

*Jolanta Kowalska, Zdzisław Kaniuczak
Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu
Teresa Badowska-Czubik
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach*

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA AZADYRACHTYNY W EKOLOGICZNEJ PRODUKCJI ŻYWNOŚCI

Streszczenie

Asortyment środków ochrony roślin zakwalifikowanych dla rolnictwa ekologicznego w Polsce jest bardzo niewielki. Substancje dopuszczone do ochrony upraw ekologicznych są identyczne dla całej Unii Europejskiej i zostały zawarte w II załączniku do Rozporządzenia (WE) nr 889 z 5 września 2009 r. Azadyrachtyna pod nazwą "neem" jest stosowana w ochronie upraw na całym świecie jako środek owadobójczy, repelentny i antyfidantny, ma właściwości regulowania rozwoju i zdolności rozrodczych. Istniejący niedobór insektycydów jest dotkliwym problemem dla polskich producentów ekologicznej żywności. Stan ten powoduje silną potrzebę włączenia azadyrachtyny w programy ochrony w Polsce. Zaprezentowano wyniki badań dotyczących skuteczności azadyrachtyny w ekologicznej ochronie zbóż, czereśni, ziemniaka oraz kapusty.

Słowa kluczowe: azadyrachtyna, stonka ziemniaczana, bielinek kapustnik, nasionnica trześniówka, skrzyplonki zbożowe, technika zabiegów w uprawach ekologicznych

Wprowadzenie

Rolnictwo ekologiczne jest technologią produkcji rolniczej, w której nie stosuje się syntetycznych środków produkcji. Taki sposób produkcji rolniczej nie stanowi zagrożenia dla środowiska, a otrzymana żywność stopniowo znajduje coraz więcej nabywców. Prowadzenie gospodarstwa ekologicznego wymaga jednak szczegółowej wiedzy od rolnika oraz opracowania aktualnych zaleceń ochrony przez ośrodki naukowe. Azadyrachtyna jest substancją aktywną dopuszczoną do ochrony roślin w systemie rolnictwa ekologicznego i jest stosowana w wielu krajach europejskich. W sumie około 400 gatunków owadów jest wrażliwych na działanie tej substancji [Weathersbee, Tan 2002; Szczepanik i in. 2000; Pavela, Holy 2003; Surviliene, Raudonis 2003]. Ekstrahowana jest z miodli indyjskiej i stosowana w formie oleju lub ekstraktu (1%, 3%, 4%) przeznaczanego do rozcieńczania w wodzie oraz w formie granul. W Europie stale prowadzone są doświadczenia, których wyniki po-

zwalają na coraz szersze zastosowanie tego naturalnego insektycydu [Kowalska, Kühne 2008; Köppler i in. 2008; Vasilieva, Hummel 2008].

W niniejszym artykule zawarto wyniki badań nad skutecznością azadyrachtyny w zwalczaniu głównych szkodników upraw ziemniaka, kapusty, czereśni oraz zbóż w Polsce. Powinny przyczynić się one do poszerzenia praktycznej wiedzy dotyczącej tego słabo poznanego w Polsce insektycydu oraz pozwolić na poznanie zasad techniki jego stosowania.

Materiał i metody

*Zabezpieczenie liści flagowych przed zniszczeniem przez larwy skrzyplonek *Oulema* spp.*

Badania polowe przeprowadzono w ekologicznej uprawie pszenicy jarej oraz w pszenicy orkisz. Do zwalczania larw skrzyplonek stosowano insektycyd zawierający azadyrachtynę A (10 g substancji aktywnej (s.a.) na 1 l środka) wraz ze środkiem olejowym (Trifolio S-Forte) zwiększającym przyczepność i trwałość insektycydu. Zabieg zwalczania wykonano w okresie masowego wylęgu larw (stadium L2/L3). Insektycyd zastosowano w dawce 25 g s.a. · ha⁻¹ na 500 l wody), natomiast Trifolio S-Forte w dawce 1,5 l · ha⁻¹ na 500 l wody. Zastosowano opryskiwanie w dwóch kombinacjach: jeden i dwa zabiegi w odstępie 7-10 dni. Ocenę skuteczności wykonano 21 dni po zabiegu, analizując po 100 źdźbeł z każdego poletka, określając wielkość (w %) zniszczonej powierzchni liści flagowych, zarówno dla pszenicy jarej, jak i pszenicy orkisz. Doświadczenia założono metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletka wynosiła 16,5 m².

