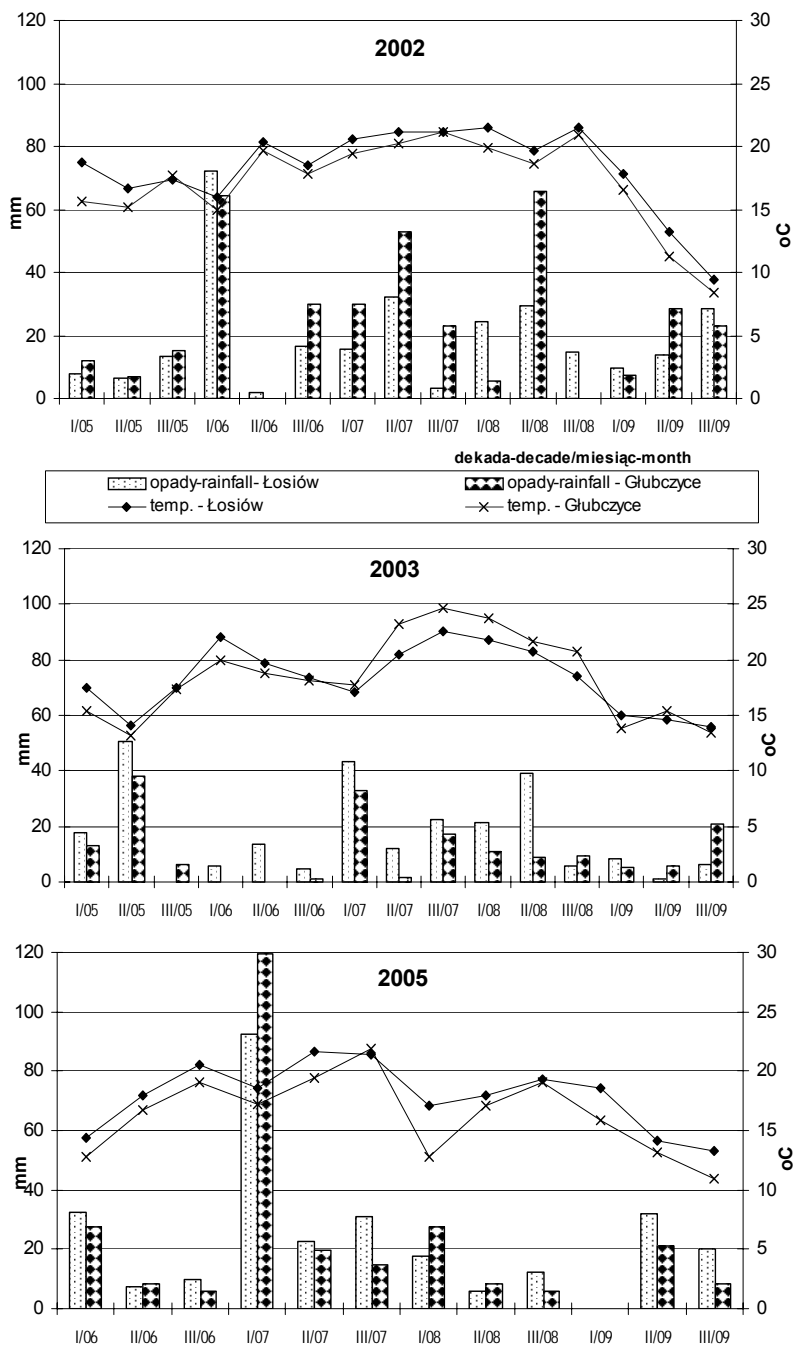
Uzyskane dane opracowano statystycznie wykorzystując trójczynnikiową analizę wariancji dla metody kompletnej randomizacji. Do weryfikacji hipotez o braku zróżnicowania między latami, miejscowościami oraz typami upraw a także podwójnych interakcji wykorzystano test F (Fishera). Średnie kwadraty poszczególnych źródeł zmienności testowano średnim kwadratem potrójnej interakcji. Do porównania średnich i obliczenia najmniejszej istotnej różnicy (NIR) wykorzystano wielokrotny test D (Duncana). Obliczenia statystyczne przeprowadzono za pomocą programu Anovan.

