

PRAGA  
DOKTOBSKA

**Akademia Techniczno – Rolnicza  
im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy**

**Robert Lamparski**

**Wpływ wyciągów z roślin z rodziny bodziszkowatych  
(*Geraniaceae*) na żerowanie i rozwój  
stonki ziemniaczanej - *Leptinotarsa decemlineata* Say  
(*Coleoptera, Chrysomelidae*)**

Biblioteka Główna ATR w Bydgoszczy



000000088120

**Rozprawa doktorska**

przedstawiona Radzie Wydziału Rolniczego  
Akademii Techniczno - Rolniczej w Bydgoszczy

Promotor: **dr hab. Maria Wawrzyniak, prof. ATR**

**Bydgoszcz 2002**



*Pani dr hab. Marii Wawrzyniak, prof. ATR  
za naukowe kierownictwo  
i pomoc podczas pisania niniejszej pracy  
składam podziękowania.*

## SPIS TREŚCI

|                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. WSTĘP .....</b>                                                                           | <b>1</b>  |
| <b>2. PRZEGLĄD LITERATURY.....</b>                                                              | <b>3</b>  |
| <b>3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ .....</b>                                                         | <b>13</b> |
| 3.1. Materiał badawczy.....                                                                     | 13        |
| 3.2. Metody badań.....                                                                          | 19        |
| 3.3. Statystyczne metody opracowania wyników .....                                              | 24        |
| <b>4. WYNIKI .....</b>                                                                          | <b>25</b> |
| <b>4.1. Badania laboratoryjne .....</b>                                                         | <b>25</b> |
| 4.1.1. Wpływ wyciągów z roślin bodziszkowatych<br>na żerowanie stonki ziemniaczanej .....       | 25        |
| 4.1.1.1. Żerowanie chrząszczy .....                                                             | 25        |
| 4.1.1.2. Żerowanie larw .....                                                                   | 29        |
| 4.1.2. Wpływ wyciągów z roślin bodziszkowatych<br>na rozwój stonki ziemniaczanej.....           | 34        |
| 4.1.2.1. Składanie jaj .....                                                                    | 34        |
| 4.1.2.2. Przebieg wylęgu larw.....                                                              | 36        |
| 4.1.2.3. Przepoczwarczenie .....                                                                | 38        |
| 4.1.2.4. Rozwój gonad .....                                                                     | 41        |
| 4.1.3. Skład chemiczny wyciągów<br>z pelargonii pasiastej.....                                  | 41        |
| <b>4. 2. Badania polowe .....</b>                                                               | <b>42</b> |
| 4.2.1. Skuteczność wyciągów z roślin bodziszkowatych<br>w stosunku do stonki ziemniaczanej..... | 42        |
| 4.2.1.1. Działanie wyciągów na chrząszcze .....                                                 | 43        |
| 4.2.1.2. Działanie wyciągów na larwy .....                                                      | 45        |
| 4.2.1.3. Składanie jaj .....                                                                    | 47        |
| 4.2.1.4. Zimowanie imagines.....                                                                | 49        |

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. PODSUMOWANIE I DYSKUSJA WYNIKÓW .....</b> | <b>50</b> |
| <b>6. WNIOSKI .....</b>                         | <b>58</b> |
| <b>7. SPIS LITERATURY .....</b>                 | <b>60</b> |
| <b>8. WYKRESY</b>                               |           |

## 1. WSTĘP

Stonka ziemniaczana należy do najgroźniejszych szkodników upraw ziemniaka. Zwalcza się ją głównie przy pomocy chemicznych środków ochrony roślin, które ograniczają liczebność szkodnika poniżej progu szkodliwości gospodarczej, ale mogą także niekorzystnie wpływać na środowisko oraz powodować powstawanie odporności (Dubis i in. 1995, Pawińska 1997).

Dlatego coraz częściej poszukuje się alternatywnych, w stosunku do metody chemicznej, sposobów ograniczania liczebności tego szkodnika. Jedną z koncepcji polega na wykorzystywaniu substancji biologicznie czynnych pochodzenia roślinnego jako pestycydów lub związków wpływających na zachowanie się owadów. Rośliny zawierające w swoim składzie związki allelopatyczne, bakteriobójcze lub owadobójcze stanowią bogate źródło takich substancji. Szerokie nadzieje wiąże się z biologiczną aktywnością wtórnych metabolitów roślinnych - alkaloidów, glikozydów, fenoli, terpenów, saponin itp., które ujemnie wpływają na wzrost i rozwój owadów, powodują zaburzenia komunikacji między nimi oraz uniemożliwiają pobieranie pokarmu. Takim działaniem charakteryzują się semiozwiązki, do których zalicza się antyfidanty, atraktanty czy arestanty (Nawrot i in. 1986, Sobótka i Nawrot 1988).

Antyfidanty to związki hamujące żerowanie i składanie jaj, niezabijające jednak bezpośrednio szkodnika. Działają one jako fagodeterenty lub fagorepelenty w okresie próbnego i trwałego żerowania agrofaga na roślinie. Wykazują działanie selektywne w stosunku do drapieżców szkodników oraz zapylaczy (Boczek 1992).

W Polsce badaniami dotyczącymi wpływu antyfidantów na szkodniki zajmowali się między innymi: Achremowicz i Cież (1988, 1992), Boczek (1983), Ignatowicz i Wesołowska (1994), Nawrot (1983, 1984), Wawrzyniak (1996, 1999), Wyrostkiewicz (1987, 1990, 1992).

W dostępnej literaturze jest niewiele danych na temat wpływu wyciągów z roślin bodziszkowatych na stonkę. Wstępne badania sugerują, że zawarte w tych roślinach związki wtórnego metabolizmu wykazują pewne właściwości antyfidantne w stosunku do szkodnika (Wyrostkiewicz 1992).

Stąd celem przeprowadzonych badań było poszerzenie i pogłębienie dotychczasowych opracowań, dotyczących wpływu wyciągów z roślin z rodziny bodziszkowatych na żerowanie i rozwój stonki ziemniaczanej.

## 2. PRZEGLĄD LITERATURY

Pierwsze ogniska stonki ziemniaczanej w Europie znajdowano w końcu dziewiętnastego wieku na terenie Francji. Mimo zakrojonych na szeroką skalę działań nie udało się uniknąć intensywnego rozprzestrzeniania się szkodnika. Pierwsza znaczna inwazja na terenie Polski nastąpiła w roku 1950 i objęła 1/3 obszaru kraju (Piekarczyk 1962, Lipa 1965, Pruszyński 1999).

Stonka na terenie Polski uszkadza corocznie około 25% roślin ziemniaka. W końcowym okresie lat dziewięćdziesiątych, w zależności od województwa, stwierdzono przeciętnie od 3 do 40% uszkodzonych roślin (Walczak i in. 1998, 1999, 2000, 2001).

Stonka ziemniaczana jest szkodnikiem, w zwalczaniu którego wykorzystuje się wiele metod w zależności od nasilenia występowania, wielkości powierzchni uprawy ziemniaka oraz przebiegu pogody w sezonie wegetacyjnym.

Najstarszą jest metoda mechaniczna, która polega na dokładnym zbieraniu wszystkich owadów zarówno dorosłych, jak i larw, a czasami także na zgniataniu złóż jaj w ogródkach działkowych lub na niewielkich polach ziemniaczanych. Metoda ta nie zdaje jednak egzaminu wobec bardzo licznych nalotów szkodnika. Obecnie wykorzystuje się ją poprzez używanie specjalnie skonstruowanych maszyn do zbierania stonki (Pruszyński 1999).

W czasie likwidacji pierwszych ognisk owadów stosowano metodę fizyczną, polegającą na wypalaniu miejsc pojawów szkodnika.

Ciągle doskonalona jest metoda hodowlana, celem której jest uzyskanie odmian ziemniaka odpornych na stonkę ziemniaczaną. Pierwsze wyhodowane odmiany ze względu na zbyt wysoką zawartość solaniny nie nadawały się do konsumpcji. W ostatnich latach, wykorzystując możliwości inżynierii genetycznej, uzyskano odporne odmiany, produkujące dzięki wprowadzonemu genowi endotoksynę wytwarzaną przez bakterię *Bacillus thuringensis* Berliner (Pruszyński 1999).

Najczęściej i najpowszechniej wykorzystywaną jest metoda chemiczna, polegająca na stosowaniu syntetycznych preparatów chemicznych. Insektycydy działają na stonkę ziemniaczaną poprzez:

- układ nerwowy owada, gdzie preparat po wnikięciu do organizmu przez układ pokarmowy, układ oddechowy lub kontaktowo dociera do komórek nerwowych. Działanie polega na powodowaniu zakłóceń w przenoszeniu bodźców w systemie nerwowym. Stosowane są: związki fosfoorganiczne i karbaminiany, które powodują porażenie mięśni oddechowych i centralnego ośrodka oddechowego owada, czyli jego „uduszenie”, fotostabilne pyretroidy - wywołujące nadpobudliwość układu nerwowego szkodnika, a w konsekwencji jego „paraliż”, pochodne nereistotoksyny, które powodują „zagłodzenie”, ponieważ stonka utrzymuje się na roślinach ziemniaka, ale nie może pobierać pokarmu (Pawińska 1994);
- zakłócanie procesu tworzenia chityny, przejawiające się ingerencją w proces linienia wszystkich stadiów rozwojowych i ujemnym wpływem na składanie jaj. Preparaty z tej grupy należy stosować w terminach jak najwcześniejszych, już na larwy stadium L<sub>1</sub>, gdy na liściach znajdują się jeszcze pojedyncze jaja (Wachowiak 1991, Pawińska 1996). Szczepanik (1998) wykazała, że flocykloksuron, należący do inhibitorów syntezy chityny, wpływa hamująco na żerowanie larw stonki ziemniaczanej;
- uszkodzenia przewodu pokarmowego - do tej grupy należy Novodor, bakteryjny biopreparat stosowany do zwalczania larw stonki. Po zjedzeniu pokarmu pokrytego tym środkiem owady przez kilka dni nie żerują i zamierają, pozostając najczęściej przylepione do liści. Wadą tego preparatu jest konieczność ścisłego przestrzegania terminu stosowania, który przypada na początek wylęgu larw (Błoszyk 1993b, Łukowicz 1994, Pawińska 1997, Wachowiak i in. 1997).

Spośród wielu obecnie rekomendowanych w zaleceniach IOR środków do zwalczania stonki ziemniaczanej interesującą nowością jest zaprawa owadobójczo-grzybobójcza o nazwie Prestige 290 FS, która nawet do 12 tygodni chroni ziemniaki przed szkodnikiem (Czaplicki i in. 2000).

Stosowanie chemicznych insektycydów to najbardziej efektywny sposób walki ze szkodnikami roślin uprawnych. Insektycydy posiadają jednak sporo ujemnych cech, z których najważniejsze to:

- mała selektywność w stosunku do organizmów pożytecznych, takich jak zapylacze roślin, pasożyty czy drapieżce owadów,
- kumulowanie się w produktach spożywczych i przedostawanie się przez nie do organizmu człowieka,
- zanieczyszczanie i zatrucie środowiska,
- zbyt częste stosowanie tych samych substancji aktywnych doprowadza do powstawania ras odpornych na insektycydy (Mowszowicz 1983a, Sobótka i Nawrot 1988, Błoszyk 1993a, Laudowicz 1997).

Te negatywne skutki stosowania środków chemicznych spowodowały wzrost zainteresowań metodami biologicznymi, związanymi zwłaszcza z wykorzystaniem preparatów opartych na mikroorganizmach.

Do najbardziej pożądaných organizmów wykorzystywanych do walki ze stonką ziemniaczaną należą bakterie. Występujące w środowisku naturalnym bakterie ze szczepu *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* okazały się skuteczne przeciwko owadom z rzędu *Coleoptera* (preparat Novodor). Czynnikiem aktywnym jest produkowane przez te organizmy białko, delta-endotoksyna, nieszkodliwe dla człowieka i zwierząt wyższych (Dubis i in. 1995, Schrod i in. 1996). Biopreparaty to niewątpliwie najwygodniejsze w stosowaniu czynniki biologicznego zwalczania, które zostały wprowadzone do praktyki ochrony roślin. Z uwagi na swą nieszkodliwość dla pszczoł i ludzi biopreparaty są praktycznie jedynymi insektycydami, które mogą być stosowane w okresie kwitnienia roślin lub zbioru, gdyż są zwolnione z przestrzegania okresów prewencji i karencji (Lipa i Pruszyński 1985). Można jednak spotkać się już z informacjami (Malinowski 1999) o odporności różnych gatunków owadów na bioinsektycydy oparte na bakterii *Bacillus thuringiensis* Berliner. Badania wykazały, że dziedziczenie odporności ma charakter recesywny i kontrolowane jest przez pewną grupę genów. Rhim i in. (1990), Arpaia i Ricchuito (1993) przenosili geny toksyczności z *Bacillus thuringiensis* Berliner do bakterii

*Escherichia coli* Escherich, a uzyskany proteinowy ekstrakt wykazywał właściwości insektycydalne w stosunku do larw stonki ziemniaczanej.

Istotne znaczenie w ograniczaniu populacji stonki mają grzyby (Błońska 1956, Majchrowicz 1965, Bajan i in. 1973, Kmitowa i in. 1983). Najwyższą patogeniczność w stosunku do agrofaga wykazały grzyby *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. i *Paecilomyces farinosus* (Holm ex Fr.). Stwierdzono, że można znacznie zwiększyć śmiertelność chrząszczy w okresie zimowania, jeśli wprowadzi się jesienią do gleby te gatunki grzybów. W czasie wilgotnych i ciepłych zim porażenie przez grzyby wprowadzone do gleby jest znaczne, a śmiertelność stonki może dochodzić do 100%. Na bazie grzyba *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. produkowany jest preparat o nazwie Boverin.

Do ważnych organizmów ograniczających liczebność stonki ziemniaczanej można zaliczyć pasożytniczego pierwotniaka *Nosema* spp. (Bartkowski 1983). Infekcja owadów następuje poprzez zjedzenie spor wraz z pokarmem. Rozwijający się pasożyt silnie poraża liczne narządy wewnętrzne. W wyniku zahamowania ich funkcjonowania następuje zaburzenie procesów życiowych oraz śmierć owada.

Znaczny wpływ na redukcję populacji stonki ziemniaczanej mają nicienie. Sandner i Pezowicz (1979) opisali wpływ nicienia *Neoaplectana carpocapse* Weiser na różne stadia rozwojowe stonki. Najbardziej wrażliwe okazały się larwy L<sub>2</sub>. Rolę nicienia *Pristionchus uniformis* Federko et Stanuszek przedstawia Federko (1971), stwierdzając redukcję populacji stonki od 60% (przy wiosennym stosowaniu nicienia do gleby) do 97% (przy zastosowaniu jesiennym) oraz porażenie ponad 50% imagines przez dwa kolejne lata (Federko 1974).

Od szeregu lat podejmowane są próby introdukcji owadów, wrogów naturalnych stonki ziemniaczanej. Na początku lat sześćdziesiątych dwudziestego stulecia sprowadzono monofagicznego drapieżnego pluskwiaka - zbrojca dwupłamego - *Perillus bioculatus* F., (*Heteroptera*, *Pentatomidae*), a kilka lat później innego drapieżnego pluskwiaka - *Podisus maculiventris* Say (*Heteroptera*, *Pentatomidae*) (Węgorek i Szmidt 1962, Węgorek i Pruszyński

1983). Owady te atakowały różne stadia rozwojowe stonki ziemniaczanej, jednak nie zaaklimatyzowały się w naszych warunkach (nie przeżywały zim).

*Doryphorophaga doryphore* Riley (Diptera, Tachinidae) to kolejny gatunek, który testowano pod względem przydatności do zwalczania stonki. Pasożyt ten jednak nie kopulował i nie składał jaj w naszych warunkach klimatycznych (Węgorek i Pruszyński 1983).

Obiektem wielu badań była także błonkówka z rodziny wiechońkowatych (Eulophidae) - *Edovum puttleri* Grissell (Puttler i Long 1983, Ruberson i in. 1987) powodująca śmiertelność 80 - 98% jaj stonki.

Ważną rolę w ograniczaniu liczebności stonki ziemniaczanej odgrywają krajowe gatunki grzybów, nicieni, owadów z rodziny biegaczowatych, biedronek, larw złotooków, a także ptaków (redukują ponad 90% populacji). Mimo to przeżywalność szkodnika jest wystarczająca, by wyrządzał szkody (Lipa 1982, Lipa i Pruszyński 1985).

Od około 30 lat następuje intensywny rozwój nowych kierunków badań, zajmujących się sterowaniem rozwoju populacji szkodników poprzez uniemożliwianie pobierania pokarmu, zakłócanie komunikacji między osobnikami tego samego gatunku, ułatwianie pasożytom i drapieżcom odnajdywania pokarmu oraz hamowanie procesów życiowych organizmów szkodliwych. Problemami tymi zajmuje się nowa gałąź nauki zwana ekologią chemiczną (Jackson 1984). Bada ona wszystkie aspekty chemicznych zależności między organizmami żywymi, czyli związkami wpływającymi na zachowanie się owadów takimi jak atraktanty, repelenty, antyfidanty, kairomony i feromony (Sobótka i Nawrot 1988).

Rośliny w procesie ewolucji wykształciły wiele mechanizmów obronnych, zakłócających proces trawienia i przyswajania pokarmu przez szkodniki. Mogą więc szybko reagować na atak owadów, poprzez np. wytwarzanie specyficznych białek, działających jako inhibitory proteinaz i zdolnych zahamować dalsze żerowanie. Stonka żerująca na liściach ziemniaka lub pomidora może stymulować szybkie wytwarzanie inhibitorów żerowania, nawet w znacznie oddalonych od miejsca żerowania częściach rośliny. W ciągu 48 godzin czynnik

indukujący powoduje wytwarzanie w liściach nawet do 2% rozpuszczalnego białka, będącego mieszaniną dwóch inhibitorów proteinaz. Ich obecność zostaje zauważona przez owada, który natychmiast zaprzestaje żerowania i przenosi się na inną roślinę. Inhibitor pobrany wraz z pokarmem niekorzystnie działa na proces trawienia i wykorzystywania białka roślinnego, hamując enzymy hydrolizujące białko (Harborne 1997). Inhibitory proteinaz zastosowano przeciwko stonke ziemniaczanej również za pośrednictwem bakterii *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* (MacIntosh i in. 1990).

Zawarte w liściach ziemniaków oksydazy polifenolowe warunkują pewną odporność na stonkę ziemniaczaną. Ich zwiększona ilość prowadzi do zmniejszenia masy larw, płodności i szybkości wzrostu oraz zwiększonej śmiertelności larw (Castanera i in. 1996).

Podczas poszukiwania pokarmu przez owada pierwszym sygnałem o jego obecności są lotne związki wydzielane przez roślinę (atraktanty pokarmowe) i przenoszone z prądami powietrza na znaczne odległości. Wyzwalają one reakcję lotu lub wędrówki w kierunku źródła zapachu (Harmatha i Nawrot 1985).

Oprócz atraktantów owad rozróżnia również związki o działaniu antagonistycznym, czyli repelenty (Szafranek i in. 2000), które także działają na niego w czasie poszukiwania pokarmu. Po odnalezieniu rośliny zaczynają oddziaływać na owada związki odbierane przez zmysł dotyku (Harmatha i Nawrot 1985), który oprócz struktury rośliny odróżnia także bodźce chemiczne - arestanty, powodujące zatrzymanie się owada na roślinie. Duże znaczenie ma także obecność stymulantów żerowania, kopulacji i składania jaj, których brak powoduje migrację owadów.

Proces pobierania pokarmu przebiega bez zakłóceń, jeżeli owad stwierdza obecność specyficznych związków chemicznych - bodźców smakowych, które odbierane są przez liczne receptory umieszczone na żuwaczkach, głaszczkach wargowych i innych częściach ciała. Poznano już wiele substancji o takim działaniu. Dla niektórych gatunków owadów są nimi cukry proste, aminokwasy lub alkaloidy. Dla stonki ziemniaczanej nieodzowny jest kwas chlorogenowy (Harmatha i Nawrot 1985, Kurowska 1992).

Związkami o przeciwnym działaniu są deterenty pokarmowe zwane antyfidantami. Ich działanie sprowadza się do blokowania czynności receptorów smakowych, co w konsekwencji prowadzi do zatrzymania żerowania oraz zapobiega składaniu jaj na roślinach.

Antyfidanty to występujące w roślinach substancje, które zniechęcają fitofagi do żerowania lub składania jaj. Efektem ich działania jest przedłużający się rozwój larwalny, obniżenie płodności i podwyższona śmiertelność wywołana głodowaniem (Harmatha i Nawrot 1985). Niewątpliwą zaletą jest także to, że działają selektywnie, gdyż nie niszczą owadów pożytecznych - pasożytów, drapieżców i zapylających kwiaty (Kareem i in. 1977a, Kareem i in. 1977b, Tewari i Moorthy 1985).

Znane są liczne związki chemiczne - syntetyczne i naturalne, hamujące żerowanie owadów. Spośród substancji nieorganicznych, jako skuteczne antyfidanty, najlepiej poznano związki miedzi i cyny (Żemczużina i Jurewicz 1976, Georgijew 1982, Wyrostkiewicz 1988).

Aktywne właściwości roślin zależą przede wszystkim od występowania w nich takich związków chemicznych, jak alkaloidy, glikozydy, saponiny, estry złożone, olejki eteryczne i inne. Ilościowy i jakościowy skład tych związków jest bardzo zmienny i zależy od fazy rozwoju rośliny, a także warunków środowiskowych i klimatycznych (Łakota i in. 1993).

Związki te mogą w różnorodny sposób oddziaływać na owady i roztocze - szkodniki roślin i produktów przechowywanych. Rośliny opryskane roślinnymi wyciągami wodnymi i alkoholowymi stają się mniej atrakcyjne dla szkodników. Samice nie składają na nich jaj, a larwy czy osobniki dorosłe niechętnie żerują, w wyniku czego następuje zahamowanie rozwoju populacji szkodnika oraz ograniczenie uszkodzenia roślin (Ignatowicz i Wesołowska 1994).

Źródłem najsilniejszych antyfidantów naturalnych są rośliny tropikalne (Kubo i in. 1977, Schwinger 1986). Najwięcej badań przeprowadzono nad dwoma gatunkami drzew z rodziny *Meliaceae* - miodlowate, miodli indyjskiej - *Azadirachta indica* Juss. i miodli pospolitej - *Melia azaderach* L., rosnących w Azji i Afryce (Nakanishi 1977, Yamasaki i Klocke 1989, Kaethner 1992).

