

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Władysława Węgorka 20
60-318 Poznań
tel. (061) 864-90-00, fax (061) 867-63-01
Id. GUS 000080217, NIP 777-00-02-702 (1)



Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

Zastosowanie modelu matematycznego dla prognozowania krótkoterminowego stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) w ekologicznej uprawie ziemniaka.

Podzadanie: Walidacja założeń i testowanie modelu matematycznego do wspomagania wyznaczenia terminu zabiegu przeciw stonce ziemniaczanej z wykorzystaniem wyznaczonych sum temperatur efektywnych oraz aktualizacja progów ekonomicznej szkodliwości.

Kierownik:

Dr inż. Magdalena Jakubowska

Wykonawcy:

Dr hab. Jolanta Kowalska, prof. IOR-PIB

Mgr inż. Kamila Roik

Mgr Beata Wielkopolan

Lidia Łopatka

Dr Dariusz Drożdżyński (umowa zlecenie, IOR-PIB Poznań)

Dr inż. Paweł Sienkiewicz (umowa zlecenie, UP Poznań)

Mgr inż. Elżbieta Drjańska (umowa zlecenie, specjalista WODR)

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30 maja 2016 r
HORre-msz-078-22/16 (244)

Pełniący obowiązki
DYREKTOR
Sosnowska
prof. dr hab. Danuta Sosnowska

Wstęp i cel badań

Do gatunków roślin, które stwarzają generalnie duże trudności w produkcji (szczególnie w uprawie ekologicznej) należy ziemniak. Główną przyczyną mniejszego zainteresowania rolników ekologiczną produkcją ziemniaka są uzyskiwane niższe plony w tym systemie produkcji, powodowane najczęściej przez zwiększone zagrożenie z tytułu występowania stresów abiotycznych i biotycznych w uprawie tego gatunku, a zwłaszcza występowania chorób i szkodników ziemniaka.

Stonka ziemniaczana (*Leptinotarsa decemlineata* Say) jest problemem w uprawach ziemniaka od lat 50-tych. W systemie konwencjonalnym dopuszczonych jest wielu środków ochrony roślin zwalczających tego szkodnika, który jednak dość szybko nabywa na nie odporności. Straty powodowane tylko przez stonkę ziemniaczaną przy braku chemicznej ochrony roślin mogą sięgać 40%, a w skrajnych przypadkach nawet 70% (Pawińska i Osowski 1998, Wójtowicz i Jörg 2004). W uprawach ekologicznych nie ma możliwości zastosowania syntetycznych insektycydów, a do obrotu dopuszczalne są tylko dwa preparaty Novodor SC i SpinTor 240 SC. Obecnie rolnicy ekologiczni są praktycznie pozbawieni skutecznej możliwości ochrony tego ziemiopłodu. Zabiegi profilaktyczne i agrotechniczne nie zawsze są w stanie zabezpieczyć planację. Prowadzone badania zmierzające do ustalenia zaleceń dla ochrony ekologicznego ziemniaka powinny być priorytetowe.

Prognozowanie krótkoterminowe stonki ziemniaczanej wymaga systematycznego monitorowania plantacji ziemniaka w celu wyznaczenia terminu jej zwalczania. Obserwacje takie są czasochłonne i wymagają dużej wiedzy dotyczącej biologii i rozwoju tego szkodnika, bez czego wyznaczenie optymalnego terminu zabiegu chemicznego jest trudne do zrealizowania. Badania naukowe wykazały, że określenie optymalnego terminu zwalczania, wyznaczonego indywidualnie dla każdego organizmu szkodliwego jest o wiele więcej skuteczne aniżeli zastosowanie odpowiedniej dawki czy określonego środka ochrony roślin. Zabieg chemiczny wykonany w nieodpowiednim terminie jest nieopłacalny i niepotrzebnie obciąża środowisko pozostałościami po zastosowaniu preparatu chemicznego. Wobec powyższego, ogromne znaczenie mają badania naukowe, w wyniku których modernizuje się, udoskonala i opracowuje nowe metody prognozowania i sygnalizowania chemicznego zwalczania agrofagów. W ochronie roślin rolniczych sygnalizacja zagrożeń upraw ze strony szkodników jest dotychczas stosowana w niewielkim zakresie i dotyczy tylko kilku gatunków

fitofagów. Ważną rolę we współczesnej ochronie roślin w gospodarstwach zrównoważonych i ekologicznych spełnia prognozowanie krótkoterminowe, którego celem jest ustalenie dnia (daty), w którym pojawi się takie stadium rozwojowe szkodnika, które należy zwalczać. Pojawienie się agrofagów w sezonie wegetacyjnym na terenach poszczególnych powiatów czy województw może następować w różnych terminach w zależności od mikroklimatu – czynnika regionalnego. Wybór właściwego dla danego szkodnika terminu zwalczania wpływa na ograniczenie liczby zabiegów, zwłaszcza gdy decyzje o potrzebie chemicznego zwalczania podejmuje się indywidualnie dla każdej plantacji, uwzględniając ekonomiczny próg szkodliwości. Producenci nie zawsze potrafią wyznaczyć właściwy termin. Decydują się często na zwalczanie wówczas, kiedy stwierdzają bardzo liczną obecność szkodnika lub gdy szkody spowodowane przez nie są dobrze widoczne. Zastosowany wtedy zabieg jest już tylko częściowo skuteczny i nie zawsze uzasadniony ekonomicznie. Wyznaczenie zatem optymalnego terminu zabiegu nie jest łatwe. Wymagana jest tu niezbędna wiedza dotycząca biologii szkodnika (znajomość sum temperatur efektywnych do osiągnięcia pożądanego stadium szkodliwego, znajomość roślin wskaźnikowych itd.) i oceny jego liczebności, a także narzędzia wspomagające doradcę czy producenta, np. automatyczna stacja meteorologiczna, czy program komputerowy wspomagający określenie optymalnego terminu zabiegu, itp. Ponadto, przy wyznaczeniu optymalnego terminu zwalczania szkodliwych gatunków należy przede wszystkim kierować się prawidłowo prowadzonym monitoringiem szkodnika. Polega on na systematycznych obserwacjach organizmów szkodliwych i stwierdzeniu w jakim nasileniu występują lub w jakim stadium rozwojowym znajduje się szkodnik oraz jaka jest jego liczebność, a w momencie przekroczenia progu ekonomicznej szkodliwości podjęcie decyzji o wykonaniu zabiegu pestycydem. Poszukiwanie nowych rozwiązań w monitorowaniu agrofagów, w aspekcie integrowanej ochrony roślin oraz w gospodarstwach ekologicznych, w zwalczaniu szkodników ziemniaka, a w szczególności stonki ziemniaczanej, jest tematem ciągle aktualnym. Bardzo nieliczne prace dotyczą omawianego zagadnienia, zwłaszcza wyznaczania optymalnego terminu ochrony ziemniaka przed stonką ziemniaczaną.

Obecnie w Niemczech po pomyślnie zakończonej walidacji, został przekazany do praktyki rolniczej system wspomagania decyzji przeciwko stonce SimLep 3. Symuluje on rozwój szkodnika na wybranej plantacji ziemniaka na podstawie analizy warunków termicznych oraz lustracji polowych prowadzonych w okresie składania pierwszych jaj. SimLep 3 wyznacza okres maksymalnego składania jaj, datę wystąpienia pierwszych larw L_1/L_2 , okres maksymalnego wystąpienia larw L_1/L_2 oraz datę wystąpienia pierwszych larw L_3/L_4 .

W Polsce jak dotychczas nie ma systemu do zwalczania stonki ziemniaczanej. W latach 2006-2009 w Instytucie Ochrony Roślin - PIB, prowadzono badania dotyczące polowej oceny wiarygodności prognoz rozwoju populacji stonki ziemniaczanej za pomocą systemu wspomagającego podejmowanie decyzji SimLep 3. Uzyskane wyniki potwierdzają możliwość wiarygodnego prognozowania rozwoju stonki ziemniaczanej za pomocą modeli matematycznych.

Dzięki wnikliwej analizie tematu postanowiono połączyć stare, dotychczasowe metody i skoncentrować się na określeniu korelacji między niektórymi czynnikami abiotycznymi środowiska (głównie czynnikami meteorologicznymi) a np. zwalczanym stadium rozwojowym szkodnika, tzn. na poznaniu stopnia tych zależności oraz na wyznaczeniu sum ciepła i sum temperatur efektywnych. W sposób naukowy określono dwa równania regresji (modele matematyczne), dla wyznaczenia liczby dni dla rozwoju szkodliwych stadiów od momentu złożenia jaj aż do osiągnięcia stadium L_2 i L_3 . Zastosowanie metody fenologicznej, jako formy systemu wspomagania decyzji (SWD), wymaga walidacji w warunkach polowych w różnych uwarunkowaniach mikroklimatycznych.