Potrzebne do analiz dane o przebiegu pogody otrzymano ze stacji meteorologicznej Opolskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Łosiowie, od którego Myśliborzycy są oddalone ok. 15 km a Pruszków ok. 40 km oraz ze Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Głubczycach od których Ligota Bialska jest oddalona ok. 20 km.

## WYNIKI BADAŃ

Informacje charakteryzujące przebieg pogody w okresie badawczym przedstawiono na rysunku 1. Sezon wegetacyjny 2002 charakteryzował się największą spośród lat badań ilością opadów w czerwcu. Najwyższy opad odnotowano w I dekadzie, gdy w obu miejscowościach sumy dekadowe przekroczyły 60 mm a średnie dobowe temperatury powietrza utrzymywały się na poziomie 15°C. Najwyższą średnią dobową temperaturę wynoszącą 21,5°C odnotowano w pierwszej dekadzie sierpnia. W roku 2003, po bezśnieżnej zimie, odnotowano dalszy silny deficyt opadów atmosferycznych w obu miejscowościach. W czerwcu, przy średniej miesięcznej wynoszącej 20°C opady w ogóle nie wystąpiły a w lipcu i sierpniu zanotowano najwyższe spośród lat badań średnie dobowe temperatury powietrza. W roku 2005 znaczna ilość opadów wystąpiła w maju (110 mm) oraz w I dekadzie lipca, kiedy to suma opadów osiągnęła około 90 mm w Łosiowie i prawie 120 mm w Głubczycach. Średnie dobowe temperatury powietrza wynoszące powyżej 20°C zanotowano w III dekadzie czerwca oraz II i III dekadzie lipca.

Dodatkowe dane agrometeorologiczne, istotne szczególnie dla analizy wpływu warunków pogody w okresie jesieni na liczebność przezimowanych chrząszczy stonki, zawarte są w tabeli 1.



Rys. 1. Przebieg pogody w latach badań  
 Fig. 1. Weather conditions in the years of study

Tabela 1. Charakterystyka agrometeorologiczna lat badań  
 Table 1. Agrometeorological characteristic of the years of research

Wyszczególnienie <i>Contents</i>	Rok – Year				
	2001	2002	2003	2004	2005
	Data – Date				
Początek wegetacji <i>Begining of vegetation</i>	12.03	5.03	26.03	18.03	28.03
Koniec wegetacji <i>End of vegetation</i>	11.11	4.12	6.12	20.11	17.11
Długość okresu wegetacji (dni) <i>Lenght of vegetation cycle (days)</i>	244	274	255	247	233
Zamarznięcie gleby na powierzchni <i>The ground freeze on surface</i>	01.12	05.12	07.12	11.12	24.11
Zamarznięcie gleby na głębokości 5 cm <i>The ground freeze 5 cm deep</i>	08.12	08.12	24.12	23.12	24.11
Temperatura maksymalna (°C) <i>Maksimm temperature (°C)</i>	33,0	32,9	34,1	33,6	34,3
Temperatura minimalna (°C) <i>Minimum temperature (°C)</i>	-13,8	-13,8	-17,5	-17,8	-15,5
Roczna suma opadów (mm) <i>Year rainfall sum (mm)</i>	815	580	497	602	681
Ilość dni z opadem <i>Days with rainfall</i>	168	135	129	144	135
Najsilniejszy opad dzienny (mm) i data <i>The haviest daily rainfall (mm) and date</i>	48,3 23.06	46,6 6.06	36,4 1.07	27,3 16.10	29,0 10.07

Wynika z niej, że stopniowe, rozciągnięte w czasie około jednego miesiąca oziębianie powietrza i gleby wystąpiło jesienią 2001 r. oraz 2004 r. Natomiast jesienią 2002 r. proces ten trwał zaledwie 4 dni. Dane dotyczące opadów wskazują na rok 2005 jako najkorzystniejszy dla roślin a rok 2003 jako najbardziej stresowy. Najwyższy opad dzienny zanotowano w roku 2002 na początku czerwca.

Nasilenie występowania na roślinach ziemniaka wszystkich stadiów rozwojowych stonki ziemniaczanej różniło się istotnie pomiędzy latami badań (rys. 2 i tab. 2). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic pomiędzy miejscowościami. W przypadku typów upraw, konwencjonalnych bądź ekologicznych, istotne różnice stwierdzono tylko w odniesieniu do imagines szkodnika. W uprawach ekologicznych było istotnie więcej chrząszczy aniżeli w konwencjonalnych. Różnice w nasileniu złożeń jajowych i larw nie były istotne.