Wyzolowany z nich trójterpen - azadirachtin, wyróżnia się szerokim spektrum działania (hamowanie żerowania, obniżanie płodności, zaburzenia w rozwoju), w stosunku do wielu gatunków owadów, roztoczy, nicieni oraz mikroorganizmów (Tewari i Moorthy 1985, Verma i Singh 1985, Saxena i Khan 1988). Azadirachtin narusza układ neurosekrecyjny owadów, powodując zaburzenia w funkcji ciał kardialnych i przyległych (Schulz 1985). Stosowanie wyciągów z nasion miodli indyjskiej powoduje obniżenie liczebności larw i chrząszczy stonki ziemniaczanej poniżej progu ekonomicznej szkodliwości (Jacobson i in. 1984, Schmutterer 1985). Immaraju i in. (1994) stwierdzili, że uwodornienie form azadirachtyny spowodowało dwukrotne wydłużenie okresu jej działania na stonkę ziemniaczaną.

Preparaty oparte na miodli indyjskiej wykazują kompleksowy mechanizm działania na szkodniki (przede wszystkim jako trucizna żołądkowa, a także kontaktowa - zwłaszcza w przypadku larw o miękkim oskórku) i nie powodują powstawania odporności. Są selektywne w stosunku do organizmów pożytecznych, wykazują niską toksyczność dla ssaków i łatwo ulegają biodegradacji. Można je więc z powodzeniem stosować w ochronie roślin, zwłaszcza w integrowanych programach zwalczania szkodników (Ratajkiewicz 1996). Jednak ich biochemiczne działanie na poziomie komórkowym jest ciągle przedmiotem badań. Znaczną przeszkodą jest złożoność budowy strukturalnej azadirachtyny, która uniemożliwia jej syntezę i użycie jako pestycydu, chociaż nowoczesna synteza podstawowej cząsteczki jest prawie zakończona i prowadzone są badania nad prostymi, podobnymi substancjami (Mordue i Blackwell 1993).

Wiele firm na świecie wprowadza preparaty handlowe oparte na azadirachtynie uzyskanej z roślin z rodziny *Meliaceae*. Do takich należą: Neem Azal, Neemix, Sukrina i inne. Należy jednak pamiętać, że środki zawierające w swoim składzie azadirachtynę, podobnie jak inne „naturalne” insektycydy, są bardzo nietrwałe po naniesieniu na rośliny. Preparaty zachowują właściwości owadobójcze tylko przez kilka dni po zabiegu, który trzeba powtarzać po 7-10 dniach w warunkach, gdy na chronioną plantację nalatują nowe szkodniki

(Ignatowicz 1995, Malinowski i Woreta 1997).

W ostatnich latach prowadzono wiele badań związanych z antyfidantnym działaniem wyciągów roślinnych przeciwko stoncy ziemniaczanej. Znaczny wkład w poznanie działania wyciągów z licznych gatunków flory polskiej wniosła Wyrostkiewicz (1984, 1990). Z prowadzonych przez nią badań wynika, że najsilniejsze właściwości deterentne w warunkach laboratoryjnych zarówno w stosunku do chrząszczy, jak i larw stonki, wykazał wyciąg wodny z dąbrowki rozłogowej oraz ekstrakty alkoholowe z chmielu zwyczajnego i tataraku zwyczajnego. W doświadczeniach polowych liczebność i rozwój stonki najsilniej ograniczały wyciągi wodne z glistnika jaskółcze ziele i kwiatu nagietka lekarskiego.

Podobne badania w odniesieniu do stonki prowadziło wielu autorów, m. in. Hsiao i Fraenkel (1968a, 1968b, 1968c), Cunat i in. (1990), Hano i in. (1993), stwierdzając, że aktywność biologiczna roślin uzależniona jest od obecności w ich tkankach różnych związków chemicznych hamujących żerowanie.

Badania nad wpływem różnych alkaloidów na proces żerowania larw i chrząszczy stonki ziemniaczanej prowadzili Mitchell (1987), Harrison i Mitchell (1988), Krzymańska i in. (1988), Winiecki i in. (1993).

Przeprowadzono także wiele testów nad wpływem limonoidów wyizolowanych z cytrusów. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem koncentracji limonoidów na liściach ziemniaka zwiększa się ich antyfidantne działanie (Alford i in. 1987, Bentley i in. 1990, Liu i in. 1990, Murray i in. 1996). Murray i in. (1993) wykazali, że limonoidy wyekstrahowane z drzewa cytrusowego można z powodzeniem łączyć z delta - endotoksynami *Bacillus thuringiensis* var. *san diego* w integrowanych metodach kontroli tego szkodnika. Działanie antyfidantne w stosunku do stonki ziemniaczanej wykazały także limonoidy wyekstrahowane z kory korzeni afrykańskiej rośliny *Turraea* spp. (Bentley i in. 1995).

Interesujące wyniki uzyskano w badaniach nad wpływem chińskiej rośliny *Rhododendron* spp. na stadia larwalne stonki. Kilka diterpenów z tej rośliny

wykazywało działanie antyfidantne - indeks porażenia roślin zmniejszył się z 99 do 2% (Klocke i in. 1991, Hu i in. 1993).

Ortego i in. (1995) oraz Lopezolquin i in. (1999) donoszą o hamującym żerowanie stonki działaniu diterpenów uzyskanych z rośliny *Teucrium* spp. - ożanka. Podobne właściwości wykazały także diterpeny uzyskane z *Delphinium* spp.- ostróżka (Gonzalezcoloma i in. 1998). Obiecujące wyniki uzyskano także po stosowaniu triterpenów z kory *Betula* spp. - brzoza (Hua i in. 1991).

Liście dzikiego pomidora z rodzaju *Lycopersicon* sp. zawierają seskwiterpen - zingiberen, który jest bardzo toksyczny dla larw stonki (Carter i in. 1989a, Carter i in. 1989b). Redukcję żerowania, ograniczenie rozwoju i wyraźne działanie toksyczne na stonkę po zastosowaniu seskwiterpenów wyizolowanych z *Senecio* spp.- starzec opisują Gonzalezcoloma i in. (1995).

Antyfidantny wpływ na stonkę ziemniaczaną wykazało kilku estrów kwasów tłuszczowych otrzymanych z zarodnikującej grzybni podstawczaka *Lactarius uvidus* (Fr.: Fr.) Fr - mleczaj lepki (Garlaschelli i in. 1994).

W dostępnej literaturze jest niewiele informacji dotyczących możliwości zastosowania roślin z rodziny bodziszkowatych do ograniczenia populacji stonki ziemniaczanej. Badania prowadzone przez Wyrostkiewicz (1992) sugerują, że wyciągi z tych roślin wykazują pewne właściwości antyfidantne w stosunku do szkodnika.

Szczegółowe przebadanie wpływu wyciągów z roślin bodziszkowatych na stonkę ziemniaczaną może pozwolić w przyszłości na ich wprowadzenie do programu Integrowanej Metody Ochrony Roślin.

### 3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Przeprowadzone w latach 1998-2001 badania obejmowały doświadczenia laboratoryjne wykonane w pracowni Katedry Entomologii Stosowanej i polowe - na poletkach doświadczalnych usytuowanych w Mochełku k.Bydgoszczy, na terenie Stacji Doświadczalnej Akademii Techniczno - Rolniczej.

#### 3.1. Materiał badawczy

##### 3.1.1. Owady

Obiektem badań była stonka ziemniaczana - *Leptinotarsa decemlineata* Say. Do testów laboratoryjnych zbierano chrząszcze zimowe i larwy z plantacji ziemniaków. Prowadzono również laboratoryjną hodowlę owadów w celu uzyskania jaj i chrząszczy pokolenia letniego. W warunkach polowych obserwacje prowadzono na chrząszczach zimowych, jajach i larwach stonki.

##### 3.1.2. Rośliny

Analizowano działanie wyciągów z sześciu gatunków roślin z rodziny bodziszkwatych (*Geraniaceae*):

#### **Pelargonia pasiasta – *Pelargonium x hortorum* Bailey**

Należy do grupy pelargonii rabatowych (fot. 1). Jest półkrzewem (Hegi 1957). Na górnej powierzchni blaszki liściowej znajduje się mniej lub bardziej wyraźna brunatna smuga, stąd stara nazwa *Pelargonium zonale* L. Łodyga jest gruba i mięsista, wyprostowana, lekko zdrewniała. Liście długoogonkowe, okrągławe lub nerkowate, nieklapowane, miętko owłosione, brzegiem karbowane (Michalik 1995). Pelargonie rabatowe odznaczają się wyrównanym wzrostem, gęstym ulistnieniem i równomiernym kwitnieniem (Załęska 1995).

Ziele pelargonii zawiera olejek geraniowy, którego głównymi składnikami są: geraniol, citronelol, linalol, terpinol i alkohole (Procyk 2000). Lis-Balchin (1993) podaje, że zawartość geraniolu i citronelolu wynosi od 11 - 16%.

W kwiatach pelargonii występuje również antocyjan pelargonidyna (Rejewski 1992).



Fot. 1. Pelargonia pasiasta.



Fot. 2. Iglica pospolita.

**Iglica pospolita – *Erodium cicutarium* L.**

Jest rośliną roczną lub 2-letnią (fot. 2), o niezbyt grubym korzeniu palowym. Łodyga wzniesiona lub podnosząca się, od dołu rozgałęziona, szorstko owłosiona (Skrzypczak i in. 1997). Liście pierzastosieczne, przed zimą nabierają czerwonej barwy, na wiosnę przyjmują jasnozielone odcienie (Hegi 1957). Kwitnie od kwietnia do września. Owocem jest rozłupka. Jest to chwast ogrodowy występujący na przydrożach i na piaszczystych polach (Mowszowicz 1983b).

Ziele zawiera garbniki, kwasy organiczne (jabłkowy, cytrynowy, galusowy), kofeinę, cholinę, histaminę, sole mineralne (głównie potasowe), witaminę C (Mowszowicz 1985, Kuźniewski i Augustyn-Puziewicz 1986).

**Bodziszek drobny – *Geranium pusillum* L.**

Roślina jednoroczna, jara i zimująca (fot. 3), o łodydze zwykle leżącej, omszonej, z nielicznymi, porozrzucanymi włoskami, dorastająca do 10-50cm wysokości, rozłożysta lub wznosząca się (Hegi 1957). Kwitnie od maja do września. Kwiaty ma bardzo drobne (Mowszowicz 1983b). Występuje najczęściej wśród zbóż, okopowych oraz roślin pastewnych. Spotykana jest również na przydrożach i odłogach prawie całej Europy (Skrzypczak i in. 1997).

**Bodziszek czerwony – *Geranium sanguineum* L.**

Roślina wieloletnia (fot. 4). Łodyga bardzo twarda, już od powierzchni gruntu rozgałęziona, w górnej części w przekroju okrągła, goła lub owłosiona. Pędy roślinne są jasnozielone latem, natomiast jesienią zmieniają barwę na krwistoczerwoną pod wpływem antocyjanów (Hegi 1957, Kośmicki 1997). Kwitnie od maja do września. Kwiaty ma duże jasnopurpurowe lub fioletowe. Owocem jest rozłupnia rozpadająca się na 5 rozłupek, zwijających się ślimakowato. Występuje wśród zarośli, w suchych lasach i na zboczach (Mowszowicz 1983b).

Surowiec roślinny zawiera flawonoidy (kwercetynę), znaczne ilości garbników, substancje goryczkowe (Mowszowicz 1985, Hoffmann 1992).



Fot. 3. Bodziszek drobny.



Fot. 4. Bodziszek czerwony.

**Bodziszek łąkowy – *Geranium pratense* L.**

Roślina wieloletnia (fot. 5), o łodydze wyprostowanej, gałęzistej, szorstko owłosionej. Kwitnie od czerwca do września. Owocem jest rozłupnia rozpadająca się na pięć pojedynczych owoczków. Występuje na łąkach, polanach leśnych, miedzach i przydrożach (Hegi 1957, Mowszowicz 1983b).

Ziele bodziszka łąkowego zawiera flawonoidy: kwercetynę, kempferol i ich pochodne. W korzeniach i kłęczach tej rośliny występują także garbniki, kwasy fenolowe, w tym m. in. galusowy, elagowy i ferulowy (Miłkowska i in. 1998).



Fot. 5. Bodziszek łąkowy.

**Bodziszek cuchnący – *Geranium robertianum* L.**

Roślina roczna lub dwuletnia (fot. 6), o nieprzyjemnym zapachu, ze słabo rozgałęzionym korzeniem typu palowego. Łodyga prosta, gałęzista, w węzłach zgrubiała (Hegi 1957, Mowszowicz 1983b, Hojden 1997). Liście dłoniastozłożone, 3-5-dzielne. Kwitnie od maja do października. Owocem jest rozłupnia o pięciu skręcających się rozłupkach. Rośnie w cienistych, wilgotnych lasach i zaroślach, pod płotami i murami. Roślina bardzo pospolita w północnej Polsce (Wierzchowska-Renke i Jelinowski 1992).

Ziele zawiera garbniki, flawonoidy (kempferol, kwercetynę), gorycz (geraninę), kwasy organiczne (elagowy, kawowy, ferulowy) i olejek eteryczny (Mowszowicz 1985, Kartnig i Bucar-Stachel 1991, Hoffmann 1992).



Fot. 6. Bodziszek cuchnący.

Rośliny zbierano, ścinając części nadziemne (ziele – herba) w okresie kwitnienia, na nieużytkach, w okolicach Bydgoszczy. Pelargonię pozyskano z uprawy ogrodniczej.

Stanowiły one surowiec przeznaczony do przygotowywania: wyciągów wodnych, wyciągów wodnych z dodatkiem oleju parafinowego jako adiuwantu, wyciągów acetonowych oraz emulsji wodnych olejków eterycznych.

Wyciągi wodne (maceraty) otrzymywano, zalewając na 24 godziny wysuszone i zmielone rośliny wodą, w ilości 100ml na 10g suszu. Po przesączeniu otrzymywano wyciąg (10%), który używano do dalszych doświadczeń. Każdorazowo przygotowywano świeży wyciąg.

Wyciągi z dodatkiem adiuwantu uzyskiwano przez dodanie do 10% wyciągu wodnego odpowiedniej ilości oleju parafinowego (wg zalecanej dawki - 1,5 litra oleju na 400 litrów wody). Adiuwanty to substancje wspomagające,

które modyfikują i podwyższają biologiczną aktywność środków ochrony roślin, poszerzają zakres ich działania. Ograniczają wpływ niekorzystnych czynników środowiska w czasie zabiegu, a także nie wykazują działania przeciw agrofagom (Adamczewski i Matysiak 1997, Kucharski 1999).

Wyciągi acetonowe (surowe) przygotowywano według metody (sporządzania ekstraktu alkoholowego) opisanej przez Kielczewskiego i in. (1979). Odważano 100g suszu roślinnego, dodawano 750ml acetonu, mieszano i po 24h roztwór zlewano. Czynność tę powtarzano jeszcze dwukrotnie, a otrzymane przesącze łączono i odparowywano w temperaturze pokojowej aż do uzyskania brunatnej mazistej substancji. Przed zastosowaniem przygotowywano z niej 3% wyciąg wodny.

Olejki eteryczne z pelargonii pasiastej, bodziszka czerwonego i bodziszka łąkowego uzyskano w wyniku destylacji surowca roślinnego parą wodną w aparacie Derynga, w laboratorium Bydgoskich Zakładów Zielarskich „Herbapol”. Oddzielony olejek zbierał się na powierzchni wody w odbieralniku (FP III - 1954). Następnie przez dodanie do olejku odpowiedniej ilości wody otrzymywano 0,5% emulsję wodną. W celu poprawy równomierności pokrycia roślin dodawano (wg zalecanej dawki) środek obniżający napięcie powierzchniowe (Citowett).

Analizę składu chemicznego, wodnego i acetonowego wyciągu z pelargonii pasiastej wykonano w Zakładzie Analityczno-Kontrolnym Instytutu Roślin i Przetworów Zielarskich w Poznaniu. Oznaczono zawartość flawonoidów w przeliczeniu na kwercetynę, ogólną zawartość związków polifenolowych w przeliczeniu na pirogalol oraz zawartość garbników również w przeliczeniu na pirogalol.

### **3.2. Metody badań**

#### **3.2.1. Badania laboratoryjne**

W badaniach laboratoryjnych oceniano:

1. wpływ testowanych wyciągów roślinnych na żerowanie chrząszczy i larw stonki ziemniaczanej,

## 2. wpływ wyciągów na rozwój stonki:

- składanie jaj przez chrząszcze karmione liśćmi ziemniaka z dodatkiem wyciągów,
- przebieg wylęgu larw z jaj traktowanych wyciągami,
- przepoczwarczenie larw karmionych liśćmi z wyciągami,
- rozwój gonad u samic uzyskanych z larw, którym podawano pokarm traktowany wyciągami.

## **Żerowanie chrząszczy pokolenia zimującego i larw stonki ziemniaczanej**

Odważone liście ziemniaka zanurzano na około 3 sekundy w testowanych ekstraktach. Po osuszeniu powietrznym wkładano je do płytek Petriego i dodawano po jednej parze chrząszczy lub odważonych larw stadium L<sub>2</sub>. Po 24 godzinach ponownie ważono larwy oraz niezjedzony pokarm, który usuwano, a do szalek wkładano przygotowane w ten sam sposób świeże liście. Szalka z parą chrząszczy lub 10 larwami stanowiła jedno powtórzenie. Każdą kombinację doświadczalną oraz kontrolę, w której podawano nietraktowane liście ziemniaka, prowadzono w 4 powtórzeniach.

Na podstawie uzyskanych różnic wagowych obliczono:

- masę pokarmu zjedzonego przez parę chrząszczy lub larwę,
- przyrost masy ciała larwy,
- bezwzględny wskaźnik deterentności (dla chrząszczy i larw) wg wzoru: (Kiełczewski i in. 1979):

$$bwd = \left( \frac{K - T}{K + T} \right) \times 100$$

gdzie:

K - masa zjedzonego pokarmu w kombinacji kontrolnej,

T - masa zjedzonego pokarmu w kombinacji testowej.

### **Składanie jaj**

Wszystkie chrząszcze pokolenia zimowego pozostawiono w szalkach na okres czterech tygodni, karmiąc je pokarmem z wyciągami roślinnymi. Sumę jaj złożonych w poszczególnych kombinacjach testowych przedstawiono w procentach w stosunku do liczby jaj złożonych w kombinacji kontrolnej.

### **Przebieg wylęgu larw**

Z jaj uzyskanych w poszczególnych kombinacjach doświadczalnych wybierano po cztery bardzo liczne złoża (jako powtórzenia), które traktowano odpowiednimi wyciągami. Po upływie 5-7 dni obserwowano przebieg wylęgu larw. Równolegle prowadzono obserwacje nad wylęganiem się larw z jaj nietraktowanych.

### **Przepoczwarczenie larw stonki ziemniaczanej**

Larwy z poszczególnych kombinacji doświadczalnych przekładano do przykrytych siatką pojemników z piaskiem. Do momentu zejścia larw na przepoczwarczenie podawano im liście ziemniaka traktowane odpowiednimi wyciągami. W kontroli podawano liście nietraktowane. Wychodzące po przepoczwarczeniu chrząszcze letniego pokolenia stonki ważono i liczono. Wyniki podano w procentach: chrząszczy w stosunku do wyjściowej liczby larw oraz do liczby chrząszczy uzyskanych w kombinacji kontrolnej.

### **Wpływ wyciągów na rozwój gonad samic**

Owariole preparowano z samic chrząszczy letniego pokolenia, pochodzących z larw karmionych wyciągami z pelargonii pasiastej, przechowywanych w płynie fizjologicznym Ringera (Kubik i Klimaszewski 1969). Następnie przy pomocy mikroskopu stereoskopowego z okulem pomiarowym liczono rurki owarialne i mierzono po 10 wybranych losowo rurek z każdej kombinacji oraz w kontroli (Błażejewska 1965).

### 3.2.2. Badania polowe

Badania polowe prowadzono w latach 1998-2000.

Oceniano w nich:

1. skuteczność działania wyciągów w stosunku do chrząszczy i larw stonki ziemniaczanej,
2. wpływ wyciągów na składanie jaj,
3. wpływ wyciągów na zimowanie imagines.

#### Działanie wyciągów na chrząszcze i larwy

Na polu ziemniaczanym o powierzchni 1ha wyznaczono poletka o wymiarach 5m x 5m (8 rzędów po 20 roślin) - stanowiące poszczególne kombinacje testowe i kontrolne. Na każdym poletku wybierano losowo cztery rzędy ziemniaków (po 20 roślin), na których przed zabiegiem oraz po 2 i 6 dniach od zabiegu obserwowano liczebność owadów. Opryskiwano zawsze całe poletka przy użyciu 1 litra wyciągu na poletko (400 l/ha). Stosowano wyciągi: wodne 10%, wodne 10% z dodatkiem adiuwantu i acetonowe 3%.

Skuteczność działania wyciągów obliczano przy pomocy wzoru (Hendersona - Tiltona (Sas-Piotrowska 1992) ):

$$Sk = \left( 1 - \frac{K_1 x T_2}{K_2 x T_1} \right) x 100$$

gdzie:

$K_1$ - liczba owadów na poletku kontrolnym przed zabiegiem,

$K_2$ - liczba owadów na poletku kontrolnym po zabiegu,

$T_1$ - liczba owadów na poletku testowym przed zabiegiem,

$T_2$ - liczba owadów na poletku testowym po zabiegu,

### **Składanie jaj**

Obserwacje prowadzono według tych samych założeń metodycznych, jakie stosowano przy ocenie wpływu wyciągów na liczebność chrząszczy i larw. Wyniki - liczbę złożów jaj stwierdzonych na roślinach traktowanych po 2 i 6 dniach od zabiegu porównywano do liczby złożów jaj przed jego wykonaniem i przedstawiono jako procent wzrostu.

### **Zimowanie imagines**

Miejsce zimowania to wkopane na głębokość 80cm worki plastikowe z wsadzonymi roślinami ziemniaka, przykryte dużymi izolatorami - konstrukcja metalowa pokryta gazą młyńską (fot.7).

Na każdą roślinę nakładano co najmniej 10 chrząszczy. Każda kombinacja doświadczalna i kontrolna składała się z 4 powtórzeń (jeden izolator z rośliną stanowił jedno powtórzenie).

Wszystkie chrząszcze umieszczono w izolatorach przed końcem pierwszej dekady sierpnia, po czym rośliny ziemniaka opryskano poszczególnymi wyciągami z pelargonii. Na wiosnę liczono wychodzące chrząszcze.



Fot. 7. Miejsce zimowania stonki.

### 3.3. Statystyczne metody opracowania wyników

Wyniki uzyskane w doświadczeniach laboratoryjnych dotyczące wpływu wyciągów z roślin z rodziny bodziszgowatych, na żerowanie i rozwój stonki ziemniaczanej oraz wyniki z obserwacji polowych nad zimowaniem imagines i składaniem jaj, opracowano metodą pojedynczej analizy wariancji, w układzie całkowicie losowym. Istotność różnic pomiędzy średnimi dla poszczególnych poziomów czynnika (gatunek rośliny lub rodzaj wyciągu) określono za pomocą półprzedziałów istotności Tukey`a przy prawdopodobieństwie 0,05.

Badania dotyczące skuteczności działania badanych wyciągów na liczebność chrząszczy i larw stonki w warunkach polowych, prowadzono jako doświadczenie 3-czynnikowe, w układzie całkowicie losowym, w czterech powtórzeniach.

