

JOLANTA KOWALSKA¹
DARIUSZ DROŹDŻYŃSKI²

¹ Zakład Metod Biologicznych i Kwarantanny

² Zakład Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin
Instytut Ochrony Roślin — PIB, Poznań

Występowanie owadów pożytecznych po zastosowaniu spinosadu w ochronie ekologicznych upraw ziemniaka

The occurrence of beneficial insects after spinosad application in control of ecological potato crops

Rolnictwo ekologiczne jest specyficznym systemem zarządzania gospodarstwem i produkcji żywności. Łączy korzystne dla środowiska praktyki rolnicze z utrzymaniem różnorodności biologicznej. Uprawy ekologiczne są szczególnie narażone na masowe występowanie agrofagów powodujących pogorszenie jakości plonu, a tym samym istotne straty ekonomiczne. Z tego powodu stosowanie dozwolonych insektycydów jest ważnym elementem bezpośredniego ograniczania liczebności szkodników. W tym systemie produkcji rolniczej stosowanie tych insektycydów, które nie oddziałują szkodliwie na owady pożyteczne jest szczególnie pożądane. Występowanie naturalnych wrogów szkodników jest bowiem nieodzownym elementem wspierającym rolnika w ochronie jego upraw ekologicznych. Tym samym osiąga się presję naturalną, która w uprawach ekologicznych winna być szczególnie pielęgnowana i wzmacniana. W badaniach udowodniono, że spinosad skutecznie ograniczający szkodliwość stonki ziemniaczanej jest bezpieczny dla zachowania wysokiej liczebności i różnorodności owadów pożytecznych występujących na plantacjach ziemniaka. Spośród owadów pożytecznych największą grupę stanowiły biedronkowate. Po upływie 25 dni od oprysku spinosadem obserwowano zwiększającą się liczbę ocenianych owadów. Zjawisko to łączono z dobrym ulistnieniem chronionych roślin, a tym samym dobrym i atrakcyjnym środowiskiem życia dla naturalnych wrogów mszyc.

Słowa kluczowe: owady pożyteczne, rolnictwo ekologiczne, spinosad, ziemniak

Organic farming as the specific system of farming and production of food encompasses a whole complex of positive measures influencing the environment and biodiversity. Organic crops can be considerably damaged by numerous pests. Their activity effects in the reduction of plant quality and this causes economic losses. To control harmful insects approved insecticides are recommended for using in organic farming. The occurrence of beneficial insects is an indispensable factor supporting farmers in their efforts to protect ecological crops against pests. Thereby the natural pressure is enhanced. In the reported field experiment the natural insecticide spinosad, which effectively controls Colorado potato beetles, appeared to be harmless for beneficial insects occurring on the protected organic potatoes. Among the beneficial insects, ladybirds were the predominant predators. Numerous

beneficial insects were found on the spinosad — treated plots 25 days after treatment. The plant abundant was considered as the factor creating a suitable habitat for natural enemies of aphids.

Key words: beneficial insects, potato, organic farming, spinosad

WSTĘP

Produkcja ekologiczna jest ogólnym systemem zarządzania gospodarstwem i produkcji żywności, łączącym najkorzystniejsze dla środowiska praktyki, wysoki stopień różnorodności biologicznej, ochronę zasobów naturalnych oraz stosowanie wysokich standardów dotyczących metod produkcji odpowiadających wymaganiom niektórych konsumentów. Zgodnie z preambułą Rozporządzenia Rady Unii Europejskiej (WE) Nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. ekologiczna metoda produkcji pełni podwójne funkcje: dostarcza towary na specyficzny rynek kształtowany przez popyt na produkty ekologiczne oraz jest działaniem w interesie publicznym przyczyniając się do ochrony środowiska i rozwoju obszarów wiejskich.