Najwyższa liczebność stonki w roku 2005 wynikała z osiągnięcia maksymalnej rozrodczości. Szczególnie suchy i ciepły czerwiec sprzyjał rozmnażaniu szkodnika. O wysokiej płodności chrząszczy zadecydowały warunki pokarmowe. Był to rok o najlepszej dla odżywiania roślin sytuacji wilgotnościowej. Po łagodnej i śnieżnej zimie, wysokie opady wystąpiły w maju i w



Rys. 2. Liczebność stonki ziemniaczanej w konwencjonalnych (K) i ekologicznych (E) uprawach ziemniaka  
 Fig. 2. Number of Colorado potato beetle in conventional (K) and organic (E) potato crops

Tabela 2. Analiza statystyczna liczebności stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata*) w poszczególnych latach (A), miejscowościach (B) i typach gospodarstw (C) – konwencjonalnych (K) i ekologicznych (E)

Table 2. Statistical analysis of number of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) in years (A), localities (B) and types of farming system (C) – conventional (K) and organic (E)

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody Degree of freedom	Średni kwadrat – Mean square			
		chrząszcze adults	złoża jaj egg clusters	larwy larvae	drapieżce predators
A	2	1261429,4*	7263818,2*	2301890340,2**	1756478,4**
B	2	487600,7	17151000,7	43324152,7	146189,1
C	1	1309501,4*	3255501,4	30947466,9	5175616,9**
Średnie – Average					
Lata Years	2002	1302 b	314 a	2964 a	1320 b
	2003	75 a	86 a	2435 a	395 a
	2005	872 b	2046 b	12488 b	371 a
NIR <sub>0,05</sub> –LSD <sub>0,05</sub>		931	1141	6830	333
Miejscowości Localities	Myśliborzyce	338	275	5222	528
	Prószków	905	1111	4257	836
	Ligota Bialska	571	1060	8398	723
NIR <sub>0,05</sub> –LSD <sub>0,05</sub>		r.n.	r. n.	r.n.	r. n.
Typy gospodarstw Farming systems	K	433	393	4317	159
	E	1066	1237	7608	1232
NIR <sub>0,05</sub> –LSD <sub>0,05</sub>		496	r.n.	r.n.	271

r.n. – różnica nieistotna – non significant difference

\* – istotne na poziomie  $\alpha=0,05$  – significant at level  $\alpha=0,05$

\*\* – istotne na poziomie  $\alpha=0,01$  – significant at level  $\alpha=0,01$

Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie

Means marked by the same letters do not differ significantly

lipcu. Obfite opady na początku lipca, poprzez poprawę kondycji roślin, przedłużyły okres liczenia składania jaj aż do końca sierpnia.

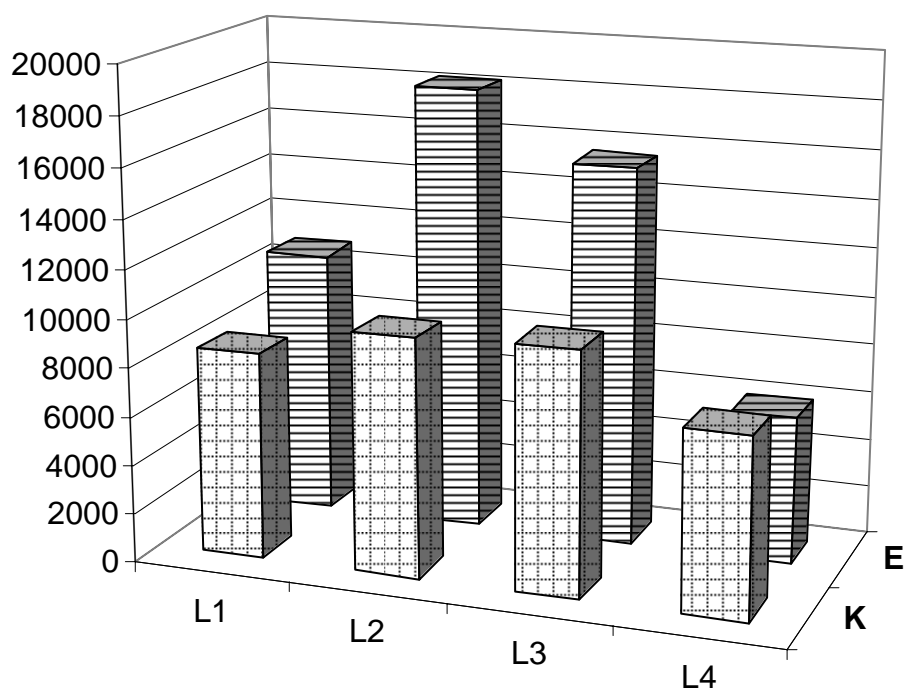
Najslabsze nasilenie stonki ziemniaczanej w roku 2003 spowodowane było dużą śmiertelnością chrząszczy w okresie poprzedzającej zimy. W okresie wegetacyjnym wystąpił dotkliwy dla roślin, długotrwały deficyt wody, który prawdopodobnie poprzez ograniczenie odżywiania roślin, ujemnie wpłynął na płodność chrząszczy. Mimo, że najwyższe w tym roku temperatury w pierwszej dekadzie czerwca i w okresie od połowy lipca do końca sierpnia silnie przyspieszyły tempo rozwoju stonki, a także mimo wystąpienia larw drugiego pokolenia, liczebność szkodnika pozostała najniższa spośród trzech lat badań.