Wyniki uzyskane w kolejnych latach badań porównywano metodą potrójnej klasyfikacji analizy wariancji, przyjmując kolejność czynników:

1. rodzaj zastosowanego wyciągu (poziomy czynnika: wyciąg wodny 10%, wyciąg wodny 10% z dodatkiem adiuwantu, wyciąg acetonowy 3%),
2. termin obserwacji (poziomy czynnika: po 2 dniach od zabiegu, po 6 dniach od zabiegu),
3. gatunek rośliny (poziomy czynnika: pelargonia pasiasta, iglica pospolita, bodzisek drobny, bodzisek czerwony, bodzisek łąkowy, bodzisek cuchnący).

Średnie z poszczególnych lat badań posłużyły do syntezy analizy wariancji, według modelu mieszanego, tzn. przyjmując lata jako zmienną losową.

Porównanie średnich obiektowych, dotyczące trzech czynników oraz interakcji między nimi, dokonano za pomocą półprzedziałów istotności Tukey`a przy prawdopodobieństwie 0,05.

## **4. WYNIKI**

### **4.1. Badania laboratoryjne**

#### **4.1.1. Wpływ wyciągów z roślin bodziszkwatych na żerowanie stonki ziemniaczanej**

##### **4.1.1.1. Żerowanie chrząszczy**

Ocenę przeprowadzono na podstawie analizy masy pokarmu, pobranego przez chrząszcze w poszczególnych kombinacjach doświadczalnych, w ciągu 48 godzin.

#### **Wyciągi wodne**

Stwierdzono znaczący wpływ testowanych wyciągów na ograniczenie żerowania chrząszczy (tab. 1). Zdecydowanie najmniej pokarmu pobrały owady karmione liśćmi ziemniaka z dodatkiem wyciągów z bodziszka czerwonego i pelargonii pasiastej - odpowiednio 64mg i 85mg, co stanowi 13,01% oraz 17,28%, w stosunku do pokarmu zjedzonego przez parę chrząszczy, w kombinacji kontrolnej. Słabsze działanie ograniczające żerowanie wykazał ekstrakt z bodziszka cuchnącego (31,30%). Udowodniono istotność różnic między masą pokarmu zjedzonego przez chrząszcze w kombinacjach z wszystkimi testowanymi wodnymi wyciągami roślinnymi, a kontrolą.

Bezwzględny wskaźnik deterentności (bwd), obliczony na podstawie różnic między masą pokarmu zjedzonego przez chrząszcze w poszczególnych testach doświadczalnych, a kontrolą, kształtował się w granicach 51 - 76 (rys. 1). Najsilniejsze działanie antyfidantne wykazały ekstrakty z bodziszka czerwonego i pelargonii pasiastej (bwd - 76,06 i 69,77). Analiza statystyczna dowiodła istotności różnic w wartości bwd pomiędzy badanymi wyciągami wodnymi z roślin bodziszkwatych.

Tab. 1. Wpływ wyciągów wodnych na żerowanie chrząszczy.

| Rośliny             | Masa zjedzonego pokarmu w teście 48-godzinny |                         |        |                   |
|---------------------|----------------------------------------------|-------------------------|--------|-------------------|
|                     | 0 – 24 godz.<br>(w mg)                       | 24 – 48 godz.<br>(w mg) | suma   |                   |
|                     |                                              |                         | (w mg) | (w % do kontroli) |
| Pelargoniasiasiasta | 49,00                                        | 36,00                   | 85,00  | 17,28             |
| Iglica pospolita    | 56,00                                        | 47,00                   | 103,00 | 20,93             |
| Bodiszek drobny     | 79,00                                        | 53,00                   | 132,00 | 26,83             |
| Bodiszek czerwony   | 34,00                                        | 30,00                   | 64,00  | 13,01             |
| Bodiszek łąkowy     | 83,00                                        | 60,00                   | 143,00 | 29,07             |
| Bodiszek cuchnący   | 87,00                                        | 67,00                   | 154,00 | 31,30             |
| Kontrola            | 237,00                                       | 255,00                  | 492,00 | 100,00            |
| NIR                 | -                                            | -                       | 97,00  | -                 |

Tab. 2. Wpływ wyciągów wodnych z dodatkiem adiuwantu na żerowanie chrząszczy.

| Rośliny             | Masa zjedzonego pokarmu w teście 48-godzinny |                         |        |                   |
|---------------------|----------------------------------------------|-------------------------|--------|-------------------|
|                     | 0 – 24 godz.<br>(w mg)                       | 24 – 48 godz.<br>(w mg) | suma   |                   |
|                     |                                              |                         | (w mg) | (w % do kontroli) |
| Pelargoniasiasiasta | 8,00                                         | 7,00                    | 15,00  | 3,15              |
| Iglica pospolita    | 11,00                                        | 3,00                    | 14,00  | 2,94              |
| Bodiszek drobny     | 61,00                                        | 27,00                   | 88,00  | 18,49             |
| Bodiszek czerwony   | 4,00                                         | 2,00                    | 6,00   | 1,26              |
| Bodiszek łąkowy     | 22,00                                        | 8,00                    | 30,00  | 6,30              |
| Bodiszek cuchnący   | 43,00                                        | 12,00                   | 55,00  | 11,15             |
| Kontrola            | 230,00                                       | 246,00                  | 476,00 | 100,00            |
| NIR                 | -                                            | -                       | 101,15 | -                 |

### **Wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu**

Obserwowano bardzo silną reakcję chrząszczy stonki na traktowanie liści ziemniaka wodnymi wyciągami z roślin bodziszkowatych, do których dodawano olej parafinowy jako adiuwant (tab. 2). W testach, w których stosowano wyciągi z bodziszka czerwonego, iglicy pospolitej i pelargonii pasiastej - owady jedynie nadgryzały liście i zaprzestawały żerowania. Największą masę zjedzonego pokarmu stwierdzono w kombinacji z wyciągiem z bodziszka drobnego (88mg, co stanowi 18,5% w stosunku do masy pokarmu zjedzonego w kombinacji kontrolnej). Dowiedziona została istotność różnic między masą pokarmu zjedzonego w poszczególnych kombinacjach testowych, a kontrolą.

We wszystkich testach uzyskano bardzo wysokie wartości bwd (70 - 97), nieróżniące się istotnie między sobą (rys. 2).

### **Wyciągi acetonowe**

We wszystkich kombinacjach doświadczalnych, w których stosowano ekstrakty acetonowe, stwierdzono bardzo silne ograniczenie żerowania chrząszczy stonki (tab.3). Najsilniejsze - w testach, w których stosowano wyciągi z bodziszka drobnego (6,93% masy zjedzonego pokarmu w stosunku do kontroli) i bodziszka łąkowego (7,77%). Wszystkie uzyskane wyniki istotnie różniły się od danych uzyskanych w kombinacji kontrolnej.

Wartości bezwzględnego wskaźnika deterentności kształtowały się w granicach 80 - 88 (rys. 3) i nie różniły się istotnie między poszczególnymi wyciągami.

### **Emulsje wodne olejków eterycznych**

Obserwowano niewielki wpływ emulsji wodnych olejków eterycznych na żerowanie chrząszczy stonki (tab. 4). Masa pokarmu zjedzonego przez jedną parę chrząszczy w ciągu 48 godzin kształtowała się w granicach 56 - 81% w stosunku do pokarmu zjedzonego w kontroli.

Najwyższy bezwzględny wskaźnik deterentności uzyskano w kombinacji, w której stosowano emulsję wodną olejku eterycznego z bodziszka czerwonego - 29,31 (rys. 4).

Tab. 3. Wpływ wyciągów acetonowych na żerowanie chrząszczy.

| Rośliny             | Masa zjedzonego pokarmu w teście 48-godzinny |                         |        |                   |
|---------------------|----------------------------------------------|-------------------------|--------|-------------------|
|                     | 0 – 24 godz.<br>(w mg)                       | 24 – 48 godz.<br>(w mg) | suma   |                   |
|                     |                                              |                         | (w mg) | (w % do kontroli) |
| Pelargoniasiasiasta | 33,00                                        | 12,00                   | 45,00  | 9,45              |
| Iglicapospolita     | 30,00                                        | 29,00                   | 59,00  | 12,39             |
| Bodziszekdrobny     | 17,00                                        | 16,00                   | 33,00  | 6,93              |
| Bodziszekczerwony   | 36,00                                        | 17,00                   | 53,00  | 11,13             |
| Bodziszekłąkowy     | 20,00                                        | 17,00                   | 37,00  | 7,77              |
| Bodziszekcuchnący   | 34,00                                        | 18,00                   | 52,00  | 10,92             |
| Kontrola            | 267,00                                       | 209,00                  | 476,00 | 100,00            |
| NIR                 | -                                            | -                       | 129,11 | -                 |

Tab. 4. Wpływ emulsji wodnych olejków eterycznych na żerowanie chrząszczy.

| Rośliny             | Masa zjedzonego pokarmu w teście 48-godzinny |                         |        |                   |
|---------------------|----------------------------------------------|-------------------------|--------|-------------------|
|                     | 0 – 24 godz.<br>(w mg)                       | 24 – 48 godz.<br>(w mg) | suma   |                   |
|                     |                                              |                         | (w mg) | (w % do kontroli) |
| Pelargoniasiasiasta | 161,00                                       | 164,00                  | 325,00 | 67,01             |
| Bodziszekczerwony   | 116,00                                       | 157,00                  | 273,00 | 56,29             |
| Bodziszekłąkowy     | 198,00                                       | 195,00                  | 393,00 | 81,03             |
| Kontrola            | 288,00                                       | 197,00                  | 485,00 | 100,00            |
| NIR                 | -                                            | -                       | 139,00 | -                 |

## Podsumowanie

Wszystkie zastosowane w cyklu doświadczalnym wyciągi z roślin bodziskowatych wykazały działanie antyfidantne w stosunku do chrząszczy stonki ziemniaczanej (tab. 1 - 4). Najwyższą aktywność antyfidantną wykazały wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu, a wśród nich bodzisek czerwony (bwd = 97), najslabszą natomiast - emulsja wodna olejku eterycznego z bodziszka łąkowego (bwd = 10).

We wszystkich kombinacjach (z wyjątkiem tych, w których stosowano emulsje wodne olejków eterycznych) chrząszcze pobierały więcej pokarmu w czasie pierwszych 24 godzin trwania doświadczenia.

### 4.1.1.2. Żerowanie larw

Wpływ poszczególnych wyciągów roślinnych na intensywność żerowania larw badano w teście 48-godzinnym. Na podstawie różnic masy liści i masy owadów uzyskanych na początku i po zakończeniu doświadczenia obliczono: masę pokarmu zjedzonego przez larwę, przyrost masy ciała larwy oraz bezwzględny wskaźnik deterentności.

## Wyciągi wodne

Stwierdzono, że we wszystkich testach doświadczalnych larwy zjadły mniej liści niż w kombinacji kontrolnej (od 28,67% do 55,33% w stosunku do masy zjedzonego pokarmu w kontroli). Najmniej w testach, w których stosowano wyciągi z pelargonii pasiastej i bodziszka czerwonego, najwięcej w kombinacji z iglicą pospolitą (tab. 5).

Uzyskany w ciągu 48 godzin przyrost masy ciała larw kształtował się w granicach od 23mg (pelargonie pasiastej) do 41mg (iglicy pospolitej). W kontroli masa ciała jednej larwy wzrosła o 46mg.

Obliczony bezwzględny wskaźnik deterentności był stosunkowo wysoki (rys. 1). Najwyższą wartość bwd uzyskano w teście, w którym larwom podawano

liście ziemniaka z wyciągiem z pelargonii pasiastej (56). Najniższą natomiast - po stosowaniu wyciągu z iglicy pospolitej (30).

Statystyczna analiza wyników nie wykazała istotności różnic w wartości bwd pomiędzy poszczególnymi ekstraktami.

### **Wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu**

Wszystkie zastosowane wyciągi z adiuwantem ograniczały żerowanie larw stonki ziemniaczanej (tab. 6).

Najniższą masę zjedzonego w ciągu 48 godzin pokarmu (stanowiącą 35-36% w porównaniu do kontroli) stwierdzono w kombinacji, w której liście ziemniaka traktowano wyciągami z bodziszka drobnego i pelargonii pasiastej. Najwyższą natomiast - po zastosowaniu wyciągu z iglicy pospolitej (62%).

We wszystkich testach zanotowano niższe przyrosty masy ciała larw niż w kontroli. Najniższe - po traktowaniu liści ziemniaka wyciągami z bodziszka cuchnącego, bodziszka drobnego i pelargonii pasiastej (30,43 - 32,61% przyrostu masy ciała larwy w porównaniu do przyrostu uzyskanego w kontroli).

Najwyższą wartość bezwzględnego wskaźnika deterentności uzyskano w testach, w których larwom podawano liście z wyciągami z pelargonii pasiastej i bodziszka drobnego: 51,83 i 56,43 (rys. 2).

Statystycznie udowodniono istotność różnic pomiędzy wartościami bwd uzyskanymi po zastosowaniu poszczególnych wyciągów.

### **Wyciągi acetonowe**

Stwierdzono bardzo aktywne działanie testowanych wyciągów na żerowanie larw stonki (tab. 7). Najmniej pokarmu zjadły larwy w kombinacjach, w których liście ziemniaka traktowano wyciągami z bodziszka łąkowego (6,36% masy zjedzonego pokarmu w stosunku do kontroli) oraz iglicy pospolitej (12,14%) i bodziszka cuchnącego (15%). Najwięcej natomiast - po zastosowaniu wyciągu z bodziszka czerwonego (39,31%).

Najniższy przyrost masy larw (wynoszący 34% w stosunku do kontroli) stwierdzono po zastosowaniu wyciągu z bodziszka łąkowego, najwyższy - w teście z pelargonią pasiastą (66%).

We wszystkich kombinacjach uzyskano bardzo wysokie i różniące się w sposób istotny wartości bwd (rys. 3). Najwyższą w kombinacji, w której larwom podawano pokarm traktowany wyciągiem z bodziszka łąkowego (87) i iglicy pospolitej (80), najniższą - z wyciągiem z bodziszka czerwonego (43).

### **Emulsje wodne olejków eterycznych**

We wszystkich testach z olejkami masa pokarmu zjedzonego przez larwy stonki kształtowała się na poziomie kontroli. Stwierdzono natomiast niższe przyrosty masy ciała larw (tab. 8).

Wartość bezwzględnego wskaźnika deterentności kształtowała się na bardzo niskim poziomie od 1,8 do 3,8 (rys. 4).

### **Podsumowanie**

Z przeprowadzonej analizy danych wynika, że spośród wszystkich testowanych wyciągów z roślin bodziskowatych, najsilniejsze działanie antyfidantne w stosunku do larw stonki, wykazały wyciągi acetonowe (zwłaszcza z bodziszka łąkowego i iglicy pospolitej). Wysoką aktywność antyfidantną wykazały również wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu. Wyróżniały się tu szczególnie wyciągi z pelargonii pasiastej i bodziszka drobnego. Nieco słabsze działanie wykazały wyciągi wodne. Emulsje wodne olejków eterycznych, nie wpłynęły ograniczająco na żerowanie larw stonki.

Tab. 5. Wpływ wyciągów wodnych na żerowanie larw.

| Rośliny              | Masa pokarmu zjedzonego przez larwę |                 | Przyrost masy ciała larwy |                 |
|----------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
|                      | w mg                                | w % do kontroli | w mg                      | w % do kontroli |
| Pelargonias pasiasta | 43,00                               | 28,67           | 23,00                     | 50,00           |
| Iglica pospolita     | 83,00                               | 55,33           | 41,00                     | 89,13           |
| Bodziszek drobny     | 71,00                               | 47,33           | 39,00                     | 84,78           |
| Bodziszek czerwony   | 51,00                               | 34,00           | 40,00                     | 86,96           |
| Bodziszek łąkowy     | 60,00                               | 40,00           | 38,00                     | 82,61           |
| Bodziszek cuchnący   | 66,00                               | 44,00           | 38,00                     | 82,61           |
| Kontrola             | 150,00                              | 100,00          | 46,00                     | 100,00          |
| NIR                  | 29,89                               | -               | 15,04                     | -               |

Tab. 6. Wpływ wyciągów wodnych z dodatkiem adiuwantu na żerowanie larw.

| Rośliny              | Masa pokarmu zjedzonego przez larwę |                 | Przyrost masy ciała larwy |                 |
|----------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
|                      | w mg                                | w % do kontroli | w mg                      | w % do kontroli |
| Pelargonias pasiasta | 54,00                               | 36,49           | 15,00                     | 32,61           |
| Iglica pospolita     | 92,00                               | 62,16           | 43,00                     | 93,48           |
| Bodziszek drobny     | 52,00                               | 35,14           | 14,00                     | 30,43           |
| Bodziszek czerwony   | 66,00                               | 44,59           | 29,00                     | 63,04           |
| Bodziszek łąkowy     | 73,00                               | 49,32           | 37,00                     | 80,43           |
| Bodziszek cuchnący   | 79,00                               | 53,38           | 14,00                     | 30,43           |
| Kontrola             | 148,00                              | 100,00          | 46,00                     | 100,00          |
| NIR                  | 34,53                               | -               | 10,99                     | -               |

Tab. 7. Wpływ wyciągów acetonowych na żerowanie larw.

| Rośliny             | Masa pokarmu zjedzonego przez larwę |                 | Przyrost masy ciała larwy |                 |
|---------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
|                     | w mg                                | w % do kontroli | w mg                      | w % do kontroli |
| Pelargoniasiasiasta | 44,00                               | 25,43           | 35,00                     | 66,04           |
| Iglicapospolita     | 21,00                               | 12,14           | 27,00                     | 50,94           |
| Bodziszekdrobny     | 32,00                               | 18,50           | 31,00                     | 58,49           |
| Bodziszekczerwony   | 68,00                               | 39,31           | 30,00                     | 56,60           |
| Bodziszekłąkowy     | 11,00                               | 6,36            | 18,00                     | 33,96           |
| Bodziszekcuchnący   | 26,00                               | 15,03           | 32,00                     | 60,38           |
| Kontrola            | 173,00                              | 100,00          | 53,00                     | 100,00          |
| NIR                 | 48,29                               | -               | 14,84                     | -               |

Tab. 8. Wpływ emulsji wodnych olejków eterycznych na żerowanie larw.

| Rośliny             | Masa pokarmu zjedzonego przez larwę |                 | Przyrost masy ciała larwy |                 |
|---------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
|                     | w mg                                | w % do kontroli | w mg                      | w % do kontroli |
| Pelargoniasiasiasta | 166,00                              | 99,40           | 34,00                     | 80,95           |
| Bodziszekczerwony   | 166,00                              | 99,40           | 26,00                     | 61,90           |
| Bodziszekłąkowy     | 165,00                              | 98,80           | 24,00                     | 57,14           |
| Kontrola            | 167,00                              | 100,00          | 42,00                     | 100,00          |
| NIR                 | n.i.                                | -               | 13,09                     | -               |

#### **4.1.2. Wpływ wyciągów z roślin bodziszkowatych na rozwój stonki ziemniaczanej**

##### **4.1.2.1. Składanie jaj**

Obserwacje polegały na liczeniu jaj składanych przez chrząszcze karmione liśćmi ziemniaka z dodatkiem badanych wyciągów roślinnych. Uzyskane w poszczególnych testach wyniki przedstawiono w procentach w stosunku do liczby jaj uzyskanych w kombinacji kontrolnej, w której chrząszcze karmiono liśćmi nietraktowanymi (tab. 9).

##### **Wyciągi wodne**

We wszystkich kombinacjach doświadczalnych obserwowano mniej złożonych jaj niż w kontroli. Najmniej jaj złożyły chrząszcze, którym podawano liście traktowane wyciągami z bodziszka łąkowego i pelargonii pasiastej (odpowiednio 6,5% i 14,7% w porównaniu do liczby jaj w kontroli). Najwięcej natomiast w doświadczeniu, w którym zastosowano wyciąg z bodziszka cuchnącego (65,6%).

Wykazano istotność różnic w liczbie składanych jaj pomiędzy chrząszczami karmionymi liśćmi z ekstraktami z pelargonii pasiastej, bodziszka czerwonego i bodziszka łąkowego, a chrząszczami z próby kontrolnej.

##### **Wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu**

Liczba jaj składanych przez chrząszcze kształtowała się w granicach od 54% w stosunku do złożonych w kontroli (w kombinacji, w której chrząszczom podawano liście ziemniaka traktowane wyciągiem z bodziszka łąkowego) do 122% (z wyciągiem z bodziszka drobnego).

Statystyczna analiza danych wykazała brak istotnych różnic między wynikami uzyskanymi w testach, w których stosowano wyciągi roślinne, a kontrolą.

Tab. 9. Wpływ wyciągów z roślin bodziszkowatych na składanie jaj przez stonkę ziemniaczaną.

| Rośliny             | Wyciągi wodne |                       | Wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu |                       | Wyciągi acetonowe |                       | Emulsje wodne olejków eterycznych |                       |
|---------------------|---------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|                     | Liczba jaj    | % w stos. do kontroli | Liczba jaj                          | % w stos. do kontroli | Liczba jaj        | % w stos. do kontroli | Liczba jaj                        | % w stos. do kontroli |
| Pelargonja pasiasta | 70,0          | 14,7                  | 412,0                               | 87,1                  | 421,0             | 88,8                  | 329,0                             | 84,8                  |
| Iglica pospolita    | 300,0         | 62,9                  | 269,0                               | 56,9                  | 546,0             | 115,2                 | -                                 | -                     |
| Bodziszek drobny    | 277,0         | 58,1                  | 580,0                               | 122,6                 | 371,0             | 78,3                  | -                                 | -                     |
| Bodziszek czerwony  | 122,0         | 25,6                  | 330,0                               | 69,8                  | 145,0             | 30,6                  | 443,0                             | 114,2                 |
| Bodziszek łąkowy    | 31,0          | 6,5                   | 258,0                               | 54,5                  | 265,0             | 55,9                  | 297,0                             | 76,6                  |
| Bodziszek cuchnący  | 313,0         | 65,6                  | 347,0                               | 73,4                  | 377,0             | 79,5                  | -                                 | -                     |
| Kontrola            | 477,0         | 100,0                 | 473,0                               | 100,0                 | 474,0             | 100,0                 | 388,0                             | 100,0                 |
| NIR                 | -             | 71,4                  | -                                   | n.i.                  | -                 | n.i.                  | -                                 | 35,9                  |

Wyciągi acetonowe

Uzyskano bardzo zróżnicowane wyniki. Najmniej jaj zanotowano w teście z bodziszkiem czerwonym (30,6%, w porównaniu do liczby jaj złożonych w kombinacji kontrolnej), najwięcej natomiast - z iglicą pospolitą (115%).

Analiza statystyczna uzyskanych danych wykazała brak istotności różnic w liczbie składanych jaj między chrząszczami karmionymi liśćmi pokrytymi acetonowymi wyciągami z roślin bodziszkowatych, a chrząszczami z kombinacji kontrolnej.

