

NW

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

Rozprawy
nr 53

KRYSTYNA WYROSTKIEWICZ

WPLYW WYCIĄGÓW Z WYBRANYCH ROŚLIN
NA ŻEROWANIE I ROZWÓJ
STONKI ZIEMNIACZANEJ
– *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY*
(*COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE*)

532

Wyrostkiewicz, Krystyna.
Wpływ wyciągów z wybranyc

1992.

BYDGOSZCZ – 1992



630
AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

Rozprawy
nr 53

KRYSTYNA WYROSTKIEWICZ

**WPŁYW WYCIĄGÓW Z WYBRANYCH ROŚLIN
NA ŻEROWANIE I ROZWÓJ
STONKI ZIEMNIACZANEJ
– *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY*
(*COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE*)**

BYDGOSZCZ – 1992

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
prof. dr hab. Ojcumiła Stefaniak

OPINIODAWCY

prof. dr hab. Jan Boczek
prof. dr hab. Jan Nawrot

REDAKTOR NAUKOWY

prof. dr hab. Aleksandra Błażejewska

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE

mgr Aleksandra Ławniczak, Zbigniew Gackowski



46 090

Wydano za zgodą Rektora
Akademii Techniczno-Rolniczej
w Bydgoszczy

ISSN 0209-0597

**WYDAWNICTWO UCZELNIANE AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ
W BYDGOSZCZY**

Wyd. I. Nakład 150 egz. Ark. aut. 5,3, ark. druk. 4,5. Papier druk. kl. III.
Oddano do druku 9 czerwca 1992 r. Druk ukończono w lipcu 1992 r.

MEN

Uczelniany Zakład Małej Poligrafii ATR, Bydgoszcz, ul. Ks. Kordeckiego 20
Zamówienie nr 73/92

02 D. 75/1

Spis treści

| | str. |
|--|------|
| I. WSTĘP | 5 |
| II. PRZEGLĄD LITERATURY | 6 |
| III. MATERIAŁ, METODY I TEREN BADAŃ | 10 |
| A. MATERIAŁY | 10 |
| 1. Rośliny | 10 |
| 2. Owady | 10 |
| B. METODY BADAŃ | 13 |
| 1. Badania laboratoryjne | 13 |
| 1.1. Wyciągi dodane do pokarmu | 13 |
| 1.1.1. Wpływ wyciągów na żerowanie stonki | 13 |
| 1.1.2. Następcze działanie wyciągów | 13 |
| 1.1.3. Wpływ wyciągów na rozwój stonki | 14 |
| 1.2. Wyciągi stosowane metodą indywidualnego nanoszenia na powierzchnię ciała | 14 |
| 1.2.1. Wpływ wyciągów na jaja | 14 |
| 1.2.2. Wpływ wyciągów na larwy | 14 |
| 2. Badania polowe | 14 |
| C. METODY STATYSTYCZNEJ ANALIZY WYNIKÓW | 15 |
| IV. WYNIKI | 17 |
| A. BADANIA LABORATORYJNE | 17 |
| 1. Wpływ wyciągów na żerowanie chrząszczy | 17 |
| 2. Wpływ wyciągów na larwy | 19 |
| 2.1. Wyciągi dodane do pokarmu | 19 |
| 2.2. Wyciągi stosowane metodą indywidualnego dawkowania na powierzchnię ciała larw | 22 |
| 3. Następcze działanie wyciągów | 23 |
| 3.1. Wyciągi stosowane z pokarmem | 23 |
| 3.2. Wyciągi stosowane indywidualnie na powierzchnię ciała larwy | 24 |
| 4. Aktywność biologiczna wyciągów | 28 |
| 4.1. Wyciągi dodane do pokarmu | 28 |
| 4.2. Wyciągi stosowane indywidualnie na powierzchnię ciała | 28 |
| 5. Wpływ wybranych wyciągów wodnych na jaja i dalszy rozwój stonki | 30 |
| 6. Wpływ wybranych wyciągów na płodność i rozwój stonki ... | 31 |

| | str. |
|--|------|
| B. DOŚWIADCZENIA POŁOWE | 34 |
| 1. Wyciągi wodne | 34 |
| 1.1. Działanie wyciągów wodnych na chrząszcze zimujące . | 34 |
| 1.2. Działanie wyciągów wodnych na składanie jaj | 35 |
| 1.3. Działanie wyciągów wodnych na larwy | 36 |
| 1.4. Działanie wyciągów wodnych na chrząszcze pokolenia letniego | 37 |
| 2. Wyciągi alkoholowe | 38 |
| 2.1. Działanie wyciągów alkoholowych na chrząszcze zimu- jące | 38 |
| 2.2. Działanie wyciągów alkoholowych na składanie jaj .. | 39 |
| 2.3. Działanie wyciągów alkoholowych na larwy | 40 |
| 2.4. Działanie wyciągów alkoholowych na chrząszcze poko- lenia letniego | 41 |
| V. PODSUMOWANIE I DYSKUSJA | 42 |
| VI. WNIOSKI | 47 |
| LITERATURA | 48 |
| STRESZCZENIA | 56 |
| RYSUNKI | 59 |

I. WSTĘP

Chemiczna ochrona roślin mimo wielu zalet ma również wady. Zanieczyszczenie środowiska, tworzenie się ras odpornych na stosowane pestycydy i coraz wyższy koszt uzyskania nowych środków spowodowały, że zaczęto poszukiwać nowych, alternatywnych lub uzupełniających sposobów zwalczania szkodników [16, 23, 79]. Jedną z takich metod może być wpływanie na zachowanie się owadów, powodowanie zaburzeń w procesach życiowych, takich jak wyszukiwanie i pobieranie pokarmu, składanie jaj [94].

W przypadku stonki ziemniaczanej - *Leptinotarsa decemlineata* Say, pokarm odgrywa wyraźnie specyficzną rolę. Przejście z *Solanum rostratum* na *S. tuberosum* było momentem przełomowym. Gatunek ten znalazł doskonałe warunki i rozmnożył się. Na jego masowe rozprzestrzenianie oprócz obfitości pokarmu wpłynęła także jakość, zapewniająca stosunkowo dużą reprodukcję oraz możliwość nagromadzenia rezerw pokarmowych na okres zimowania. Wielu badaczy uzależniało zagadnienie zwalczania tego szkodnika od poznania wpływu pokarmu na zachowanie owada [38].

Antyfidanty wraz z repelentami, atraktantami i arestantami należą do związków chemicznych wpływających na zachowanie się owadów. Antyfidanty hamując żerowanie działają jako fagorepelenty lub fagodeterenty w okresie próbnego i trwałego żerowania, powodując zaburzenia w łańcuchu instynktowych czynności [16]. Działają selektywnie, gdyż nie niszczą owadów pożytecznych - pasożytów, drapieżców i zapylaczy [16, 53, 54, 100], chociaż mogą być niekiedy toksyczne dla entomofagów [113].

Istniejąca w przyrodzie ogromna liczba związków chemicznych, z których poznano zaledwie kilkanaście procent, stwarza teoretycznie nieograniczone możliwości znalezienia w roślinach substancji typu antyfidantów.

Powyższe założenia stanowiły przesłankę do podjęcia badań, których celem było określenie wpływu wyciągów roślinnych na żerowanie, rozwój i zachowanie (behavior) stonki ziemniaczanej - *Leptinotarsa decemlineata* Say.

W badaniach oceniano:

- deterentne działanie testowanych wyciągów w stosunku do imagines i larw,
- rozwój owadów poddanych działaniu wyciągów,
- reakcję szkodnika na wyciągi w warunkach polowych.

II. PRZEGLĄD LITERATURY

Stosunki między owadem - szkodnikiem i rośliną - żywicielem są wynikiem przystosowania owadów do zespołu cech rośliny, takich jak budowa morfologiczna i anatomiczna, zabarwienie i skład chemiczny. Akt wyboru rośliny żywicielskiej jest krytycznym elementem we wszystkich związkach między owadem a rośliną i przyciąga uwagę entomologów interesujących się zachowaniem (behawiorem) owadów [11, 14, 29, 38]. Informacje chemiczne warunkujące znalezienie rośliny żywicielskiej odbierane są przez narządy zmysłowe zlokalizowane na czułkach, wokół otworu gębowego i na odnóżach [15, 88, 92].

Proces żerowania to szereg następujących po sobie czynności, takich jak rozpoznanie, siadanie, wstępne żerowanie, regulowanych przez szereg bodźców. Każdy z tych etapów zachodzi pod działaniem właściwych bodźców roślinnych [12, 104, 105]. Przerwanie tego szeregu czynności na skutek zmiany działania niektórych bodźców może prowadzić do zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu owada, a nawet jego śmierci. Zaburzenia mogą być spowodowane przez substancje odstrasżające - repelenty, czy hamujące żerowanie - antyfidanty, zwane także deterrentami pokarmowymi [35].

Antyfidantami mogą być substancje nieorganiczne, jak np. związki metali lub pochodzenia organicznego (naturalnego) np. alkaloidy czy terpeny [24]. W przypadku substancji nieorganicznych liczne badania prowadzone na całym świecie wykazały, że najskuteczniejszymi antyfidantami są związki miedzi i cyny [24, 35, 36, 111, 117]. Sporządzona przez Aschera [6] bibliografia prac nad deterrentnym działaniem samych związków cyny, obejmująca lata 1963 - 1979, zawiera 139 pozycji.

Antyfidanty pochodzenia naturalnego to przede wszystkim różne substancje roślinne. Źródłem najsilniejszych antyfidantów naturalnych są zwłaszcza rośliny tropikalne [13, 16, 63, 90, 96]. Najwięcej badań przeprowadzono nad wyciągami z dwóch gatunków drzew z rodziny Meliaceae - Miodłowate, miodli indyjskiej - *Azadirachta indica* Juss. i miodli pospolitej - *Melia azadirach* L., rosnących w Azji i Afryce. Doświadczenia wykazały, że bardzo wiele gatunków owadów reagowało zarówno na surowe wyciągi, jak i na oczyszczone składniki. Związki te hamowały żerowanie, na skutek czego notowano obniżenie płodności, wywoływały zaburzenia w linieniu i rozwoju postembrionalnym oraz w niektórych przypadkach działały owicydialnie. Główny składnik triterpen azadirachtina wykazuje silne działanie ujemne również na wiele gatunków roztoczy, nicieni oraz grzybów i wirusów [57, 85, 95, 100, 102, 109].