W 2002 roku liczebność chrząszczy była porównywalna z rokiem 2005. Jednakże liczebność złożów jajowych była wielokrotnie niższa. Rozmnażanie stonki zostało silnie ograniczone najwyższą ze wszystkich lat badań sumą opadów i najniższymi (ok. 15°C) temperaturami w pierwszej

dekadzie czerwca. W tym też roku, najliczniej w obu typach upraw wystąpiły owady drapieżne, które mogły przyczynić się do znacznej redukcji jaj i najmłodszych stadiów larwalnych.

Obliczenia statystyczne dotyczące owadów drapieżnych wykazały również istotne zróżnicowanie liczebności pomiędzy latami badań. W pierwszym roku obserwacji (2002) drapieżców było istotnie więcej aniżeli w dwóch pozostałych latach. Najsilniejsze zróżnicowanie wystąpiło jednak pomiędzy uprawami konwencjonalnymi i ekologicznymi. W uprawach ekologicznych, tych pożytecznych owadów było prawie 8 razy więcej aniżeli w uprawach konwencjonalnych i różnica ta była istotna statystycznie.

Efektywność owadów drapieżnych w ograniczaniu liczebności stadiów młodocianych stonki widoczna jest na rysunku 3, przedstawiającym liczebność poszczególnych podstadiów larwalnych stonki z lat 2003 i 2005. Na plantacjach konwencjonalnych najwięcej było larw  $L_3$ . Liczebność stadiów  $L_4$  w stosunku do  $L_3$  była zredukowana o 27%. Natomiast na plantacjach ekologicznych liczebnie dominowały larwy  $L_2$ . Liczebność  $L_3$  w stosunku do  $L_2$  została zredukowana o 15%, a larw  $L_4$  było mniej w porównaniu do  $L_3$  o 61%. Odniesienie liczebności larw  $L_4$  do liczebności złożeń jajowych pozwala stwierdzić, że w uprawach konwencjonalnych z jednego złożeń jajowego do stadium  $L_4$  dochodziło 2,5 larwy a w uprawach ekologicznych 0,5 larwy. Redukcja jaj i stadiów larwalnych w uprawach ekologicznych była czterokrotnie silniejsza, aniżeli w konwencjonalnych.



Rys. 3. Liczebność podstadiów larwalnych w konwencjonalnych (K) i ekologicznych (E) uprawach ziemniaka

Fig. 3. Number of larval instars in conventional (K) and organic (E) potato crops