Emulsje wodne olejków eterycznych

W testach, w których chrząszcze karmiono liśćmi z dodatkiem emulsji wodnych olejków eterycznych, obserwowano składanie jaj w liczbie zbliżonej do próby kontrolnej. Natomiast po zastosowaniu emulsji wodnej olejku z bodziszka czerwonego zanotowano więcej złożonych jaj niż w kontroli.

## **Podsumowanie**

Większość spośród dodawanych do pokarmu chrząszczy wyciągów z roślin bodziszkowatych, nie wpływała w sposób istotny na liczbę składanych przez nie jaj.

Największy wpływ na ograniczenie liczby jaj wykazały wyciągi wodne, zwłaszcza wyciągi z bodziszka łąkowego i pelargonii pasiastej. Pozostałe rodzaje wyciągów działały zdecydowanie słabiej. W testach, w których chrząszcze karmiono liśćmi traktowanymi acetonowym wyciągiem z iglicy pospolitej, wyciągiem wodnym z bodziszka drobnego z dodatkiem adiuwantu i z emulsją wodną olejku eterycznego z bodziszka czerwonego, notowano więcej złożonych jaj niż w kontroli.

### **4.1.2.2. Przebieg wylęgu larw**

Obserwacje nad wylęgiem larw stonki prowadzono po upływie pięciu - siedmiu dni od traktowania jedno - dwudniowych złożów jaj analizowanymi ekstraktami roślinnymi (tab. 10).

## **Wyciągi wodne**

Najsilniejszy wpływ na ograniczenie wylęgu larw stonki wykazał wyciąg z pelargonii pasiastej. Po jego zastosowaniu larwy wylęgły się z 32% jaj. W pozostałych testach uzyskano więcej larw. Najwięcej w teście, w którym stosowano wyciąg z bodziszka cuchnącego, z 85,58% jaj.

## **Wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu**

Stwierdzono mało aktywne działanie testowanych wyciągów na jaja stonki. Najmniej wylęgających się larw zanotowano w kombinacjach, w których stosowano wyciągi z bodziszka drobnego i pelargonii pasiastej (larwy wylęgły się z 55% jaj). W testach, w których jaja traktowano wyciągami z bodziszka łąkowego i bodziszka czerwonego, wylęgło się więcej larw niż w kontroli (z 79,31% jaj).

Tab. 10. Wpływ wyciągów z roślin bodziszkowatych na wylęg larw stonki ziemniaczanej.

| Rośliny              | Wyciągi wodne |            |       | Wyciągi wodne z dodatkami adiuwantu |            |       | Wyciągi acetonowe |            |       | Emulsje wodne olejków eterycznych |            |       |
|----------------------|---------------|------------|-------|-------------------------------------|------------|-------|-------------------|------------|-------|-----------------------------------|------------|-------|
|                      | Liczba jaj    | Wylęg larw |       | Liczba jaj                          | Wylęg larw |       | Liczba jaj        | Wylęg larw |       | Liczba jaj                        | Wylęg larw |       |
|                      |               | liczba     | %     |                                     | liczba     | %     |                   | liczba     | %     |                                   | liczba     | %     |
| Pelargonium<br>pascu | 18,00         | 5,75       | 31,94 | 31,00                               | 17,00      | 54,83 | 19,25             | 9,75       | 50,65 | 32,75                             | 23,25      | 70,99 |
| Iglica<br>pospolita  | 44,50         | 23,00      | 51,68 | 26,50                               | 19,50      | 73,58 | 26,00             | 7,00       | 26,92 | -                                 | -          | -     |
| Bodiszek<br>drobny   | 23,00         | 15,00      | 65,22 | 29,50                               | 16,25      | 55,08 | 23,50             | 3,25       | 13,82 | -                                 | -          | -     |
| Bodiszek<br>czerwony | 16,75         | 11,00      | 65,67 | 20,00                               | 19,00      | 95,00 | 30,00             | 5,00       | 16,67 | 38,75                             | 30,00      | 77,42 |
| Bodiszek<br>łukowy   | 15,00         | 7,50       | 50,00 | 20,50                               | 18,00      | 87,80 | 19,00             | 9,50       | 50,00 | 28,50                             | 21,50      | 75,44 |
| Bodiszek<br>cuchnący | 26,00         | 22,25      | 85,58 | 19,50                               | 13,00      | 66,67 | 19,00             | 12,00      | 63,16 | -                                 | -          | -     |
| Kontrola             | 33,00         | 27,75      | 84,09 | 29,00                               | 23,00      | 79,31 | 30,25             | 26,50      | 87,60 | 16,5                              | 13,00      | 78,79 |
| NIR                  | -             | -          | n.i.  | -                                   | -          | n.i.  | -                 | -          | n.i.  | -                                 | -          | n.i.  |

### **Wyciągi acetonowe**

Badane ekstrakty wpłynęły na znaczne obniżenie liczby larw stonki opuszczających osłony jajowe. Szczególnie silnym działaniem wyróżniały się wyciągi z bodziszka drobnego, bodziszka czerwonego i iglicy pospolitej. W testach, w których je stosowano, larwy wylęgały się z 13,82 do 26,92% jaj. Pozostałe jaja zamierały. Po traktowaniu jaj wyciągami z pozostałych analizowanych roślin: bodziszka łąkowego, pelargonii pasiastej i bodziszka cuchnącego larwy wylęły się z 50 do 63,16% jaj (w kontroli z 87,60%).

### **Emulsje wodne olejków eterycznych**

Nie obserwowano ujemnego wpływu emulsji wodnych olejków eterycznych na przebieg rozwoju embrionalnego stonki ziemniaczanej. W testach, w których je stosowano, wylęg larw był zbliżony do obserwowanego w kombinacji kontrolnej.

### **Podsumowanie**

Nie stwierdzono istotnie statystycznych różnic między liczbą larw stonki, wylęgających się z jaj traktowanych ekstraktami z testowanych roślin bodziszkowatych i z jaj w kombinacji kontrolnej. W porównaniu z kontrolą najsilniej wylęg larw ograniczały wyciągi acetonowe.

#### **4.1.2.3. Przepoczwarczenie**

Ocenę przeprowadzono na podstawie liczby i masy ciała chrząszczy pokolenia letniego stonki, pojawiających się po przepoczwarczeniu, z larw karmionych liśćmi ziemniaka z badanymi wyciągami (tab. 11).

Tab. 11. Wpływ wyciągów z roślin bodziskowatych na przepoczzwarczenie stonki ziemniaczanej.

| Rośliny                                     | Wyciągi wodne |                       |                      |        | Wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu |                      |        |                       | Wyciągi acetonowe    |        |                       |                      | Emulsje wodne olejków eterycznych |                       |                      |  |
|---------------------------------------------|---------------|-----------------------|----------------------|--------|-------------------------------------|----------------------|--------|-----------------------|----------------------|--------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|--|
|                                             |               |                       |                      |        |                                     |                      |        |                       |                      |        |                       |                      |                                   |                       |                      |  |
|                                             | liczba        | % w stos. do kontroli | masa chrząszcza w mg | liczba | % w stos. do kontroli               | masa chrząszcza w mg | liczba | % w stos. do kontroli | masa chrząszcza w mg | liczba | % w stos. do kontroli | masa chrząszcza w mg | liczba                            | % w stos. do kontroli | masa chrząszcza w mg |  |
| Chrząszcze wychodzące po przepoczzwarczeniu |               |                       |                      |        |                                     |                      |        |                       |                      |        |                       |                      |                                   |                       |                      |  |
| Pelargonia pasiasta                         | 4,00          | 47,06                 | 89,00                | 5,50   | 64,71                               | 74,00                | 6,00   | 66,67                 | 90,00                | 8,25   | 95,59                 | 90,00                | 8,25                              | 95,59                 | 90,00                |  |
| Iglica pospolita                            | 8,00          | 94,12                 | 97,00                | 3,00   | 35,29                               | 81,00                | 6,80   | 75,00                 | 91,00                | -      | -                     | -                    | -                                 | -                     | -                    |  |
| Bodziszek drobny                            | 8,00          | 94,12                 | 103,00               | 4,30   | 50,00                               | 68,00                | 7,50   | 83,33                 | 96,00                | -      | -                     | -                    | -                                 | -                     | -                    |  |
| Bodziszek czerwony                          | 7,50          | 88,24                 | 102,00               | 3,30   | 38,24                               | 70,00                | 7,00   | 77,78                 | 104,00               | 5,00   | 57,94                 | 91,00                | 5,00                              | 57,94                 | 91,00                |  |
| Bodziszek łukowy                            | 8,00          | 94,12                 | 100,00               | 3,80   | 44,12                               | 72,00                | 6,30   | 69,44                 | 92,00                | 6,50   | 75,32                 | 99,00                | 6,50                              | 75,32                 | 99,00                |  |
| Bodziszek cuchnący                          | 7,50          | 88,24                 | 103,00               | 4,00   | 47,06                               | 67,00                | 8,00   | 88,89                 | 97,00                | -      | -                     | -                    | -                                 | -                     | -                    |  |
| Kontrola                                    | 8,50          | 100,00                | 102,00               | 8,50   | 100,00                              | 102,00               | 9,00   | 100,00                | 99,00                | 8,63   | 100,00                | 99,00                | 8,63                              | 100,00                | 99,00                |  |
| NIR                                         | 4,19          | -                     | n.i.                 | 3,09   | -                                   | 18,56                | n.i.   | -                     | n.i.                 | 2,39   | -                     | n.i.                 | 2,39                              | -                     | n.i.                 |  |

### **Wyciągi wodne**

Istotny wpływ na proces przepoczwarczenia stonki wykazał wyciąg z pelargonii pasiastej - uzyskano 47% chrząszczy w porównaniu do liczby chrząszczy w kontroli. Miały one niższą masę ciała, nieróżniącą się jednak istotnie od masy chrząszczy z kombinacji kontrolnej i pozostałych kombinacji doświadczalnych.

### **Wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu**

Uzyskano zróżnicowane wyniki. Najmniej wychodzących z ziemi chrząszczy obserwowano w testach, w których larwy karmione były liśćmi ziemniaka z wyciągami z iglicy pospolitej i bodziszka czerwonego (stanowiło to 35,29 i 38,24% w porównaniu do kontroli). Najwięcej natomiast, w teście z pelargonią pasiastą (64%). Masa ciała imagines uzyskanych w poszczególnych testach kształtowała się w granicach od 67mg (bodziszek cuchnący) do 81mg (iglica pospolita) i 102mg (kontrola).

Stwierdzono istotne różnice między liczbą i masą ciała chrząszczy uzyskanych w kombinacjach, w których larwy karmiono liśćmi z wyciągami, a kontrolą.

### **Wyciągi acetonowe**

We wszystkich kombinacjach doświadczalnych i w kontroli uzyskano wyniki nieróżniące się istotnie, zarówno pod względem liczby wychodzących chrząszczy, jak i masy ich ciała.

### **Emulsje wodne olejków eterycznych**

W kombinacjach, w których stosowano emulsję wodną olejku z bodziszka czerwonego i bodziszka łąkowego, stwierdzono istotnie mniej pojawiających się imagines stonki (58% i 75%), w porównaniu do kontroli. Natomiast masa ich ciała nie różniła się istotnie od kontroli.

## Podsumowanie

Stwierdzono, że istotny wpływ na ograniczenie pojawu chrząszczy pokolenia letniego stonki miało karmienie larw liśćmi ziemniaka traktowanymi wyciągami wodnymi z testowanych roślin bodziszkowatych z dodatkiem adiuwantu, wyciągiem wodnym z pelargonii pasiastej i emulsji wodnej olejku eterycznego z bodziszka czerwonego.

### 4.1.2.4. Rozwój gonad

Samice stonki, uzyskane z larw karmionych liśćmi ziemniaka traktowanymi różnymi rodzajami wyciągów z pelargonii, poddano obserwacjom polegającym na liczeniu rurek owarialnych i mierzeniu ich długości (Rys. 5 i 6).

Zauważono różnice w rozwoju gonad. Najmniejszą liczbę owarioli u testowanych samic stwierdzono po zastosowaniu wyciągu wodnego (29). Największą natomiast, w kombinacji z emulsją wodną olejku eterycznego (35,3) oraz w kontroli (39,8).

Najmniejszą długość rurek notowano po karmieniu larw liśćmi ziemniaka z wyciągiem acetonowym (0,5525mm), największą - z dodatkiem emulsji wodnej olejku eterycznego (0,6956mm).

Analiza statystyczna wyników wykazała istotność różnic w liczbie i długości rurek owarialnych między poszczególnymi rodzajami wyciągów z pelargonii pasiastej, a kontrolą.

### 4.1.3. Skład chemiczny wyciągów z pelargonii pasiastej

Analizę chemiczną wykonano w celu porównania zawartości wybranych związków wtórnego metabolizmu w wodnym i acetonowym wyciągu z pelargonii pasiastej.

Ocena składu ilościowego substancji aktywnych wykazała, że ogólna zawartość związków polifenolowych oraz zawartość garbników jest wyższa w wyciągu wodnym z pelargonii pasiastej, który aktywnie ograniczał rozwój stonki (składanie jaj, wylęg larw, przepoczwarczenie), natomiast zawartość

flawonoidów była znacznie wyższa w wyciągu acetonowym, silniej ograniczającym żerowanie chrząszczy i larw (tab. 13).

Tab. 13. Zawartość badanych grup wtórnych metabolitów roślinnych w ekstraktach z pelargonii pasiastej [%].

| Badana cecha                                                        | Zawartość [%] |                  |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|
|                                                                     | Wyciąg wodny  | Wyciąg acetonowy |
| Zawartość flawonoidów w przeliczeniu na kwercetynę                  | 0,0066        | 0,0543           |
| Zawartość związków polifenolowych w przeliczeniu na pirogalol w tym | 0,7300        | 0,6652           |
| Zawartość garbników w przeliczeniu na pirogalol                     | 0,6300        | 0,5770           |

## 4.2. Badania polowe

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1998-2000 na poletkach doświadczalnych usytuowanych w Mochelku, na terenie Stacji Doświadczalnej Akademii Techniczno - Rolniczej. Stosowano w nich 10% wyciągi wodne, 10% wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu oraz 3% wyciągi acetonowe, z 6 roślin bodziszkwatych.

### 4.2.1. Skuteczność wyciągów z roślin bodziszkwatych w stosunku do stonki ziemniaczanej

Oceny skuteczności działania wyciągów roślinnych, w stosunku do chrząszczy zimowego pokolenia stonki oraz larw (różnych stadiów), dokonano na podstawie analizy 3-czynnikowej (trzy rodzaje wyciągów, dwa terminy obserwacji oraz sześć gatunków roślin).

#### **4.2.1.1. Działanie wyciągów na chrząszcze**

##### **Wyciągi wodne**

Na podstawie wyników uzyskanych w pierwszym roku badań stwierdzono, że najwyższą skuteczność w stosunku do chrząszczy wykazał wyciąg z bodziszka cuchnącego - 48%. W drugim roku najbardziej skuteczne okazały się wyciągi z pelargonii pasiastej - 30,8% i bodziszka cuchnącego - 28,1% (tab. 14). Obliczenia statystyczne nie wykazały natomiast istotnych różnic w skuteczności działania wyciągów wodnych z poszczególnych roślin.

##### **Wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu**

W obu latach badań, istotnie najsilniejsze działanie w stosunku do chrząszczy, wykazały wyciągi z bodziszka czerwonego i pelargonii pasiastej. W pierwszym roku uzyskano skuteczność 80%, a w roku następnym - 57%. Najśłabszą skuteczność zanotowano w przypadku stosowania bodziszka łąkowego (18% i 15%).

##### **Wyciągi acetonowe**

Stwierdzono słaby wpływ tych ekstraktów na liczebność chrząszczy zasiedlających obserwowane rośliny. Najwyższą skuteczność zarówno w pierwszym, jak i drugim roku, odnotowano po stosowaniu wyciągu z bodziszka drobnego (35% i 39%). W pozostałych kombinacjach uzyskano skuteczność w granicach od kilku do kilkunastu procent. Obliczenia statystyczne nie wykazały istotnych różnic w skuteczności działania wyciągów z poszczególnych roślin.



## **Podsumowanie**

W warunkach polowych najskuteczniejsze działanie w stosunku do chrząszczy stonki ziemniaczanej wykazał wodny wyciąg z pelargonii pasiastej z dodatkiem adiuwantu i wodny wyciąg z bodziszka czerwonego z dodatkiem adiuwantu. W większości przypadków stwierdzano wyższą skuteczność działania wyciągów po upływie 2 dni od traktowania niż po 6 dniach.

### **4.2.1.2. Działanie wyciągów na larwy**

W przeprowadzonych badaniach polowych uzyskano zróżnicowane wyniki, których nie można jednoznacznie zinterpretować.

## **Wyciągi wodne**

W obu latach obserwacji najwyższą skuteczność w stosunku do larw wykazał wyciąg z bodziszka drobnego (39,1%). W pozostałych przypadkach obliczona skuteczność działania kształtowała się w granicach od 26,1% (bodzisek czerwony) do 37,6% w teście z bodziszkiem łąkowym (tab. 15). Obliczenia statystyczne nie wykazały istotnych różnic w skuteczności działania wyciągów wodnych z poszczególnych roślin.

## **Wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu**

Badane ekstrakty wykazały wysoką skuteczność działania w stosunku do larw stonki. Najsilniejszy wpływ stwierdzono w teście z wyciągiem z bodziszka drobnego (61%). Istotnie najslabiej liczebność larw stonki ograniczał wyciąg z bodziszka łąkowego (24%).

## **Wyciągi acetonowe**

Stwierdzono słabe oddziaływanie testowanych wyciągów na liczebność larw stonki ziemniaczanej. Zarówno w pierwszym, jak i drugim roku badań najwyższą skuteczność zanotowano w kombinacji z wyciągiem z pelargonii pasiastej (34% i 37%). Obliczenia statystyczne wykazały brak istotnych różnic w skuteczności działania wyciągów acetonowych z poszczególnych roślin.



## **Podsumowanie**

Na podstawie uzyskanych danych można stwierdzić, że najskuteczniejsze działanie w stosunku do larw stonki ziemniaczanej, w warunkach polowych, wykazały wyciągi wodne z bodziszka drobnego i pelargonii pasiastej, do których dodawano adiuwant. Podobnie, jak w odniesieniu do chrząszczy, stwierdzono na ogół wyższą skuteczność działania stosowanych wyciągów roślinnych po upływie 2 dni od traktowania niż po 6 dniach.

### **4.2.1.3. Składanie jaj**

Ocenę przeprowadzono na podstawie liczby złoż jaj stonki, obserwowanych na roślinach traktowanych badanymi wyciągami.

## **Wyciągi wodne**

Najskuteczniejsze działanie ograniczające wykazał wyciąg z iglicy pospolitej. Po traktowaniu liści ziemniaka tym wyciągiem nie notowano nowych złoż jaj. W przypadku stosowania pozostałych ekstraktów roślinnych oraz w kontroli wzrost liczby składanych złoż jaj kształtował się w granicach od 20 do 200% (tab. 16).

## **Wyciągi wodne z dodatkiem adiuwantu**

Stwierdzono silny wpływ badanych wyciągów na składanie jaj przez stonkę. W kombinacjach, w których stosowano wyciągi z pelargonii pasiastej, iglicy pospolitej oraz bodziszka cuchnącego, zarówno po 2, jak i po 6 dniach od zabiegu, samice stonki nie złożyły nowych jaj. Nieco słabsze działanie uzyskano w teście, w którym rośliny ziemniaka traktowano wyciągiem z bodziszka drobnego.

Tab. 16. Wpływ wyciągów z roślin bodziskowatych na przebieg składania jaj przez chrząszcze zimowe stonki ziemniaczanej.

| Rośliny              | Wyciągi wodne    |             |           |             |           |                 | Wyciągi wodne z adiuwantem |           |             |           |                 |             | Wyciągi acetonowe |             |           |  |
|----------------------|------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------------|----------------------------|-----------|-------------|-----------|-----------------|-------------|-------------------|-------------|-----------|--|
|                      | Liczba złoż. jaj |             |           |             |           |                 | Liczba złoż. jaj           |           |             |           |                 |             | Liczba złoż. jaj  |             |           |  |
|                      |                  |             |           |             |           |                 |                            |           |             |           |                 |             |                   |             |           |  |
|                      | Przed zabiegami  | Po 2 dniach |           | Po 6 dniach |           | Przed zabiegami | Po 2 dniach                |           | Po 6 dniach |           | Przed zabiegami | Po 2 dniach |                   | Po 6 dniach |           |  |
|                      |                  | liczba      | % wzrostu | liczba      | % wzrostu |                 | liczba                     | % wzrostu | liczba      | % wzrostu |                 | liczba      | % wzrostu         | liczba      | % wzrostu |  |
| 1999                 |                  |             |           |             |           |                 |                            |           |             |           |                 |             |                   |             |           |  |
| Pelargonio pasiastra | 3,5              | 9,3         | 165,7     | 9,3         | 165,7     | 5,3             | 5,3                        | 0,0       | 5,3         | 0,0       | 8,5             | 9,0         | 5,9               | 9,0         | 5,9       |  |
| Iglica pospolita     | 8,0              | 8,0         | 0,0       | 8,0         | 0,0       | 11,3            | 11,3                       | 0,0       | 11,3        | 0,0       | 11,3            | 11,3        | 0,0               | 12,3        | 10,6      |  |
| Bodziszek drobny     | 6,8              | 20,5        | 201,5     | 20,5        | 201,5     | 10,8            | 12,3                       | 13,8      | 12,3        | 13,8      | 12,0            | 12,0        | 0,0               | 13,0        | 8,3       |  |
| Bodziszek czerwony   | 6,0              | 8,8         | 46,7      | 8,8         | 46,7      | 3,8             | 3,8                        | 0,0       | 3,8         | 0,0       | 10,3            | 10,5        | 1,9               | 11,0        | 4,9       |  |
| Bodziszek łąkowy     | 7,3              | 13,3        | 82,2      | 13,3        | 82,2      | 9,8             | 20,3                       | 107,1     | 20,3        | 107,1     | 10,3            | 11,8        | 14,6              | 12,0        | 16,5      |  |
| Bodziszek cuchnący   | 6,8              | 13,8        | 102,9     | 13,8        | 102,9     | 5,0             | 5,0                        | 0,0       | 5,0         | 0,0       | 13,8            | 14,5        | 5,1               | 15,3        | 10,9      |  |
| Kontrola             | 7,8              | 13,5        | 73,1      | 13,5        | 73,1      | 6,5             | 20,3                       | 212,3     | 20,3        | 212,3     | 8,5             | 10,0        | 17,6              | 11,8        | 38,8      |  |
| NIR                  | -                | -           | 45,6      | -           | 45,6      | -               | -                          | 43,8      | -           | 41,7      | -               | -           | n.i.              | -           | n.i.      |  |
| 2000                 |                  |             |           |             |           |                 |                            |           |             |           |                 |             |                   |             |           |  |
| Pelargonio pasiastra | 5,8              | 7,0         | 20,7      | 7,8         | 34,5      | 5,5             | 5,5                        | 0,0       | 5,5         | 0,0       | 4,5             | 6,0         | 33,3              | 6,0         | 33,3      |  |
| Iglica pospolita     | 6,8              | 6,8         | 0,0       | 7,5         | 10,3      | 4,8             | 4,8                        | 0,0       | 4,8         | 0,0       | 7,0             | 8,3         | 18,6              | 8,3         | 18,6      |  |
| Bodziszek drobny     | 7,5              | 11,3        | 50,7      | 11,3        | 50,7      | 5,8             | 5,8                        | 0,0       | 5,8         | 0,0       | 5,3             | 5,3         | 0,0               | 5,3         | 0,0       |  |
| Bodziszek czerwony   | 6,5              | 8,5         | 30,8      | 8,5         | 30,8      | 2,8             | 2,8                        | 0,0       | 6,8         | 142,8     | 5,8             | 5,8         | 0,0               | 5,8         | 0,0       |  |
| Bodziszek łąkowy     | 7,5              | 10,0        | 33,3      | 10,3        | 37,3      | 3,0             | 3,8                        | 26,7      | 5,0         | 40,0      | 3,8             | 6,0         | 57,9              | 6,0         | 57,9      |  |
| Bodziszek cuchnący   | 7,8              | 11,3        | 44,9      | 11,3        | 44,9      | 6,8             | 6,8                        | 0,0       | 6,8         | 0,0       | 4,0             | 4,3         | 7,5               | 4,3         | 7,5       |  |
| Kontrola             | 8,3              | 12,3        | 48,2      | 12,3        | 48,2      | 7,8             | 13,5                       | 73,1      | 13,5        | 73,1      | 8,0             | 8,0         | 0,0               | 8,0         | 0,0       |  |
| NIR                  | -                | -           | 29,1      | -           | 31,5      | -               | -                          | 18,5      | -           | 27,1      | -               | -           | 18,8              | -           | 18,8      |  |

### **Wyciągi acetonowe**

Przeprowadzone obserwacje wykazały znaczną aktywność ekstraktów. W obu latach obserwacji notowany wzrost liczby składanych złoż jaj nie przekroczył 58%. Najsilniejszy wpływ na ograniczenie składania jaj przez szkodnika stwierdzono w testach, w których rośliny traktowano wyciągami z bodziszka drobnego i bodziszka czerwonego.