Badania Schulza [89] wskazują, że efektem działania azadirachtiny jest naruszenie neurosekrecyjnego układu owadów. Obserwowano patologiczne zmiany w ciałach kardialnych (*corpora cardiaca*) i przyległych (*corpora allata*).

Doświadczenia prowadzone między innymi w Stanach Zjednoczonych, Francji i ZSRR dowiodły, że również w strefie klimatu umiarkowanego są rośliny wykazujące właściwości antyfidantne przeciwko różnym owadom [103, 107]. Do takich roślin zaliczyć można np. tatarak zwyczajny - *Acorus calamus* L. [19, 83, 100], czosnek pospolity - *Allium sativum* L. [76], tojeść - *Asclepias tuberosa* i *A. incarnata*, bluszcz pospolity - *Hedera helix* L. [39], morwę - *Morus* [91], barwinek - *Vinca* [93].

Wiele substancji hamujących żerowanie owadów stwierdzono w roślinach należących do rodziny Wargowe - *Lamiaceae* [33, 102]. Najlepiej poznaną spośród nich jest dąbrówka - *Ajuga* spp. [65]. Belles i współautorzy [10] stwierdzili, że antyfidantne działanie wykazują substancje z grupy diterpenów, które określono jako ajugariny. Przeprowadzono także próby syntezy tych substancji [52, 69].

Związki o działaniu antyfidantnym otrzymano również z roślin należących do rodziny Złożonych - *Compositae* [109]. Badania przeprowadzone w Polsce na szkodnikach magazynowych pozwoliły wyizolować i opisać wiele substancji o działaniu deterentnym [77, 78, 80].

Również niektóre rośliny należące do rodziny Baldaszkowatych - *Umbelliferae* zawierają deterenty pokarmowe [72, 80] i substancje repelentne [96, 97].

Wśród roślin należących do rodziny Psiankowatych - *Solanaceae* występuje wiele gatunków o antyfidantnych właściwościach [7, 8, 49, 74].

Obiektem badań nad antyfidantami były przede wszystkim owady z rodzajów: *Spodoptera*, *Heliothis*, *Locusta* [7, 25, 57, 73]. Wiele badań przeprowadzono również na stonce ziemniaczanej - *Leptinotarsa decemlineata* Say [19, 46-50]. Uwzględniono wiele gatunków roślin, między innymi biały dąb - *Quercus alba* L. [34], łubin wąskolistny - *Lupinus angustifolius* L. [40], wrotycz pospolity - *Tanacetum vulgare* L. [82, 86], cytrusy - *Citrus* [5].

Podstawą do badań nad wpływem antyfidantów na owady jest dobra znajomość zachowania się owadów, powiązań między owadem a rośliną, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmu wyboru pokarmu i jego wpływu na procesy biochemiczne zachodzące w organizmie owada [13, 17].

Badania nad procesami zachodzącymi w mózgu stonki pod wpływem zapachu liści ziemniaka prowadzili De Jong i Visser [31, 32]. Wykazały one, że istnieją dwa sposoby przetwarzania przez owada uzyskanych informacji węchowych. Jeden to dostrzeżenie obecności poszczególnych komponentów składających się na zapach wydzielany przez liście, a drugi to ocena stosunku ilościowego poszczególnych składników.

Przy bezpośrednim kontakcie owada z rośliną najważniejszą rolę odgrywa powierzchnia rośliny, która może być rozpoznawana na skutek obecności indikatora wskazującego na określoną budowę chemiczną danej rośliny. Takimi wskaźnikami są najczęściej woski powierzchniowe [89, 110].

Konieczna jest także dobra znajomość ekologii i biologii owada. Prace Chłodnego [26] i Hare [42] dotyczące stonki ziemniaczanej stanowią pewną podstawę do bardziej szczegółowych badań.

Zagadnienie wyboru pokarmu i jego wpływu na owada wymaga poznania:

- składu chemicznego pożywienia i jego wpływu na podstawowe procesy życiowe,
- zapotrzebowania na pokarm poszczególnych stadiów rozwojowych,
- sposobów pomiaru pobranego pokarmu.

Zapotrzebowanie owadów na pokarm w zależności od celu zużycia przedstawił Van Herrewege [101], który rozpatrzył zapotrzebowanie związane z rozmnażaniem, rozwojem, przemianą materii, aktywnością itp. różnych gatunków. Uwzględnił także zapotrzebowanie gatunków na węglowodany, białka, lipidy, witaminy i sole mineralne w różnych stadiach rozwojowych.

Ważnym zagadnieniem jest poznanie procesów biochemicznych zachodzących w procesie trawienia związków chemicznych występujących w roślinach. Powstałe substancje pośrednie wchodzi często w reakcje chemiczne z węglowodanami czy białkami zmieniając ich budowę. Polifenole roślinne, do których należą między innymi flawonoidy i garbniki, obniżają strawność białek i zwiększają zapotrzebowanie na grupy metylowe niezbędne do ich usunięcia. Natomiast saponiny zawierają inhibitory wzrostu [41].

Ekologią żywienia zajął się Kogan [58] dając przegląd wskaźników i parametrów, których znajomość jest konieczna do pomiarów zjedzonego pokarmu.

Bardziej szczegółowe badania na stonce przeprowadzono w Polsce [62, 114-116]. W doświadczeniach biologicznych, gdzie wzbogacono pokarm stonki różnymi substancjami, między innymi karotenami, ryboflawiną i fosfolipidami, tokoferolem, stwierdzono dodatni wpływ na płodność tokoferolu i oleju z krokosza. Natomiast dodatek ryboflawiny powodował obniżenie płodności chrząszczy. Fosfolipidy wpłynęły na skrócenie czasu aktywności, jak również na zahamowanie płodności. Zaobserwowano intensywne żerowanie chrząszczy - ilość zjedzonego pokarmu była o około 40 % większa aniżeli w kontroli.

W badaniach nad pożywieniem stonki uwzględniono także różne gatunki *Solanum*. Najczęściej były to *S. rostratum*, *S. eleagnifolia*, *S. chacoense*, *S. demissum* i jako porównanie *S. tuberosum*. Wiele spośród tych gatunków zawiera alkaloidy ujemnie wpływające na stonkę [1, 2, 70, 98, 99]. Glikalkaloidy z liści *S. chacoense* wpływały hamująco na hydrolizę białek przez trypsynę. Białka były trudniej przyswajalne i powodowało to podwyższenie w hemolimfie stężenia większości aminokwasów, co przypominało objawy wywołane głodówką [38].

Populacje stonki z rejonów gdzie występują dziko rosnące gatunki roślin pokarmowych zachowały zdolność żerowania na nich [22, 45]. Na roślinach pokarmowych chrząszcze zachowują się stereotypowo, natomiast na mniej przydatnych równoległe ze zmniejszeniem ilości zjedzonego pokarmu tracą więcej czasu na wybór i częstsze przerwy w żerowaniu [44].

Badano także zachowanie się stonki na innych roślinach psiankowatych. Owady żerowały i rozmnażały się na lulku czarnym - *Hyoscyamus niger* L., wilczej jagodzie - *Atropa belladonna* L., papryce rocznej - *Capsicum annuum* L. Nie żerowały na lulecznicy - *Scopolia Jacq.* i bieluniu - *Datura* L. [18].

Większość substancji czynnych biologicznie w roślinach to alkaloidy. To one najczęściej wpływają na antyfidantne właściwości wyciągów [90]. Alkaloidy działają mniej lub bardziej specyficznie na system nerwowy. Niektóre z nich zawierają substancje wpływające na postsynaptyczne neurony receptorów, połączenia neuromuscularne, jak i receptory gruczołów sekrecyjnych. Inne z kolei działają poprzez blokowanie receptorów acetylocholiny [57].

Wiele spośród substancji wtórnych, które owady pobierają z roślin wraz z pokarmem powoduje zmiany w ich metabolizmie. Określono trzy grupy tych substancji: zmniejszające trawienie pokarmu, niepokarmowe analogi pokarmowych molekuł oraz substancje wiążące specyficzne receptory nabłonka jelita środkowego [84].

Część spośród substancji wtórnych wykazuje natomiast działanie zbliżone do hormonów owadów. Już w 1975 roku wydzielono ponad 40 fitoekdyzonów [75]. Stwierdzono je między innymi w dąbrówce - *Ajuga remota* oraz miodli indyjskiej - *Azadirachta indica* [64]. Zastosowanie ich w praktyce napotyka jednak na trudności. Owady są mało wrażliwe przy stykaniu się z tymi substancjami i zjedaniu ich z pokarmem, wiele z nich jest niestabilnych, niektóre są toksyczne dla zwierząt wyższych [85].

Wyciągi roślinne mogą mieć również owadobójcze, czego przykładem są pyretryny i nikotyna. Owadobójcze działanie czosnku - *Allium sativum* L. stwierdził Witkowski [106]. Natomiast Achremowicz i Cież [3], którzy badali wyciągi z 22 gatunków roślin, wykazali aficydalne działanie między innymi szałwi lekarskiej - *Salvia officinalis* L., piołunu - *Artemisia absinthum* L. i czosnku - *Allium sativum* L..

Wasina [108] zebrała wyniki doświadczeń własnych i innych badaczy nad stosowaniem wyciągów, wywarów, naparów czy proszków z roślin do zwalczania szkodliwych owadów i roztoczy. Lista wymienionych roślin obejmuje ponad 40 gatunków należących do 18 rodzin. Są wśród nich znane jako owadobójcze, jak tytoń szlachetny - *Nicotiana tabacum*, *Anabasic aphylla*, czy złocień dalmatyński - *Pyrethrum cinerariaefolium* Trev. i nieznanne, jak pietruszka zwyczajna - *Petroselinum crispum* /Mill./ Nym., herbata chińska - *Camelia sinensis* Kuntze, czy pasternak zwyczajny - *Pastinaca sativa* L.