Celem planowanych badań była **ocena możliwości zastosowania opracowywanego modelu matematycznego do wspomagania wyznaczenia terminu zabiegu chemicznego przeciwko stonce ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) z wykorzystaniem wyznaczonych sum temperatur efektywnych, adoptowanego dla potrzeb gospodarstw ekologicznych oraz aktualizacja progów ekonomicznej szkodliwości.**

Metodyka wykonania projektu

Dla potrzeb projektu założono powierzchnię doświadczalną z uprawą ziemniaka (odm. Denar oraz odm. Irga) w Dąbrowie (51°87'48"N, 18°62'20"E), na polu rolnika, posiadającego certyfikację wydaną przez Jednostkę Certyfikującą „Ekoland”. Doświadczenie wykonano w układzie metodą pasową. Powierzchnia jednego poletka wynosiła 60m². Ziemniaki posadzono 25.04.2016. Typ gleby: kompleks IV żytni bardzo dobry z przewagą piasków gliniastych.

W badaniach zastosowano dwa preparaty biologiczne dopuszczone do zwalczania stonki ziemniaczanej, stosowane w rolnictwie ekologicznym SpinTor 240 SC i Novodor SC.

Na powierzchni eksperymentalnej zastosowano płodozmian dostosowany do agrotechniki i systemu ekologicznego (przedplon seradela). Wykonane zostały zabiegi pielęgnacyjne i ochrony roślin ziemniaka (ręczne odchwaszczanie, zabiegi grzybobójcze w zależności od

wystąpienia zarazy ziemniaka) w celu utrzymania zdrowotności plantacji (tabela 2). W okresie wegetacji roślin prowadzony został pomiar temperatury i opadów. Pomiary były rejestrowane przez polowa stację meteorologiczną zainstalowaną w Stacji Doświadczalnej ODR w miejscowości Kowale Pańskie (5-7 km od poletka doświadczalnego). Dane meteorologiczne zostały zakupione (w ramach usługi) ze stacji doświadczalnej należącej do COBORU (tabela 1).

Tabela 1. Charakterystyka warunków pogodowych

Miesiąc				Średnia/Suma
V	VI	VII	VIII	
Średnia temperatura (°C)				
15,15	18,35	19,01	18,3	17,70
Średnia wilgotność (%)				
71,19	73,82	77,48	72,81	73,82
Opady (mm)				
19,4	47,4	2,4	0	69,2

a.) Monitorowanie stonki ziemniaczanej na polu ekologicznym

Po zarejestrowaniu pierwszego nalotu stonki na plantacje za pomocą pułapek feromonowych (2.06.2016 – 4 szt.), rozpoczęły się szczegółowe lustracje na poletku. Monitoring na polu ekologicznym prowadzony był średnio co 10-14 dni, którego celem było zaobserwowanie: początku składania jaj, początku wylęgu larw L₁, pojawienie się larw L₂, L₃ L₄, masowego wylęgu larw wtedy gdy pojawia się pierwsze larwy L₃ oraz drugi nalot chrząszczy. Obserwacje prowadzono jednocześnie z określaniem faz rozwojowych ziemniaka.

Ponadto, ocenę szkodliwości stonki na ziemniakach wykonano się po zejściu chrząszczy do ziemi (zdjęcia gołozerów oraz ocena bulw). Według założeń w projekcie po sfotografowaniu uszkodzonych liści, za pomocą programu komputerowego miał zostać przeanalizowany obraz zredukowanej powierzchni asymilacyjnej liści ziemniaka na podstawie, którego uzyska się procentową zawartość wyżerów w liściach, spowodowanych przez stonkę. W związku z wykreśleniem z projektu zakupu sprzętu i specjalistycznego oprogramowania do obróbki uszkodzeń spowodowanych przez żerowanie owada – nie wykonano tych pomiarów.

b.) Zabiegi wykonane na stonkę ziemniaczaną

Schemat doświadczenia: bloki losowane, układ pasowy obejmujący 1 czynnik w 3 wariantach z kontrolą.

Uproszczony schemat badań dla ziemniaka:

I – czynnik (sposób wyznaczenia terminu zwalczania stonki ziemniaczanej)

I czynnik wariant I – termin zabiegu wykonany wg ustalonego modelu (równania matematyczne dla zwalczanego stadium L_2 i L_3 - z zastosowaniem wyników badań (sum temperatur efektywnych). Każda kombinacja z zastosowaniem dwóch insektycydów Novodor SC w dawce 4l/ha na odmianie Irga oraz SpinTor 240 SC w dawce 0,15l/ha, na odmianie Denar.

I czynnik wariant II – termin zabiegu wykonany wg sygnalizacji tj. okres, kiedy następuje masowe wylęganie się larw oraz pojawiają się pierwsze larwy L_3 – metoda dotychczas znana.

I czynnik wariant III – termin zabiegu wykonany na podstawie wychodzenia zimowych chrząszczy – monitoring za pomocą wystawionych pułapek feromonowych.

I czynnik wariant - Kontrola (bez zastosowania zabiegu).

Doświadczenia polowe zostały przeprowadzone dla porównania plonu ziemniaków z poletek na których zostały wykonane zabiegi ochronne w terminach wyznaczonych różnymi metodami z uwzględnieniem trafności wyznaczonego modelu matematycznego. Zbiór ziemniaków odbył się 6.09.2016. Plon oceniono z powierzchni, na których zastosowano zabiegi przeciwko stoncy ziemniaczanej oraz z kontrolnych.

c.) Walidacja modelu

Analizowano wpływ wybranych cech meteorologicznych na długość badanych okresów rozwojowych stonki ziemniaczanej w warunkach polowych na dwóch odmianach ziemniaka, ze szczególnym uwzględnieniem sum ciepła i sum temperatur efektywnych dla potrzeb wyznaczania terminu zabiegu chemicznego. Obliczenie sum temperatur efektywnych i średnich temperatur efektywnych wykonano w oparciu o wyniki badań różnych autorów, na podstawie, których wyznaczyli oni, między innymi wartość progu fizjologicznego dla rozwoju stonki dla jaj i stadium larwalnego – 11,5°C. W tym celu badany okres rozwojowy owada od świeżo złożonego jaja do osiągnięcia przez larwę końca stadium L_2 i L_3 podzielono na dwa okresy: od świeżo złożonego jaja do dnia przed wylęgiem larwy nazwany dalej inkubacją jaja i rozwój larwy od wylęgu do osiągnięcia w swoim rozwoju końca stadium L_2 i L_3 – nazywany dalej badanym okresem rozwojowym. Także pozostałe czynniki abiotyczne obliczano z podziałem na inkubację jaja (wyląg) i badany okres rozwojowy larw, a następnie łączono oba etapy rozwoju i nazwano je całym badanym okresem rozwojowym stonki.

d.) Monitorowanie owadów pożytecznych oraz wykonanie ekspertyzy występowania owadów biegaczowatych po zastosowaniu środków zwalczających stonkę ziemniaczaną

W trakcie sezonu wegetacyjnego obserwowano występowania mszyc i innych agrofagów (fauna pożyteczna – ekspertyza) – badania bioróżnorodności.

e.) Doświadczenie prowadzone w celu aktualizacji progów ekonomicznej szkodliwości w roku 2016 w Winnej Górze

W celu aktualizacji progów ekonomicznej szkodliwości zostało założone doświadczenie na mikropoletku na certyfikowanym polu z uprawa ziemniaka w Winnej Górze. Doświadczenie zostało prowadzone w układzie kwadratu łacińskiego w czterech powtórzeniach dla każdego wariantu. Doświadczenie zostało założone na poletkach o powierzchni brutto 16,5m², do zbioru 15,0 m². Na poletkach było prowadzone symulowane uszkodzenie ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną. Redukcja powierzchni asymilacyjnej przebiegała podobnie jak stonka ziemniaczana. Przykładem do tego będą rośliny wzorcowe na których żerowały larwy w trzech wariantach 15, 30 i 45 larw na roślinę.

Zebrany materiał biologiczny po zebraniu z pola doświadczalnego był oceniany i analizowany w Zakładzie w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu. Ocena wielkości plonu była końcowym elementem badań.

Uzyskane wyniki

a.) Wyniki monitoringu stonki ziemniaczanej na polu ekologicznym

Warunki pogodowe panujące na wiosnę sezonu wegetacyjnego 2016 r. były bardzo niekorzystne (chłodny maj – niskie temperatury od 15-18 maja – poniżej progu fizjologicznego dla owada) dla rozwoju populacji stonki ziemniaczanej. Pojedyncze sztuki chrząszczy stonki ziemniaczanej zaobserwowano od 23 maja (tabela 2). W doświadczeniu odławiano również dorosłe samce chrząszczy stonki za pomocą pułapek feromonowych (dyspensery feromonowe testowane w warunkach polowych). Pierwsze odłowione 4 szt. stonki ziemniaczanej obserwowano 2 czerwca (wykres 1). Właściwy początek nalotu szkodnika na plantację ekologiczną odnotowano 6 czerwca, a pojedyncze złoża jaj pod koniec I dekady czerwca. Masowe składanie jaj obserwowano od 13 do 15 czerwca (tabela 3). Pierwsze, sporadyczne gniazda larw L₁ zaobserwowano 16 czerwca (tabela 3). Aby zapobiec dalszemu rozwojowi szkodnika i jego rozprzestrzenianiu się, przeprowadzono dnia 13 czerwca pierwszy oprysk plantacji ekologicznej preparatami SpinTor 240 SC i Novodor SC na odmianie Denar i Irga. Zabiegi dla pierwszej odmiany powtórzono pięć razy a dla odmiany Irga dwa razy (tabela 2).