## DYSKUSJA

Trwające już prawie 150 lat niepowodzenia w poszukiwaniu metod skutecznego ograniczenia liczebności stonki ziemniaczanej, mimo powszechnego globalnego stosowania środków chemicznych [Casagrande 1987], jak również podstawowe założenia integracji metod ochrony, wskazują na potrzebę bliższej analizy czynników naturalnych, abiotycznych i biotycznych regulujących liczebność tego szkodnika. Risch [1987] powołując się na wielu autorów podkreśla, że przebieg pogody jest ponad wszystko, najsilniejszym czynnikiem determinującym nasilenie występowania szkodników w agroekosystemach i zważywszy, że stonka ziemniaczana należy do organizmów zmiennotęplnych a strefa klimatu umiarkowanego charakteryzuje się odmiennością warunków pogody w poszczególnych latach potrzeba tej analizy jest bezdyskusyjna. Mc Donald i in. [1997], wskazują na konieczność prowadzenia tych badań bezpośrednio w warunkach naturalnych gdyż oddziaływanie temperatury może być modyfikowane innymi lokalnymi czynnikami siedliskowymi. Bardzo bogata literatura dotycząca stonki ziemniaczanej, skoncentrowana głównie na zwalczaniu chemicznym nie zawiera jednak informacji z tego zakresu. Stąd niewielkie możliwości odniesienia w dyskusji do danych innych autorów.

Opyrchałowa i in. [1987] podają, że zagrożenie upraw ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną jest przede wszystkim uwarunkowane liczebnością wiosennego pojawu przezimowanych chrząszczy oraz ich rozrodczością. Same tylko dane o intensywności wiosennego nalotu nie stanowią bowiem ostatecznej informacji dla prognozowania dalszego zagrożenia upraw. Potwierdzeniem tej tezy są wyniki uzyskane w roku 2002. Wiosenny pojaw chrząszczy na uprawach ziemniaka w porównaniu z dwoma pozostałymi latami był najliczniejszy. Jednakże niesprzyjający układ warunków atmosferycznych w czerwcu – najwyższy opad i stosunkowo niskie temperatury – ograniczyły rozmnażanie tego szkodnika pochodzącego z gorącej strefy klimatycznej i będącego owadem dnia długiego, który najintensywniej rozmnaża się właśnie w II i III dekadzie czerwca. Porównywalnie wysoka liczebność charakteryzowała wiosenny pojaw chrząszczy w roku 2005, który okazał się rokiem największego zagrożenia upraw. Wówczas jednak warunki atmosferyczne w czerwcu były całkowicie odmienne aniżeli w roku 2002. Czerwiec był miesiącem suchym i ciepłym. W opady obfitował maj gdy stonki na ziemniakach jeszcze nie było oraz lipiec, gdy opady nie groziły wymywaniem z roślin wyrosniętych już larw. Ponadto, długie utrzymywanie się zielonych liści ziemniaków w dobrej kondycji, głównie dzięki opadom lipcowym, wydłużyło okres licznego składania jaj do końca sierpnia. Należy jednak sądzić, że tak późne składanie jaj niekorzystnie wpłynęło na przygotowywanie się chrząszczy do przezimowania i w konsekwencji mogła nastąpić wysoka śmiertelność w okresie zimowym. Sezon wegetacyjny 2003 charakteryzujący się trwającymi przez lipiec i sierpień upałami pozwolił stoncom rozwinąć drugie pokolenie, które jednak osiągnęło tylko stadium larwalne a więc było naturalną redukcją zapasu szkodnika na przyszły rok. Jednocześnie długotrwała susza, niekorzystnie ograniczająca odżywianie roślin ujemnie wpłynęła na płodność stonki. Udział jaj w strukturze wiekowej szkodnika był wówczas znikomy [Kelm i in. 2008].

Najniższa liczebność przezimowanych chrząszczy wiosną 2003 i porównanie okresów jesiennych poprzedzających poszczególne lata badań pozwala sądzić, że nie tyle minimalne temperatury w okresie zimy, ale także przebieg jesiennego ochładzania, decydują o możliwości przetrwania diapauzy zimowej, co również stwierdził w swojej pracy Somme [1982]. Korzystne dla przedzimowych przygotowań stonki okazało się powolne ochładzanie, trwające od końca wegetacji do zamarzania gleby przez prawie miesiąc. Wysoka zimowa śmiertelność chrząszczy nastąpiła w roku gdy ten proces przy przedłużającej się cieplej jesieni trwał 4 dni, a więc nadejście zimy było nagłe. Podobnie Hiiesaar i in. [2006] donoszą o najwyższej śmiertelności chrząszczy z Estonii zimą 2002/2003 osiągającej w zależności od gleby 88–100%. Ponadto, te



badania nad zimowaniem stonki były prowadzone dokładnie w tych samych latach i stwierdzona zimowa redukcja chrząszczy jest odwrotnie proporcjonalna do stwierdzonej w naszych badaniach liczebności chrząszczy w sezonie wegetacyjnym.