*Skuteczność azadyrachtyny w zwalczaniu nasionnicy trześniówki (*Rhagoletis cerasi*) na czereśni*

Doświadczeniem objęto czteroletnie czereśnie odmiany 'Summit'. Wykonano dwa zabiegi, termin pierwszego opryskiwania wyznaczono według sygnalizacji wylotów dorosłych much na podstawie odłowów na żółtych tablicach. Drugie opryskiwanie przeprowadzono po 6 dniach. Obydwa zabiegi wykonano opryskiwaczem plecakowo-motorowym typu Stihl SR 420, zużywając 750 l cieczy roboczej w przeliczeniu na 1 ha. Insektycyd zastosowano w dawce 25g s.a. · ha⁻¹ z dodatkiem 0,3% roztworu cukru. Zabiegi wykonano w czterech powtórzeniach, przy czym każde z nich stanowiło 6 drzew. Skuteczność zabiegów oceniono na podstawie liczby uszkodzonych owoców czereśni; w czasie zbioru owoców z każdego powtórzenia zebrano po 0,5 kg czereśni i przeglądano je na obecność larw nasionnicy.

Skuteczność azadyrachtyny w ograniczeniu liczebności stonki ziemniaczanej

Badania wykonano w latach 2007-2008, w warunkach laboratoryjnych i polowych. W laboratorium opryski wykonano standardowym opryskiwaczem ręcznym marki Kwazar, zabiegom poddano złoza jajowe, owady i ich pokarm – liście ziemniaczane, które zostały równomiernie pokryte zawiesiną

cieczy roboczej na całej powierzchni. Zastosowano azadyrachtynę w dawce 25 g s.a. · ha⁻¹ oraz 15 g s.a. · ha⁻¹. Badania laboratoryjne wykonano w czterech seriach, w każdej zastosowano 10 powtórzeń, po 5 owadów w każdym, osobno dla każdego stadium rozwojowego szkodnika. W badaniach polowych zabiegi wykonano, kiedy liczebność larw przekroczyła próg szkodliwości (15 larw/roślina). Wykorzystano poletka o rozmiarach 6 x 34 m, każda kombinacja została powtórzona czterokrotnie. Skuteczność badań laboratoryjnych oceniano na podstawie procentowej śmiertelności szkodnika i subiektywnej oceny jego rozwoju. W warunkach polowych wykonano doświadczenia zgodnie z metodyką EPPO, oceniano skuteczność opryskiwania na podstawie liczby żywych larw obecnych na 10 wybranych roślinach umiejscowionych na dwóch środkowych redlinach poletek doświadczalnych, a także stopień defoliacji opryskanych roślin przez szkodnika. Stopień defoliacji oceniano subiektywnie, opierając się na wzorcach podanych w literaturze [Boiteau 1994].

Skuteczność azadyrachtyny w zwalczaniu gąsienic bielinka kapustnika

Doświadczenie wykonano na plantacji kapusty białej, odm. Kamienna Głowa, w pięciu powtórzeniach. Na każdym poletku doświadczalnym roślo 30 roślin. Ocenę zasiedlenia przez szkodniki wykonano przed zabiegiem, a ocenę skuteczności wykonano trzeciego, siódmego i dziesiątego dnia po pierwszym zabiegu. Po 10 dniach wykonano kolejny zabieg i powtórzono kolejność oceny wykonanej na 10 roślinach w pięciu lokalizacjach. Zastosowano dawkę azadyrachtyny 25g s.a. · ha⁻¹ i 500 l wody w przeliczeniu na 1 ha. Temperatura w momencie wykonywania zabiegów wynosiła 25°C.