Definicja rolnictwa ekologicznego opiera się w głównej mierze na systemie produkcji wykorzystującym naturalne procesy zachodzących w obrębie biotopu środowiska rolniczego oraz, zgodnie z prawodawstwem obowiązującym od stycznia 2009r., obejmuje również całokształt działań związanych z ochroną środowiska. System rolnictwa ekologicznej produkcji dotyczy zarówno towarowych gospodarstw rolnych, jak i małych gospodarstw pozytywnie wpływających na środowisko przyrodnicze, które funkcjonują przede wszystkim w oparciu o zasoby odnawialne.

Aktem prawnym regulującym prowadzenie ekologicznej produkcji jest od 1 stycznia 2009 roku wspomniane Rozporządzenie Rady Nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych, uchylające rozporządzenie (EWG) Nr 2092/91. Wraz z tym dokumentem w życie weszło Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 889/2008 z dnia 5. września 2008r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania Rozporządzenia Rady Nr 834/2007. Krajowym aktem prawnym jest nowa ustawa o rolnictwie ekologicznym z dnia 25. czerwca 2009r. obowiązująca w Polsce od dnia 7 sierpnia 2009 r. Ustawa ta formalizuje zmianę przepisów prawnych w Unii Europejskiej, która nastąpiła od stycznia 2009 r. W dalszym ciągu obowiązuje Ustawa o Ochronie Roślin z dnia 18 grudnia 2003 r., jej jednolity tekst opublikowany w Dzienniku Ustaw z 2008 roku, nr 133, poz. 849 z późniejszymi zmianami.

Pomimo stosowania metod zapobiegawczych (prewencyjnych), plantacje ekologiczne są szczególnie narażone na masowe występowanie agrofagów powodujących istotne straty ekonomiczne i pogorszenie jakości plonu. Z tego powodu stosowanie insektycydów jest ważnym elementem bezpośredniego ograniczania liczebności szkodników. Utrzymanie powierzchni rolniczej zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego wymaga od producenta wiedzy dotyczącej możliwości stosowania wybranych nawozów i środków ochrony roślin na powierzchni rolniczej. Produkty te muszą zostać zakwalifikowane do stosowania w rolnictwie ekologicznym przez IUNG-PIB i IOR-PIB, odpowiednio. W przypadku upraw ziemniaka w systemie ekologicznym jest to wyjątkowo trudne zadanie z uwagi na bardzo ograniczony asortyment fungicydów oraz jedyny jak dotąd zakwalifikowany (od dn. 14.

06. 2010 r.) insektycyd zwalczający stonkę ziemniaczaną. W wielu krajach europejskich szkodnik ten jest ograniczany na plantacjach ekologicznych głównie za pomocą zabiegów mieszanych opartych na azadyrachtynie i toksynie bakteryjnej *Bacillus thuringiensis var. tenebrionis*.

W roku 2008 spinosad został umieszczony w Załączniku II Rozporządzenia EWG 2092//91 jako substancja dozwolona do ochrony roślin. W związku z potencjalnie szerokim spektrum jego możliwości znajdujących odbicie w literaturze, wykorzystano ten produkt w badaniach oceniających skuteczność spinosadu w ochronie ekologicznej plantacji ziemniaków. Przeprowadzone badania, zarówno w Polsce jak i w Niemczech, udowodniły, że zwalczanie stonki w systemie rolnictwa ekologicznego jest możliwe (Kühne i in., 2008; Kowalska, 2010; Kowalska i Kühne, 2008). Oceniano skuteczność insektycydów zawierających azadyrachtynę, naturalną pyretrynę, *B.t.t.* i spinosad. Stosowane w różnych połączeniach i odstępach czasowych niektóre z nich zapewniają skuteczną ochronę ziemniaków przed stonką ziemniaczaną (Kühne i in., 2008).

Spinosad jest produktem metabolizmu bakterii glebowej *Saccharopolyspora spinosa* (Actinomycetes). W Polsce dotychczas był stosowany głównie do zwalczania szkodników w szklarniowych uprawach roślin ozdobnych oraz wybranych szkodników w uprawach sadowniczych i warzywniczych. W krajach europejskich jego zastosowanie jest znacznie szersze. Skuteczność spinosadu jest zróżnicowana w zależności od sposobu aplikowania, gatunku i stadium rozwojowego szkodnika. Jest uznawany za bezpieczny (z wyjątkiem pszczoł) dla owadów pożytecznych. Aby zweryfikować tą hipotezę autorzy wykonali doświadczenie polowe mające na celu zarówno ocenę skuteczności ochrony roślin ziemniaka, a tym samym zachowania plonu, jak i ocenę różnorodności i liczebności entomofauny pożytecznej na powierzchni traktowanej spinosadem oraz kontrolnej.