Brak istotnych różnic pomiędzy liczebnością jaj oraz larw stonki na plantacjach konwencjonalnych, gdzie stosowano intensywne chemiczne zwalczanie szkodnika a plantacjami ekologicznymi, gdzie możliwości zwalczania były znacznie ograniczone [Kelm i Fostiak 2009] wskazuje na wysoką efektywność ograniczania liczebności stadiów młodocianych przez owady drapieżne. Hazzard i in. [1991] podaje, że redukcja jaj stonki ziemniaczanej przez biedronki w warunkach polowych wynosiła 37,8% w pierwszym pokoleniu stonki i 58,1% w drugim pokoleniu. Należy dodać, że na badanych polach liczebność drapieżców uznawanych za afidofagi, w niektórych sytuacjach przekraczała liczebność mszyc. Można więc uznać, że odżywiały się one jajami a także najmłodszymi larwami stonki ziemniaczanej. Potwierdza to wyniki badań Kaczmarka [1955], Kota i Plewki [1982] oraz Wiecha [1997] o znacznej redukcji biocenotycznej stonki przez wrogów naturalnych. Podobnie, nieznaczne różnice w nasileniu stonki ziemniaczanej w uprawach ekologicznych i konwencjonalnych stwierdzili Legutowska i Górny [1999]. Interesującym odniesieniem są wyniki uzyskane przez Alyokhina i in. [2005] dowodzące niższej liczebności stonki ziemniaczanej na poletkach nawożonych obornikiem w porównaniu do poletek nawożonych pełną dawką nawozów mineralnych.

## WNIOSKI

1. Intensywność wiosennego nalotu chrząszczy stonki ziemniaczanej jest uzależniona od przebiegu pogody w okresie poprzedzającej jesieni. Stopniowe, trwające około 1 miesiąca ochładzanie się powietrza i gleby sprzyja przygotowaniu się szkodnika do zimowania.
2. Wysoką redukcję stadiów młodocianych stonki powodują intensywne opady w czerwcu oraz owady drapieżne, szczególnie w uprawach ekologicznych.
3. Najwyższą płodność i rozrodczość osiągają chrząszcze stonki ziemniaczanej w latach o wysokich opadach w maju i w lipcu, zabezpieczających pełne odżywianie roślin. W warunkach suszy rozrodczość stonki zostaje ograniczona.
4. Wysokie temperatury (średnia dobowa powyżej 20°C) przyspieszają tempo rozwoju szkodnika i pojawia się drugie pokolenie dochodzące do stadium larwalnego.
5. Chrząszcze stonki ziemniaczanej liczniej zasiedlają uprawy ekologiczne i osiągają tam wyższą płodność w porównaniu do upraw konwencjonalnych. Jednakże wyższa rozrodczość stonki w uprawach ekologicznych, nie stanowi większego zagrożenia, dzięki znacznie silniejszej aniżeli w uprawach konwencjonalnych redukcji jaj i najmłodszych stadiów larwalnych. W konsekwencji liczebność najbardziej żarłocznych, zagrażającym plonom, larw L<sub>4</sub> jest nawet niższa w uprawach ekologicznych.

## PIŚMIENNICTWO

- Alyokhin A., Porter G., Groden E., Drummond F. 2005. Colorado potato beetle response to soil amendments: A case in support of the mineral balance hypothesis? *Agric. Ecosyst. Environ.* 109: 234–244.
- Casagrande R.A. 1987. The Colorado potato beetle: 125 years of mismanagement. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 33: 142–150.
- Hazzard R.V., Ferro D.N., van Drishe R.G., Tuttle A.F. 1991. Mortality of eggs of Colorado potato beetle (Coleoptera, Chrysomelidae) from predation by *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.* 20: 841–848.