Wyniki

Zabezpieczenie liści flagowych przed zniszczeniem przez larwy skrzypionek w *Oulema* spp.

Tabela 1. Procent (%) uszkodzenia liści flagowych przez larwy skrzypionek w pszenicy orkisz oraz pszenicy jarej

*Table 1. Percentage of the leaves damaged by *Oulema* sp. larvae in spring and spelt wheat*

Zabieg	I zabieg	II zabieg	poletka				Średnio
			I	II	III	IV	
1. Kontrola	-	-					
Pszenica orkisz			32,0	29,6	30,4	40,0	33,0
Pszenica jara			34,4	43,2	32,8	40,8	37,8
2. Azadyrachtyna + Trifolio S-Forte	+	-					
Pszenica orkisz			12,0	13,6	15,2	14,4	13,8
Pszenica jara			15,2	14,4	11,2	10,4	12,8
3. Azadyrachtyna + Trifolio S-Forte	+	+					
Pszenica orkisz			7,2	6,4	9,6	10,4	8,4
Pszenica jara			10,4	8,8	6,4	8,8	8,6

Źródło: obliczenia własne autora

Tabela 2. Skuteczność insektycydu z azadyrachtyną w zwalczaniu larw skrzypionek w pszenicy orkisz i pszenicy jarej

Table 2. Efficiency of the insecticide with azadirachtin in control of *Oulema* sp. larvae on spring and spelt wheat

Faza wzrostu		Uszkodzona powierzchnia liści %	Skuteczność zwalczania larw (%)
39-45 (I termin)	47-51 (II termin)		
Kontrola Pszenica orkisz Pszenica jara		33,0 37,8	-
Azadyrachtyna + Trifolio S-Forte Pszenica orkisz Pszenica jara	-	13,8 12,8	58,2 66,2
Azadyrachtyna + Trifolio S-Forte Pszenica orkisz Pszenica jara	Azadyrachtyna + Trifolio S-Forte	8,4 18,6	74,6 77,2

Terminy zabiegów w pszenicy orkisz : I – 29.05.2008 r., II – 06.06.2008 r.

Terminy zabiegów w pszenicy jarej: I – 05.06.2008 r., II – 12.06.2008 r.

Źródło: obliczenia własne autora

Skuteczność azadyrachtyny w zwalczaniu nasionnicy trześniówki (*Rhagoletis cerasi*) na czereśni

Tabela 3. Wyniki zastosowania azadyrachtyny do zwalczania nasionnicy trześniówki

Kombinacje	powtórzenia	Liczba owoców		
		zdrowych	uszkodzonych	razem
Azadyrachtyna	1	90	0	90
	2	115	2	117
	3	110	5	115
	4	87	4	91
	ogółem	402	11 tj. 2,7%	413
Kontrola	1	50	69	119
	2	61	39	100
	3	67	21	87
	4	76	28	104
	ogółem	254	157 tj. 38,3%	410

Źródło: obliczenia własne autora

Skuteczność azadyrachtyny do ograniczenia liczebności stonki ziemniaczanej

Wyniki laboratoryjne

W laboratorium, w kombinacji kontrolnej żywotność stadiów larwalnych szkodnika wynosiła średnio od 85% (stadium L4) do 100% (stadium jaja, L1, L2, L3). Stadium jaja oraz larwy L1/L2 okazały się bardzo wrażliwe na działanie azadyrachtyny. Po upływie 3. doby obserwowano 100% skuteczność owadobójczą w stosunku do jaj, młodszych stadiów larwalnych oraz zatrzymanie rozwoju, zarówno dla dawki 25 g s.a., jak i dla dawki 15g s.a • ha⁻¹. Średnia żywotność traktowanych larw L3 wahała się w przedziale 45-66%. Ten wynik pozwala wnioskować, że testowane dawki azadyrachtyny pozwoliły zredukować populację szkodnika średnio o ok. 50%. W przypadku larwy starszej (L4) nie obserwowano zdecydowanego wpływu azadyrachtyny na żywotność, ani żerowanie larw [Kowalska, Kühne 2008].