Tabela 2. Terminy zabiegów pielęgnacyjnych i ochrony roślin w ziemniakach w Dąbrowie

Data	Zabiegi pielęgnacyjne i ochrony
25.04.2016	Sadzenie ziemniaków i ich obredlenie
2-9.05.2016	Wschody ziemniaków
23.05.2015	Wyloty poj. chrząszczy zimowych
28.05.2016	Obredlanie ziemniaków
2.06.2016	Pierwsze chrząszcze odłowione za pomocą pułapek feromonowych
13.06.2016	I zabieg zwalczania stonki na odm. Denar (SpinTor 240 SC 0,15 l/ha); I zabieg ochronny na odm. Irga (Novodor SC 4 l/ha)
20.06.2016	Ręczne motyczenie
23.06.2016	II zabieg odm. Denar (SpinTor 240 SC 0,15 l/ha)
4.07.2016	III zabieg odm. Denar (SpinTor 240 SC 0,15 l/ha); II zabieg ochronny na odm. Irga (Novodor SC 4 l/ha)
10.07.2016	Mechaniczne zwalczanie stonki (Bażant)
13.07.2016	IV zabieg odm. Denar (SpinTor 240 SC 0,15 l/ha)
25.07.2016	V zabieg odm. Denar (SpinTor 240 SC 0,15 l/ha)
6.09.2016	Zbiór ziemniaków

Wykres 1. Odłowcy samców stonki ziemniaczanej za pomocą pułapki feromonowej, Dąbrowa 2016

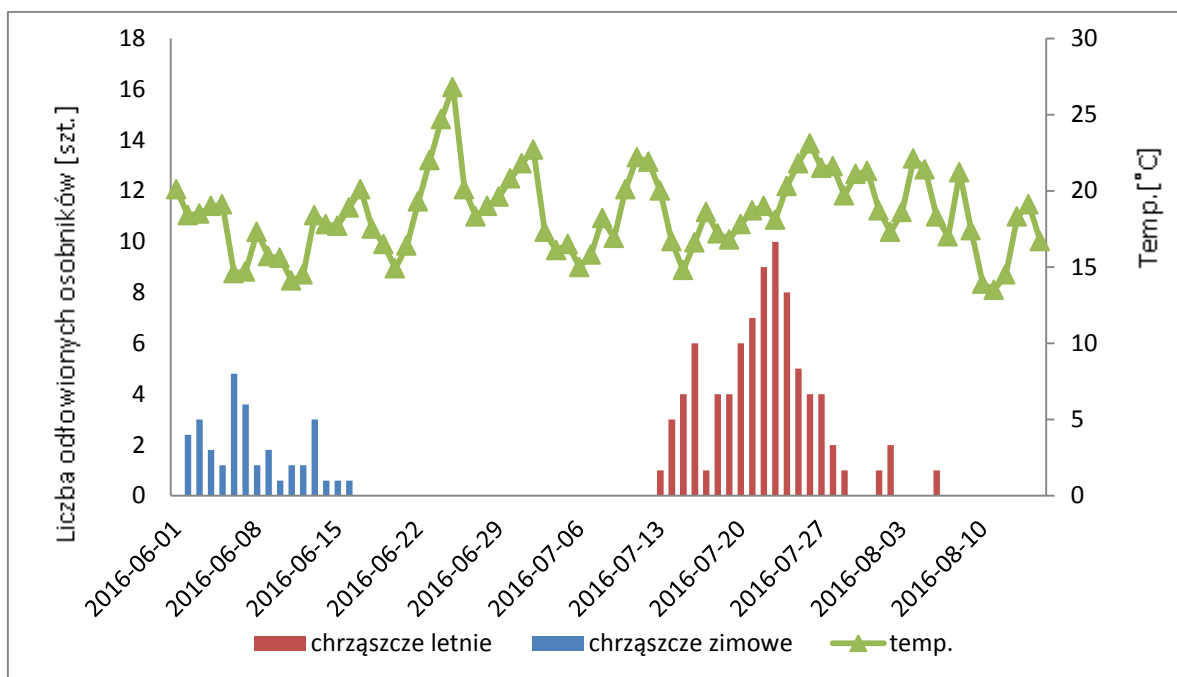


Tabela 3. Terminy pojawu stadiów rozwojowych stonki ziemniaczanej od momentu wychodzenia chrząszczy zimowych do pojawienia się chrząszczy letnich, Dąbrowa 2016

Data	Faza rozwojowa stonki	Średnia liczba dni	STE [°C]	Suma ciepła [°C]	Suma wilgotności [%]
23.05	Początek wych.chrząszczy	-	8,8	21,3	59,5
6.06	Masowe wych.chrząszczy	14	112	284,5	1084
13.06	Składanie jaj	7	141,8	394,8	1523
16.06	Wylęgi L ₁	3	161,7	449,2	1755
23.06	Masowe wylęgi L ₂	10	207,9	575,9	2313,5
4.07	Masowe wylęgi L ₃ i poj. L ₄	21	308,6	803,1	3147,5
13.07	Początek wych. chrząszczy letnich	30	371,7	969,7	3818,5
25.07	Masowe wyloty chrząszczy letnich	42	450,1	1186,1	4777,5
2-12.08	Poj. chrząszcze letnie	50-61	522,4	1350,4	5401,5

Obserwowany rozwój stonki ziemniaczanej w sezonie wegetacyjnym 2016 r.: od liczby zebranych chrząszczy zimowych, po liczbę złoż jaj i liczbę poszczególnych faz rozwojowych od L₁ do L₄, aż do wychodzenia chrząszczy letnich szczegółowo przedstawiono w tabeli 4 i 5 dla odmiany Denar i Irga. Zebrane obserwacje pochodzą z wybranych i oznaczonych 15 roślin ziemniaka.

Tabela 4. Monitoring stonki ziemniaczanej na polu ekologicznym w ziemniaku (odm. Denar). Liczba chrząszczy, złoż jaj stonki ziemniaczanej na plantacji ekologiczne, Dąbrowa, 2016

Wyszczególnienie	Pas doświadczalny	Data obserwacji								
		6.06	13.06	20.06	23.06	4.07	13.07	25.07	2.08	12.08
Liczba zebranych chrząszczy zimowych	1- I wariant	16	0	0	0	0	0	0	0	0
	2- kontrola	21	0	4	0	0	0	0	0	0
	3- kontrola	29	0	0	0	0	0	0	0	0
	4- II wariant	26	0	0	0	0	0	0	0	0
	5- III wariant	34	0	0	0	0	0	0	0	0
	6- kontrola	37	25	0	0	0	0	0	0	0
Liczba złoż jaj	1- I wariant	7	17	0	0	0	0	0	0	0
	2- kontrola	9	23	0	4	0	0	2	0	0
	3- kontrola	11	30	0	0	0	0	0	0	0
	4- II wariant	5	27	0	0	0	0	0	0	0
	5- III wariant	7	33	0	0	0	0	0	0	0
	6- kontrola	13	76	0	0	0	0	12	0	0
Liczba L1	1- I wariant	-	15	12	4	0	0	0	0	0
	2- kontrola	-	13	101	11	0	0	0	0	0
	3- kontrola	-	23	23	9	0	0	0	0	0

	4- II wariant	-	18	67	63	0	0	0	0	0
	5- III wariant	-	10	56	13	0	0	0	0	0
	6- kontrola	-	0	99	33	0	0	0	0	0
Liczba L2	1- I wariant	-	-	22	27	1	0	0	0	0
	2- kontrola	-	-	0	81	0	0	0	0	0
	3- kontrola	-	-	35	36	0	0	0	0	0
	4- II wariant	-	-	21	41	0	1	0	0	0
	5- III wariant	-	-	17	36	0	0	0	0	0
	6- kontrola	-	-	45	101	0	0	0	0	0
Liczba L3	1- I wariant	-	-	-	1	31	0	0	0	6
	2- kontrola	-	-	-	0	34	0	0	0	0
	3- kontrola	-	-	-	0	25	0	0	0	0
	4- II wariant	-	-	-	0	20	0	0	0	0
	5- III wariant	-	-	-	0	0	0	0	0	0
	6- kontrola	-	-	-	1	32	2	0	0	0
Liczba L4	1- I wariant	-	-	-	-	63	1	0	0	2
	2- kontrola	-	-	-	-	64	0	0	0	0
	3- kontrola	-	-	-	-	47	0	0	0	0
	4- II wariant	-	-	-	-	48	0	0	0	0
	5- III wariant	-	-	-	-	33	4	0	0	0
	6- kontrola	-	-	-	-	85	3	0	0	0
Liczba zebranych chrząszczy letnich	1- I wariant	-	-	-	-	-	21	20	12	2
	2- kontrola	-	-	-	-	-	10	24	18	20
	3- kontrola	-	-	-	-	-	21	54	5	7
	4- II wariant	-	-	-	-	-	1	19	17	1
	5- III wariant	-	-	-	-	-	20	24	32	2
	6- kontrola	-	-	-	-	-	38	107	18	3