### **Podsumowanie**

Można stwierdzić, że najsilniejszy wpływ na ograniczenie składania jaj przez stonkę ziemniaczaną wykazały wodne wyciągi z roślin bodziszkowatych z dodatkiem adiuwantu.

#### **4.2.1.4. Zimowanie imagines**

Wyniki przedstawiono w procentowej liczbie chrząszczy pojawiających się na wiosnę, w stosunku do ich liczby przed zejściem do gleby na okres diapauzy zimowej.

Przeprowadzone obserwacje nie wykazały znaczącego wpływu poszczególnych rodzajów wyciągów z pelargonii pasiastej na zimowanie stonki (brak istotności różnic z kontrolą).

Okres zimowej diapauzy przeżyło 32,50% chrząszczy w próbie kontrolnej, natomiast po stosowaniu wyciągów od 24,32% (wyciąg wodny z dodatkiem adiuwantu) do 37,95% (wyciąg wodny) (Ryc. 7).

## 5. PODSUMOWANIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

Stosowanie chemicznych pestycydów w ochronie roślin prowadzi do zachwiania naturalnych układów ekologicznych, stanowi zagrożenie dla ludzi i zwierząt hodowlanych. Stąd istnieje ogólnoświatowa tendencja do poszukiwania nowych preparatów, opartych na roślinnych substancjach aktywnych, bardziej przyjaznych środowisku naturalnemu.

Przedstawione badania, których celem była ocena działania wyciągów z roślin z rodziny bodziszkowatych na żerowanie i rozwój stonki ziemniaczanej, stanowią pewien etap w kierunku wykorzystania naturalnych substancji roślinnych przeciwko szkodnikom roślin.

W badaniach laboratoryjnych wszystkie stosowane wyciągi roślinne wykazały działanie antyfidantne w stosunku do stonki ziemniaczanej. Badania nad wyciągami z roślin bodziszkowatych zapoczątkowała Wyrostkiewicz (1992), testując ekstrakty wodne i acetonowe, w niższych stężeniach. Uzyskała wyniki sugerujące potrzebę dalszych badań.

Najsilniejszy wpływ na ograniczenie żerowania chrząszczy wykazały wyciągi wodne z dodatkiem oleju parafinowego jako adiuwantu, zwłaszcza wyciągi z bodziszka czerwonego, pelargonii pasiastej i iglicy pospolitej. Wyrażne zahamowanie żerowania chrząszczy po stosowaniu wyciągów z roślin bodziszkowatych obserwowała również Wyrostkiewicz (1992). Badania prowadzone przez Wendę-Piesik i Wyrostkiewicz (1997) oraz Piesik i Wyrostkiewicz (1999) wykazały, że wyciągi z roślin rdestowatych powodowały ograniczenie żerowania imagines i zaburzenia w przyswajaniu pokarmu. Podobną reakcję chrząszczy stonki ziemniaczanej, w warunkach laboratoryjnych, stwierdzili także Panasiuk (1984), Schearer (1984) i Hough-Goldstein (1989) po stosowaniu wyciągów z wrotyczu pospolitego, Brickij (1982) - wyciągów z nagietka lekarskiego i tataraku zwyczajnego, Klingauf i Weil (1988) - wyciągów z tui zachodniej i dębu bezszypułkowego, Murray i in. (1995) -

limonoidów z roślin cytrusowych oraz Zahnder i Warthen (1988) - wyciągów z nasion miodli.

Najsilniejsze działanie antyfidantne w stosunku do larw stonki ziemniaczanej wykazały ekstrakty acetonowe, szczególnie z bodziszka łąkowego i iglicy pospolitej. Wysoką aktywność antyfidantną stwierdzono również w przypadku stosowania wyciągów wodnych z pelargonii pasiastej i bodziszka drobnego, do których dodawano adiuwant. Podobne wyniki uzyskała Wyrostkiewicz (1987, 1992) po dodaniu do pokarmu larw wyciągów z roślin bodziszkowatych (w niższych stężeniach). Ograniczenie żerowania larw stonki pod wpływem wyciągów z nasion barszczu zwyczajnego i dzięgielu leśnego obserwował Muckensturm i in. (1981), wyciągów z liści dębu białego - Drummond i Casagrande (1985), dębu bezszypułkowego i tui zachodniej - Klingauf i Weil (1988), z liści wawrzynka - Perez i in. (1992), Perez i Ocete (1994). Silne działanie antyfidantne frakcji garbnikowych wyekstrahowanych z rdestu węzownika i rdestu powojowego w stosunku do larw szkodnika oraz zaburzenia w ich metabolizmie obserwowały Wyrostkiewicz i Wawrzyniak (1997), ekstraktu łubinowo-nikotynowego - Wyrostkiewicz i in. (1996), limonoidów z roślin cytrusowych - Mendel i in. (1991), dodanie saponin otrzymanych z lucerny - Waligóra (1995, 1998).

Na żerowanie stonki ziemniaczanej wpływały zapewne występujące w roślinach bodziszkowatych znaczne ilości substancji wtórnego metabolizmu, a szczególnie garbników (Kohlmünzer 1985), których zawartość jest kluczową cechą determinującą zachowanie owadów podczas pobierania pokarmu (Fenny 1968). Stanowią one także główną barierę zabezpieczającą roślinę przed atakiem ze strony owadów. Efektywność tej bariery zależy od stężenia garbników: im mniej, tym tkanki są chętniej zjadane (Harborne 1997). Wielu autorów wymienia związki fenolowe jako ważne substancje antyżywieniowe występujące w roślinach (Dreyer i Jones 1981, Kogan i Paxton 1983, Hanczakowski 1988). Hedin (1983) i Harborne (1997) twierdzą, że na hamowanie pobierania pokarmu przez szkodnika mają wpływ również flawonoidy. Natomiast Leszczyński (1987)

uważa, że na żerujące owady nie wpływają pojedyncze substancje bądź ich określone grupy, lecz mieszanina wszystkich tych związków chemicznych.

Stwierdzono, że emulsje wodne olejków eterycznych z roślin bodziszkowatych dodawane do pokarmu chrząszczy i larw wykazały zdecydowanie słabszy efekt antyfidantny w porównaniu do innych testowanych wyciągów roślinnych. Góra i Lis (1998) podają, że w roślinach bodziszkowatych procentowy udział olejków wynosi 0,15 - 0,20%. Szafrank i in. (1998) w prowadzonych badaniach udowodnili znaczny wpływ 0,2% roztworów olejków z mięty i pąków czarnej porzeczki na chrząszcze zimowego pokolenia stonki.

W badaniach laboratoryjnych stwierdzono znaczne ograniczenie liczby składanych jaj przez chrząszcze, które karmiono liśćmi ziemniaka z wyciągami wodnymi z bodziszka łąkowego i pelargonii pasiastej. Podobne wyniki uzyskała Wyrostkiewicz (1992) w odniesieniu do wyciągów wodnych i alkoholowych z pelargonii, iglicy pospolitej, bodziszka czerwonego, bodziszka łąkowego. Ograniczenie liczby jaj składanych przez stonkę obserwowali również Piesik i Wyrostkiewicz (1999) po stosowaniu wyciągów z rdestów plamistego i węzownika, Wyrostkiewicz i Wawrzyniak (1993) w odniesieniu do wyciągów z powoju polnego, nagietka lekarskiego i jasnoty białej oraz Brickij (1982) w stosunku do ekstraktu alkoholowego z tataraku. Znaczny spadek płodności samic stonki zanotowali także Ginesta i in. (1994) po stosowaniu ekstraktu acetonowego z *Fagaria* spp. oraz Schmutterer i in. (1987) w stosunku do wyciągu z miodli indyjskiej.

W doświadczeniach polowych wykazano natomiast, że na składanie jaj przez samice stonki ziemniaczanej wpływało ograniczająco większość spośród stosowanych wyciągów wodnych z roślin bodziszkowatych, do których dodawano olej parafinowy jako adiuwant. Podobne wyniki w odniesieniu do stonki uzyskały Wyrostkiewicz i Wawrzyniak (1993) w testach z wyciągami wodnymi z jasnoty białej i powoju polnego oraz Murray i in. (1995) w badaniach nad limonoidami z roślin cytrusowych. Wyrostkiewicz (1992)

natomiast obserwowano nieznaczny wzrost liczby składanych jaj, po stosowaniu wyciągów z roślin bodziszkwatych, w niskich stężeniach.

Wielu autorów podaje, że płodność owadów wiąże się z zawartością w roślinach wtórnych metabolitów (Lundgren 1975, Tingle i Mitchell 1984, Mitchell i Heath 1985, Renwick i Radke 1985, Harborne 1997), zwłaszcza związków fenolowych (Todd i in. 1971, Leszczyński 1987) oraz flawonoidów (Tabashnik 1985, 1987).

W testach laboratoryjnych stwierdzono, że traktowanie jaj stonki badanymi wyciągami z roślin bodziszkwatych nie wpłynęło w sposób istotny na ich rozwój i na wylęg larw. Wyrostkiewicz (1992) oraz Piesik i Wyrostkiewicz (1999) również wykazali, że stosowanie wyciągów z pelargonii, iglicy pospolitej, bodziszka czerwonego i bodziszka łąkowego oraz z rdestów: ostrogorzkiego, ptasiego, plamistego, wężownika, powojowego i sachalińskiego nie wpływa na zamieranie jaj stonki.

Po karmieniu larw stonki liśćmi ziemniaka traktowanymi wodnymi wyciągami z roślin bodziszkwatych z dodatkiem adiuwantu oraz wyciągiem wodnym z pelargonii pasiastej (larwy te nieco szybciej kończyły żerowanie i dłużej przebywały w stadium poczwarki niż owady z kombinacji kontrolnych), stwierdzono ograniczenie pojawu chrząszczy pokolenia letniego. Pojawiające się chrząszcze miały także mniejszą masę ciała. Podobne rezultaty dotyczące wpływu wyciągów wodnych i acetonowych z bodziszka czerwonego i pelargonii pasiastej (stosowanych w niższych stężeniach) na proces przepoczwarzania larw stonki uzyskali Wyrostkiewicz (1992) oraz Lamparski i Piesik (2000).

Stwierdzono wpływ wyciągów z pelargonii pasiastej na rozwój narządów rozrodczych samic stonki ziemniaczanej. Najmniejszą liczbę owarioli obserwowano u owadów karmionych liśćmi ziemniaka z wyciągiem wodnym z pelargonii pasiastej z dodatkiem adiuwantu. Najmniejszą długość rurek owarialnych notowano natomiast w testach z wyciągiem acetonowym. Badania przeprowadzone przez Lamparskiego i Piesika (2000) wykazały, że wyciągi acetonowe (stosowane w niższych stężeniach) z wybranych roślin bodziszkwatych powodują zaburzenia w rozwoju owarioli samic stonki. Zmiany

w wyglądzie gonad samic, pod wpływem karmienia owadów liśćmi *Solanum demissum*, badał Achremowicz (1963). Stwierdził, że są one podobne do tych, które występują u owadów po głodzeniu. Działanie tej rośliny na stonkę nie jest toksyczne, lecz wynika z niewystarczającej diety. Także Błażejewska (1965) wykazała, że zaniżone dawki pokarmu podawane larwom powodują zmniejszenie długości oraz liczby owarioli w jajnikach samic stonki, w porównaniu do owadów, którym podawano pokarm w normalnej dawce.

W badaniach polowych najskuteczniejsze działanie w stosunku do chrząszczy stonki ziemniaczanej wykazały wyciągi wodne z pelargonii pasiastej i bodziszka czerwonego, do których dodawano adiuwant. Podobne wyniki w odniesieniu do bodziszka czerwonego i bodziszka łąkowego uzyskała Wyrostkiewicz (1992). Wysoki poziom skuteczności działania wyciągów wodnych z wrotyczu pospolitego i przytulii czepnej oraz dąbrowki rozłogowej i nagietka lekarskiego, w stosunku do chrząszczy stonki, stwierdziły Wyrostkiewicz i Wawrzyniak (1993).

W badaniach polowych, dotyczących wpływu wyciągów z roślin bodziskowatych na larwy stonki stwierdzono, że w dwóch kolejnych latach najskuteczniejsze okazały się wyciągi wodne z bodziszka drobnego i pelargonii pasiastej, do których dodawano adiuwant. W przypadku pozostałych ekstraktów otrzymano zróżnicowane i niejednoznaczne wyniki. Według Chłodnego (1967) i Hare (1990) to stadium rozwojowe charakteryzuje się znacznie większą żarłocznością i mniejszą możliwością zmiany rośliny przy wystąpieniu na niej niekorzystnych zmian niż stadium imaginalne. Wysoką skuteczność działania wyciągów alkoholowych z roślin bodziskowatych w stosunku do larw stonki uzyskała Wyrostkiewicz (1992), a Waligóra i Krzymańska (1994) po dodaniu do pokarmu szkodnika saponin lucerny.

Nie obserwowano istotnego wpływu poszczególnych rodzajów wyciągów z pelargonii pasiastej na zimowanie stonki. Najmniej chrząszczy, które przeżyły okres diapauzy zimowej, stwierdzono w teście z wyciągiem wodnym z pelargonii z dodatkiem adiuwantu. Według Piekarczyka (1959) na zimowanie stonki ziemniaczanej, obok innych czynników warunkujących fizjologiczne

przygotowanie chrząszczy do zimy, bardzo poważny wpływ ma gleba przez swoje właściwości strukturalne. Chrząszcze wymagają w glebie optymalnych warunków wilgotnościowych. Także przebieg temperatur nie jest bez znaczenia: im niższa temperatura przy dużej wilgotności, tym wyższa śmiertelność chrząszczy. Kowalska (1960) natomiast twierdzi, że bardzo ważnym czynnikiem warunkującym dobre przezimowanie stonki ziemniaczanej jest termin schodzenia chrząszczy letniego pokolenia do gleby. Problem śmiertelności chrząszczy w okresie diapauzy zimowej przedstawia także Opyrchalowa i in. (1976), określając przybliżoną wartość tzw. redukcji naturalnej dla stonki ziemniaczanej.

Analiza chemiczna wybranych związków wtórnego metabolizmu w wyciągach z pelargonii pasiastej wykazała, że zawartość związków polifenolowych oraz garbników jest wyższa w wyciągu wodnym z tej rośliny, natomiast w wyciągu acetonowym jest więcej flawonoidów. Można więc przypuszczać, że na ograniczenie żerowania chrząszczy i larw szkodnika silniejszy wpływ miała zawartość flawonoidów, natomiast zawartość związków polifenolowych i garbników na hamowanie rozwoju owada (składanie jaj, wylęg larw, przepoczwarczenie). Kohlmünzer (1985) podaje, że występowanie substancji wtórnych jest ograniczone do niektórych grup systematycznych świata roślinnego. Niekorzystne oddziaływanie związków fenolowych, flawonoidów i garbników na biologię szkodników (Beck 1974, Norris 1986, Rosenthal 1986) jest szczególnie silne u oligofagów (van Emden 1972). Hanczakowski (1988) uważa, że związki fenolowe w zasadzie nie są toksyczne, choć mogą obniżać strawność białek. U mszyc obniżają one przyswajalność pokarmu poprzez zahamowanie aktywności enzymów, zmniejszenie przepuszczalności ścian jelita dla strawionych składników pokarmowych i podrażnianie ścianki jelita środkowego (Leszczyński i in. 2000). Stanowić to może o sposobie obrony rośliny przeciwko tym agrofagom (Leszczyński 1987, Urbańska i Leszczyński 1992). Dąbrowski (1974) podaje, że związki fenolowe wykazywały hamujący wpływ na intensywność żerowania przedziorka chmielowca. Do związków fenolowych zaliczane są garbniki (Kopcewicz i Lewak 1998), które występują zazwyczaj jako związki stałe, rozpuszczalne

w wodzie, często w alkoholu i acetonie (Kohlmünzer 1985). Część z tych związków nie jest hydrolizowana w przewodzie pokarmowym, w zasadzie nie jest toksyczna, jednak ich duże dawki mogą powodować uszkodzenia ściany jelita (Hanczakowski 1988). W roślinach mogą pełnić funkcje obronne przed patogenami lub regulacyjne - jako inhibitory enzymów (Kączkowski 1993). Cates i Rhoades (1977) oraz Krischik i in. (1991) łączą te i inne związki z naturalnym systemem obronnym przeciw patogenom i owadom. Rosenthal i Berenbaum (1991) uważają za oczywiste, że pewne substancje roślinne mogą redukować tempo rozwoju, żerowanie i przeżywalność roślinożerców, jak i wpływać na patogeny roślinne. Związki te z reguły lokalizowane są w miejscach, gdzie miał miejsce atak. Stamp i Skrobola (1993) podają, że substancje te są aktywne jako trucizny i repelenty w stosunku do wrogów.

Przedstawione wyniki badań własnych i innych autorów wskazują na silne działanie antyfidantne roślin z rodziny bodziszkowatych w stosunku do stonki ziemniaczanej. O wielokierunkowości ich wykorzystania świadczyć mogą także doniesienia o możliwościach zastosowania wyciągów z tych roślin przeciwko owadom, grzybom, bakteriom czy wirusom.

Jermy (1966) w badaniach nad antyfidantnym działaniem wyciągów z *Pelargonium zonale* L. stwierdza, że gąsienice oprzędnicy jesiennej zjadały nieznacznie mniej pokarmu z dodatkiem pelargonii w porównaniu do kontroli, natomiast dla chrząszcza naliściaka pączkojada i bielinka kapustnika pokarm stawał się całkowicie nieatrakcyjny. Wawrzyniak (1996) wykazała, że alkoholowe i wodne wyciągi z roślin bodziszkowatych wykazują antyfidantne działanie w stosunku do gąsienic bielinka. Villani i Gould (1985) twierdzą, że surowy roślinny ekstrakt z *Pelarginium* spp. wykazał znaczne działanie antyfidantne w stosunku do larw chrząszcza sprężyka czarnożyłka. Rutledge i Gupta (1996) wykazali, że olejek geraniowy daje kilkugodzinną ochronę przed moskitami. Lis-Balchin i Deans (1996) stwierdzili, że ekstrakt z *Pelargonium zonale* L. charakteryzował się najwyższą skutecznością w zwalczaniu użytych w doświadczeniu bakterii i grzyba *Aspergillus niger* van Tieghen. Natomiast Chandravadana i Nidiry (1994) zbadali wpływ olejku

geraniowego, geraniolu, citronellolu i linaloolu uzyskanych z pelargonii przeciwko grzybowi *Colletotrichum gloeosporioides* Penzig. Serkedjieva (1995, 1996) podaje, że kompleks polifenolowy z *Geranium sanguineum* L. wykazywał właściwości przeciwwirusowe, a aktywność zależała głównie od dawki ekstraktu oraz szczepu wirusa. Pattnaik i in. (1996), Kayser i Kołodziej (1997), Lis - Balchin i in. (1998) twierdzą, że wyciągi roślinne i olejki z *Pelargonium* spp. można stosować jako leki i środki kosmetyczne.

Po przeanalizowaniu uzyskanych wyników można stwierdzić, że zastąpienie chemicznych środków ochrony przed szkodnikami, przez naturalne wyciągi z roślin bodziszgowatych, nie ograniczy żerowania i rozwoju stonki w stopniu pozwalającym na zaniechanie stosowania chemicznych insektycydów. Mogą one jednak w określonych sytuacjach służyć jako środki pomocnicze. Koniecznością przecież staje się wprowadzanie do praktyki rolniczej proekologicznych sposobów regulacji nasilenia szkodników.

## 6. WNIOSKI

Na podstawie wyników uzyskanych w badaniach laboratoryjnych i polowych można wnioskować, że badane ekstrakty z sześciu wybranych roślin z rodziny bodziskowatych: pelargonii pasiastej, iglicy pospolitej, bodziszka drobnego, bodziszka czerwonego, bodziszka łąkowego i bodziszka cuchnącego ograniczają żerowanie i rozwój stonki ziemniaczanej.