Wyniki polowe

Po jednokrotnym stosowaniu azadyrachtyny w dawce 25 g s.a. • ha⁻¹ obserwowano spadek defoliacji roślin w porównaniu do kontroli w przedziale 44-57%. Ta sama dawka łączona z toksyną *Bacillus thuriensis* skutkowałą spadkiem defoliacji roślin o 68% i zwiększą plonu o 16 dt • ha⁻¹. Najkorzystniejsze wyniki uzyskano po wykonaniu dwóch aplikacji azadyrachtyny w dawce 25 g s.a. • ha⁻¹, przy czym drugi zabieg wykonano po upływie 5 dni i połączo-no go z toksyną *B. thuriensis* w dawce 5 l • ha⁻¹. Uzyskane wyniki kształ-towały się na poziomie spadku defoliacji roślin o 82% oraz zwiększki plonu o 70 dt • ha⁻¹ w porównaniu z kontrolą, po upływie 25 dni [Kühne i in. 2008]. W kolejnych badaniach wykonano samodzielne aplikacje azadyrachtyną i uzyskano słabszą wydajność zabiegów w porównaniu do wspomnianych wcześniej. Należy jednak zaznaczyć, iż traktowane były larwy starsze i za-stosowano dłuższy odstęp pomiędzy zabiegami.

Tabela 4. Efekty zabiegów środkiem NeemAzal T/S przeciwko larwom stonki ziemniaczanej L2/L3

Table 4. The effects of NeemAzal T/S preparation treatments to control Leptinotarsa decemlineata larvae

Kombinacja	Dawka	Za-bieg	Liczba larw/roślinę 3 dni po oprysku	Liczba larw/roślinę 7 dni po oprysku	Liczba larw/roślinę 10 dni po oprysku	Spadek defoliacji w stosunku do kontrolnych roślin
azadyrach-tyna	25 g s.a • ha ⁻¹ 15 g s.a • ha ⁻¹	dwa + 14 dni	10	12	8	42
kontrola			27	35	34	0

Średnia liczba larw na roślinach przed wykonaniem zabiegu wynosiła 35 i 23, odpowiednio dla 2007 i 2008 r.

Na podstawie uzyskanych danych można stwierdzić, że zabieg spowodował spadek liczebności starszych i bardziej odpornych na środek stadiów rozwojowych. Jednakże obserwowany spadek żerowania (defoliacji roślin) nie spowodował wzrostu plonu w porównaniu do plonu uzyskanego z poletek kontrolnych. Okres pomiędzy dwoma opryskami powinien zostać skrócony, gdyż okres 14 dni jest okresem zbyt długim, aby mógł wystąpić efekt kompensacji lub synergizmu zabiegów. Wyniki wskazują na silne własności deterentne azadyrachtyny, która w sposób pośredni ostatecznie doprowadza do śmierci owadów.

Skuteczność azadyrachtyny w zwalczaniu gąsienic bielinka kapustnika

Uzyskano zadowalające wyniki zwalczania gąsienic szkodników kapusty, głównie bielinka kapustnika. W momencie zabiegów na roślinie zanotowano średnio 6,3 gąsienic, po upływie trzeciego i siódmego dnia od oprysku nie stwierdzono redukcji szkodnika. Dziesiątego dnia średnia liczba szkodnika na roślinie wynosiła 2,75. Wykonanie drugiego zabiegu całkowicie zredukowało populację szkodnika w ciągu następujących 10 dni.