MATERIAŁ I METODA

W trakcie sezonu wegetacyjnego wykonano pojedynczy zabieg opryskiwania nalistnego cieczą roboczą zawierającą 24 g spinosadu \times ha⁻¹ (200 ml Biospin 120 SC[®] \times ha⁻¹). Zabieg wykonano w momencie, kiedy średnia liczba larw (L1 i L2) na jednej roślinie wynosiła 27. Na powierzchni kontrolnej wykonano zabieg jedynie wodą. Doświadczenie założono w systemie bloków, na poletkach o wymiarach 6 m \times 34 m., w czterech powtórzeniach. Na każdym z poletek wytypowano 40 roślin, po 10 roślin w czterech środkowych redlinach, które oceniano pod kątem ulistnienia oraz występowania na nich entomofauny pożytecznej. Zabieg zwalczania zarazy ziemniaczanej prowadzono z wykorzystaniem preparatu Miedzian 50 WP zgodnie z zaleceniami instrukcji. Zwalczanie chwastów prowadzono mechanicznie poprzez pięciokrotne bronowanie pola. Obserwacje wykonano 3 dni przed zabiegiem (13. 06), bezpośrednio przed zabiegiem w dniu 16. 06, a kolejne oceny wykonano w dniach 23. 06.; 26. 06 oraz 10. 07. 2008 r.

Wśród owadów pożytecznych określano występowanie owadów doskonałych, larw i poczwerek biedronkowatych (*Harmonia axyridis*, *Coccinella septempunctata*, *Propylea 14-punctata*, *Adonia variegata*, *Adalia bipunctata*), *Chrysopa* spp., *Syrphidae* spp. oraz pająki.

WYNIKI

Otrzymane wyniki jako średnie zostały zestawione w tabeli 1. Stwierdzono, że w kombinacji doświadczalnej procent defoliacji roślin przez szkodnika był zdecydowanie niższy w porównaniu do kontroli, gdzie zniszczenie naci sięgało ponad 50%. Po upływie 25 dni po jednokrotnej aplikacji spinosadu zaobserwowano ponad trzykrotnie więcej gatunków, wrogów naturalnych agrofagów, występujących na powierzchni traktowanej w porównaniu do w kontroli.