Tabela 5. Monitoring stonki ziemniaczanej na polu ekologicznym w ziemniaku (odm. Irga). Liczba chrząszczy, złoż jaj stonki ziemniaczanej na plantacji ekologiczne, Dąbrowa, 2016

Wyszczególnienie	Pas doświadczalny	Data obserwacji								
		6.06	13.06	20.06	23.06	4.07	13.07	25.07	2.08	12.08
Liczba zebranych chrząszczy zimowych	1- I wariant	21	25	0	0	0	0	0	0	0
	5- III wariant	18	7	0	0	0	0	0	0	0
	6- kontrola	16	8	0	0	0	0	0	0	0
Liczba złoż jaj	1- I wariant	0	19	0	1	0	0	0	0	0
	5- III wariant	6	23	0	0	0	0	0	0	0
	6- kontrola	6	28	0	0	0	0	0	0	0
Liczba L1	1- I wariant	-	0	83	47	0	0	0	0	0
	5- III wariant	-	2	47	35	0	0	0	0	0
	6- kontrola	-	9	78	41	0	0	0	0	0
Liczba L2	1- I wariant	-	-	-	27	2	3	0	0	0
	5- III wariant	-	-	-	10	20	0	0	0	0
	6- kontrola	-	-	-	8	43	2	0	0	0
Liczba L3	1- I wariant	-	-	-	-	59	16	0	0	0
	5- III wariant	-	-	-	-	36	7	0	7	0
	6- kontrola	-	-	-	-	61	4	4	3	0
Liczba L4	1- I wariant	-	-	-	-	10	6	0	0	0
	5- III wariant	-	-	-	-	6	7	0	0	0
	6- kontrola	-	-	-	-	33	24	0	0	0
Liczba zebranych chrząszczy letnich	1- I wariant	-	-	-	-	-	1	25	19	18
	5- III wariant	-	-	-	-	-	28	43	20	6
	6- kontrola	-	-	-	-	-	42	24	33	12

b.) Wyniki dotyczące zabiegów ochrony ziemniaków przeciwko stoncoziemniaczanej – plon.

Zabiegi przeciwko stoncoziemniaczanej wykonano w następujących terminach: 13.06.2016 – I zabieg oparty na spinosadzie (SpinTor 240SC w dawce 0,15l/ha) na odm. Denar oraz I zabieg oparty na sporach bakterii glebowej *Bacillus thuringensis* var. *Tenebrionis* (Novodor S.C. w dawce 4l/ha) na odm. Irga; 23.06.2016 – II zabieg SpinTor 240SC; 4.07.2016 – III zabieg SpinTor 240SC oraz II zabieg Novodor SC; 13.07.2016 – IV zabieg oparty na spinosadzie i 25.07.2016 – V zabieg oparty na spinosadzie (tabela 2).

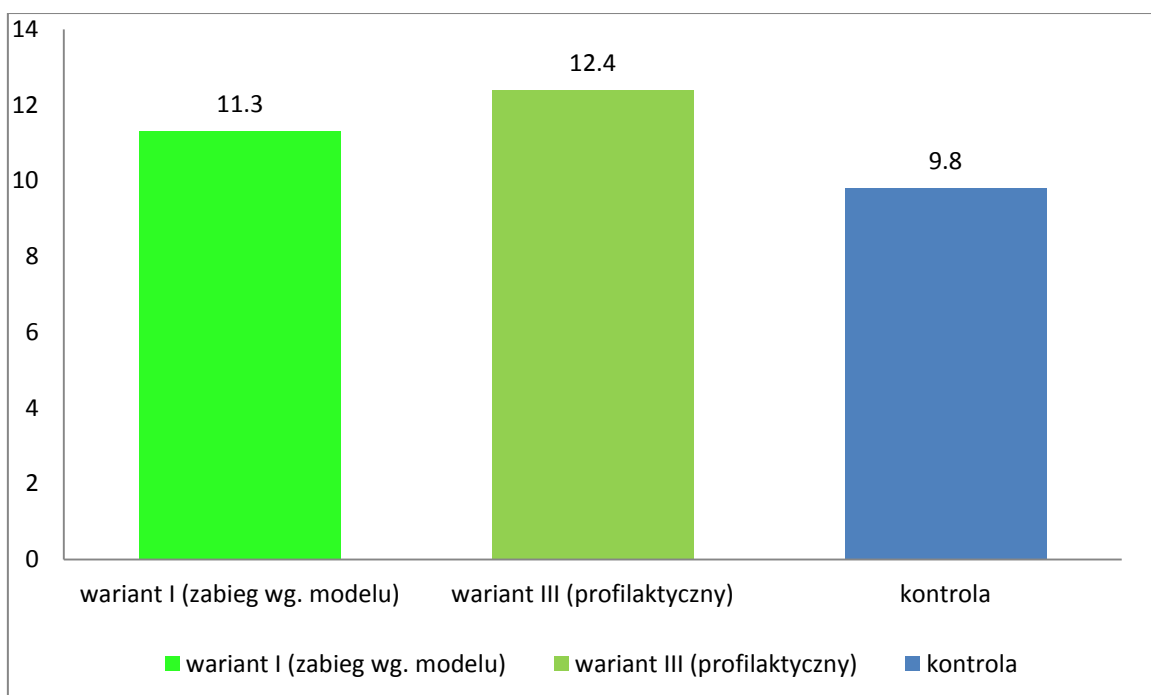
Plon zilustrowano na wykresach 2 i 3 i kształtował się w zakresie od 11,4 do 16,6 t/ha dla odmiany Denar. W badaniu nie potwierdzono znaczących różnic, jedynie tendencję obniżenia plonu w kombinacji kontrolnej.

Wykres 2. Plony ziemniaka odmiana Denar z powierzchni traktowanej spinosadem (SpinTor 240 SC) w zależności od wariantów zastosowanego zabiegu przeciw stoncoziemniaczanej



Dla odmiany Irga plon kształtował się w zakresie od 9,8 do 12,4 t/ha i nie potwierdzono znaczących różnic pomiędzy testowanymi wariantami zwalczania, jedynie obniżenie plonu w kombinacji kontrolnej.

Wykres 3. Plony ziemniaka odmiana Irga z powierzchni traktowanej Novodorem SC w zależności od wariantów zastosowanego zabiegu przeciw stonce ziemniaczanej



c.) Walidacja modelu

Na podstawie badań przeprowadzonych w warunkach polowych wyznaczono średnią liczbę dni, sumę temperatur efektywnych, sumę ciepła, średnią wilgotność oraz sumę wilgotności, dla poszczególnych stadiów rozwojowych stonki od momentu złożenia jaj przez chrząszcze do momentu wylęgu, stadium L_2 i L_3 (najbardziej optymalne do zwalczania szkodnika).

Tabela 6. Dane dotyczące stonki ziemniaczanej od momentu złożenia jaj przez chrząszcze stonki ziemniaczanej do osiągnięcia stadium L_2 i L_3 , Dąbrowa

Odmiana	Średnia liczba dni	STE [°C]	Suma ciepła [°C]	Średnia wilgotność [%]
wyląg				
Denar	3	26,8	72,8	71
Irga	7	49,8	141,8	75,21
L_2				
Denar	10	73,0	199,5	77,85
Irga	10	73,0	199,5	77,85
L_3				
Denar	22	173,7	426,7	73,25
Irga	20	169,1	410,6	76,77