Wnioski

1. Po zastosowaniu zabiegów przeciwko larwom skrzyplonek w pszenicy orkisz i pszenicy jarej uzyskano zbliżone wyniki doświadczeń. Po dwukrotnym zabiegu stwierdzono uszkodzenia powierzchni procentowej blaszki liściowej w przedziale 8-14%, podczas gdy w kontroli obserwowano uszkodzenia blaszki na poziomie ok. 37%.
2. Skuteczność zwalczania larw skrzyplonek wahała się od 58% do 77%.
3. Zastosowanie dwóch w odstępie 6 dni zabiegów z azadyrachtyną w momencie rozpoczęcia nalotu much nasionnicy trześniówki skutecznie chroni owoce czereśni przed robaczywieniem.
4. Aplikacja azadyrachtyny całkowicie wstrzymuje rozwój jaj i powoduje bardzo wysoką śmiertelność wśród larw L1 i L2 stonki ziemniaczanej. W przypadku larw starszych (L3 i L4) obserwowano znacznie opóźniony rozwój fizjologiczny. Zastosowanie azadyrachtyny przeciwko starszym larwom stonki ziemniaczanej nie spowodowało natychmiastowego obniżenia liczebności. Wykazuje ona głównie działanie wstrzymujące rozwój fizjologiczny, a nie insektycydalne.
5. Najwyższą śmiertelność wśród larw L3 stonki ziemniaczanej (66,6%) uzyskano po zabiegu w dawce 25 g s.a. • ha⁻¹. W dawce 15 g s.a • ha⁻¹ uzyskano śmiertelność larw L3 na poziomie 56,6%.
6. Azadyrachtyna w dawce 25 g s.a. • ha⁻¹ chroni plantacje kapusty, warunkiem jednak jest wykonanie dwóch oprysków w odstępie maksymalnie do 10 dni. Efektywność zabiegów utrzymuje się przez dalszy sezon wegetacyjny.

7. Azadyrachtyna jest substancją, która po umieszczeniu jej w I aneksie nowelizowanej Dyrektywy 91/414 z powodzeniem może być wykorzystywana w ochronie ekologicznych upraw w Polsce. Wyniki potwierdzają, że jest to substancja możliwa do wykorzystania w zwalczaniu polifagicznych szkodników.

Bibliografia

Boiteau G. 1994. Visual index for the estimation of defoliation in the potato crop. Entomology Group Research Summary, Nr 3, s. 6-7

Köppler K., Kaffer T., Vogt H. 2008. Bait sprays against the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi*: status quo & perspectives. Proceedings to the Conferences 18-20 February, at Weinsberg (ed) (FOEKO), Weinsberg, s. 102-108

Kowalska J., Kühne S. 2008. Ocena wrażliwości stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* (Say) na azadyrachtynę. Fragmenta Agronomica, Nr 4, s. 45-54

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. 16th IFOAM Organic World Congress, Italy, June 16-20, 2008, archived at <http://orgprints.org/view/projects/conference.html>

Pavela R., Holy K. 2003. Effects of azadirachtin on larvae of *Lymantria dispar*, *Spodoptera littoralis* and *Mamestra brassicae*. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Horticulture and Vegetable Growing, Nr 22(3), s. 434-441

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z 5 września 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli

Surviliene I., Raudonis L. 2003. Effect of NeemAzal-T/S on pests under greenhouse conditions. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture, Horticulture and Vegetable Growing, Nr 22(3), s. 367-376

Szczepanik M., Grabarczyk M., Olejniczak T., Paruch E., Wawrzeńczyk Cz., Szczepanik E. 2000. Effect of terpenoid lactones and azadirachtin on food consumption and growth rate of Colorado potato beetle larvae, *Leptinotarsa decemlineata* Say. Journal of Plant Protection Research, vol. 40, No. 3/4, s. 193-197

Vasilyeva L.A., Hummel E. 2008. First experiences in the application of bio-preparations against the cherry fruit fly in Southern Russia in 2007. Proceedings to the Conferences 18-20 February, 2008, at Weinsberg (ed) (FOEKO), Weinsberg, s. 98-101

Weathersbee A.A., Tan Q Y.Q. 2002. Effect of neem seed extract on feeding, growth, survival, and reproduction of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). J. Econ. Entomol., Nr 95(4), s. 661-667