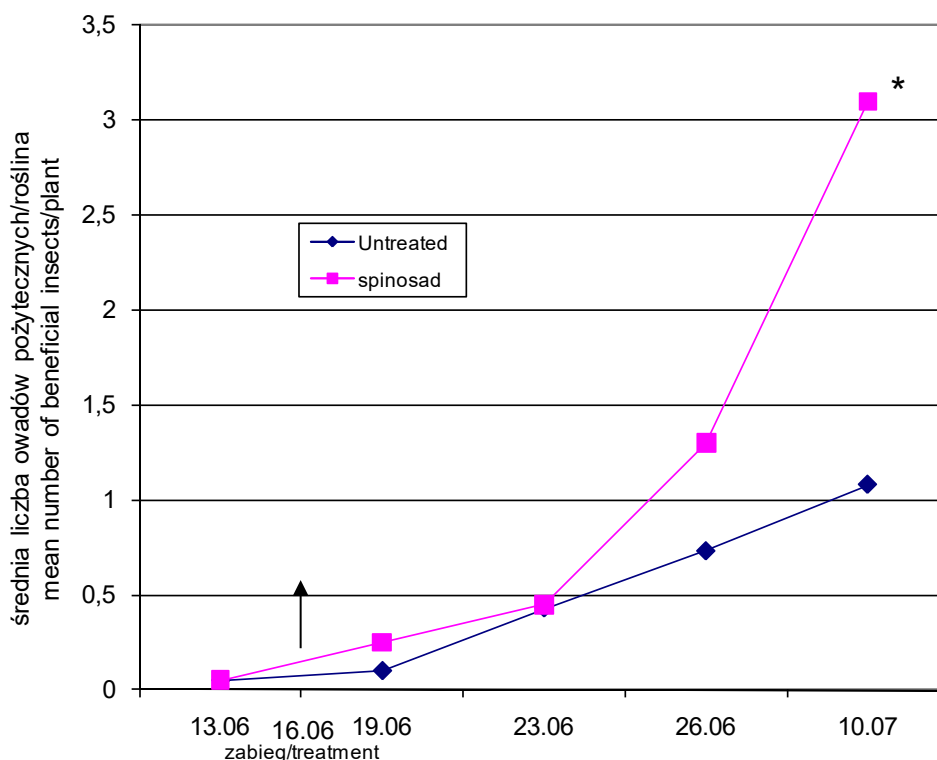
Tabela 1

Suma obserwowanych gatunków owadów pożytecznych w przeliczeniu na jedną roślinę ziemniaka oraz stopień defoliacji rośliny w zależności od terminu obserwacji i wariantu doświadczenia
Total number of observed beneficial insect species per one potato plant and degree of defoliation regarding the time and experimental variant

Termin obserwacji w 2008 roku Time of observation in 2008	średnia suma obserwowanych gatunków na roślinie average number of observed species/ plant		średni % uszkodzenia blaszki liściowej dla jednej rośliny mean % of damaged leaf /plant	
	spinosad spinosad	kontrola untreated	spinosad spinosad	kontrola untreated
13.06	0,05	0,05	1,77	3,8
16.06 — zabieg treatment	0,25	0,1	zabieg treatment	zabieg treatment
23.06	0,45	0,43	3,55	24,82
26.06	1,23	0,73	3,7	40,07
10.07	3,1	1,08	12,15	69,95

Na podstawie danych zawartych w tabeli można sugerować, iż spinosad z powodzeniem może chronić rośliny ziemniaka przed defoliacją, a tym samym pozwoli na uzyskanie zadawalającego plonu bulw. Czynności życiowe szkodnika zostały na tyle silnie ograniczone, co uniemożliwiło jego żerowanie. Spinosad wykazuje działanie neurotoksyczne, po którym owady wykazują silne objawy paraliżu. Zdecydowanie dłużej paraliż utrzymuje się u larw, część populacji owadów doskonałych po kilku dniach jednak jest w stanie nieznacznie powrócić do aktywności ruchowej.

Na podstawie rysunku 1 można stwierdzić, iż zabieg ochronny oparty na spinosadzie nie spowodował strat w liczebności owadów pożytecznych. Na podstawie czasu obserwacji można wnioskować, iż wzrost liczebności tych owadów w kombinacji testowej w porównaniu do kontrolnej może być związany z zachowaniem większej powierzchni zdrowej blaszki liściowej, na której gatunki te mogły przebywać. Biorąc pod uwagę, że w zdecydowanej przewadze występowały biedronkowate, należy podkreślić, że zachowanie dużej powierzchni zdrowego liścia sprzyjało występowaniu mszyc, co związane było z pojawianiem się ich wrogów naturalnych.



Rys. 1. Średnia liczba obserwowanych owadów pożytecznych w zależności od czasu obserwacji po zastosowaniu spinosadu, * statystycznie istotna różnica w porównaniu z kontrolą ($p < 0,05$). Dahnsdorf, Niemcy, 2008

Fig. 1. Average number of observed beneficial insects regarding the time of observation after treatment with spinosad, * statistically significant difference as compared to untreated plots ($p < 0,05$). Dahnsdorf, Germany, 2008

Ekologiczne plantacje ziemniaków są szczególnie narażone na masowe występowanie agrofagów powodujących istotne straty ekonomiczne i pogorszenie jakości plonu. Główne z nich to stonka ziemniaczana i zaraza ziemniaczana. W publikacjach z terenu Niemiec również podnoszono dużą różnorodność entomofauny pożytecznej na powierzchniach ekologicznych ziemniaków, gdzie oprócz wymienionych w niniejszym artykule obserwowano również biedronki *Anatis ocellata*, gatunki z rodzaju *Platypalpus* spp. regularnie polujące na drobne muchówki oraz wielbłądki *Phaeostigmata notata*, które prawdopodobnie nalatywały na pola z pobliskich zarośli (Kühne i Reelfs, 2008).