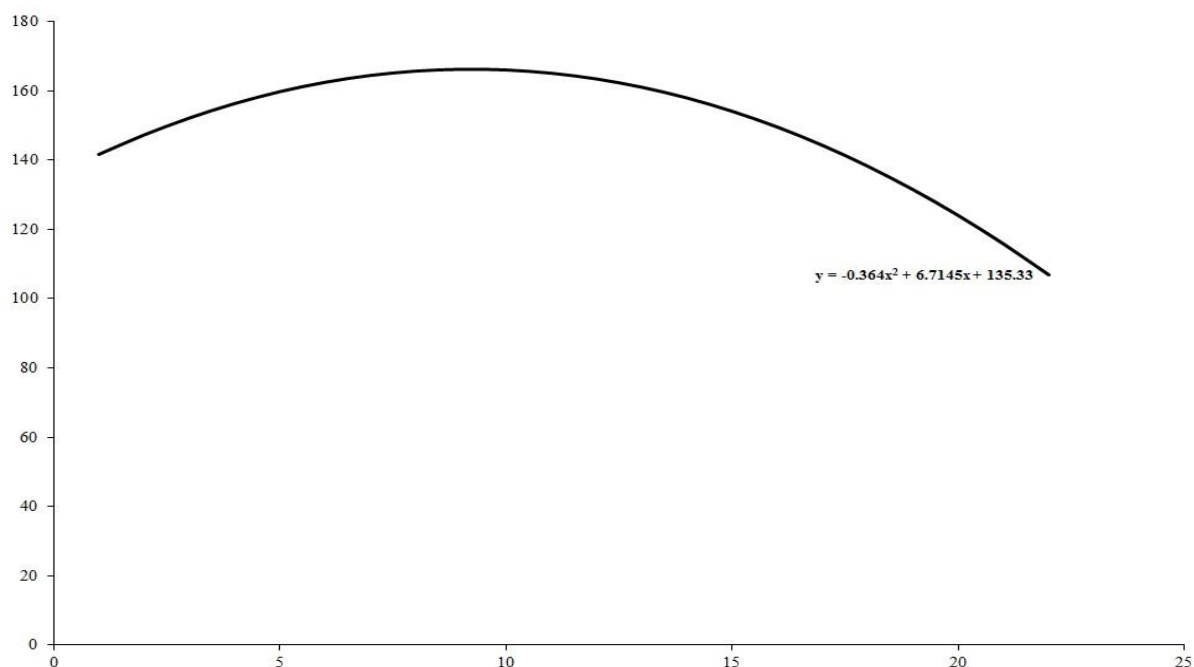
W tabeli 6 pokazane zostały średnie wartości temperatury, wilgotności, sumy temperatur efektywnych (STE), sum ciepła oraz liczbę dni wymaganych dla uzyskania przez stonkę ziemniaczaną stadium L_2 i L_3 . Uzyskane wyniki pozwoliły na oznaczenie relacji pomiędzy ustalonymi wartościami STE oraz liczbą dni pomiędzy złożeniem jaj i czasem kiedy szkodnik osiągnął stadium L_2 a później stadium L_3 . Opracowane prostoliniowe i krzywoliniowe równania regresji przedstawiają się następująco dla badanych odmian (wykres 4 i 5):

Dla odmiany ziemniaka Denar

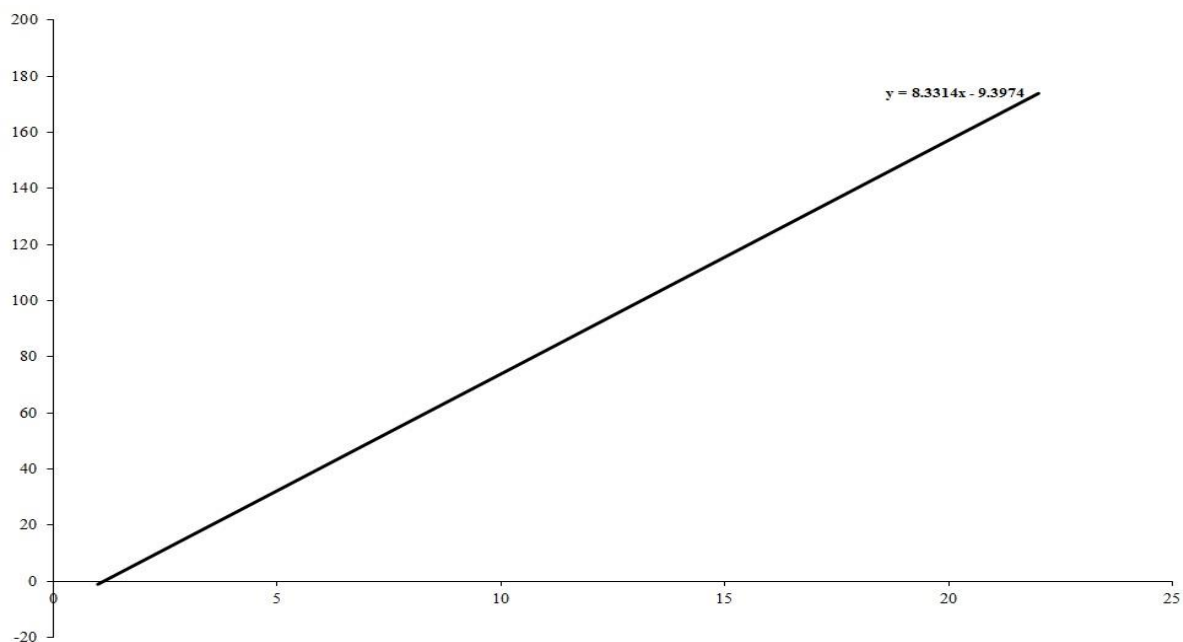
$$\text{Liczba dni (L2)} = -0.0364 SET^2 + 6.7145 SET + 135,33$$

$$\text{Liczba dni (L3)} = 8.3314 SET - 9.3974$$

Wykres 4. Krzywa równania regresji dla stonki ziemniaczanej od momentu złożenia jaja do osiągnięcia stadium L_2 , odmiana Denar



Wykres 5. Krzywa równania regresji dla stonki ziemniaczanej od momentu złożenia jaja do osiągnięcia stadium L₃, odmiana Denar



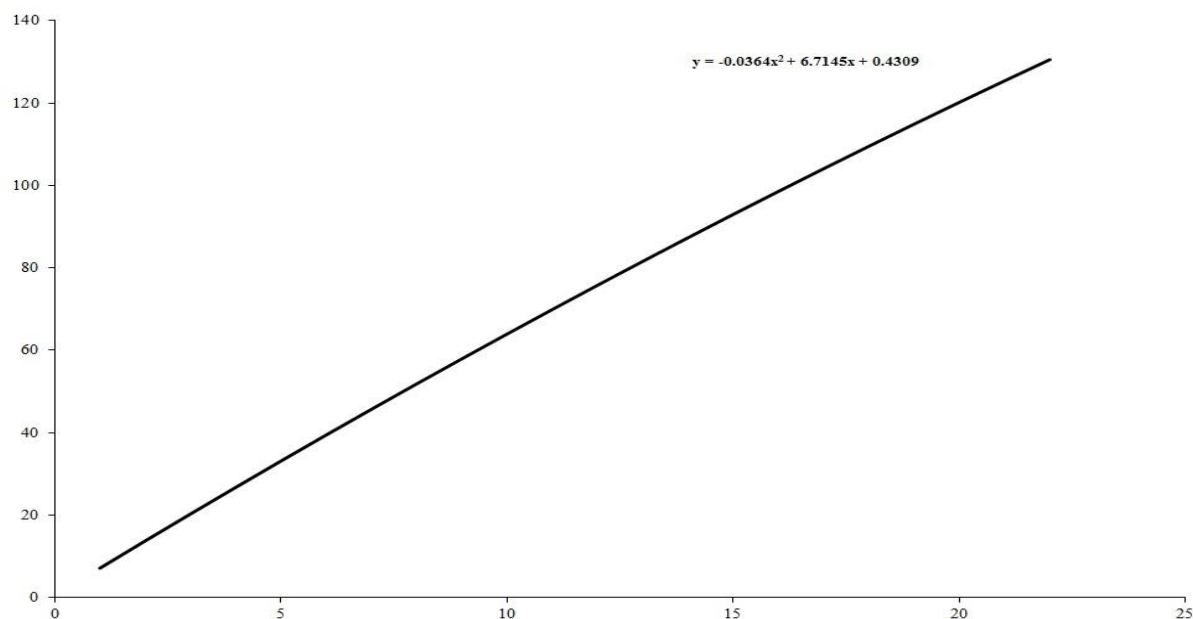
Współczynnik determinacji do powyższych równań dla odmiany Denar wyniósł $R^2 = 0.9915$ i odpowiednio $R^2 = 0.9899$, co oznacza, że modele teoretyczne są bardzo dobrze dopasowane do danych empirycznych. Dodatkowo oznacza to, że czas osiągnięcia faz L₂ i L₃ jest w 99% i 98% wyjaśniany przez zmienność sum temperatur efektywnych.