III. MATERIAŁ, METODY I TEREN BADAŃ

A. MATERIAŁY

1. Rośliny

W doświadczeniach stosowano wyciągi wodne i alkoholowe z 50 gatunków roślin należących do 20 rodzin (tab. 1).

Do otrzymania wyciągu używano głównie ziela rośliny (herba). Kwiaty (flos) stosowano w przypadku nagietka lekarskiego, maku zwyczajnego i jasnoty białej. Wyciągi z pędów podziemnych przygotowywano z tataraku zwyczajnego (kłącze - rhizoma), mniszka lekarskiego (korzeń - radix) oraz czosnku (cebula - bulbus). Do otrzymania wyciągów z chmielu zwyczajnego stosowano owocostany zwane szyszkami (strobili).

Większość roślin była zbierana w okolicach Bydgoszczy. Jedyne nieliczne (jemioła pospolita, chmiel zwyczajny, rdest węzownik, ruta zwyczajna, nagietek lekarski) pochodziły z zakupów, a ziele bodziszka żalobnego zbierano w Sudetach.

Wyciągi wodne (maceraty) otrzymywano zalewając wysuszone i zmielone rośliny wodą w ilości 100 ml na 5 g suszu. Po 24 h zawiesinę przesączano i otrzymany wyciąg (5 %) używano do dalszych doświadczeń. Każdorazowo przygotowywano świeży wyciąg.

Wyciągi alkoholowe (surowe) przygotowywano według metody opisanej przez Kiełczewskiego i współautorów [56]. Odważone 100 g wysuszonej i zmielonej rośliny zalewano 750 ml 96% alkoholu etylowego, mieszano i po 24 h 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 1% roztwór wodny.

2. Owady

Objektem badań była stonka ziemniaczana - *Leptinotarsa decemlineata* Say. Obserwacje prowadzono na chrząszczach pokolenia zimującego i letniego oraz na larwach L₃, które do doświadczeń laboratoryjnych zbierano z plantacji ziemniaków. W laboratorium prowadzono również hodowlę chrząszczy pokolenia zimującego w celu otrzymania jaj stonki.

Tabela 1

Table 1

Wykaz badanych roślin
Index of tested plants

| Rodzina - Family | Gatunek - Species |
|-------------------------------|---|
| Babkowate - Plantaginaceae | Babka lancetowata - <i>Plantago lanceolata</i> L. Babka zwyczajna - <i>Plantago major</i> L. |
| Bodziszkowate - Geraniaceae | Pelargonia - <i>Pelargonium</i> L'Herit Izlica pospolita - <i>Erodium cicutarium</i> L. Bodziszek czerwony - <i>Geranium sanguineum</i> L. Bodziszek łąkowy - <i>G. pratense</i> L. Bodziszek błotny - <i>G. palustre</i> L. Bodziszek żałobny - <i>G. phaeum</i> L. |
| Dziurawcowate - Hypericaceae | Dziurawiec zwyczajny - <i>Hypericum perforatum</i> L. |
| Gązewninkowate - Loranthaceae | Jemiola pospolita - <i>Viscum album</i> L.* |
| Komosowate - Chenopodiaceae | Komosa biała - <i>Chenopodium album</i> L.* |
| Konopiowate - Cannabaceae | Chmiel zwyczajny - <i>Humulus lupulus</i> L.* |
| Liliowate - Liliaceae | Czosnek pospolity - <i>Allium sativum</i> L. |
| Makowate - Papaveraceae | Glistnik jaskółcze ziele - <i>Chelidonium majus</i> L. Mak polny - <i>Papaver rhoeas</i> L. |
| Marzanowate - Rubiaceae | Przytulia właściwa - <i>Galium verum</i> L. Przytulia czepna - <i>G. asparine</i> L. |
| Obrazkowate - Araceae | Tatarak zwyczajny - <i>Acorus calamus</i> L. |
| Pokrzywowate - Urticaceae | Pokrzywa zwyczajna - <i>Urtica dioica</i> L. |
| Powojowate - Convolvulaceae | Powój polny - <i>Convolvulus arvensis</i> L. Kielisznik zaroślowy - <i>Calystegia sepium</i> L. |
| Psiankowate - Solanaceae | Miechunka rozdęta - <i>Physalis alkekengi</i> L. Pomidor - <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. Petunia zwyczajna - <i>Petunia hybrida</i> Hort. Psianka słodkogórz - <i>Solanum dulcamara</i> L. |

cd. tabeli 1

| Rodzina - Family | Gatunek - Species |
|-------------------------------------|---|
| Rdestowate - Polygonaceae | Rdest sachaliński - <i>Polygonum sachalinense</i> Schm.* Szczaw - <i>Rumex</i> L.* Rdest węzownik - <i>P. bistorta</i> L.* Rdest ostrogorzki - <i>P. hydropiper</i> L.* Rdest ptasi - <i>P. aviculare</i> L.* |
| Rutowate - Rutaceae | Ruta zwyczajna - <i>Ruta graveolens</i> L.* |
| Trójdrożnikowate - Scrophulariaceae | Lnica pospolita - <i>Linaria vulgaris</i> Mill. Przetacznik ożankowy - <i>Veronica chamaedrys</i> L. |
| Wangowate - Labiatae | Dąbrówka rozłogowa - <i>Ajuga reptans</i> L. Mięta - <i>Mentha</i> L. Lebiodka pospolita - <i>Origanum vulgare</i> L. Macierzanka zwyczajna - <i>Thymus pulegioides</i> L. Bluszcz kurdybanek - <i>Glechoma hederacea</i> L. Jasnota purpurowa - <i>Lamium purpureum</i> L. Jasnota biała - <i>L. album</i> L. Szałwia łąkowa - <i>Salvia pratensis</i> L. |
| Wilczomleczone - Euphorbiaceae | Wilczomlecze sosnka - <i>Euphorbia cyparissias</i> L.* Wilczomlecze ogrodowy - <i>E. peplus</i> L. |
| Wrzosowate - Ericaceae | Wrzos zwyczajny - <i>Calluna vulgaris</i> L. Borówka brusznica - <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. |
| Zielone - Compositae | Krwawnik pospolity - <i>Achillea millefolium</i> L. Wrotycz pospolity - <i>Tanacetum vulgare</i> L. Bylica piołun - <i>Artemisia absinthium</i> L. Mniszek pospolity - <i>Taraxacum officinale</i> Web. Nagietek lekarski - <i>Calendula officinalis</i> L. |

wyciągi stosowane również metodą indywidualnego nanoszenia na powierzchnię ciała larw

* - extracts applied topically on the larvae

B. METODY BADAŃ

Badania nad wpływem wyciągów roślinnych na stonkę obejmowały doświadczenia laboratoryjne oraz badania polowe.

1. Badania laboratoryjne

W doświadczeniach laboratoryjnych główną metodą stosowania wyciągów było dodawanie ich do pokarmu. Dodatkowo przetestowano niektóre wyciągi stosując metodę indywidualnego dawkowania na powierzchnię ciała larwy. Wszystkie doświadczenia prowadzono w 4 powtórzeniach (replikacjach).

1.1. Wyciągi dodane do pokarmu

1.1.1. Wpływ wyciągów na żerowanie stonki

Odważone liście ziemniaków zanurzano na około 3 s w badanych wyciągach i po osuszeniu powietrznym wkładano do szalek Petriego, w których umieszczano stonkę (po 10 osobników dorosłych lub larw). Po 48 h ważono nie zjedzony pokarm. Larwy ważono przed doświadczeniem i po 48 h, a następnie przekładano do pojemników z piaskiem, gdzie nadal karmiono liśćmi pokrytymi wyciągami. Stosowano dwie próby kontrolne. W pierwszej liście moczone w wodzie, natomiast w drugiej nie były niczym traktowane.

W celu porównania antyfidantnego działania badanych wyciągów obliczono bezwzględny wskaźnik deterentności - bwd [56]:

$$\text{bwd} = \frac{K - T}{K + T} \times 100$$

gdzie:

K - masa zjedzonego pokarmu w kontroli,

T - masa zjedzonego pokarmu z dodatkiem wyciągu.

Wskaźnik wynoszący około 35 odpowiada 50% masy pokarmu zjedzonego w kontroli. Teoretycznie może on maksymalnie osiągnąć 100, co oznacza całkowity brak żerowania. W praktyce jednak, ze względu na wysychanie pokarmu w czasie 48 h trwania doświadczenia, najwyższy wskaźnik (gdy owady nadgryzały jedynie liście) kształtował się w granicach 80. Ujemna wartość wskaźnika świadczy o stymulacyjnym działaniu pokarmu.

Dla larw poza wskaźnikiem deterentności obliczono zmiany masy ciała i procent tych zmian, zużycie pokarmu na przyrost 1 mg masy ciała oraz śmiertelność w czasie 48 h.

1.1.2. Następcze działanie wyciągów

Larwy z poprzedniego doświadczenia przełożone do pojemników z piaskiem, karmione pokarmem z wyciągami posłużyły do obserwacji nad następczym działaniem wyciągów. Obejmowały one procent wylęgu chrząszczy, masę ich ciała oraz śmiertelność całkowitą, tj. obliczoną w stosunku do liczby larw użytych w doświadczeniu.

1.1.3. Wpływ wyciągów na rozwój stonki

Do badań tych wybrano ekstrakty z 7 gatunków roślin. Zebrane z pola chrząszcze pokolenia zimującego były łączone w pary (♀♂) i umieszczane w izolatorach (3 pary w jednym powtórzeniu), gdzie karmiono je przez okres 14 dni liśćmi traktowanymi wyciągami. Obliczano masę pokarmu zjedzonego w czasie 48 h w początkowym okresie doświadczenia oraz w okresie końcowym. Liczono także złoża jaj. Wylęgłe larwy hodowano karmiąc je liśćmi traktowanymi wyciągami aż do przepoczwarczenia. Notowano liczbę nowo wylętych chrząszczy.