W literaturze zagranicznej dostępne są dane dotyczące badań dotyczących stosowania spinosadu zgodnie z dobrą praktyką rolniczą, gdzie stwierdzono jego niską szkodliwość dla drapieżnych roztoczy i innych populacji owadów pożytecznych (Miles i Eelen, 2006). Toksyczność spinosadu była notowana jedynie w stosunku do niektórych pasożytniczych błonkówek, z uwagi jednak na jego krótki okres trwania i szybką degradowalność

populacja tych owadów szybko się odbudowywała. Szczególną ostrożność należy zachować stosując spinosad na powierzchni roślin miododajnych, często odwiedzanych przez pszczoły. Jednocześnie stwierdzono, że po upływie kilku godzin od aplikacji spinosadu jego toksyczność w stosunku do pszczół jest już znacznie niższa (Bret i in., 1997). Oprysk spinosadem jest również szkodliwy dla *Trichogramma* spp. i innych pasożytniczych blonkówek (Suh i in., 2000; Tillman i Mullrooney, 2000; Bret i in., 1997). Jednakże delikatne jego wysuszenie skutkuje już zwiększeniem bezpieczeństwa dla tych owadów. Inne badania dotyczące omacnicy prosowianki dowiodły skuteczności spinosadu w zwalczaniu tego szkodnika oraz jednoczesnego jego bezpieczeństwa dla wrogów naturalnych omacnicy prosowianki (Musser i Shelton, 2003). W roku 2003 zespół badaczy hiszpańskich przeanalizował dostępne badania związane ze spinosadem i jego wpływem na populacje naturalnych wrogów szkodników. Ustalono skalę szkodliwości od 1 do 4, gdzie wartość „1” oznaczała nieszkodliwość, a „4” — szkodliwość. Sklasyfikowano 228 owadów z 52 gatunków pożytecznych, spośród których 27 to były drapieżcy, a 25 pasożyty. Ponad 71% badań laboratoryjnych oraz 79% badań polowych zakwalifikowało spinosad do skali „1” (Williams i in., 2003). Wszystkie dane literaturowe dowodzą, że w warunkach polowych spinosad ulega szybkiej degradacji, pozostawiając nieznaczne toksyczne pozostałości przez okres 3–7 dni po aplikacji (Boyd i Boethel, 1998; Ruberson i Tillman, 1999; Crouse i in., 2001). To pozwala, aby populacje owadów pożytecznych powróciły na powierzchnie traktowane spinosadem po upływie 7–14 dni po aplikacji (Funderburk i in., 2000; Miles i Dutton, 2000 a,b; Muegge i Friesen, 2000; Mendez i in., 2002).

PODSUMOWANIE

Na podstawie własnych badań oraz literatury można zdecydowanie stwierdzić, że środek ochrony roślin oparty na spinosadzie jest zarówno bezpieczny dla środowiska, jak i skutecznie zabezpiecza rośliny ziemniaka przed stonką ziemniaczaną. Należałoby podjąć czynności administracyjne zmierzające do rozszerzenia etykiety tych środków w celu umożliwienia ich stosowania przeciwko stonce ziemniaczanej. Spinosad jest bezpieczny dla owadów pożytecznych i może być rekomendowany do ochrony także innych upraw ekologicznych.