Dla odmiany Irga (wykres 6 i 7)

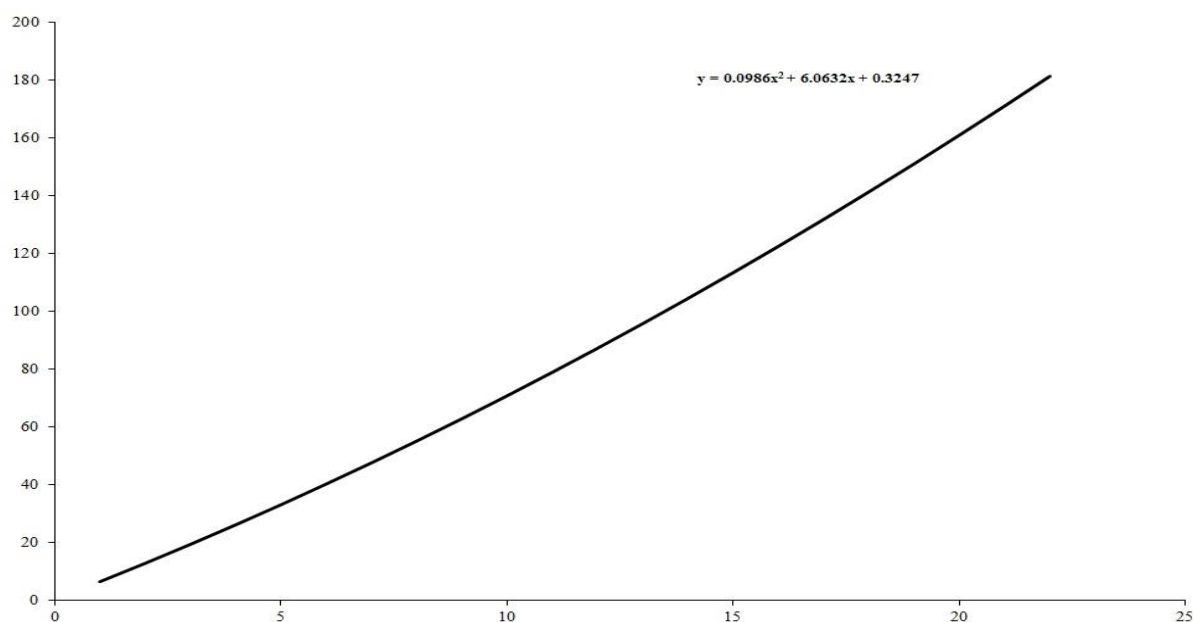
$$\text{Liczba dni (L2)} = -0.0364 SET^2 + 6.7145 SET + 0.4309$$

$$\text{Liczba dni (L3)} = 0.0986 SET^2 + 6.0632 SET + 0.3247$$

Wykres 6. Krzywa równania regresji dla stonki ziemniaczanej od momentu złożenia jaja do osiągnięcia stadium L₂, odmiana Irga



Wykres 7. Krzywa równania regresji dla stonki ziemniaczanej od momentu złożenia jaja do osiągnięcia stadium L₃, odmiana Irga



Współczynnik determinacji do powyższych równań dla odmiany Irga wyniósł $R^2 = 0.9915$ i odpowiednio $R^2 = 0.9944$, które oznaczają, że zmienność liczby dni pomiędzy złożeniem jaj i osiągnięciem faz L₂ i L₃ są w obu przypadkach w 99% wyjaśniane przez zmienność sum temperatur efektywnych oraz, że modele są bardzo dobrze dopasowane do danych empirycznych. Wszystkie modele dla dwóch odmian ziemniaka były wyliczane przy założeniu istotności na poziomie $p = 0.05$. Uzyskane wyniki będą pomocne w dalszym etapie

opracowania modelu i zastosowania do komputerowego systemu wspomagania decyzji w ochronie ziemniaka przeciwko stoncy ziemniaczanej.

W tabeli 7 przedstawiono wyniki symulacji zwalczania stonki ziemniaczanej w porównaniu do aktualnych warunków panujących na polu. Zabieg według I wariantu czyli według wyliczonych sum temperatur efektywnych i sum ciepła dla masowego wylęgu larw L_2 i początek stadium larw L_3 został wyznaczony według modelu na dzień 23 czerwca. Aktualnie na polu obserwowano masowe nasilenie larw L_1/L_2 oraz pojedyncze sztuki larw L_3 .

Tabela 7. Porównanie wyników symulacji zwalczania stonki ziemniaczanej na podstawie modelu z rzeczywistym rozwojem populacji stonki ziemniaczanej, Dąbrowa

Stadium rozwojowe	Symulacja na podstawie modelu	Wyniki lustracji polowych
Maksymalne nasilenie składania jaj	13.06	6-13.06
Pierwsze larwy	-	16.06
Maksymalne nasilenie larw L_1/L_2	23.06	20-23.06
Larwy L_3	4.07	23.06-4.07

Na podstawie obserwacji własnych na polu doświadczalnym w Winnej Górze i Dąbrowie ustalono rośliny wskaźnikowe dla opisywanego gatunku. Początek wylęgu larw L_1 ustalono na pełnię kwitnienia czarnego bzu (*Sambucus nigra*), grochodrzewu (*Robinia pseudoaccacia*). Natomiast wylęg larw obserwowano podczas kwitnienia lipy drobnolistnej (*Tilia cordata*).

d.) Monitorowanie owadów pożytecznych oraz wykonanie ekspertyzy występowania owadów biegaczowatych po zastosowaniu środków zwalczających stonkę ziemniaczaną

W roku badawczym odnotowano na obiekcie ekologicznym wyjątkowe niskie zasiedlenie ziemniaka mszycami. Naturalną konsekwencją odnotowanej, małej ilości mszyc było znikome występowanie ich wrogów naturalnych, tj. biedronek. Nieliczne sztuki biedronek obserwowano 13 lipca – 6 szt.; 25 lipca – 5 szt. oraz 2 sierpnia – 12 szt.

Ekspertyza wykonana w sezonie 2016 dotycząca występowania owadów biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na pow. doświadczalnych w gosp. ekologicznym po zastosowaniu środków zwalczających stonkę ziemniaczaną, na pow. ziemniaka w ramach badań dla MRiRW

Chrzęszcze z rodziny biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) stanowią ważne ogniwo w obiegu materii i energii w niemal każdym środowisku lądowym. Z uwagi na swoje wymagania ekologiczne stanowią też ważną grupę owadów stosowanych w bioindykacji i ocenie wpływu działalności człowieka na przyrodę. W niniejszej ekspertyzie zastosowano biegaczowate jako owady wskaźnikowe, które w szybki sposób mogą reagować na

stosowanie dodatkowych zabiegów ochrony roślin w ekologicznych uprawach ziemniaka. W tym przypadku zastosowano środki do zwalczania stonki ziemniaczanej.

Za podstawową metodę oceny wpływu stosowanych zabiegów na chrząszcze z rodziny biegaczowatych (*Carabidae*) przyjęto odłowy żywych osobników podczas 2 godzinnych pobytów na powierzchni poddanej zabiegom oraz na powierzchni kontrolnej. Materiał badawczy oznaczano głównie przyżyciowo i wypuszczano z powrotem na polu. Jedynie gatunki trudne do identyfikacji oznaczane były w laboratorium. Odłowów chrząszczy dokonano podczas trzech wizyt: przed zastosowaniem środków ochrony roślin (27.05.2016) w trakcie stosowania zabiegów (25.06.2016) oraz po zakończeniu doświadczenia przed zbiorem plonów (29.08.2016). Porównywano liczbę gatunków, liczbę zaobserwowanych chrząszczy (osobników) oraz wskaźnik różnorodności H' . Zwracano też uwagę na martwe osobniki jednak było ich zbyt mało by mogły stanowić podstawę wnioskowania (zaobserwowano 1 taki osobnik).

Wykaz odłowionych chrząszczy na powierzchniach kontrolnych (K) oraz traktowanych środkami zwalczającymi stonkę ziemniaczaną (P) przedstawiono w tabeli. Ogółem wykazano 181 osobników biegaczowatych zaliczonych do 16 gatunków.

Tabela 8. Wykaz gatunków oraz ich liczebności odłowionych w trakcie doświadczenia z zastosowaniem środków zwalczających stonkę ziemniaczaną (P-powierzchnia gdzie stosowano preparat, K- powierzchnia kontrolna)

Gatunek/termin	27.05. 2016		25.06. 2016		29.08.2016	
	P	K	P	K	P	K
<i>Amara aenea</i>	1	3	2	1	1	1
<i>Amara bifrons</i>	3	2	3	6	2	3
<i>Amara plebeja</i>	6	4	3	5	1	2
<i>Amara lunicollis</i>	2	1	3	4	0	1
<i>Amara similata</i>	2	3	2	2	1	1
<i>Bembidion lampros</i>	4	6	5	4	3	4
<i>Calathus fuscipes</i>	3	6	3	2	1	1
<i>Calathus melanocephalus</i>	1	1	0	1	1	1
<i>Carabus cancellatus</i>	0	0		1	0	1
<i>Harpalus affinis</i>	3	2	4	3	3	3
<i>Harpalus rufipes</i>	3	2	4	3	1	1
<i>Harpalus tardus</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Idiochroma dorsalis</i>	2	3	0	0	0	0
<i>Poecilus lepidus</i>	0	0	2	3	0	0
<i>Poecilus versicolor</i>	2	3	3	3	1	1

<i>Pterostichus melanarius</i>	1	1	0	0	1	1
Razem	33	37	34	38	17	22
H'	2,43	2,41	2,35	2,43	2,36	2,47

W porównaniu powierzchni P oraz K nie zaobserwowano istotnych różnic w składzie gatunkowym oraz liczebności biegaczowatych. Wskaźnik różnorodności H' sugeruje, że stosowane opryski mogą nieznacznie negatywnie oddziaływać na zgrupowania Carabidae upraw ziemniaka. Potwierdzenie tego faktu wymagałoby jednak prowadzenia dalszych badań w większej skali.

e.) Doświadczenie prowadzone w celu aktualizacji progów ekonomicznej szkodliwości w roku 2016 w Winnej Górze

Redukcja plonu w stosunku do kontroli wystąpiła tylko przy średniej liczbie 45 larw stonki ziemniaczanej na roślinie i wynosiła 22,0 dt/ha. W pozostałych wariantach plon z poletek gdzie żerowało 15 i 30 larw na roślinę był wyższy od kontroli i nie zaobserwowano redukcji.