### I. Badania laboratoryjne

1. Najwyższą aktywnością antyfidantną, w stosunku do chrząszczy stonki, wyróżniały się wyciągi wodne z badanych roślin, do których dodawano olej parafinowy jako adiuwant - zwłaszcza wyciągi z bodziszka czerwonego, iglicy pospolitej i pelargonii pasiastej.
2. Najsilniejsze działanie antyfidantne, w odniesieniu do larw tego szkodnika, wykazały ekstrakty acetonowe, szczególnie z bodziszka łąkowego, bodziszka cuchnącego i iglicy pospolitej.
3. Istotne ograniczenie liczby jaj składanych przez chrząszcze, obserwowano po dodaniu do ich pokarmu, wyciągów wodnych z bodziszka łąkowego i pelargonii pasiastej.
4. Traktowanie jaj stonki badanymi wyciągami z roślin bodziskowatych nie wywierało niekorzystnego wpływu na ich rozwój i wylęgu larw.
5. Wyciągi wodne z testowanych roślin, do których dodawano adiuwant, wpływały na ograniczenie pojawu letniego pokolenia chrząszczy. Wyróżniały się tu zwłaszcza wyciągi z iglicy pospolitej i bodziszka czerwonego.
6. Wyciągi z pelargonii pasiastej wykazały niekorzystne działanie na rozwój narządów rozrodczych samic stonki ziemniaczanej.
7. W aspekcie porównawczym stwierdzono, że ekstrakt acetonowy z pelargonii pasiastej zawierający więcej flawonoidów, silniej wpływał na ograniczenie żerowania stonki, natomiast wyciąg wodny z tej rośliny, który zawierał więcej związków polifenolowych i garbników, aktywniej ograniczał rozwój szkodnika.

8. Testowane emulsje wodne olejków eterycznych wykazały zróżnicowane działanie: ograniczały pojaw letniego pokolenia chrząszczy, nie wpływały natomiast na składanie jaj i ich rozwój oraz nie hamowały żerowania stonki.

## **II. Badania polowe**

1. Najwyższą skuteczność działania wykazały wyciągi wodne, do których dodawano olej parafinowy jako adiuwant:
  - z bodziszka czerwonego i pelargonii pasiastej, w odniesieniu do chrząszczy pokolenia zimowego stonki ziemniaczanej,
  - z bodziszka drobnego i pelargonii pasiastej, w stosunku do larw,
  - z pelargonii pasiastej, iglicy pospolitej i bodziszka cuchnącego, jako inhibitory składania jaj.
2. Wyciągi z pelargonii pasiastej, podawane z pokarmem larwom i chrząszczom letniego pokolenia stonki, nie wpływały efektywnie na okres diapauzy zimowej oraz wiosenny pojaw chrząszczy.

Przedstawione rezultaty badań wskazują na potencjalne możliwości wykorzystania antyfidantnych właściwości roślin z rodziny bodziszkowatych do walki ze stonką ziemniaczaną. Zastosowanie ich w okresie wiosennego pojawu chrząszczy może ograniczyć ich żerowanie i składanie jaj.

## 7. SPIS LITERATURY

1. Achremowicz J., 1963. Patologiczne zmiany jelita i gonad stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) pod wpływem żywienia jej *Solanum demissum* Lindl. Pr. Nauk. Inst. Ochr. Rośl. V, 2: 209-255.
2. Achremowicz J., Cieź W., 1988. Doświadczenia nad skutecznością działania wyciągów z roślin stosowanych jako aficydy. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 353: 53-66.
3. Achremowicz J., Cieź W., 1992. Ekstrakty roślinne jako naturalne pestycydy do zwalczania mszyc. Mat. XXXII Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl. II: 242-247.
4. Adameczewski K., Matysiak R., 1997. Adiuwanty do środków ochrony roślin - podział i klasyfikacja. Ochr. Rośl. 4-5: 16-18.
5. Alford A. R., Cullen J. A., Storch R. H., Bentley M. D., 1987. Antifeedant activity of limonin against the Colorado potato beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*). J. Econ. Entomol. 80: 575-578.
6. Arpaia S., Ricchuito B., 1993. Effects of *Bacillus thuringiensis* toxin extracts on feeding behavior and development of Colorado potato beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*) larvae. Environ. Entomol. 22: 334-338.
7. Bajan C., Federko A., Kmita K., Wojciechowska M., 1973. Rola grzybów owadobójczych i nicieni pasożytniczych w redukcji stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Biul. Inst. Ochr. Rośl. 56: 91-99.
8. Bartkowski J., 1983. Bakterie, nicienie i pierwotniaki w mikrobiologicznym zwalczaniu stonki ziemniaczanej. Ochr. Rośl. 11-12: 10-11.
9. Beck S. D., 1974. Theoretical aspects of host plant specificity in insects. Proc. of the Summer Institute on Biological Control of Plant Insects and Diseases, eds. F. G. Maxwell, F. A. Harris, Univ. Press of Mississippi Jackson: 290-311.
10. Bentley M. D., Adul G. O., Alford A. R., Huang F. Y., Gelbaum L., Hassanali A., 1995. An insect antifeedant limonoid from *Turraea nilotica*. J. Nat. Prod. 58: 748-750.

11. Bentley M. D., Rajab M. S., Mendel M. J., Alford A. R., 1990. Limonoid model insect antifeedants. *J. Agric. Food Chem.* 38: 1400-1403.
12. Błażejewska A., 1965. Wpływ głodowania larw na rozwój jajników u stonki ziemniaczanej - *Leptinotarsa decemlineata* Say (*Col., Chrysomelidae*). *Pol. Pismo Entomol. B*, 3-4 (39-40): 209-215.
13. Błońska A., 1956. Badania nad florą grzybów owadobójczych występujących na stonce ziemniaczanej. *Postępy Nauk Roln.* 1: 134-137.
14. Błoszyk E., 1993a. Nowoczesne metody ochrony roślin przed szkodnikami. *Wiad. Ziel.*, cz. II, 7: 20-23.
15. Błoszyk E., 1993b. Nowoczesne metody ochrony roślin przed szkodnikami. *Wiad. Ziel.*, cz. III, 8-9: 23-24.
16. Boczek J., 1983. Antyfidanty i możliwość ich wykorzystania w walce ze szkodnikami roślin. *Ochr. Rośl.* 6: 3-4.
17. Boczek J., 1992. Niechemiczne metody zwalczania szkodników roślin. SGGW, Warszawa, 72.
18. Brickij J. W., 1982. Antyfidanty protiiv koloradskiego žuka. *Zasz. Rast.* 2: 38-39.
19. Carter C. D., Gianfagna T. J., Sacalis J. N., 1989a. Sesquiterpenes in glandular trichomes of a wild tomato species and toxicity to the Colorado potato beetle. *J. Agric. Food Chem.* 37: 1425-1428.
20. Carter C. D., Sacalis J. N., Gianfagna T. J., 1989b. Zingiberene and resistance to Colorado potato beetle in *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum*. *J. Agric. Food Chem.* 37: 206-210.
21. Castanera P., Steffens J. C., Tingey W. M., 1996. Biological performance of Colorado potato beetle larvae on potato genotypes with differing levels of polyphenol oxidase. *J. Chem. Ecol.* 22: 91-101.
22. Cates R.G.; Rhoades D.F., 1977. Patterns in the production of antiherbivore chemical defences in plant communities. *Biochem. Syst. Ecol.* 5: 185-193.
23. Chandravadana M. V., Nidiry E. S. J., 1994. Antifungal activity of essential oil of *Pelargonium graveolens* and its constituents against *Colletotrichum gloeosporioides*. *Indian J. Exp. Biol.* 32: 908-909.

24. Chłodny J., 1967. The amount of food consumed and production output of larvae of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Ekol. Pol. XV, 25: 531-541.
25. Cunat P., Primo E., Sanz I., Garcera M. D., March M. C., Bowers W. S., Martinez Padro R., 1990. Biocidal activity of some Spanish Mediterranean plants. J. Agric. Food Chem. 38: 497-500.
26. Czaplicki E., Głębocki J., Ogniewski A., 2000. Program komputerowy „Flamingo” - 4 kwartał roku. Inst. Ochr. Rośl. Poznań.
27. Dąbrowski Z. T., 1974. Zasady wyboru i akceptacji roślin żywicielskich przez przędziorka chmielowca *Tetranychus urticae* Koch (*Acarina*, *Tetranychidae*). Zesz. Nauk. AR Warszawa, 37: 17-39.
28. Dreyer D. L., Jones K. C., 1981. Feeding deterency of flavonoids and related phenolics towards *Schizaphis graminum* and *Myzus persicae*: aphid feeding deterrents in wheat. Phytochemistry 20: 2489-2493.
29. Drummond F. A., Casagrande R. A., 1985. Effect of white oak extracts on feeding by the Colorado potato beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*). J. Econ. Entomol. 78: 1272-1274.
30. Dubis E., Szafranek J., Nawrot J., 1995. Postęp badań w niekonwencjonalnych metodach zwalczania stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say. Mat. XXXV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl. I: 102-107.
31. Farmakopea Polska III, 1954: 742-744.
32. Federko A., 1971. Nematodes as factors reducing the populations of Colorado beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung. 6: 175-179.
33. Federko A., 1974. Próby wykorzystania nicienia *Pristionchus uniformis* Federko et Stanuszek 1971 do redukcji stonki ziemniaczanej w okresie zimowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 154: 413-419.
34. Fenny P. P., 1968. Effects of oak leaf tannin on larval growth of the winter moth *Operophtera brumata*. J. Insect Physiol. 14: 805-817.
35. Garlaschelli L., Mellerio G., Vidari G., Vita Finzi P., 1994. New fatty acid

- esters of drimane sesquiterpenes from *Lactarius uvidus*. J. Nat. Prod. 57: 905-910.
36. Georgijew G., 1982. Antifidanti sresztu nasiekomite fitofagi. Priroda 31 (4): 75-77.
37. Ginesta E., Cunat P., Primo J., Primo Yufera E., 1994. Compounds with ovicidal effect isolated from *Fragara zanthoxyloides* Lam. Biosci., Biotechnol. Biochem. 58: 936-937.
38. Gonzalezcoloma A., Reina M., Cabrera R., Castanera P., Gutierrez C., 1995. Antifeedant and toxic effects of sesquiterpens from *Senecio palmensis* to Colorado potato beetle. J. Chem. Ecol. 21: 1255-1270.
39. Gonzalezcoloma A., Guadano A., Gutierrez C., Cabrera R., Delapena E., Delafuente G., Reina M., 1998. Antifeedant *Delphinium* diterpenoid alkaloids. Structure - activity relationships. J. Agric. Food Chem. 46: 286-290.
40. Góra J., Lis A., 1998. Najcenniejsze olejki - olejek geraniowy (*Oleum Geranii*). Aromaterapia 2 (12), 4: 5-9.
41. Hanczakowski P., 1988. Substancje antyżywniowe występujące w roślinach. Wszechświat 89 (6): 139-143.
42. Hano G., Herczig B., Horvath A., Nagy Cs. Z., 1993. Study of effectivity of plant extracts against different pests. Novenyvedelem 29: 174-181.
43. Harborne J. B., 1997. Ekologia biochemiczna. PWN Warszawa, 170-231.
44. Hare J. D., 1990. Ecology and management of the Colorado potato beetle. Annu. Rev. Entomol. 35: 81-100.
45. Harmatha J., Nawrot J., 1985. Substancje roślinne wpływające na rozwój i zachowanie się owadów. Mat. XXV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl., 141-149.
46. Harrison G. D., Mitchell B. K., 1988. Host-plant acceptance by geographic populations of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. Role of solanaceous alkaloids as sensory deterrents. J. Chem. Ecol. 11: 73-83.
47. Hedin P. A., 1983. Plant Resistance to Insects. Amer. Chem. Soc. Washington, D. C.: 375.
48. Hegi G., 1957. Illustrierte flora von mittel - Europa IV, 3: 1662-1721.

49. Hoffmann R., 1992. Geranium in Gartengestaltung vielseitig verwendbar. Tasspo 126 (44): 6-7.
50. Hojden B., 1997. Czy można uprawiać bodziszek cuchnący? Wiad. Ziel. 2: 9-10.
51. Hough-Goldstein J. A., 1989. Antifeedant effects of common herbs on the Colorado potato beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*). Environ. Entomol. 19: 234-238.
52. Hsiao T. H., Fraenkel G., 1968a. Isolation of phagostimulative substances from the host plant of the Colorado potato beetle. Ann. Entomol. Soc. Amer. 61, 2: 476-484.
53. Hsiao T. H., Fraenkel G., 1968b. The role of secondary plant substances in the food specificity of the Colorado potato beetle. Ann. Entomol. Soc. Amer. 61, 2: 485-493.
54. Hsiao T. H., Fraenkel G., 1968c. Selection and specificity of the Colorado potato beetle for solanaceous and nonsolanaceous plants. Ann. Entomol. Soc. Amer. 61, 2: 493-503.
55. Hu M. Y., Klocke J. A., Chiu S. F., Kubo I., 1993. Response of five insect species to a botanical insecticide, rhodojaponin III. J. Econ. Entomol. 86: 706-711.
56. Hua Y., Bentley M. D., Cole B. J. W., Murray K. D., Alford A. R., 1991. Triterpenes from the outer bark of *Betula nigra*. J. Wood Chem. Technol. 11: 503-516.
57. Ignatowicz S., 1995. Insektycydy otrzymane z miodli indyjskiej (*Azadirachta indica* A. Juss), ich aktywność owadobójcza oraz skutki uboczne stosowania. Pestycydy 3: 37-46.
58. Ignatowicz S., Wesołowska B., 1994. Owadobójcze i odstraszające właściwości naparów z roślin zielarskich. Ochr. Rośl. 9: 14-15.
59. Immaraju J., Wells S., Ruggero W., Nelson R., Selby B., 1994. Relative residual activities of azadirachtin, dihydroazadirachtin and tetrahydroazadirachtin. Proc. Brighton Crop Prot. Conf. - Pests and Diseases, Vol. 1: 53-58.

60. Jackson G. J., 1984. Present trends in pesticide development regarding safety to beneficial organisms. Brit. Crop. Prot. Conf. - Pest and Diseases, Nov. Brighton, Vol. 1: 387.
61. Jacobson M., Stokes J. B., Warthen J. D. Jr., Redfern R. E., Reed D. K., Webb R. E., Telek L., 1984. Neem research in U. S. Department of Agriculture: an update. In: Schmutterer H., Ascher K. R. S. (eds), Natural pesticides from the neem tree and other tropical plants. Proc. 2nd Int. Neem Conf. (Ranischholzhausen, Germany, 1983): 31-42.
62. Jermy T., 1966. Feeding inhibitors and food preference in chewing phytophagous insects. Entomol. Exp. Appl. 9: 1-12.
63. Kaethner M., 1992. Fitness reduction and mortality effects of neem-based pesticides on the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col., Chrysomelidae). J. Appl. Entomol. 113: 456-465.
64. Kareem A. A., Jayaraj S., Thangavel P., Navarajan Paul A. V., 1977a. Studies on the effects of three antifeedants on the egg hatchability of *Corcyra cephalonica* Staint. (Galleriidae: Lepidoptera) and parasitism by *Trichogramma australicum* Gin. (Trichogrammatidae: Hymenoptera). Z. Angew. Entomol. B, 83, 4: 141-144.
65. Kareem A. A., Thangavel P., Balasubramaniam G., Balasubramaniam M., 1977b. Studies on the predatism of the lady bird beetle, *Menochilus sexmaculatus* (F.) on bean aphid, *Aphis craccivora* Koch., treated with antifeeding compounds. Z. Angew. Entomol. B, 83 (4): 406-409.
66. Kartnig T., Bucar-Stachel J., 1991. Flavonoide aus den oberirdischen Teilen von *Geranium robertianum*. Planta Med. 57: 292-293.
67. Kayser O., Kołodziej H., 1997. Antibacterial activity of extracts and constituents of *Pelargonium sidoides* and *Pelargonium reniforme*. Planta Med. 63: 508-510.
68. Kączkowski J., 1993. Biochemia roślin. PWN Warszawa, 2: 256.
69. Kiełczewski M., Drożdż B., Nawrot J., 1979. Badania nad repelentami pokarmowymi trójżyłka ulca (*Tribolium confusum* Duv.). Mat. XIX Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl., 367-376.

70. Klingauf F., Weil B., 1988. Antifeedant activity of plant extracts against the Colorado potato beetle. *Gesunde Pflanzen* 40: 219-224.
71. Klocke J. A., Hu M. Y., Chiu S. F., Kubo I., 1991. Grayanoid diterpene insect antifeedants and insecticides from *Rhododendron molle*. *Phytochemistry* 30: 1797-1800.
72. Kmitowa K., Bajan C., Federko A., 1983. Owadobójcze grzyby w biologicznym zwalczaniu stonki ziemniaczanej. *Ochr. Rośl.* 11-12: 8-10.
73. Kogan M., Paxton J., 1983. Natural inducers of plant resistance to insects. (In:) *Plant Resistance to Insects*, ed. Heddin P. A., Washington D. C.: 153-171.
74. Kohlmünzer S., 1985. *Farmakognozja*. PZWL Warszawa, 30, 436, 444.
75. Kopcewicz J., Lewak S., 1998. *Podstawy fizjologii roślin*. PWN Warszawa, 329.
76. Kośmicki E., 1997. Możliwości zastosowania bodzisków. *Ogrodnictwo* 6: 26.
77. Kowalska T., 1960. Badania nad wpływem niektórych czynników na diapauzę i zimowanie stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Zesz. Nauk. Inst. Ochr. Rośl.* II (2): 109-158.
78. Krischik V.A.; Goth R.W.; Barbosa P., 1991. Generalized plant defense: effects on multiple species. *Oecologia* 85: 562-571.
79. Krzymańska J., Waligóra D., Michalski Z., Peretiatkowicz M., Gulewicz K., 1988. Observation on the influence of spraying potatoes with lupine extract on the feeding and development of potato-beetle population (*Leptinotarsa decemlineata*). *Biul. PAN - Nauki Biologiczne*, 36: 45-52.
80. Kubik J., Klimaszewski M. S., 1969. *Podręcznik zootomii*. PWN Warszawa, 9-10.
81. Kubo I., Miura I., Pettei M.J., Lee Y.W., Pilkiewicz F., Nakanishi K., 1977. Muzigadial and warburganal, potent antifungal antiyeast and african army antifeedant agents. *Tetrahedron Lett.* 52: 4553-4556.
82. Kucharski M., 1999. Adiuwanty i ich zastosowanie łącznie z herbicydami. *Ochr. Rośl.* 2: 8-9.

83. Kurowska A., 1992. Rośliny zabijające owady. Problemy 9: 27-33.
84. Kuźniewski E., Augustyn-Puziewicz J., 1986. Przewodnik ziołolecznictwa ludowego. PWN Warszawa - Wrocław, 108.
85. Lamparski R., Piesik D., 2000. Wpływ acetonowych wyciągów z roślin bodziszgowatych na żerowanie i rozwój stonki ziemniaczanej. Prog. Plant Prot. 40 (2): 523-525.
86. Laudowicz M., 1997. Czy wygramy ze stonką? Agrochemia 6: 10-11.
87. Leszczyński B., 1987. Mechanizmy odporności pszenicy ozimej na mszycę zbożową *Sitobion avenae* L. ze szczególnym uwzględnieniem roli związków fenolowych. WSRP Siedlce, 97 pp.
88. Leszczyński B., Markowski J., Krzyżanowski R., Bąkowski T., 2000. Oddziaływania związki fenolowe - roślinożerne owady. Mat. Konf. „Biochemiczne interakcje w oddziaływaniach środowiskowych”. IUNG Puławy, 73-74.
89. Lipa J. J., 1965. Owady - sprzymierzeńcy i wrogowie rolnika. PWRiL Warszawa, 90-97.
90. Lipa J. J., 1982. Biologiczne metody ochrony roślin - czy tylko nadzieje! Mat. XXII i XXIII Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl, 303-312.
91. Lipa J. J., Pruszyński S., 1985. Biologiczna ochrona roślin w Polsce w ubiegłych 25 latach i jej tendencje rozwojowe w latach przyszłych. Mat. XXV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl, 41-61.
92. Lis-Balchin M., 1993. The essential oils *Pelargonium grossularioides* and *Erodium cicutarium* (Geraniaceae). J. Essential Oil Res. 5 (3): 317-318.
93. Lis-Balchin M., Buchbauer G., Ribisch K., Wenger M.-T. 1998. Comparative antibacterial effects of novel *Pelargonium* essential oils and solvent extracts. Lett. Appl. Microbiol. 27: 135-147.
94. Lis-Balchin M., Deans S. G., 1996. Antimicrobial effects of hydrophilic extracts of *Pelargonium* species (Geraniaceae). Lett. Appl. Microbiol. 23: 205-207.

95. Liu Y. B., Alford A. R., Rajab M. S., Bentley M. D., 1990. Effects and modes of action of citrus limonoids against *Leptinotarsa decemlineata*. *Physiol. Entomol.* 15: 37-45.
96. Lopezolquin J., delaTorre M. C., Ortego F., Castanera P., Rodriguez B., 1999. Structure activity relationships of natural and synthetic neo-clerodane diterpenes from *Teucrium* against Colorado potato beetle larvae. *Phytochemistry* 50 (5): 749-753.
97. Lundgren L., 1975. Natural plant chemicals acting as - 42 - oviposition deterrents on cabbage butterflies (*Pieris brassicae* L., *P. rapae* L., *P. napi* L.). *Zool. Scr.* 4: 253-258.
98. Łakota S., Kwiatkowski M., Czerwiński Z., 1993. Możliwości wykorzystania związków pochodzenia roślinnego do zwalczania szkodliwych owadów i patogenów roślin. *Pestycydy* 1: 29-33.
99. Łukowicz A., 1994. Skuteczność kilku biopreparatów typu *Bacillus thuringiensis* w zwalczaniu stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) w uprawie ziemniaka. *Mat. XXXIV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl. II*: 61-67.
100. MacIntosh S. C., Kishore G. M., Perlak F. J., Marrone P. G., Stone T. B., Sims S. R., Fuchs R. L., 1990. Potentiation of *Bacillus thuringiensis* insecticidal activity by serine protease inhibitors. *J. Agric. Food Chem.* 38: 1145-1152.
101. Majchrowicz I., 1965. Studia nad grzybami glebowymi towarzyszącymi obumieraniu owadów w glebie, ze szczególnym uwzględnieniem stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Szczecin. Tow. Nauk. Wyd. Nauk Przyr. - Roln.* 25 (1): 1-52.
102. Malinowski H., 1999. Mechanizmy odporności owadów na bioinsektycydy *Bacillus thuringiensis*. *Prog. Plant Prot.* 39 (1): 172-179.
103. Malinowski H., Woreta D., 1997. Możliwości stosowania naturalnych pestycydów z miodli indyjskiej (*Azadirachta indica* A. Juss) i innych roślin z rodziny *Meliaceae* w ochronie roślin ze szczególnym uwzględnieniem ochrony lasu. *Prog. Plant Prot.* 37 (1): 131-137.