LITERATURA

- Boyd M., Boethel D. 1998 Residual toxicity of selected insecticides to heteropteran predaceous species (*Heteroptera: Lygaeidae, Nabidae, Pentatomidae*) on soybean. *Environ. Entomology* 27: 154 — 160.
- Bret B., Larson L., Schoonover J., Sparks T., Thompson G. 1997. Biological properties of spinosad. *Down to Earth* 52 (1): 6 — 13.
- Crouse G., Sparks T., Schoonover J., Gifford J., Dripps J., Bruce T., Larson L., Garlich J., Hatton C., Hill R. L., Worden T. V., Artynow J. G. 2001. Recent advances in the chemistry of spinosyns. *Pest Management Science* 57: 177 — 185.
- Funderburk, J., Stavisky, J., Olson, S. 2000. Predation of *Frankliniella occidentalis* (*Thysanoptera: Thripidae*) in field peppers by *Orius insidiosus* (*Hemiptera: Anthracoridae*). *Environ. Entomology* 29: 376 — 382.
- Kowalska J. 2010. Spinosad effectively controls Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (*Coleoptera: Chrysomelidae*) in organic potato. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Plant Soil Science*, 60 (3): 283 — 286.

- Kowalska J. Kühne S. 2008. Ocena wrażliwości stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* (Say) na azadyrachtynę. *Fragm. Agronomica* 4: 45 — 54.
- Kühne S. Reelfs T. 2008. Beneficial insect occurrence in organic potato farming. *DGaaE-Nachrichten* 22 (1): 37.
- Kühne S. Reelfs T., Ellmer F., Moll E., Kleinhenz B., Gemmer C. 2008. Efficacy of biological insecticides to control the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) in organic farming. *Proceedings of 2nd Scientific Conference of ISO FAR and 16th IFOAM Congress*, vol. 1. Organic crop production: 480 — 483.
- Me' Ndez W., Valle J., Ibarra, J., Cisneros J., Penagos, D., Williams T. 2002. Spinosad and nucleopolyhedrovirus mixtures for control of *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera: Noctuidae*) in maize. *Biological Control* 25: 195 — 206.
- Miles M., Eelen H. 2006. The effects of spinosad to beneficial insects and mites and its use in IPM. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 71 (2 Pt B): 275 — 84.
- Miles M., Dutton R. 2000 a. Spinosad — a naturally derived insect control agent with potential for use in glasshouse integrated pest management systems. *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universität Gent* 65/2a: 393 — 400.
- Miles, M., Dutton, R.. 2000b. Spinosad — a naturally derived insect control agent with potential for use in integrated pest management systems in greenhouses. In: *Proceedings of the British Crop Protection Council, Pests and Diseases 2000*. BCPC Pubs, Bracknell, UK: 339 — 344.
- Muegge M., Friesen R. 2000. Effect of selected insecticides on corn earworm, beet armyworm, three cornered alfalfa hopper and beneficial arthropods on alfalfa, 1998. *Arthropod Management Tests* 25, F4.
- Musser F., Shelton A. 2003. Bt sweet corn and selective insecticides: their impacts on sweet corn pests and predators. *J. Econ. Entomol.* 96: 71 — 80.
- Rozporz dzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5 wrze nia 2008 r. ustanawiaj ce szczeg łowe zasady wdrażania rozporz dzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produkt w ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli.
- Ruberson J., Tillman P. 1999. Effect of selected insecticides on natural enemies in cotton: laboratory studies, in *Proceedings Beltwide Cotton Conference*. National Cotton Council of America, Memphis, TN: 1210 — 1212.
- Suh C., Orr C., van Duyn J. 2000. Effect of insecticides on *Trichogramma exiguum* preimaginal development and adult survival. *J. Econ. Entomol.* 93 (3): 577 — 583.
- Tillman P. Mulrooney J. 2000. Effect of selected insecticides on the natural enemies *Coleomegilla maculata* and *Hippodamia convergens*, *Geocoris punctipes*, and *Bracon mellitor*, *Cardiochiles nigriceps* and *Cotesia marginiventris* in cotton. *J. Econ. Entomol.* 93 (6): 1638 — 1643.
- Williams T. Valle J., Vi uela E. 2003. Is the naturally derived insecticide spinosad compatible with insect natural enemies? *Biocontrol Sci. and Techn.*, Vol. 13, No. 5: 459 — 475.