1.2. Wyciągi stosowane metodą indywidualnego nanoszenia na powierzchnię ciała

Do tej serii doświadczeń wybrano wyciągi z kilku gatunków roślin (tab. 1). Obserwacje prowadzono na jajach oraz larwach.

1.2.1. Wpływ wyciągów na jaja

W złożach jaj jedno- i dwudniowych otrzymanych z hodowli laboratoryjnej policzono jaja, a następnie zanurzano je na około 3 s w badanych roztworach i umieszczano na szalkach wyłożonych bibułą. Wylęgłe larwy karmiono pokarmem traktowanym wyciągami. Obserwowano rozwój jaj, procent wylęgu larw oraz dalszy ich rozwój, aż do otrzymania chrząszczy.

1.2.2. Wpływ wyciągów na larwy

Kroplę wyciągu (około 0,3 ml) nanoszono na brzuszną stronę ciała uprzednio zważonych larw, które po 10 wkładano do szalek zawierających odważone liście ziemniaków niczym nie traktowane. Dalsze postępowanie było podobne jak w przypadku stosowania pokarmu z wyciągami.

2. Badania polowe

Badania polowe przeprowadzono w latach 1986 i 1987 na polach produkcyjnych w okolicach Bydgoszczy.

W roku 1986 (we wsi Biały Bór) na ziemniakach odmiany Sowa zastosowano wodne ekstrakty z roślin należących do rodziny Wargowe - Labiatae. W roku 1987 obserwacje przeprowadzono w Janowie na ziemniakach odmiany Bryza oraz w Lipnikach i Osowej Górze na ziemniakach odmiany Sowa. Użyto wyciągów wodnych z 6 roślin należących do 4 rodzin oraz wyciągów alkoholowych z 6 gatunków roślin należących do 3 innych rodzin (tab. 2).

Obserwacje przeprowadzono na chrząszczach pokolenia zimującego i letniego, jajach i larwach L_3 . Każdorazowo wyznaczano poletka o rozmiarach 5 m x 5 m. Na poletkach oznakowano po 5 krzaków, na których liczono owady przed zabiegiem oraz po 2, 6 i 14 dniach od zabiegu. Notowano liczbę krzaków zasiedlonych przez chrząszcze oraz liczbę chrząszczy, złożów jaj i larw na oznakowanych krzakach. Oprysków dokonano opryskiwaczem ręcznym Puzon, przy użyciu 1 l cieczy roboczej na poletko (400 l/ha).

Wykaz roślin zastosowanych w doświadczeniu polowym
List of the plants used in the field test

| Rodzina - Family | Gatunek - Species |
|---------------------------------------|--|
| Wyciągi wodne - Water extracts | |
| Wargowe - Labiatae | Dąbrówka rozłogowa - <i>Ajuga reptans</i> L. Mięta - <i>Mentha</i> L. Jasnota purpurowa - <i>Lamium purpureum</i> L. Jasnota biała - <i>Lamium album</i> L. Bluszcz kurdybanek - <i>Glechoma hederacea</i> L. Szałwia łąkowa - <i>Salvia pratensis</i> L. |
| Makowate - Papaveraceae | Glistnik jaskółcze ziele - <i>Chelidonium majus</i> L. |
| Powojowate - Convolvulaceae | Kielisznik zaroślowy - <i>Calystegia sepium</i> L. Powój polny - <i>Convolvulus arvensis</i> L. |
| Złożone - Compositae | Nagietek lekarski - <i>Calendula officinalis</i> L. Wrotycz pospolity - <i>Tanacetum vulgare</i> L. |
| Wyciągi alkoholowe - Alcohol extracts | |
| Bodziszkowate - Geraniaceae | Bodziszek czerwony - <i>Geranium sanguineum</i> L. Bodziszek łąkowy - <i>G. pratense</i> L. Bodziszek błotny - <i>G. palustre</i> L. Iglica pospolita - <i>Erodium cicutarium</i> L. |
| Wrzosowate - Ericaceae | Borówka brusznica - <i>Vaccinium vitisidaea</i> L. |
| Obrazkowate - Araceae | Tatarak zwyczajny - <i>Acorus calamus</i> L. |

C. METODY STATYSTYCZNEJ ANALIZY WYNIKÓW

Wyniki opracowano za pomocą analizy wariancji z pojedynczą klasyfikacją oraz testu t Studenta. Dane uzyskane w poszczególnych doświadczeniach porównywano z wynikami kontrolnymi.

W celu określenia działania poszczególnych wyciągów obliczono wskaźnik aktywności

$$WA = \log a + \log b + \log c + \log d + \log (100 - e) + \log (100 - f)$$

gdzie:

- a - masa pokarmu zjedzonego przez jednego chrząszcza w ciągu 48 h,
- b - masa pokarmu zjedzonego przez larwę w okresie 48 h,
- c - zmiana masy ciała larwy,
- d - procent zmian masy ciała larwy,
- e - zużycie pokarmu na przyrost 1 mg masy ciała larwy,
- f - procent śmiertelności larw.

W badaniach polowych skuteczność działania wyciągów obliczono przy pomocy wzoru Hendersona i Tiltona [21]:

$$S_k = \left/ 1 - \frac{K_1 \times T_2}{K_2 \times T_1} \right/ \times 100$$

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 doświadczalnym przed zabiegiem,
- T_2 - liczba owadów na poletku doświadczalnym po zabiegu.

IV. WYNIKI

A. BADANIA LABORATORYJNE

1. Wpływ wyciągów na żerowanie chrząszczy

Wśród wyciągów wodnych najsilniejsze działanie antyfidantne wykazał wyciąg z dąbrówki rozłogowej, w przypadku którego wskaźnik deterentności wyniósł 74,68 (tab. 3), a chrząszcze jedynie nadgryzały liście. W znacznym stopniu ograniczyły żerowanie wyciągi z nagietka lekarskiego (bwd = 47,62), glistnika jaskółcze ziele (bwd = 43,27), przytulii czepnej, pelargonii i kielisznika zaroślowego (bwd = 35,53 do 32,19).

Nieco słabsze właściwości deterentne wykazały wyciągi z wrotyczu pospolitego, przytulii właściwej, czosnku, powoju, jasnoty purpurowej oraz maku (bwd od 20 do 30).

Część badanych wyciągów wykazała działanie stymulacyjne, co znalazło wyraz w ujemnym wskaźniku deterentności. Najwięcej pokarmu w porównaniu z kontrolą pobierały owady w testach z wyciągami z lnicy pospolitej i przetacznika ożankowego (bwd = -25,26 i -22,25). Niewielkie działanie stymulacyjne przejawiały wyciągi z wilczomlecza ogrodowego, dziurawca, jemiioły, ruty, psianki słodkogórz oraz komosy białej (tab. 3).

Wyciągi alkoholowe działały w większości przypadków silniej niż wodne. Najlepsze właściwości deterentne spośród alkoholowych wykazały wyciągi z roślin należących do rodziny Bodziszkowatych. Wskaźnik deterentności dla wyciągów z pelargonii i bodziszka żałobnego osiągnął 45,63 (tab. 3). Pozostałe działały nieco słabiej (wskaźnik deterentności od 35,3 dla wyciągu z iglicy do 41,54 dla bodziszka łąkowego), lecz zjedzony pokarm stanowił mniej niż 50% pokarmu pobranego w kontroli. Obliczenia statystyczne wykazały istotność różnic na poziomie 0,05 między masą zjedzonego pokarmu traktowanego wyciągami a kontrolą.

Słabiej aniżeli wodny działał wyciąg z dąbrówki, dla którego bwd wyniosło 43,65. Dobrze działał także wyciąg z chmielu (bwd = 41,92). Wskaźnik deterentności wynoszący ponad 30 uzyskano również w doświadczeniach z wyciągami z mięty, borówki brusznicy, tataraku, piołunu, rdestu sachalińskiego i glistnika jaskółcze ziele (tab. 3).

Niewielkie działania stymulacyjne obserwowano w przypadku zastosowania wyciągów alkoholowych z roślin Babkowatych oraz dziurawca, przytulii czepnej, pokrzywy i petunii.

Pozostałe wyciągi hamowały żerowanie chrząszczy stonki w ograniczonym zakresie.

Bezwzględny wskaźnik deterentności dla chrząszczy
The absolute coefficient of deterrence for the beetles