Tabela 9. Wyniki doświadczenia prowadzonego na mikropoletkach w celu aktualizacji progów ekonomicznej szkodliwości, Winna Góra 2016

	Nr. Powtórzenia, plon w kg/15m ²				Średni plon z poletka w kg/15m ²	Plon w dt/ha	Redukcja plonu w dt/ha
	1	2	3	4			
kontrola	81,84	57,84	43,68	46,68	57,51	383,40	kontrola
15 larw na roślinę	84,24	64,14	73,32	70,44	73,03	486,87	-
30 larw na roślinę	46,68	50,52	57,96	88,08	60,81	405,40	-
45 larw na roślinę	46,80	49,80	48,0	72,24	54,21	361,40	22

Podsumowanie wyników

1. Warunki pogodowe panujące w wiosnę sezonu wegetacyjnego w roku 2016 były niekorzystne dla rozwoju stonki ziemniaczanej.
2. Pierwsze wyloty chrząszczy zimowych obserwowano na plantacji ekologicznej w Dąbrowie 23 maja. Właściwy początek nalotu szkodnika na plantację ekologiczną odnotowano 6 czerwca, a pojedyncze złoża jaj pod koniec I dekady czerwca. Masowe składanie jaj obserwowano od 13 do 15 czerwca. Pierwsze, sporadyczne gniazda larw L_1 zaobserwowano 16 czerwca. Masowy wylęg larw L_2 przypadł na 23 czerwca a masowe wylęgi larw L_3 i pojedyncze L_4 na 4 lipca.
3. Pułapki feromonowe do odłowu samców stonki ziemniaczanej nie wykazały znacznej efektywności przy monitorowaniu szkodnika. Obserwowano sporadycznie, pojedyncze sztuki chrząszczy. W przypadku dorosłych owadów letnich wykazywały się one znaczną efektywnością. Jednakże jednoroczne badania nie dają pełnego obrazu wykorzystania pułapek feromonowych do monitorowania wychodzenia chrząszczy na plantację ziemniaka.
4. Pełen cykl jednej generacji szkodnika od momentu wychodzenia chrząszczy zimowych do momentu zejścia do ziemi trwał około 50-55 dni.
5. Zabiegi przeciwko stonke ziemniaczanej wykonano preparatami zalecanymi w uprawach ekologicznych tj. SpinTor 240 SC w dawce 0,15 l/ha, wykonane na odmianie Denar – 5 zabiegów oraz Novodor SC w dawce 4l/ha, wykonane na odmianie Irga – 2 zabiegi.
6. Plon dla odmiany Denar kształtował się w zakresie od 11,4 do 16,6 t/ha, a dla odmiany Irga w zakresie od 9,8 do 12,4 t/ha. W badaniu dla obu odmian nie potwierdzono znaczących różnic, jedynie tendencję obniżenia plonu w kombinacji kontrolnej.
7. Suma temperatur efektywnych od momentu złożenia jaj przez chrząszcze stonki ziemniaczanej do wylęgu larw L_1 wyniosła średnio 26,8°C; suma ciepła 72,8°C; średnia wilgotność 71% oraz liczba dni 3 – dla odmiany Denar i odpowiednio 49,8°C; suma ciepła 141,8°C; średnia wilgotność 75,2% oraz liczba dni 7 – dla odmiany Irga.
8. Suma temperatur efektywnych od momentu złożenia jaj przez chrząszcze stonki ziemniaczanej do wylęgu larw L_2 wyniosła średnio 73,0°C; suma ciepła 199,5°C; średnia wilgotność 77,8% oraz liczba dni 10 – dla obu odmian.
9. Suma temperatur efektywnych od momentu złożenia jaj przez chrząszcze stonki ziemniaczanej do wylęgu larw L_3 wyniosła średnio 173,7°C; suma ciepła 426,7°C;

średnia wilgotność 73,2% oraz liczba dni 22 – dla odmiany Denar i odpowiednio 169,1°C; suma ciepła 410,6°C; średnia wilgotność 76,7% oraz liczba dni 20 – dla odmiany Irga.

10. Roślinami wskaźnikowymi dla wylęgu stonki ziemniaczanej były pełnia kwitnienia czarnego bzu (*Sambucus nigra*), grochodrzewu (*Robinia pseudoaccacia*) oraz lipy drobnolistnej (*Tilia cordata*) – masowy wyląg larw L₁.
11. Współczynnik determinacji do powyższych równań dla odmiany Denar wyniósł $R^2 = 0.9915$ i odpowiednio $R^2 = 0.9899$, co oznacza, że modele teoretyczne są bardzo dobrze dopasowane do danych empirycznych. Dodatkowo oznacza to, że czas osiągnięcia faz L₂ i L₃ jest w 99% i 98% wyjaśniany przez zmienność sum temperatur efektywnych.
12. Współczynnik determinacji do powyższych równań dla odmiany Irga wyniósł $R^2 = 0.9915$ i odpowiednio $R^2 = 0.9944$, które oznaczają, że zmienność liczby dni pomiędzy złożeniem jaj i osiągnięciem faz L₂ i L₃ są w obu przypadkach w 99% wyjaśniane przez zmienność sum temperatur efektywnych oraz, że modele są bardzo dobrze dopasowane do danych empirycznych.
13. W roku badawczym odnotowano na obiekcie ekologicznym wyjątkowo niskie zasiedlenie ziemniaka mszycami. Naturalną konsekwencją odnotowanej, małej ilości mszyc było znikome występowanie ich wrogów naturalnych, tj. biedronek.
14. W przedstawionej ekspertyzie dotyczącej zgrupowania biegaczowatych w porównaniu powierzchni P oraz K nie zaobserwowano istotnych różnic w składzie gatunkowym oraz liczebności biegaczowatych. Wskaźnik różnorodności H' sugeruje, że stosowane opryski mogą nieznacznie negatywnie oddziaływać na zgrupowania Carabidae upraw ziemniaka. Potwierdzenie tego faktu wymagałoby jednak prowadzenia dalszych badań w większej skali.
15. Redukcja plonu w stosunku do kontroli wystąpiła tylko przy średniej liczbie 45 larw stonki ziemniaczanej na roślinie i wynosiła 22,0 dt/ha. W pozostałych wariantach plon z poletek gdzie żerowało 15 i 30 larw na roślinę był wyższy od kontroli i nie zaobserwowano redukcji.

**Instrukcja wdrożeniowa skierowana do producentów ekologicznych
dotycząca możliwości zwalczania stonki ziemniaczanej w produkcji
ekologicznej ziemniaka**

1. Stonka jest ważnym ekonomicznie szkodnikiem plantacji ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym
2. W uprawach ekologicznych dozwolone są dwa preparaty do stosowania przeciwko stonce ziemniaczanej tj. Novodor SC (szczep bakterii *Bacillus thuringensis subsp. tenebrionis*) w dawce 4l/ha oraz SpinTor 240 SC (spinosad, produkt procesu fermentacji bakteryjnej bakterii *Saccharopolyspora spinosa*) w dawce 0,15 l/ha.
3. Możliwość zastosowania opracowanego modelu matematycznego do wspomagania wyznaczenia terminu zabiegu chemicznego przeciwko stonce ziemniaczanej z uwzględnieniem wyznaczonych sum temperatur efektywnych.
4. Walidacja modelu w warunkach polowych wykazała przydatność do określenia najbardziej optymalnego terminu zwalczania stonki tj. w momencie osiągnięcia przez szkodnika fazy masowego rozwoju larw L₂ i początku rozwoju L₃.

Prezentowane wyniki zostały zaprezentowane na spotkaniu szkoleniowym „Z ziemniakiem w roli głównej” dla rolników ekologicznych zorganizowanym przez Ośrodek Edukacji Ekologiczno-Turystycznej „Blizej Natury” przy współpracy z WODR w Poznaniu w dn. 11.09.2016 r.

Instrukcja wdrożeniowa sporządzona w formie ulotki (załącznik pdf.). Przedstawiona na:

- demonstracji zorganizowanej przez WODR –Poznań, na polu rolnika w Dabrowie dnia 11.09.2016 r.;
- na szkoleniu w WMODR w Olsztynie dnia 5-6.10.2016 r.
- na spotkaniu w ramach promocji projektu na UP w Lublinie dnia 17-20.10.2016 r.
- na konferencji pt. „Innowacyjne metody ograniczania populacji agrofagów a bioróżnorodność krajobrazu rolniczego” w Centrum Edukacyjno-Wystawowym w Sielinku organizowanym przez WODR w Poznaniu dnia 26.10.2016 r.