104. Mendel M. J., Alford A. R., Rajab M. S., Bentley M. D., 1991. Antifeedant effects of citrus limonoids differing in a-ring structure on Colorado potato beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*) larvae. *J. Econ. Entomol.* 84 (4): 1158-1162.
105. Michalik T., 1995. Pelargonie. *Kwiaty* 1: 21.
106. Miłkowska K., Bazyłko A., Strzelecka H., Kozarewicz P., 1998. Korzenie bodziszka łąkowego (*Geranium pratense* L., *Geraniaceae*) jako nowy surowiec garbnikowy. *Herba Pol.* XLIV, 4: 287-291.
107. Mitchell B. K., 1987. Interactions of alkaloids with galeal chemosensory cells of Colorado potato beetle. *J. Chem. Ecol.* 13: 2009-2022.
108. Mitchell E. R., Heath R. R., 1985. Influence of *Amaranthus hybridus* L. allelochemicals on oviposition behavior of *Spodoptera exigua* and *S. eridania* (*Lepidoptera: Noctuidae*). *J. Chem. Ecol.* 11: 600-617.
109. Mordue A. J., Blackwell A., 1993. Azadirachtin - an update. *J. Insect Physiol.* 39 (11): 903-924.
110. Mowszowicz J., 1983a. Roślinne środki owadobójcze. *Wiad. Ziel.*, cz. I, 10-11: 27-30.
111. Mowszowicz J., 1983b. Pospolite rośliny naczyniowe Polski. PWN Warszawa, 6: 154-159.
112. Mowszowicz J., 1985. Przewodnik do oznaczania krajowych roślin zielarskich. PWRiL Warszawa, 162-165.
113. Muckensturm B., Duplay D., Robert P. C., Simonis M. T., Kienlen J. C., 1981. Substances pour insects phytophages presentes dans *Angelica silvestris* et *Heracleum sphodylium*. *Biochem. Syst. Ecol.* 9 (4): 289-292.
114. Murray K. D., Alford A. R., Groden E., Drummond F. A., Storch R. H., Bentley M. D., Sugathapala P. M., 1993. Interactive effects of an antifeedant used with *Bacillus thuringiensis* var. *san diego* delta endotoxin on Colorado potato beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*). *J. Econ. Entomol.* 86: 1793-1801.
115. Murray K. D., Groden E., Drummond F. A., Alford A. R., Conley S., 1995. Citrus limonoid effects on Colorado potato beetle (*Coleoptera:*

- Chrysomelidae*) colonization and oviposition. Environ. Entomol. 24: 1275-1283.
116. Murray K. D., Groden E., Drummond F. A., Alford A. R., Storch R. H., Bentley M. D., 1996. Citrus limonoid effects on Colorado potato beetle larval survival and development. Entomol. Exp. Appl. 80: 503-510.
117. Nakanishi K., 1977. Insect growth regulators from plants. Natural products and protection of plants. Marini-Bettolo G. B. (Ed.). Elsevier, Amsterdam, 185-210.
118. Nawrot J., 1983. Substancje naturalne w zwalczaniu szkodników produktów magazynowych. Ochr. Rośl. 11-12: 34-36.
119. Nawrot J., 1984. Produkty naturalne w ochronie roślin. Pestycydy 3/4: 1-31.
120. Nawrot J., Błoszyk E., Harmatha J., Novotny I., Drożdż B., 1986. Action of antifeedants of plant origin on beetles infesting stored products. Acta Entomol. Bohemoslov. 83: 327-335.
121. Norris D. M., 1986. Antifeeding compounds in chemistry of plant protection (1), Sterol biosynthesis inhibitors and antifeeding compounds. Academic-Verlag, Berlin, 97 pp.
122. Opyrchalowa J., Goos M., Drozdowska K., 1976. Rozwój i dynamika rozmnażania się stonki ziemniaczanej - *Leptinotarsa decemlineata* Say (*Col.*, *Chrysomelidae*) w warunkach województwa wrocławskiego. Pol. Pismo Entomol. 46: 543-558.
123. Ortego F., Rodriguez B., Castanera P., 1995. Effects of neo-clerodane diterpenes from *Teucrium* on feeding behavior of Colorado potato beetle larvae. J. Chem. Ecol. 21: 1375-1386.
124. Panasiuk O., 1984. Response of Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), to volatile components of tansy, *Tanacetum vulgare*. J. Chem. Ecol. 10 (9): 1325-1333.
125. Pattnaik S., Subramanyam V. R., Kole C., 1996. Antibacterial and antifungal activity of ten essential oils *in vitro*. Microbios 86: 237-246.

126. Pawińska M., 1994. Mechanizmy działania zoocydów na przykładzie insektycydów do zwalczania stonki ziemniaczanej. Ochr. Rośl. 8: 3-4.
127. Pawińska M., 1996. Jeśli stonka zagrozi ziemniakom. Agrochemia 6: 3-4.
128. Pawińska M., 1997. Uporać się ze stonką! Top Agrar Polska 6: 70-72.
129. Perez M. A., Ocete R., 1994. Antifeedant activity of extracts of *Daphne gnidium* L. and *Anagyris foetida* against *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). Boletin de Sanidad Vegetal, Plagas 20: 617-622.
130. Perez M. A., Ocete R., Lara M., 1992. Tests on the antifeedant activity of an ethanol extract of leaves of *Daphne gnidium* L. on four species of insects. Boletin de Sanidad Vegetal, Plagas 18: 435-440.
131. Piekarczyk K., 1959. Wpływ wilgotności gleby na zimowanie stonki ziemniaczanej. Pr. Nauk. Inst. Ochr. Rośl. I, 1: 45-67.
132. Piekarczyk K., 1962. Rozprzestrzenianie się stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Przegląd Geogr. 34 (1): 75-97.
133. Piesik D., Wyrostkiewicz K., 1999. Wpływ naparów z roślin z rodziny rdestowatych (*Polygonaceae*) na żerowanie i rozwój stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 217 - Rolnictwo (43): 143-151.
134. Procyk A., 2000. Właściwości lecznicze i kulinarne pelargonii wonnych. Wiad. Ziel. 1: 13.
135. Pruszyński S., 1999. Stonka ziemniaczana - przykład rozwoju metod i środków ochrony roślin. Ochr. Rośl. 9: 3-6.
136. Puttler B., Long S. H., 1983. Host specificity tests of an egg parasite, *Edovum puttleri* (Hymenoptera: Eulophidae) of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 85: 384-387.
137. Ratajkiewicz H., 1996. Miodla indyjska - nowe źródło środków ochrony roślin. Ochr. Rośl. 6: 15-16.

138. Rejewski M., 1992. Rośliny przyprawowe i używki roślinne. PWRiL Warszawa, 17-26.
139. Renwick J. A. A., Radke C. D., 1985. Constituents of host and nonhost plants deterring oviposition by the cabbage butterfly, *Pieris rapae*. Entomol. Exp. Appl. 39: 21-26.
140. Rhim S. L., Jahn N., Schnetter W., Geider K., 1990. Heterologous expression of a mutated toxin gene from *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*. FEMS Microbiol. Lett. 66: 95-99.
141. Rosenthal G. A., 1986. The chemical defenses of higher plants. Sci. Amer. 1: 94-99.
142. Rosenthal G.A.; Berenbaum M.R., 1991. HERBIVORES Their interactions with secondary plant metabolites. Second edition, 1. The Chemical Participants, 468 pp.
143. Ruberson J. R., Tauber M. J., Tauber C. A., 1987. Biotypes of *Edovum putleri* (Hymenoptera: Eulophidae): Responses to developing eggs of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 80: 451-455.
144. Rutledge L. C., Gupta R. K., 1996. Reanalysis of the C. G. Macnay mosquito repellent data. J. Vect. Ecol. 21: 132-135.
145. Sandner H., Pezowicz E., 1979. Nowe możliwości i perspektywy wykorzystania owadobójczych nicieni w ochronie roślin. Mat. XIX Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl., 345-352.
146. Sas-Piotrowska B., 1992. Doświadczenia z ochrony roślin. w: Rudnicki F., Doświadczalnictwo rolnicze. Wyd. Uczel. ATR Bydgoszcz, 86.
147. Saxena R. C., Khan Z. R., 1988. New bioactive products: growth regulators, antifeedants, pheromones and other attractants. Rend. Accad. Naz. Sci. XL, 11(2): 303-317.
148. Schearer W. R., 1984. Components of oil tansy (*Tanacetum vulgare*) that repel Colorado potato beetles (*Leptinotarsa decemlineata*). J. Nat. Prod. 47 (6): 964-969.

149. Schmutterer H., 1985. Which insects can be controlled by application of neem seed kernel extracts under field conditions. *Z. Angew. Entomol.* 100: 468-475.
150. Schmutterer H., Schmutterer H. (ed.), Ascher K. R. S., 1987. Fecundity - reducing and sterilizing effects of neem seed kernel extracts in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. Proc. of the 3rd Intern. Neem Conf. „Natural pesticides from the neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss) and other tropical plants. July 10-15, 1986, Nairobi, Kenya, 351-360.
151. Schrod J., Basedow T., Langenbruch G. A., 1996. Studies on bionomy and biological control of the Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say, *Col.*, *Chrysomelidae*) in Hesse (FRG). *J. Appl. Entomol.* 120 (10): 619-629.
152. Schulz W. D., 1985. Histologische Untersuchungen zur Wirkung von Extracten aus Samen des Neem - Baums *Azadirachta indica* auf weibliche Imagines von *Epilachna varivestris* (Coleoptera, Coccinellidea). II Schädigung von neuroendokrinem System und Corpora allata. *Zool. Jahrb. Abt. Anat. und Ontog. Tiere* 113(3): 267-287.
153. Schwinger M., 1986. Insektenbekaemfung mit trasabschekenden Stoffen. *Umschau* 86 (3): 170-173.
154. Serkedjieva J., 1995. Inhibition of influenza virus protein synthesis by a plant preparation from *Geranium sanguineum* L. *Acta virol.* 39: 5-10.
155. Serkedjieva J., 1996. A polyphenolic extract from *Geranium sanguineum* L. inhibits influenza virus protein expression. *Phytotherapy Res.* 10: 441-443.
156. Skrzypczak G., Bleharczyk A., Swędrzyński A., 1997. Podręczny atlas chwastów. Wyd. Medix Plus Poznań, 84-87.
157. Sobótka W., Nawrot J., 1988. Aktualny stan badań i perspektywy praktycznego wykorzystania substancji wpływających na zachowanie się i rozwój owadów. *Mat. XXVIII Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl. I*, 263-275.
158. Stamp N.E., Skrobola C.M., 1993. Failure to avoid rutin diets results in altered food utilization and reduced growth rate of *Manducta sexta* larvae. *Entomol. Exp. Appl.* 68: 127-142.

159. Szafranek J., Maliński E., Nawrot J., Szafranek B., Synak E., Dubis E., Gołębiowski M., Winiecki Z., 1998. Badanie wpływu wosków powierzchniowych ziemniaka *Solanum tuberosum* ze szczególnym uwzględnieniem seskwiterpenów oraz wybranych olejków eterycznych na zachowanie stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata*. Prog. Plant Prot. 38 (1): 36-43.
160. Szafranek J., Maliński E., Szafranek B., Synak E., Gołębiowski M., Nawrot J., 2000. Molekularne podstawy ekologii ziemniak - stonka ziemniaczana. Mat. Konf. „Biochemiczne interakcje w oddziaływaniach środowiskowych”. IUNG Puławy, 29-30.
161. Szczepanik M., 1998. Wpływ flucykloksuronu na żerowanie i wzrost larw stonki ziemniaczanej, *Leptinotarsa decemlineata* Say. Prog. Plant Prot. 38 (2): 385-387.
162. Tabashnik B. E., 1985. Deterrence of diamondback moth (*Lepidoptera: Plutellidae*) oviposition by plant compounds. Environ. Entomol. 14: 575-578.
163. Tabashnik B. E., 1987. Plant secondary compounds as oviposition deterrents for cabbage butterfly, *Pieris rapae* (*Lepidoptera: Pieridae*). J. Chem. Ecol. 13, 2: 309-316.
164. Tewari G. C., Moorthy P. N. K., 1985. Plant extracts as antifeedants against *Henosepilachna vigintioctopunctata* Fabricius and their effect on its parasite. Indian J. Agric. Sci. 55(2): 120-124.
165. Tingle F. C., Mitchell E. R., 1984. Aqueous extracts from indigenous plants as oviposition deterrents for *Heliothis virescens* (F.). J. Chem. Ecol. 10: 101-113.
166. Todd G. W., Getahun A., Cress D. C., 1971. Resistance in barley to the greenbug *Schizaphis graminum*. Toxicity of phenolic and flavonoid compounds and related substances. Ann. Entomol. Soc. Amer. 64: 718-722.
167. Urbańska A., Leszczyński B., 1992. Biochemical adaptations of cereal aphids to host plants. Ser. Entomol., 49 (Proc. of the 8th International Symposium on Insect - Plant Relationships), 277-279, w: Płoszyński M.,

1998. Przegląd substancji pochodzenia roślinnego szkodliwych dla ludzi i zwierząt w świetle literatury światowej z lat 1994-1995. IUNG Puławy, 81.
168. van Emden H. F., 1972. Aphids as phytochemists. In: Phytochemical Ecology, ed. J. B. Harborne, Acad. Press, London, 25-43.
169. Verma S. K., Singh M. P., 1985. Antifeedant effects of some plant extracts on *Amsacta moorei* Butler. Indian J. Agric. Sci. 55(4): 298-299.
170. Villani M., Gould F., 1985. Screening of crude plant extracts as feeding deterrents of the wireworm, *Melanotus communis*. Entomol. Exp. Appl. 37: 69-75.
171. Wachowiak H., 1991. Aktualne zalecenia zwalczania stonki ziemniaczanej. Ochr. Rośl. 8: 8.
172. Wachowiak H., Mrówczyński M., Widerski K., 1997. Stonka ziemniaczana - zalecenia zwalczania. Ochr. Rośl. 6: 4-6.
173. Walczak F., Grendowicz L., Manyś P., Piekarczyk K., Skorupska A., Tratwal A., Wójtowicz A., 1998. Szkodliwość ważniejszych agrofagów roślin uprawnych w Polsce w 1997 r. oraz wstępne prognozy na rok 1998. Inst. Ochr. Rośl. Poznań, 13.
174. Walczak F., Grendowicz L., Gąsiorowska A., Jakubowska M., Skorupska A., Tratwal A., Wójtowicz A., 1999. Szkodliwość ważniejszych agrofagów roślin uprawnych w Polsce w 1998 r. oraz wstępne prognozy na rok 1999. Inst. Ochr. Rośl. Poznań, 15.
175. Walczak F., Grendowicz L., Gąsiorowska A., Jakubowska M., Skorupska A., Tratwal A., Wójtowicz A., 2000. Szkodliwość ważniejszych agrofagów roślin uprawnych w Polsce w 1999 r. oraz wstępne prognozy na rok 2000 i stan zachwaszczenia upraw rolniczych. Inst. Ochr. Rośl. Poznań, 16.
176. Walczak F., Grendowicz L., Jakubowska M., Skorupska A., Strugała N., Tratwal A., Wójtowicz A., 2001. Szkodliwość ważniejszych agrofagów roślin uprawnych w Polsce w 2000 r. oraz wstępne prognozy na rok 2001 i stan zachwaszczenia upraw rolniczych. Inst. Ochr. Rośl. Poznań, 16.

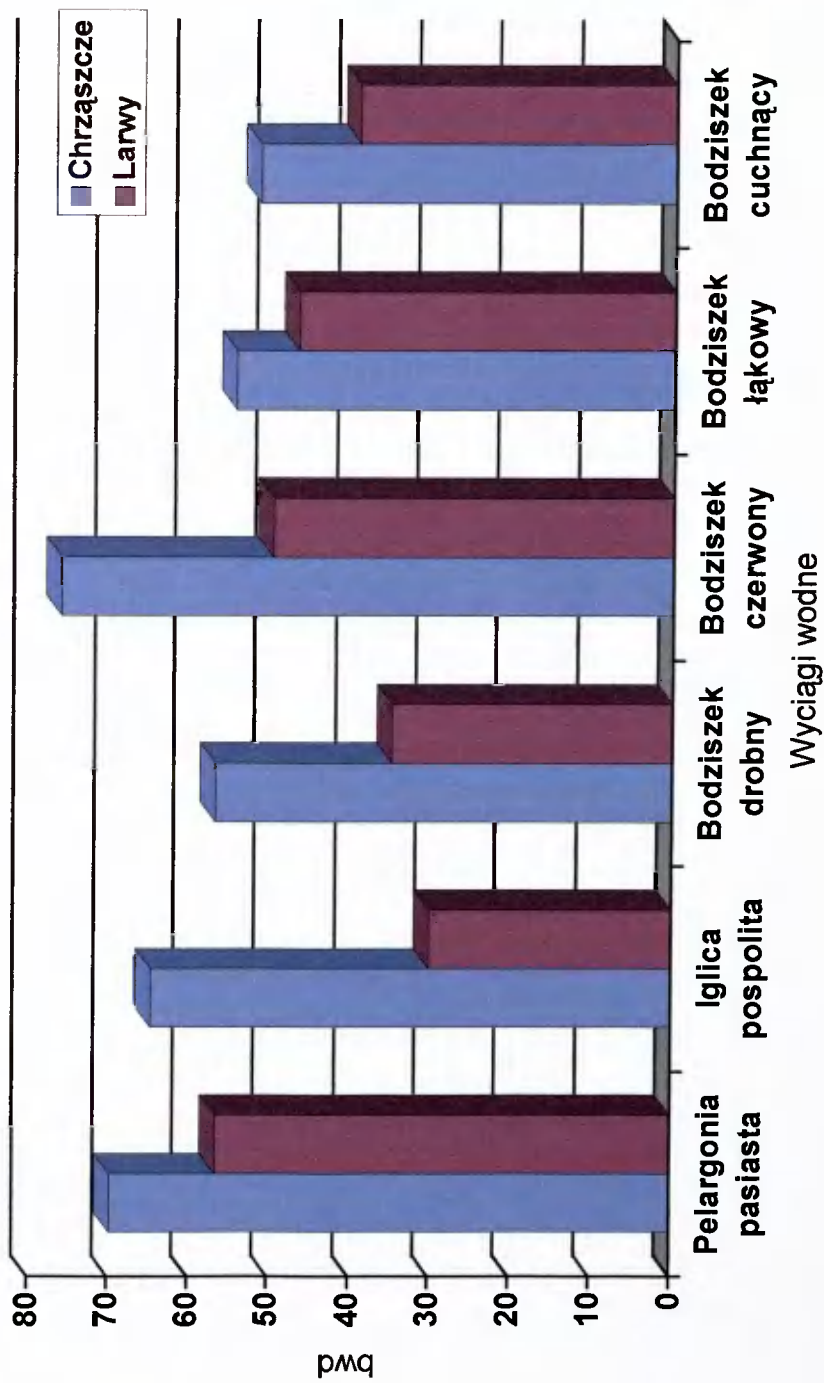
177. Waligóra D., 1995. Badanie wpływu wybranych, roślinnych związków wtórnych na zachowanie i rozwój stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Mat. XXXV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl. II: 94-97.
178. Waligóra D., 1998. Biological activity of secondary plant substances glucosinolates, alkaloids and saponins, expressed by their effects on development of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say. J. Plant Prot. Res. 38(2): 158-173.
179. Waligóra D., Krzymańska J., 1994. Wpływ roślinnych związków wtórnych - glukozynolanów, saponin i alkaloidów na żerowanie stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Mat. XXXIV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl. II: 9-12.
180. Wawrzyniak M., 1996. Ocena działania wybranych ekstraktów roślinnych na bielinka kapustnika (*Pieris brassicae* L., *Lepidoptera*, *Pieridae*). Rozprawy nr 70, Wyd. Uczel. ATR Bydgoszcz, 63 pp.
181. Wawrzyniak M., 1999. Reakcja bielinka kapustnika i jego endopasożyta barylkarza bieliniaka na wybrane ekstrakty roślinne. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 220 - Roln. 44: 291-297.
182. Wenda-Piesik A., Wyrostkiewicz K., 1997. Wpływ wyciągów acetonowych z roślin z rodziny Rdestowatych (*Polygonaceae*) na żerowanie i rozwój stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 207 - Rolnictwo 41: 75-85.
183. Węgorek W., Pruszyński S., 1983. Entomofagi w biologicznym zwalczaniu stonki ziemniaczanej. Ochr. Rośl. 11-12: 6-8.
184. Węgorek W., Szmidt A., 1962. Próby aklimatyzacji *Perillus bioculatus* Fabr. (*Heteroptera*, *Pentatomidae*) w Polsce. Biul. Inst. Ochr. Roślin 17: 7-27.
185. Wierzchowska-Renke K., Jelinowski T., 1992. Bodziszek cuchnący i gatunki z nim mylone. Wiad. Ziel. 4: 11.
186. Winiecki Z., Proksa B., Voticky Z., Nawrot J., Harmatha J., 1993. Aktywność biologiczna niektórych alkaloidów w procesie żerowania larw

- i chrząszczy stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Mat. XXXIII Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl. 2: 52-56.
187. Wyrostkiewicz K., 1984. Antyfidanty - substancje hamujące żerowanie owadów - szkodników roślin. Wszechświat 85 (7-8): 166-168.
188. Wyrostkiewicz K., 1987. Wpływ wyciągów roślinnych na żerowanie stonki ziemniaczanej (*L. decemlineata* Say). Mat. XXVII Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl. II: 39-42.
189. Wyrostkiewicz K., 1988. Wpływ wybranych związków miedzi i cyny na stonkę ziemniaczaną (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 148 - Roln. 26: 111-119.
190. Wyrostkiewicz K., 1990. Antyfidanty i możliwości ich praktycznego wykorzystania. Służba Rolna 3 (XVII), 195: 14-15.
191. Wyrostkiewicz K., 1992. Wpływ wyciągów z wybranych roślin na żerowanie i rozwój stonki ziemniaczanej - *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae). Rozprawy nr 53, Wyd. Uczel. ATR, Bydgoszcz, 71 pp.
192. Wyrostkiewicz K., Wawrzyniak M., 1993. Możliwość wykorzystania antyfidantów w integrowanym zwalczaniu szkodników. Mat. XXXIII Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl. I: 87-92.
193. Wyrostkiewicz K., Wawrzyniak M., 1997. Wpływ frakcji garbnikowych uzyskanych z rdestów na żerowanie owadów. Prog. Plant Prot. 37 (2): 32-35.
194. Wyrostkiewicz K., Wawrzyniak M., Gulewicz K., 1996. Wpływ ekstraktu łubinowo-nikotynowego na stonkę ziemniaczaną i bielinka kapustnika. Prog. Plant Prot. 36 (2): 43-46.
195. Yamasaki R. B., Klocke J. A., 1989. Structure bioactivity relationships of salannin as an antifeedant against Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). J. Agric. Food Chem. 37: 1118-1124.
196. Zahnder G., Warthen J. D. Jr., 1988. Feeding inhibition and mortality effects of neem seed extract on the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol. 81: 1040-1044.
197. Załęska M., 1995. Pelargonie. Kwiaty 2: 25-26.