| Wyciągi wodne - Water extracts | | Wyciągi alkoholowe - Alcohol extracts | |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Roślina - Plant | Wskaźnik Coefficient | Roślina - Plant | Wskaźnik Coefficient |
| Ajuga reptans | 74,68 | Pelargonium | 45,63 |
| Calendula officinalis | 47,62 | Geranium phaeum | 45,63 |
| Chelidonium majus | 43,27 | Ajuga reptans* | 43,65 |
| Galium asparine | 35,53 | Humulus lupulus | 41,92 |
| Pelargonium | 32,48 | Geranium pratense | 41,54 |
| Calystegia sepium | 32,19 | Geranium sanguineum | 40,45 |
| Tanacetum vulgare* | 29,02 | Mentha | 39,79 |
| Galium verum | 25,09 | Vaccinium vitisidaea | 37,08 |
| Allium sativum* | 23,28 | Geranium palustre | 36,34 |
| Lamium purpureum | 22,74 | Erodium cicutarium | 35,30 |
| Convolvulus arvensis* | 21,28 | Acorus calamus* | 33,95 |
| Papaver rhoeas | 21,15 | Arthemisia absinthium | 33,74 |
| Geranium phaeum | 19,63 | Polygonum sachalinense | 32,36 |
| Achillea millefolium | 19,56 | Chelidonium majus | 30,07 |
| Calluna vulgaris | 19,27 | Taraxacum officinale (h) | 29,39 |
| Glechoma hederacea | 19,10 | Polygonum hydropiper | 27,90 |
| Arthemisia absinthium* | 16,81 | Polygonum bistorta | 27,77 |
| Geranium palustre | 15,94 | Salvia pratensis | 27,01 |
| Vaccinium vitisidaea | 14,77 | Ruta graveolens | 26,72 |
| Physalis alkekengi | 14,44 | Tanacetum vulgare | 25,25 |
| Taraxacum officinale (h) | 13,38 | Polygonum aviculare | 24,48 |
| Rumex | 13,34 | Calendula officinalis | 23,84 |
| Plantago lanceolata | 12,00 | Linaria vulgaris* | 22,72 |
| Geranium pratense | 11,78 | Calluna vulgaris | 22,68 |
| Geranium sanguineum | 10,85 | Glechoma hederacea | 22,17 |
| Lycopersicon esculentum* | 10,23 | Calystegia sepium | 21,75 |
| Polygonum bistorta | 10,15 | Euphorbia cyparissias | 19,42 |
| Acorus calamus | 9,57 | Thymus pulegioides | 19,41 |
| Polygonum hydropiper | 9,56 | Lycopersicon esculentum | 18,56 |
| Salvia pratensis | 8,62 | Achillea millefolium | 18,54 |
| Humulus lupulus | 7,95 | Origanum vulgare | 16,79 |
| Petunia hybrida | 7,43 | Taraxacum officinale (radix) | 16,40 |
| Polygonum aviculare* | 6,62 | Euphorbia peplus | 14,05 |
| Polygonum sachalinense | 6,59 | Lamium album | 10,96 |
| Euphorbia cyparissias | 6,58 | Convolvulus arvensis | 10,64 |
| Erodium cicutarium | 5,83 | Galium verum | 10,02 |
| Urtica dioica | 5,21 | Chenopodium album | 9,22 |
| Lamium album | 4,69 | Lamium purpureum | 8,08 |
| Taraxacum officinale (radix) | 3,81 | Papaver rhoeas | 5,63 |
| Mentha | 2,93 | Allium sativum | 5,29 |
| Thymus pulegioides | 2,58 | Rumex | 2,86 |
| Plantago major | 2,17 | Veronica chamaedrys* | 2,76 |
| Origanum vulgare | 0,79 | Solanum dulcamara | 1,73 |
| Euphorbia peplus | -0,35 | Physalis alkekengi | 0,57 |
| Hypericum perforatum | -0,80 | Viscum album | 0,53 |
| Viscum album | -1,67 | Petunia hybrida | -0,03 |
| Ruta graveolens | -2,56 | Urtica dioica | -4,21 |
| Solanum dulcamara | -4,03 | Galium asparine | -4,24 |
| Chenopodium album | -4,14 | Hypericum perforatum | -4,42 |
| Veronica chamaedrys | -22,25 | Plantago major | -7,10 |
| Linaria vulgaris | -25,24 | Plantago lanceolata | 8,64 |

* - średnia z kilku doświadczeń
* - average from several tests

2. Wpływ wyciągów na larwy

2.1. Wyciągi dodane do pokarmu

Większość badanych wyciągów alkoholowych i wodnych zastosowanych z pokarmem wpływała ujemnie na larwy. Przejawiało się to w zmniejszeniu masy pobieranego pokarmu lub w zaburzeniach w jego przyswajaniu. Niektóre wyciągi działały stymulująco na żerowanie.

Żadnego dostrzegalnego wpływu na larwy nie wywarły wyciągi, zarówno wodne jak i alkoholowe, otrzymane z babki zwyczajnej i lancetowatej (rys.1), jemioły (rys.2), pokrzywy (rys.3) i przetacznika ożankowego (rys.15). Masa zjedzonego pokarmu i przyrosty masy ciała były zbliżone do uzyskanych w kontroli.

Wyciągi wodne

Wśród wyciągów wodnych najlepiej działał ekstrakt z dąbrówki rozłogowej. Larwy zjadły prawie trzykrotnie mniej pokarmu niż w kontroli, a wskaźnik deterentności wyniósł 46,78. Mimo tego spadek masy ciała (3,2 mg) był stosunkowo niewielki (rys.4).

Wyciągi wodne z pozostałych roślin Wargowych wykazywały znacznie słabsze działanie deterentne (bwd od 2,65 do 8,74), a w przypadku lebiodki pospolitej, jasnoty purpurowej i białej działały stymulująco (rys.4 i 5). Różnice istotne w porównaniu z kontrolą obserwowano we wszystkich doświadczeniach z wyjątkiem wyciągów z lebiodki i jasnoty purpurowej. Pewne zaburzenia w przyswajaniu pokarmu powodował wyciąg z szałwi łąkowej, gdyż zużycie pokarmu na przyrost 1 mg wyniosło 15,55 mg.

Słabiej w porównaniu z dąbrówką działały także inne wyciągi wodne. Dla wyciągów z roślin Bodziszkowatych wskaźnik deterentności wynosił od 12,81 do 18,01, a obliczenia statystyczne wykazały istotność różnic w przypadku masy zjedzonego pokarmu między kontrolą a doświadczeniami z wyciągami z wyjątkiem bodziszka łąkowego (rys.6). Przyrosty masy larw były niewielkie, natomiast w teście z wyciągiem z bodziszka błotnego odnotowano spadek masy ciała wynoszący 3%. Istotne różnice stwierdzono między kontrolą a działaniem wyciągów z pelargonii, iglicy, bodziszka błotnego i żałobnego. Zużycie pokarmu było wyższe niż w kontroli, a najwyższe - wynoszące 183,6 mg oraz 84,72 mg - odnotowano w doświadczeniach z wyciągami z bodziszka żałobnego i iglicy pospolitej.

Pewne ujemne działanie wykazały wyciągi z wilczomleczy (rys.7). Bwd wyniósł 19,02 dla wilczomleczy sosnka i 18,4 dla ogrodowego. Przyrosty masy ciała były nieco mniejsze niż w kontroli, lecz zużycie pokarmu na przyrost 1 mg było wyższe. Stwierdzono istotność różnic uzyskanych wyników w porównaniu z kontrolą.

W doświadczeniach z wyciągami z roślin Psiankowatych uzyskano zróżnicowane wyniki (rys.8). Większość wyciągów wodnych wykazała słabe działanie deterentne. Najwyższy wskaźnik wynoszący 19,34 uzyskano w doświadczeniu z wyciągiem z miechunki. Ten sam wyciąg oraz uzyskany z pomidora powodowały

ograniczenie przyrostu masy ciała. Zużycie pokarmu na przyrost 1 mg masy ciała wyniosło 10,95 mg w przypadku miechunki i 13,47 mg dla wyciągu z pomidora, podczas gdy w kontroli 4,04 mg. Różnice te były istotne statystycznie.

Dodanie do pokarmu wyciągów wodnych z przytulii spowodowało ograniczenie żerowania szczególnie w przypadku przytulii właściwej (bwd = 19,26). Natomiast pozostałe parametry były zbliżone do kontroli (rys.9).

Wśród wyciągów z roślin należących do rodziny Złożonych najsilniejsze właściwości antyfidantne wykazał ekstrakt z nagietka lekarskiego, dla którego wskaźnik deterentności wyniósł 14,9 (rys.10). Wyciąg ten powodował znaczne zaburzenia w przyswajaniu pokarmu. Przyrost masy ciała był niewielki (1,09% masy początkowej), a zużycie pokarmu na przyrost 1 mg masy ciała bardzo wysokie, gdyż wyniosło 110,7 mg. Nieco słabiej wpływał na żerowanie wyciąg z wrotyczu (bwd = 12,91). Pozostałe wyciągi działały słabo (rys.10). Wyciąg z krwawnika pospolitego, dla którego bwd wyniosło jedynie 8,5, powodował zaburzenia w przyswajaniu pokarmu przejawiające się w zwiększonym jego zużyciu (17,18 mg) na przyrost 1 mg masy ciała. Różnice były istotne dla wszystkich kombinacji odnośnie masy zjedzonego pokarmu i w przypadku zmiany masy ciała, z wyjątkiem wyciągu z korzeni mniszka.

Różnorodne działanie wykazały wyciągi z roślin Rdestowych (rys.11). Uzyskane ze szczawiu i rdestu ostrogorzkiego działały stymulująco. Znaczne zaburzenia w przyswajaniu pokarmu powodowały wyciągi z rdestów sachalińskiego i ostrogorzkiego. Przyrost masy ciała był niewielki (różnice istotne dla tych wyciągów), a zużycie pokarmu na przyrost 1 mg masy ciała było bardzo duże i wyniosło 91,14 mg dla rdestu ostrogorzkiego i 24,88 dla sachalińskiego. Wyciąg z rdestu węzownika spowodował śmiertelność 20% larw.

Wyciągi z chmielu, czosnku, ruty, lnicy i tataraku działały słabo (rys.12-16). Wskaźnik deterentności nie przekroczył 12,65 i nie obserwowano zaburzeń w przyswajaniu pokarmu.

Pewne działanie stymulujące żerowanie wykazały wyciągi z komosy białej (bwd = -10,52), wrzosu (bwd = -7,11), glistnika, maku, dziurawca i kielisznika (rys.17-21).

Wyciągi alkoholowe

Wyciągi alkoholowe działały znacznie aktywniej. Najsilniejsze właściwości antyfidantne wykazał wyciąg z piołunu (rys.10). Wskaźnik deterentności wyniósł 46,80. Spowodowało to znaczny spadek masy ciała wynoszący 28,1 mg w ciągu 48 h. Pozostałe wyciągi z roślin należących do rodziny Złożonych powodowały także zmniejszenie żerowania, a wskaźnik deterentności wahał się w granicach od 15 do 26,86. Masa zjedzonego pokarmu przy zastosowaniu wszystkich wyciągów różniła się istotnie od kontroli. Natomiast różnice istotne w zmianach masy ciała odnotowano jedynie dla wyciągu z piołunu. Wszystkie wyciągi powodowały wzrost śmiertelności larw. W doświadczeniu z piołunem była ona dość wysoka i w ciągu 48 h zginęło 52,5% owadów (rys.10).

Silnym działaniem deterentnym charakteryzował się także wyciąg z tataraku, dla którego wskaźnik deterentności wyniósł 46,68 (rys.16). Zaobserwowano również znaczny spadek masy ciała (27,8 mg) stanowiący 28,35% masy początkowej (różnice udowodnione statystycznie w stosunku do kontroli).