- Hiiesaar K., Metspalu L., Jõudu J., Jõgar K. 2006. Over-wintering of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in field conditions and factors affecting its population density in Estonia. *Agron. Res.* 4: 21–30.
- Kaczmarek W. 1955. Z badań nad naturalną redukcją populacji *Leptinotarsa decemlineata* Say w warunkach polowych. *Ekol. Pol.* 3(6): 109–179.
- Kelm M., Fostiak I. 2009. Analiza celowości zwalczania stonki ziemniaczanej w wybranych gospodarstwach województwa opolskiego. *Progr. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 49(2): 543–546.
- Kelm M., Fostiak I., Kadłubiec W. 2008. Porównanie liczebności oraz struktury wiekowej populacji stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) na konwencjonalnych i ekologicznych uprawach ziemniaków. W: *Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie*. Wyd. PIMR Poznań: 102–108.
- Kot J., Plewka T. 1982. Biocenotyczna redukcja szkodników. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 251: 121–135.
- Legutowska H., Górny M. 1999. Występowanie szkodników oraz chorób roślin w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych. W: *Porównanie ekologicznych i konwencjonalnych gospodarstw rolnych w Polsce*. Wyd. SGGW Warszawa: 35–48.
- McDonald J.R., Bale J.S., Walters K.F.A. 1997. Low temperature mortality and overwintering of western flower thrips *Franklinella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Bull. Entomol. Res.* 87: 497–505.
- Nowacki W. 2005. Stopień chemizacji w technologii uprawy ziemniaka w Polsce. *Progr. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 45(1): 317–324.
- Opyrchałowa J., Goos M., Drozdowska K. 1976. Rozwój i dynamika rozmnażania stonki ziemniaczanej – *Leptinotarsa decemlineata* Say (*Col., Chrysomelidae*) w warunkach województwa wrocławskiego. *Pol. Pismo Entomol.* 46: 543–558.
- Pawińska M., Mrówczyński M. 2000. Występowanie i zwalczanie stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) w latach 1978–1999. *Progr. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 40(1): 292–299.
- Pruszyński S., Walczak F. 2006. Rola regionalnej sygnalizacji w wyznaczaniu optymalnego terminu zwalczania agrofagów. *Progr. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 46(1): 169–175.
- Risch S.J. 1987. Agricultural ecology and insect outbreaks. In: *Insect outbreaks*. Barbosa P., Schultz J.C. (ed.), Academic Press: 217–238.
- Somme L. 1982. Supercooling and winter survival in terrestrial arthropods. *Comp. Biochem. Physiol.* 73A: 519–543.
- Wiech K. 1997. Pożyteczne owady i inne zwierzęta. Wyd. Medix Plus, Poznań: 45–47.

M. KELM, I. FOSTIAK, W. KADŁUBIEC

### CRITICAL RISK FACTORS TRIGGERING THE INTENSIVE DAMAGE OF POTATO CROPS BY COLORADO POTATO BEETLE (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY)

#### Summary

The Colorado potato beetle is still considered the most important pest of potato crop and many field studies report excessive application of chemical control, which is sometimes unnecessary. It is true that majority of these chemical treatments are applied at the pest abundance considerably lower than the recommended damage threshold. Furthermore, recent studies indicate that this pest has already developed numerous insecticide resistant biotypes. Therefore it seems important to define the conditions in which the size of the pest population may be effectively reduced by natural factors.

The field observations reported in this paper were conducted in 2002, 2003 and in 2005, in 3 localities in Opole province. At every single locality one potato crop was chosen within conventional and another one – within ecological farming system. The incidence of all the developmental stages of the pest and its predators was recorded weekly from 30 plants randomly chosen within each crop.

The abundance of the adult colorado beetle, its egg clusters and larvae varied significantly between the study years, whereas no significant differences were found in these aspects of pest abundance between the

3 localities. On the other hand, the conventional and ecological crops differed statistically only with the respect to beetle abundance.

The statistical analysis of the collected data demonstrates the primary importance of weather conditions as factors determining the pest density, as well as causing considerable reduction of the pest's juvenile instars by predators. The density of the latter in the ecological crops was 8-fold higher compared to the conventional ones. The intensity of the spring invasion of the overwintering beetles was dependent on the course of the weather in the preceding fall season. The gradual decrease in air and soil temperature favoured the pest's slow adaptation and its successful entering the winter diapause. During the crop's vegetation, the effective reduction of the pest's juvenile instars was caused by massive rainfall in June and by the predators, namely ladybirds, lacewings and hoverfly larvae. The highest fecundity and reproductive potential were realised by the pest in the years of the high precipitations in May and July, which conditioned the proper nutrition of its host plant. On the contrary, long lasting drought reduced the beetle's fecundity. High air temperatures (daily mean above 20°C) increased the development rate of the insect, enabling the second generation to appear, which, nevertheless, terminated its development at the larval stage.