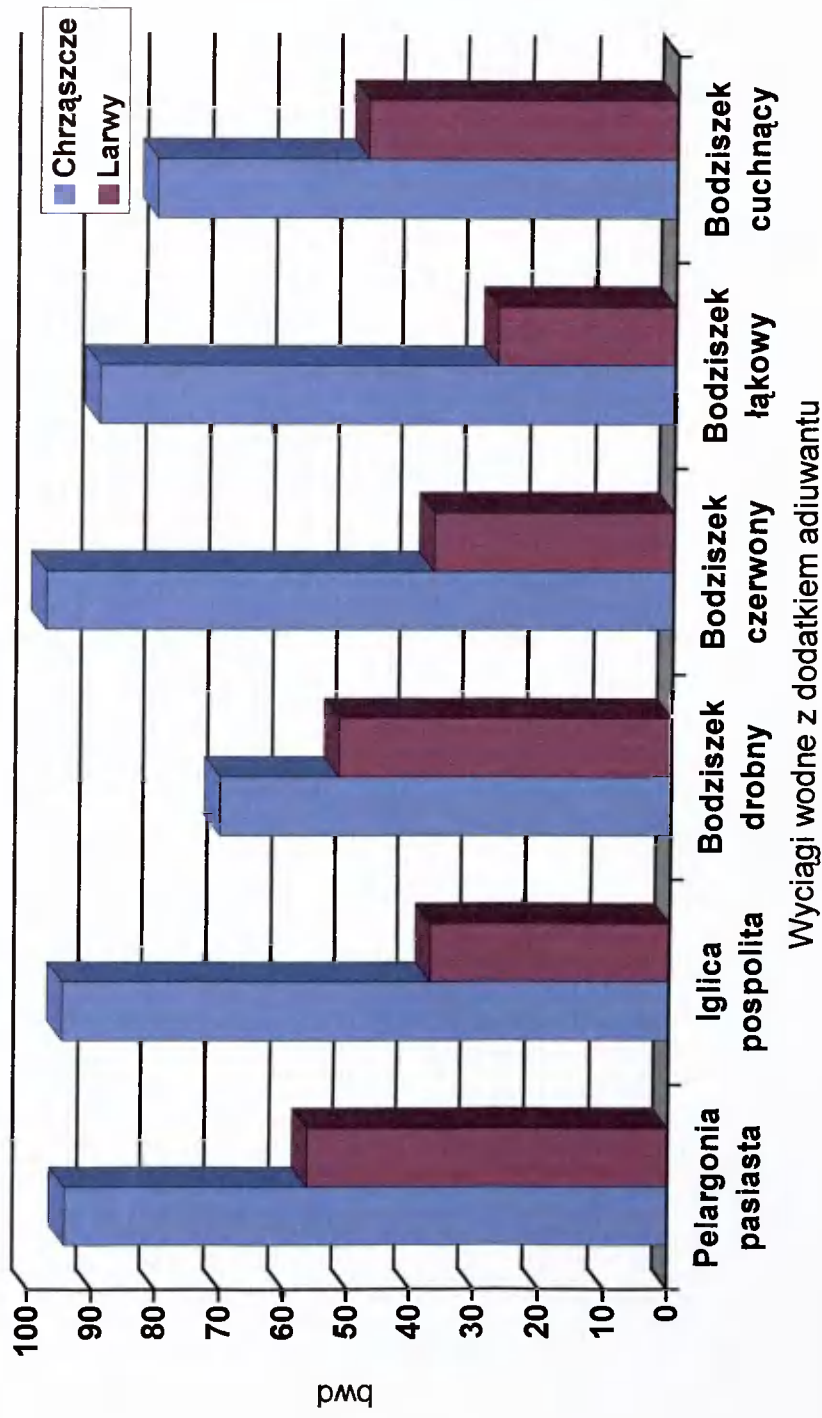
198. Żemczuzina A. A., Jurewicz I. A., 1976. Wlijanie antifidingow na powiedenie koloradskiego żuka (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Sb. Tr. Ekol. WIZR 46: 91-101.



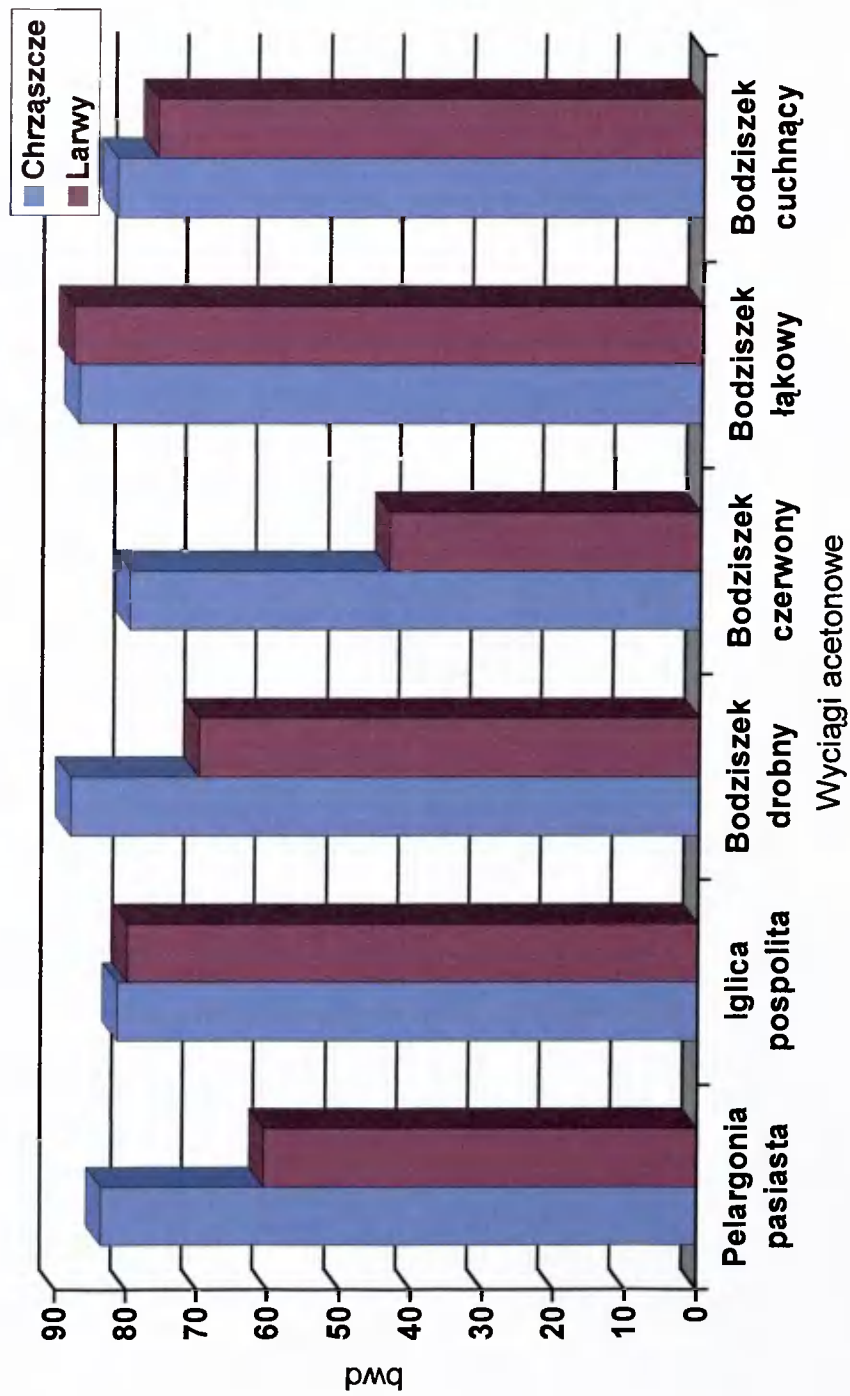
## **8. WYKRESY**



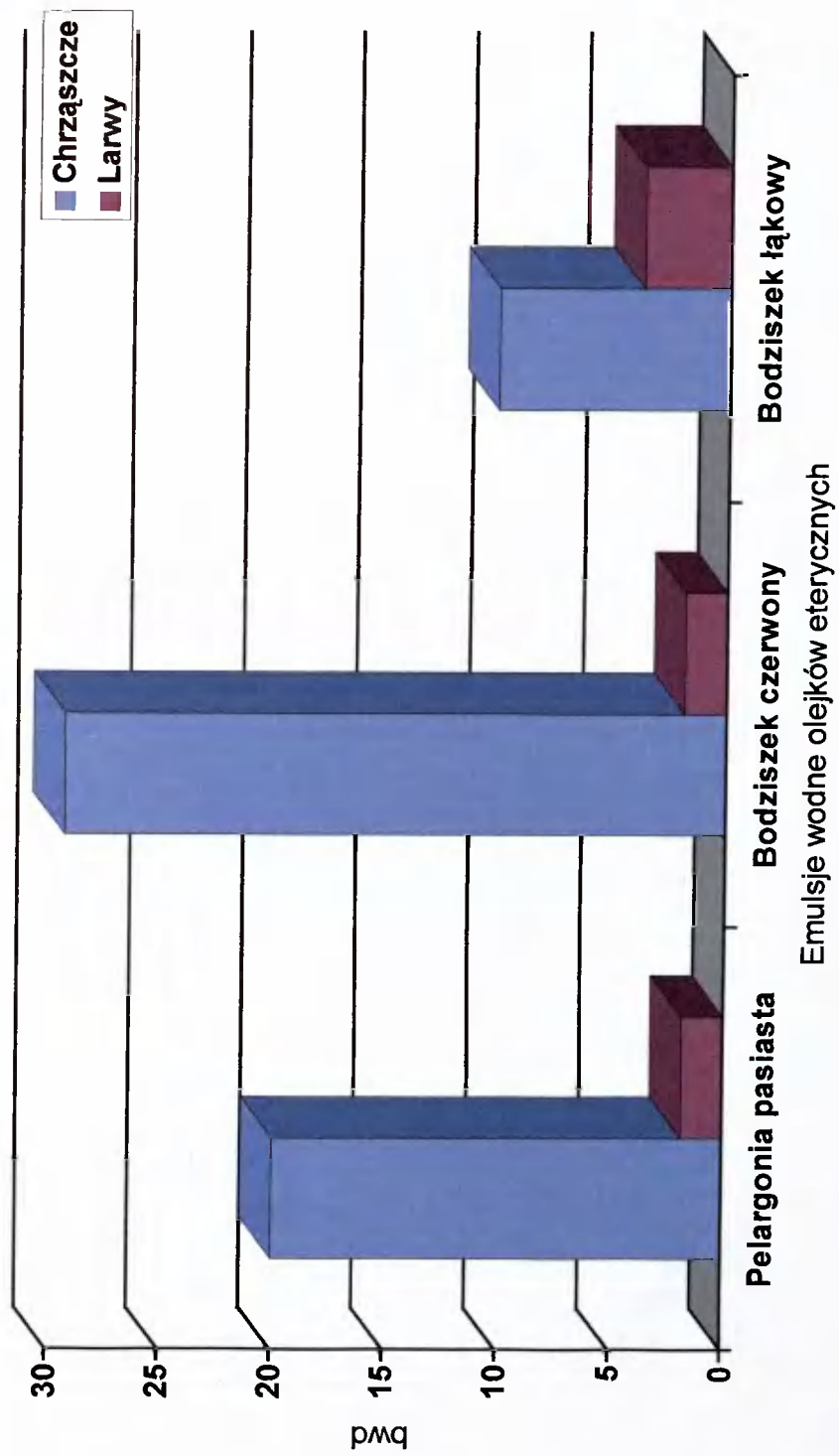
Rys. 1. Bezwzględny wskaźnik deterentności.



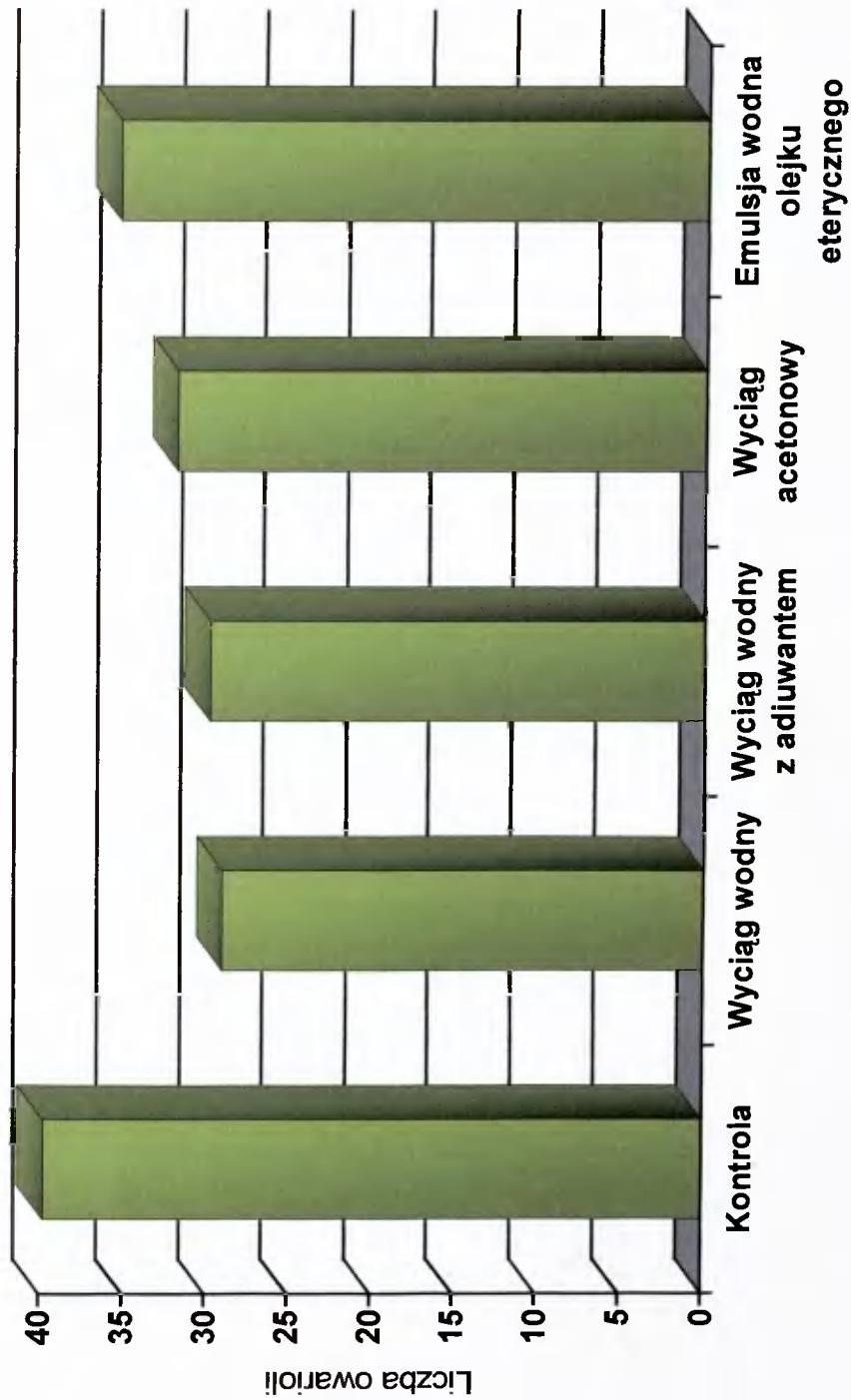
Rys. 2. Bezwzględny wskaźnik deterentności.



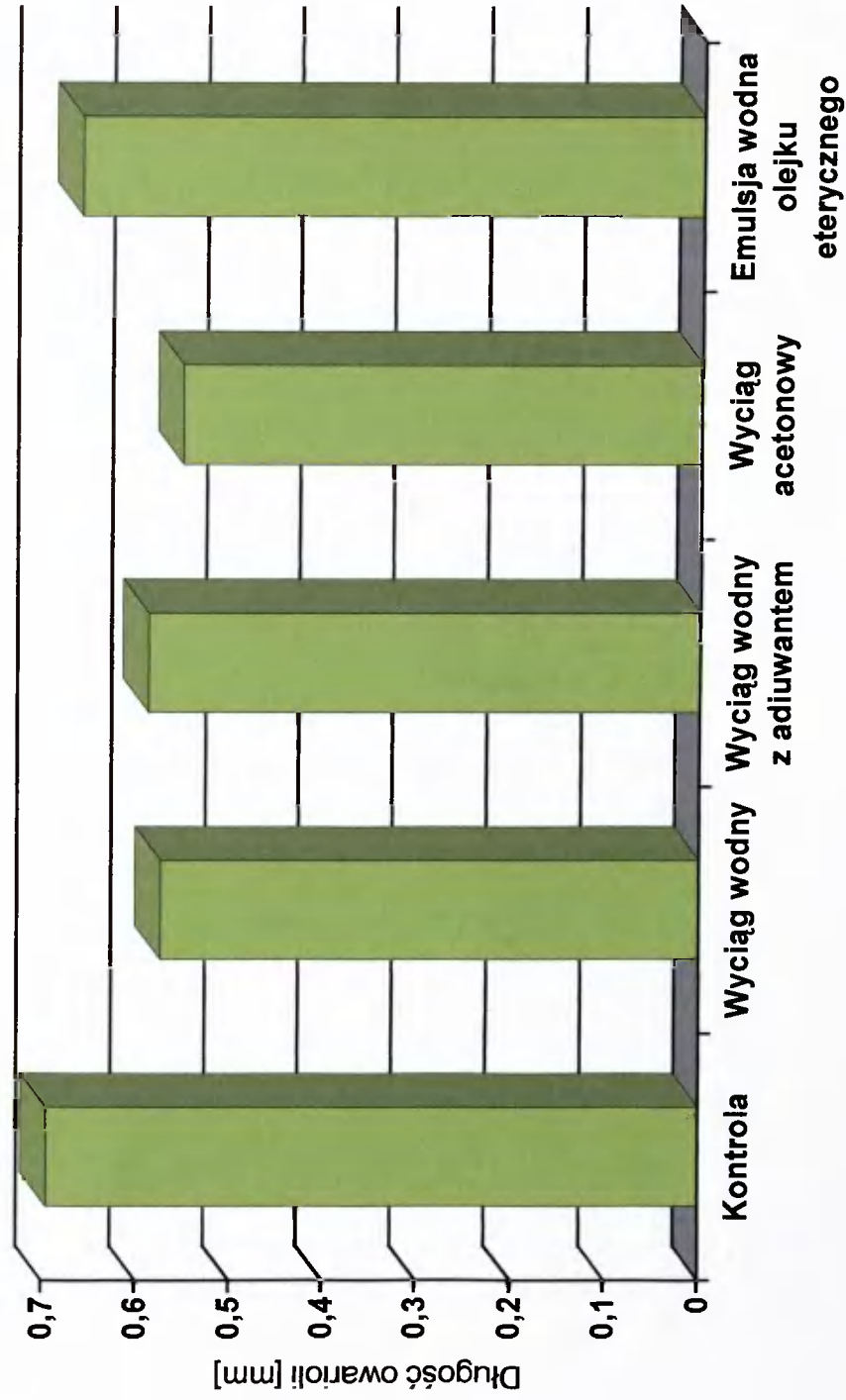
Rys. 3. Bezwzględny wskaźnik deterentności.



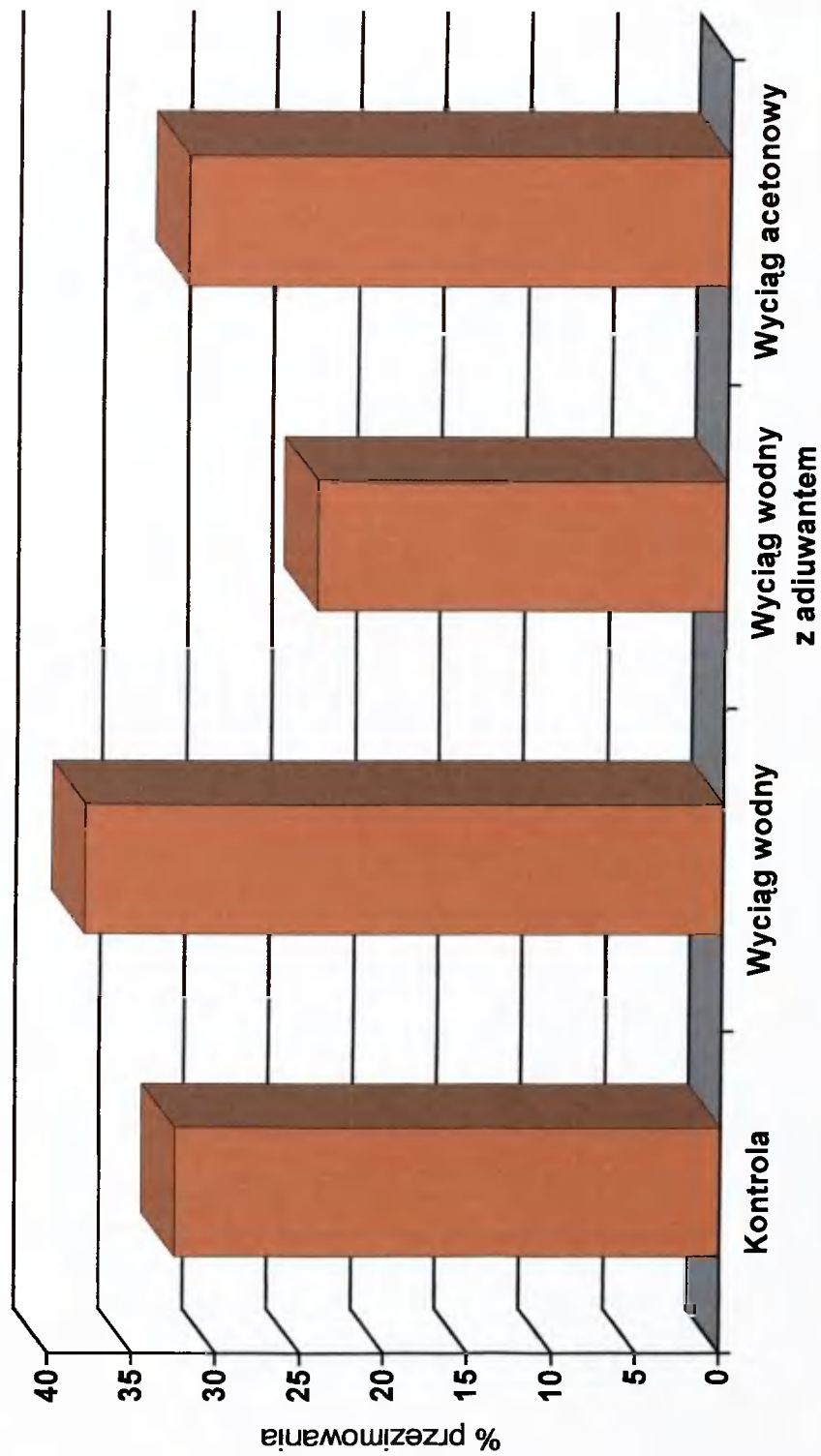
Rys. 4. Bezwzględny wskaźnik deterentności.



Rys. 5. Wpływ wyciągów z pelargonii pasiastej na liczbę owarioli samic stonki ziemniaczanej.



Rys. 6. Wpływ wyciągów z pelargonii pasiastej na długość owarioli samic stonki ziemniaczanej.



Ryc. 7. Wpływ wyciągów z pelargonii pasiastej na zimowanie imagines stonki ziemniaczanej.

Biblioteka Główna ATR  
w Bydgoszczy

CZYT

D218