Wyciąg alkoholowy z chmielu znacznie ograniczał żerowanie owadów (bwd = 43,47). Spowodowało to spadek masy ich ciała wynoszący 12,9 mg czyli 9,38% (rys.12).

Do wyciągów wykazujących znaczne działanie antyfidantne należy również zaliczyć wyciąg z ruty zwyczajnej (rys.14). Wskaźnik deterentności wyniósł 45,49, a przyrost masy ciała był niewielki (3 mg). Zużycie pokarmu na przyrost 1 mg masy ciała wyniosło 26,63 mg, podczas gdy w kontroli nie przekroczyło 10 mg.

Wyciągi z wilczomleczy ograniczały żerowanie larw (rys.7). Lepsze działanie wykazał wyciąg z wilczomleczy sosnki, gdy bwd wyniósł 36,72. Związany z tym był mały przyrost masy ciała (6,25 mg) i dość duże zużycie pokarmu na przyrost 1 mg, wynoszące 16,45 mg, podczas gdy w kontroli nieco ponad 9 mg.

W przypadku dziurawca wyciąg alkoholowy ograniczał żerowanie (bwd = 29,36) i powodował znacznie mniejszy przyrost masy ciała oraz znacznie większe niż w kontroli zużycie pokarmu na przyrost 1 mg masy ciała (rys.20).

Pewne działanie antyfidantne wykazały także wyciągi z roślin Powojowatych (rys.21). Wskaźnik deterentności dla wyciągu z powoju wyniósł 28,45; zmniejszenie ilości zjedzonego pokarmu spowodowało spadek masy ciała o 2,9 mg. Wyciąg z kielisznika zarosłowego działał znacznie słabiej.

Słabsze działanie wykazał także wyciąg z dąbrówki rozłogowej (rys.22). Wskaźnik deterentności wyniósł 25,10, a spadek masy ciała 12 mg (12,31% masy początkowej). Spośród pozostałych wyciągów alkoholowych z roślin należących do rodziny Wargowych najsilniejsze działanie wykazał wyciąg z szałwi łąkowej, gdzie bwd = 16,22. Wyciągi z bluszczyka kurdybanka i mięty działały słabo stymulująco (bwd ujemny). Istotność różnic w masie zjedzonego pokarmu i zmianach masy ciała odnotowano dla doświadczeń z wyciągami z dąbrówki, lebidki i jasnoty białej (rys.5). Zaburzenia w przyswajaniu pokarmu powodował jedynie wyciąg z mięty, w przypadku którego zużycie pokarmu na przyrost 1 mg wyniosło 14,29 mg (rys.22).

Mniejszą aktywność w działaniu wykazały wyciągi z roślin Rdestowatych (rys.11). Najwyższy wskaźnik deterentności (17,28) uzyskano w doświadczeniu z wyciągiem z rdestu węzownika. Wyciągi z rdestu sachalińskiego i ostrogorzkiego powodowały bardzo małe przyrosty masy ciała (2,4 i 6,3 mg) i duże zużycie pokarmu na przyrost 1 mg (odpowiednio 117,34 i 39,79 mg). Udowodniono istotność różnic w masie zjedzonego pokarmu pomiędzy kontrolą a wyciągami z rdestów: węzownika i ostrogorzkiego oraz w przyroście masy ciała dla wyciągów z rdestów: sachalińskiego, węzownika, ostrogorzkiego i ptasiego.

Wyciągi alkoholowe z roślin Bodziszkowatych działały podobnie jak wyciągi wodne, gdyż wskaźnik deterentności wyniósł od kilku do kilkunastu

procent (rys.6). Zmiany masy ciała i zużycie pokarmu na przyrost 1 mg były podobne do uzyskanych w kontroli. Jedynie w przypadku bodźiska żałobnego przyrost był znacznie wyższy.

Wyciąg alkoholowy z przytulii właściwej ograniczał żerowanie w niewielkim stopniu (bwd = 3,8), lecz powodował znaczne zaburzenia w przyswajaniu pokarmu wyrażające się spadkiem masy ciała o 2,67 mg (rys.9).

Ujemne działanie przejawiał także wyciąg z Inicy (rys.15). Wskaźnik deterentności wyniósł 17,41, przyrost masy ciała był trzykrotnie mniejszy niż w kontroli, a zużycie pokarmu na przyrost 1 mg było ponad dwukrotnie wyższe niż w kontroli i wyniosło 27,07 mg.

Działanie antyfidantne wyciągów z roślin Wrzosowatych było niewielkie (rys.18). Natomiast wyciąg alkoholowy z borówki powodował zaburzenia w przyswajaniu pokarmu, gdyż przyrost masy ciała był ponad trzykrotnie mniejszy niż w kontroli (różnica istotna), a zużycie pokarmu na przyrost 1 mg wyniosło 16,9 mg, podczas gdy w kontroli 5,35.

Właściwości antyfidantne wykazały wyciągi z roślin Makowatych (bwd = 12,4 dla glistnika i 12,19 dla maku - rys.19) oraz komosy białej (bwd = 9,22 - rys.17).

Działanie alkoholowych wyciągów z roślin Psiankowatych było słabe, a wyciąg z psianki słodkogórz wykazał nieznaczne działanie stymulacyjne (bwd = -2,75 - rys.8). Stymulująco działał również wyciąg z czosnku (bwd = -7,85 - rys.13).

2.2. Wyciągi stosowane metodą indywidualnego dawkowania na powierzchnię ciała larw

Do obserwacji wybrano 11 wyciągów z roślin należących do 6 rodzin (tab. 1). Doświadczenie wykonano na larwach stadium L₃. Podobnie jak poprzednio badano masę zjedzonego pokarmu, zmiany masy ciała, zużycie pokarmu na przyrost 1 mg masy ciała oraz śmiertelność.

Część badanych wyciągów wodnych wpływała ujemnie na larwy, co przejawiało się zarówno w pobieraniu zmniejszonej ilości pokarmu, jak i jego przyswajaniu (tab. 4). Zmniejszone żerowanie obserwowano przede wszystkim w doświadczeniach z wyciągami z rdestu ptasiego (bwd = 12,37), ostrogorzkiego (bwd = 11,66) i wężownika (bwd = 11,13). Nie wpłynęło to jednak ujemnie na przyswajanie pokarmu. Zwiększenie masy ciała i zużycie pokarmu na przyrost 1 mg były zbliżone do kontroli. Zaobserwowano natomiast wzrost śmiertelności (od 10 do 27,5 %). Pozostałe wyciągi wodne działały znacznie słabiej (bwd od 0,16 do 7,62), lecz w przypadku chmielu, ruty i wilczomleczy przyrosty masy ciała były znacznie mniejsze, a zużycie pokarmu na przyrost 1 mg kilkakrotnie wyższe niż w kontroli (tab. 4).

Wśród wyciągów alkoholowych tylko nieliczne wpłynęły na zmniejszenie żerowania (chmiel, rdest sachaliński, ruta). Część wykazała wyraźne działanie stymulacyjne (jemiola, rdest ptasi, szczaw). Wyciągi z rdestu sachalińskiego i jemioli powodowały zaburzenia w przyswajaniu pokarmu (większe zużycie na przyrost 1 mg masy ciała). Podobnie jak wyciągi wodne z rdestów

również wyciągi alkoholowe powodowały większą śmiertelności, tj. od 12,5 % w przypadku rdestu ostrogorzkiego do 40 % w przypadku szczawiu. W kontroli zginęło 10 % larw (tab. 4).

Tabela 4

Table 4

Wpływ wyciągów stosowanych metodą indywidualnego dawkowania
Effect of extracts applied topically on the larvae

| Roślina - Plant | Wskaźnik Coefficient | Zmiany masy ciała (mg) Changes of weight body (mg) | Zużycie po- karmu na 1 mg masy ciała (mg) Use of food to increase of weight body (mg) | Śmier- telność (%) Mortal- ity (%) |
|---------------------------------------|-------------------------|--|--|--|
| Wyciągi wodne - Water extracts | | | | |
| Polygonum aviculare | 12,37 | 50,57 | 3,78 | 20 |
| Polygonum hydropiper | 11,66 | 45,86 | 4,24 | 27,5 |
| Polygonum bistorta | 11,13 | 41,67 | 4,71 | 10 |
| Rumex | 4,57 | 55,21 | 4,06 | 15 |
| Polygonum sachalinense | 0,43 | 52,95 | 4,6 | 20 |
| Control | - | 53,04 | 4,63 | 5 |
| Humulus lupulus | 7,62 | 17,9 | 11,14 | 0 |
| Euphorbia peplus | 7,39 | 14,17 | 14,14 | 0 |
| Euphorbia cyparissias | 5,61 | 15,92 | 13,04 | 0 |
| Ruta graveolens | 4,28 | 11,42 | 18,67 | 0 |
| Control | - | 34,55 | 6,72 | 0 |
| Chenopodium album | 2,91 | 29,72 | 7,45 | 0 |
| Viscum album | 0,16 | 12,23 | 9,89 | 0 |
| Control | - | 27,7 | 9,59 | 0 |
| Wyciągi alkoholowe - Alcohol extracts | | | | |
| Ruta graveolens | 6,07 | 14,86 | 10,3 | 5 |
| Humulus lupulus | 5,94 | 14,72 | 10,42 | 0 |
| Euphorbia cyparissias | 1,1 | 16,87 | 10,02 | 0 |
| Euphorbia peplus | - 2,62 | 19,45 | 9,37 | 0 |
| Viscum album | - 9,62 | 12,32 | 17,01 | 7,5 |
| Control | - | 13,72 | 12,59 | 0 |
| Polygonum sachalinense | 7,1 | 3,43 | 35,95 | 22,5 |
| Polygonum bistorta | 0,21 | 23,57 | 5,79 | 22,5 |
| Polygonum hydropiper | - 2,4 | 11,81 | 12,64 | 12,5 |
| Rumex | - 5,99 | 34,92 | 4,6 | 40 |
| Polygonum aviculare | - 8,01 | 30,66 | 5,45 | 32,5 |
| Control | - | 7,05 | 20,2 | 10 |
| Chenopodium album | - 0,28 | 44,47 | 5,31 | 0 |
| Control | - | 50,99 | 4,6 | 5 |

3. Następcze działanie wyciągów

3.1. Wyciągi stosowane z pokarmem

Do doświadczeń wybrano wyciągi wodne i alkoholowe z 31 gatunków roślin należących do 13 rodzin. Larwy L_4 karmione liśćmi ziemiaków traktowanymi

wyciągami umieszczano w pojemnikach z glębą. Notowano wylot chrząszczy, ich masę oraz obliczono śmiertelność całkowitą, tj. w stosunku do liczby testowanych larw.