Sprawozdanie z etapu badań zrealizowanego w roku 2016 znajduje się na stronie internetowej www.iorpib.poznan.pl Sporządziła: dr inż. Magdalena Jakubowska, Zakład Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin, IOR-PIB w Poznaniu.

W przypadku pytań: M.Jakubowska@iorpib.poznan.pl, tel. 61-864-91-43

Pełniący obowiązki
DYREKTORA
Sosnowska
prof. dr hab. Danuta Sosnowska



Zwalczanie stonki ziemniaczanej w produkcji ekologicznej ziemniaka



o Stonka ziemniaczana (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)

Stonka ziemniaczana jest ważnym ekonomicznie szkodnikiem plantacji ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym. Gądożery roślin powodowane przez żarłoczne larwy mogą doprowadzić do znacznej obniżenia plonu. Szacuje się, iż spadek plonu może wynieść nawet do 50%. Pierwsze chrząszcze wychodzą na pole w okresie późnej wiosny. Zbiega się to z okresem kwitnienia lilaka pospolitego (bez), żarnowca miotłastego czy jarzębiny pospolitej. Masowe występowanie chrząszczy następuje najczęściej w czerwcu w okresie kwitnienia bzu czarnego i jaśminu. Po okresie intensywnego żerowania, samice składają jaja w złoża po spodniej stronie liścia. Z jaj wylęgają się larwy (L₁), które przechodzą trzy stadia larwalne (L₂-L₄). Larwy żerują od brzegu pola, a następnie przechodzą w głąb pola. Następnie, dorosłe i wyrosnięte larwy schodzą pod powierzchnię ziemi celem przepoczwarzania. Po 2-3 tygodniach poczwarki przeobrażają się w chrząszcze letniego pokolenia, opuszczają glebę, i ponownie intensywnie żerują, składają sporadycznie jaja i schodzą ponownie do gleby celem prezimowania.

Próg szkodliwości:

- Wystąpienie na roślinie jednego złoża jaj lub 15 larw (minimalne starty plonu),
- Wystąpienie 60 larw na jednej roślinie (istotne straty ekonomiczne)

Wykaz środków ochrony roślin zakwalifikowanych do stosowania przeciwko stonce ziemniaczanej w rolnictwie ekologicznym.

W uprawach ekologicznych stosowane są preparaty biologiczne dopuszczone do stosowania. Od momentu wysadzenia ziemniaków należy prowadzić systematyczne lustracje plantacji ziemniaczanych. Wskazówką do wykonania zabiegów powinno być przekroczenie progu ekonomicznej szkodliwości oraz warunki pogodowe (tj. temperatura w granicach 20-25°C i brak opadów). W praktyce, w systemie rolnictwa ekologicznego, pojawienie się pierwszych chrząszczy i złoż jaj jest sygnałem do rozpoczęcia zabiegów. Zabieg powinien być wykonany opryskiwaczem polowym wyposażonym w rozpylacze płaskostrumieniowe, zalecane jest opryskiwanie średnio kropliste przy ciśnieniu około 3 barów (Kowalska 2010).

Preparat (substancja czynna)	Dawka	Zakres stosowania
NOVODOR SC (szczep bakterii <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>tenebrionis</i>)	3,0-5,0 l/ha	Działanie żołądkowe. Zwalcza młodsze i starsze stadia larwalne. Na roślinie działa powierzchniowo. Maksymalna ilość zabiegów w sezonie wegetacyjnym – 4. Zalecana ilość wody 400-600 l/ha.
SpinTor 240 SC (spinosad, produkt procesu fermentacji bakteryjnej bakterii <i>Saccharopolyspora spinosa</i>)	0,1-0,15 l/ha	Działa na układ nerwowy owada. Skuteczne działanie na najmłodsze stadia larwalne. Na roślinie działa powierzchniowo i wgłębnie. Maksymalna ilość zabiegów w sezonie wegetacyjnym – 3. Zalecana ilość wody 150-400 l/ha.



Zwalczanie stonki ziemniaczanej w produkcji ekologicznej ziemniaka

Ograniczenia stonki ziemniaczanej

Należy przede wszystkim pamiętać, że efekty działania środków biologicznych obserwujemy po kilku dniach. Warunkiem ich skutecznego działania jest zjedzenie liści przez stonkę, dlatego należy bardzo dokładnie wykonywać zabieg opryskiwania. Zaleca się zakwaszyć ciecz użytkową (np. 0,5 l octu 6%/100 l wody), jak również dodać preparaty na bazie cukru, który pobudzi apetyt owada. Stosowanie środka **Novodor SC** wymaga dokładnej oceny, kiedy preparat należy stosować. Zabieg powinien zostać wykonany we wczesnym stadium larwalnym. Jest wtedy najbardziej szkodliwy. Ważna jest obserwacja jaj. Pierwsze opryski, należy stosować gdy wykluwają się larwy. Powtórny oprysk co 7 dni. **SpinTor 240 SC** jest produktem naturalnym. Działa na roślinie włącznie. Na owady działa kontaktowo i żołądkowo. Powoduje paraliż układu nerwowego (w kilka godzin od zastosowania) Zabieg jest skuteczny na larwy młode, starsze oraz owady dorosłe. Wykazano w badaniach (poniżej tab.), że jeden zabieg wykonany we wczesnym terminie zapewni ochronę plantacji przed stonką

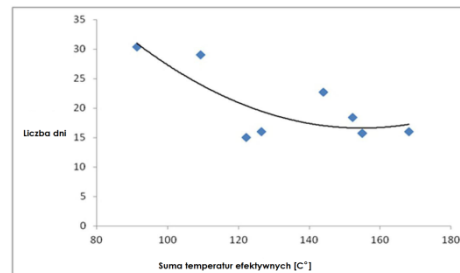
Kombinacja	Spadek żerowania (%) w porównaniu do kontroli	Zwyżka plonu (t/ha) w porównaniu do kontroli
Azadyrachtyna 25 g s.a./ha (2,5 l/ha NeemAzal – T/S)	82*	5,5*
B.t.t 60 g s.a./ha (3l/ha Novodor S.C.)	78*	5,4*
Spinosaad 24 g. s.a./ha (o.05 l/ha SpinTor)	82*	10,3*

* statystycznie istotne różnice od kombinacji niechronionej [Kowalska 2010]

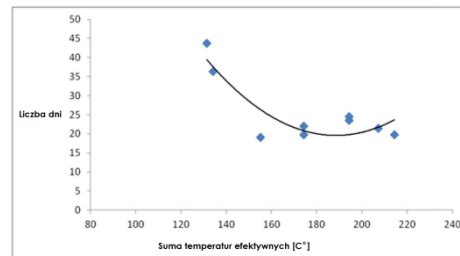
Sumy temperatur efektywnych

Wskaźniki fenologiczne stonki pomagają jedynie w uchwyceniu i określeniu jej wylotów wiosennych, wystąpienia na plantacji i rozwoju. Pozostaje monitorowanie szkodnika na wiosnę według panujących warunków termicznych i wyznaczenie progów szkodliwości tego owada. Im zimniejsza jest wiosna, tym rozwój stonki jest bardziej rozłożony w czasie. Minimum temperaturowe powietrza dla tego gatunku wynosi średnio +11,5°C (zero fizjologiczne). Poniżej tej temperatury aktywność i składanie jaj przez chrząszcze jest zatrzymane. Także rozwój jaj rozłożony jest w czasie w zależności od panujących temperatur i może trwać od 10 do 19 dni. Masowy wylęg larw wynosi 220°C. Suma temperatur efektywnych dla pełnego rozwoju stonki wynosi 390°C (suma średnich dobowych temperatur powyżej zera fizjologicznego).

Instytut Ochrony Roślin – PIB informuje, że otrzymał w 2016 r. dotację na pokrycie kosztów badań na rzecz rolnictwa ekologicznego **Uprawy polowe metodami ekologicznymi: Badania w zakresie innowacyjnych rozwiązań przy ekologicznej uprawie roślin polowych.** W ramach wspieranego projektu realizowane będzie w roku 2016 zadanie badawcze pt.: „Zastosowanie modelu matematycznego dla prognozowania krótkoterminowego stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) w ekologicznej uprawie ziemniaka.” Wykonawcy projektu: M. Jakubowska, J. Kowalska, K. Roik, B. Wielkopolan, L. Łopata.



Rys.1. Zależność między sumą temp. efektywnych a liczbą dni do zniesienia jaj, aż do osiągnięcia stadium L₂.



Rys.2. Zależność między sumą temp. efektywnych a liczbą dni do zniesienia jaj, aż do osiągnięcia stadium L₂.

Celem planowanych badań będzie ocena możliwości zastosowania opracowywanego modelu matematycznego do wspomagania wyznaczenia terminu zabiegu chemicznego przeciwko stonce ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) z wykorzystaniem wyznaczonych sum temperatur efektywnych, adoptowanego dla potrzeb gospodarstw ekologicznych oraz aktualizacja progów ekonomicznej szkodliwości.