Spośród wyciągów wodnych najsilniejsze działanie następcze wykazał ekstrakt z dąbrówki rozłogowej, gdyż w teście tym nie otrzymano żadnego dorosłego osobnika. Niewiele chrząszczy uzyskano w doświadczeniach z bodziszkiem czerwonym (8,1%), iglicą pospolitą (24,3%) oraz bodziszkiem łąkowym (26,3%). Śmiertelność całkowita wyniosła od 100% dla dąbrówki rozłogowej do 75% dla bodziszka łąkowego. Liczebność szkodnika ograniczyły także wyciągi z rdestu wężownika (62,5% śmiertelności), pelargonii (60%) i nagietka lekarskiego (57,5%). Najmniejszą masę ciała miały chrząszcze uzyskane w doświadczeniach z iglicą (71,7 mg), czosnkiem (81,48 mg), lebidką (84,3 mg), nagietkiem, rdestem wężownikiem oraz pelargonią i bodziszkiem żałobnym (tab. 5).

Dodatni wpływ na stonkę, wyrażający się śmiertelnością niższą niż w kontroli, zaobserwowano w przypadku wyciągów z komosy białej i tataraku.

Wśród wyciągów alkoholowych najsilniej ograniczały liczebność szkodnika wyciągi z tataraku (100% śmiertelności) oraz dąbrówki (95% śmiertelności). Skutecznie działały również wyciągi z roślin Złożonych. Wylęg chrząszczy wynosił od 42,1% dla piołunu do 68% dla wyciągu z ziela mniszka lekarskiego. Najwyższą całkowitą śmiertelność (80%) spowodował wyciąg z piołunu. Dla pozostałych wyciągów z tej rodziny wynosiła ona od 75 do 55%.

Brak działania następczego odnotowano w doświadczeniu z wyciągiem z bodziszka żałobnego, gdzie pojawiło się 100% chrząszczy.

3.2. Wyciągi stosowane indywidualnie na powierzchnię ciała larwy

Do obserwacji użyto larw L_3 , na których powierzchnię ciała w okolicach odwłoka nanoszono kroplę (0,3 ml) badanego wyciągu. Larwy karmiono nietraktowanymi liśćmi ziemniaków, a następnie umieszczano w pojemnikach z glębą. Stosowano kontrolę wodną, w której nanoszono kroplę wody na powierzchnię ciała oraz kontrolę czystą, w której nie stosowano żadnych substancji. Obserwacje obejmowały te same parametry co w poprzednim doświadczeniu.

Po zastosowaniu wyciągów wodnych najmniej chrząszczy wylęzło się w doświadczeniach z rdestem ptasim (25%) i ostrogorkim (31%). Ponadto w tym teście atwierdzono najwyższą śmiertelność całkowitą (80 i 77%). Najniższą masę ciała miały chrząszcze w doświadczeniu z rdestem ptasim (82,37 mg).

Wyniki uzyskane w doświadczeniach z wyciągami alkoholowymi niewiele odbiegały od kontroli. Jedynia wyciągi z komosy białej i wilczomleczy wykazywały dodatni wpływ. Wyrażało się to wyższym procentem wylęgu chrząszczy (od 82,5 do 92,5%), masą ciała podobną do uzyskanej w doświadczeniach kontrolnych i znacznie niższą śmiertelnością (od 7,5 do 17,5%). Dane przedatowano w tabeli 6.

Tabela 5
Table 5

Następcze działanie wyciągów stosowanych z pokarmem
Consequent activity of extracts used with the food

| 1 | Wyciągi wodne - Water extracts | | | Wyciągi alkoholowe - Alcohol extracts | | |
|----------------------|--|---|---|--|---|---|
| | Wylęg chrząszczy (%) Emergence of beetles (%) | Masa chrząszcza (mg) Weight of beetle (mg) | Śmiertelność całkowita (%) Total mortality (%) | Wylęg chrząszczy (%) Emergence of beetles (%) | Masa chrząszcza (mg) Weight of beetle (mg) | Śmiertelność całkowita (%) Total mortality (%) |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Pelargonium | 42,1 | 93,3 | 60,0 | - | - | - |
| Erodium cicutarium | 24,3 | 71,7 | 77,5 | 73,08 | - | 26,02 |
| Geranium sanguineum | 8,1 | - | 92,5 | 57,69 | - | 42,31 |
| G. pratense | 26,3 | - | 75,0 | 69,2 | - | 30,8 |
| G. phaeum | 74,2 | 93,9 | 35,0 | 100,0 | 106,35 | 0 |
| G. palustre | 83,2 | 113,4 | 25,0 | 53,8 | - | 46,1 |
| Control | 51,4 | 114,0 | 52,5 | 73,08 | - | 26,9 |
| Hypericum perforatum | 76,9 | 122,4 | 25,0 | 79,41 | 92,9 | 32,3 |
| Control | 76,9 | 123,8 | 25,0 | 62,5 | 98,5 | 27,5 |
| Viscum album | 67,5 | 100,9 | 32,5 | 57,89 | 106,5 | 45,0 |
| Control | 80,0 | 109,03 | 20,0 | 70,0 | 106,2 | 30,0 |
| Chenopodium album | 97,5 | 103,4 | 2,5 | 90,0 | 83,0 | 10,0 |
| Control | 82,5 | 111,3 | 17,5 | 100,0 | 90,9 | 0 |
| Humulus lupulus | 80,0 | 110,2 | 20,0 | 66,67 | 94,1 | 35,0 |
| Control | 80,0 | 109,0 | 20,0 | 70,0 | 106,2 | 30,0 |
| Allium sativum | 100,0 | 81,48 | 26,7 | - | - | - |
| Control | 66,7 | 135,8 | 33,3 | - | - | - |

cd. tabeli 5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|--|--|--|---|--|--|
| Acorus calamus Control | 100,0 66,7 | 138,0 135,8 | 6,7 33,3 | 0 65,0 | 0 87,3 | 100,0 35,0 |
| Convolvulus arvensis Calystegia sepium Control | 86,67 93,3 66,7 | 132,07 128,0 135,8 | 13,3 6,7 33,3 | - - - | - - - | - - - |
| Polygonum sachalinense P. bistorta P. hydropter P. aviculare Rumex Control | 70,0 50,63 80,0 75,4 70,0 75,0 | 115,3 92,7 108,4 107,9 102,0 116,2 | 30,0 62,5 20,0 24,6 30,0 25,0 | 80,0 87,5 91,67 82,5 81,08 65,0 | 83,5 95,75 90,1 94,1 87,7 87,3 | 20,0 12,5 17,5 17,5 25,0 35,0 |
| Ruta graveolens Control | 55,0 80,0 | 109,2 109,0 | 45,0 20,0 | 72,5 70,0 | 85,8 106,2 | 17,5 30,0 |
| Ajuga reptans Clethoma hederacea Origanum vulgare Control | 0 93,3 92,5 82,5 | - - 84,3 111,3 | 100,0 6,7 7,5 17,5 | 5,0 86,9 87,5 100,0 | - - 96,1 90,9 | 95,0 15,7 12,5 0 |
| Euphorbia cyparissias E. peplus Control | 65,0 87,5 80,0 | 105,5 98,9 109,0 | 35,0 12,5 20,0 | 80,0 70,0 70,0 | 86,6 97,7 106,2 | 20,0 30,0 30,0 |
| Calendula officinalis Tanacetum vulgare Taraxacum officinale (herba) T. officinale (radix) Achillea millefolium Artemisia absinthium Control | 43,55 79,5 76,9 87,5 71,99 69,2 89,6 | 91,1 124,3 118,2 115,6 114,8 125,6 108,6 | 57,5 22,5 25,0 12,5 30,0 32,5 12,5 | 50,0 55,5 68,0 40,0 48,48 42,1 72,5 | 97,2 109,0 113,3 121,0 108,8 96,3 98,5 | 55,0 62,5 57,5 75,0 60,0 80,0 17,5 |

Tabela 6
Table 6

Następcze działanie wyciągów stosowanych metodą indywidualnego nanoszenia na powierzchnię ciała larw
Consequent activity of extracts applied topically on the larvae

| Roślina - Plant | Wyciągi wodne - Water extracts | | | | Wyciągi alkoholowe - Alcohol extracts | | | | |
|---|--|---|---|--|---|---|--|---|---|
| | Wylęg chrząszczy (%) Emergence of beetles (%) | Masa chrząszcza (mg) Weight of beetle (mg) | Śmiertelność całkowita (%) Total mortality (%) | Wylęg chrząszczy (%) Emergence of beetles (%) | Masa chrząszcza (mg) Weight of beetle (mg) | Śmiertelność całkowita (%) Total mortality (%) | Wylęg chrząszczy (%) Emergence of beetles (%) | Masa chrząszcza (mg) Weight of beetle (mg) | Śmiertelność całkowita (%) Total mortality (%) |
| Viscum album Control | 80,0 | 99,71 | 20,0 | 51,4 | 92,6 | 47,5 | 60,0 | 101,0 | 40,0 |
| | 60,0 | 97,6 | 40,0 | 60,0 | | | | | |
| Chenopodium album Water control | 87,5 | 99,4 | 12,5 | 82,5 | 106,2 | 17,5 | 52,5 | 90,2 | 47,5 |
| | 65,8 | 99,9 | 37,5 | 65,8 | 99,9 | 37,5 | | | 37,5 |
| Humulus lupulus Water control | 45,0 | 104,4 | 55,0 | 47,4 | 105,2 | 45,0 | 55,0 | 101,0 | 40,0 |
| | 55,0 | 105,8 | 45,0 | 60,0 | | | | | |
| Polygonum sachalinense P. hydro Piper P. bistorta P. aviculare Rumex Control | 46,9 | 96,4 | 62,5 | 74,2 | 86,48 | 42,5 | 68,57 | 97,96 | 40,0 |
| | 31,0 | 101,3 | 77,5 | 77,4 | 95,0 | 40,0 | 77,4 | 89,9 | 45,0 |
| | 52,8 | 91,7 | 80,0 | 81,48 | 89,9 | 47,5 | 87,5 | 96,4 | 47,5 |
| | 25,0 | 82,37 | 65,0 | 87,5 | 87,4 | 47,5 | 58,5 | 87,4 | 47,5 |
| | 41,2 | 93,57 | 62,5 | | | | | | |
| 42,8 | 97,64 | 62,5 | | | | | | | |
| Ruta graveolens Water control | 45,0 | 104,6 | 55,0 | 73,7 | 92,6 | 30,0 | 60,0 | 101,0 | 40,0 |
| | 55,0 | 105,8 | 45,0 | 60,0 | | | | | |
| Euphorbia cyparissias E. peplus Water control | 60,0 | 106,7 | 40,0 | 92,5 | 95,4 | 10,0 | 92,5 | 103,08 | 7,5 |
| | 65,0 | 100,8 | 35,0 | 60,0 | 101,0 | 40,0 | | | 40,0 |
| | 55,0 | 105,8 | 35,0 | | | | | | |

4. Aktywność biologiczna wyciągów

Wskaźnik aktywności biologicznej sumujący uzyskane w podstawowych doświadczeniach dane zarówno w stosunku do chrząszczy jak i larw, umożliwia analizę i porównanie efektywności działania poszczególnych wyciągów.

4.1. Wyciągi dodane do pokarmu

W obliczeniach uwzględniono wszystkie badane wyciągi pochodzące z 50 gatunków roślin (tab. 7).

Wyciągi wodne

Najniższy wskaźnik świadczący o wysokiej aktywności, wynoszący 2,9, uzyskano dla wyciągu z bodziszka żałobnego (tab. 7). Na wartość tę wpłynęło głównie duże zużycie pokarmu na przyrost 1 mg masy ciała. Niskie wskaźniki otrzymano w doświadczeniach z wyciągami z nagietka lekarskiego i dąbrówki rozłogowej (5,48 i 5,5). Również w przypadku wyciągów z bodziszka błotnego, iglicy pospolitej i rdestu sachalińskiego otrzymane wartości były niskie. Najwyższe wskaźniki świadczące o stymulującym działaniu pokarmu otrzymano w doświadczeniach z wyciągami z dziurawca (12,05) i maku polnego (12,1). Dla kontroli wskaźnik ten kształtował się w granicach od 10,1 do 12,1.

Wyciągi alkoholowe

Spśród wyciągów alkoholowych najwyższą aktywnością odznaczał się wyciąg z chmielu zwyczajnego (5,71). Dobrym działaniem charakteryzowały się również wyciągi z tataraku (5,89), rdestu sachalińskiego (5,94), dąbrówki rozłogowej (5,95) i piołunu (5,97). Niski wskaźnik uzyskano także w przypadku zastosowania wyciągów z przytuli właściwej, powoju, dziurawca i rutty (tab. 7). Dla testów kontrolnych wskaźnik ten miał wartości od 10,1 do 12,21.

4.2. Wyciągi stosowane indywidualnie na powierzchnię ciała

Wyniki uzyskane przy zastosowaniu tej metody różnią się dość znacznie od uzyskanych w poprzedniej serii (tab. 8). Wartości wskaźnika uzyskane w kontroli i poszczególnych testach były zbliżone.

Wyciągi wodne

Najniższy wskaźnik (8,09) uzyskano przy zastosowaniu wyciągu z jemioli. Niskie wskaźniki (8,24 i 8,3) odnotowano także w testach z rutą i komosą białą. Dla kontroli wskaźnik ten wyniósł od 9,39 do 9,97.

Wyciągi alkoholowe

Najskuteczniej działał wyciąg z rdestu sachalińskiego, dla którego wskaźnik aktywności wyniósł 6,91. Wyższe wskaźniki uzyskano w testach z wyciągami z rdestu ostrogorzkiego, jemioli, rutty i chmielu (od 8,27 do 8,45). W kontroli wskaźnik wahał się od 7,74 do 9,86.

Tabela 7

Table 7

Aktywność biologiczna wyciągów dodanych do pokarmu
Biological activity of extracts added to the food

| Wyciągi wodne - Water extracts | | Wyciągi alkoholowe - Alcohol extracts | |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Roślina - Plant | Wskaźnik Coefficient | Roślina - Plant | Wskaźnik Coefficient |
| Geranium phaeum | 2,9 | Humulus lupulus | 5,71 |
| Calendula officinalis | 5,48 | Acorus calamus | 5,89 |
| Ajuga reptans | 5,5 | Polygonum sachalinense | 5,94 |
| Geranium palustre | 6,3 | Ajuga reptans | 5,95 |
| Erodium cicutarium | 7,78 | Artemisia absinthium | 5,97 |
| Polygonum sachalinense | 7,89 | Galium verum | 6,22 |
| Pelargonium | 9,4 | Convolvulus arvensis | 6,33 |
| Physalis alkekengi | 10,33 | Hypericum perforatum | 7,54 |
| Polygonum hydropiper | 10,36 | Ruta graveolens | 8,83 |
| Euphorbia cyparissias | 10,39 | Euphorbia cyparissias | 9,6 |
| Lycopersicon esculentum | 10,44 | Linaria vulgaris | 9,74 |
| Allium sativum | 10,46 | Polygonum hydropiper | 9,78 |
| Achillea millefolium | 10,48 | Galium asparine | 9,85 |
| Geranium sanguineum | 10,52 | Geranium sanguineum | 10,01 |
| Geranium pratense | 10,60 | Geranium phaeum | 10,20 |
| Galium verum | 11,03 | Erodium cicutarium | 10,38 |
| Artemisia absinthium | 11,08 | Geranium palustre | 10,38 |
| Galium asparine | 11,13 | Pelargonium | 10,43 |
| Convolvulus arvensis | 11,13 | Vaccinium vitisidaea | 10,56 |
| Polygonum aviculare | 11,13 | Geranium pratense | 10,57 |
| Euphorbia peplus | 11,17 | Urtica dioica | 10,67 |
| Tanacetum vulgare | 11,18 | Chelidonium majus | 10,72 |
| Salvia pratensis | 11,18 | Polygonum bistorta | 10,81 |
| Taraxacum officinale | | Mentha | 10,81 |
| (herba) | 11,2 | Lamium purpureum | 10,80 |
| Calystegia sepium | 11,22 | Euphorbia peplus | 10,80 |
| Petunia hybrida | 11,26 | Lycopersicon esculentum | 10,86 |
| Acorus calamus | 11,39 | Tanacetum vulgare | 10,95 |
| Humulus lupulus | 11,42 | Veronica chamaedrys | 11,03 |
| Glechoma hederacea | 11,44 | Viscum album | 11,05 |
| Rumex | 11,49 | Thymus pulegioides | 11,16 |
| Solanum dulcamara | 11,50 | Calystegia sepium | 11,17 |
| Taraxacum officinale | | Salvia pratensis | 11,19 |
| (radix) | 11,5 | Papaver rhoeas | 11,24 |
| Thymus pulegioides | 11,51 | Polygonum aviculare | 11,24 |
| Plantago major | 11,55 | Physalis alkekengi | 11,31 |
| Veronica chamaedrys | 11,56 | Taraxacum officinale | |
| Ruta graveolens | 11,66 | (herba) | 11,32 |
| Lamium purpureum | 11,67 | Taraxacum officinale | |
| Viscum album | 11,76 | (radix) | 11,32 |
| Vaccinium vitisidaea | 11,76 | Petunia hybrida | 11,36 |
| Chelidonium majus | 11,78 | Solanum dulcamara | 11,38 |
| Origanum vulgare | 11,81 | Plantago lanceolata | 11,53 |
| Chenopodium album | 11,82 | Chenopodium album | 11,53 |
| Linaria vulgaris | 11,82 | Lamium album | 11,53 |
| Urtica dioica | 11,83 | Glechoma hederacea | 11,61 |
| Mentha | 11,83 | Achillea millefolium | 11,63 |
| Calluna vulgaris | 11,85 | Plantago major | 11,71 |
| Lamium album | 11,86 | Calluna vulgaris | 11,71 |
| Plantago lanceolata | 11,95 | Rumex | 11,74 |
| Polygonum bistorta | 11,95 | Allium sativum | 11,76 |
| Hypericum perforatum | 12,05 | Origanum vulgare | 11,78 |
| Papaver rhoeas | 12,1 | Calendula officinalis | 11,81 |
| Water control | 11,22-12,16 | Water control | 11,13-12,15 |
| Control | 10,18-12,1 | Control | 10,12-12,21 |

Aktywność biologiczna wyciągów stosowanych metodą indywidualnego dawkowania na powierzchnię ciała larw

Biological activity of extracts applied topically on the larvae

| Wyciągi wodne - Water extracts | | Wyciągi alkoholowe - Alcohol extracts | |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Roślina - Plant | Wskaźnik Coefficient | Roślina - Plant | Wskaźnik Coefficient |
| Viscum album | 8,09 | Polygonum sachalinense | 6,91 |
| Ruta graveolens | 8,24 | Polygonum hydropiper | 8,27 |
| Chenopodium album | 8,30 | Viscum album | 8,4 |
| Euphorbia peplus | 8,48 | Ruta graveolens | 8,44 |
| Euphorbia cyparissias | 8,57 | Humulus lupulus | 8,45 |
| Humulus lupulus | 8,69 | Euphorbia cyparissias | 8,62 |
| Polygonum hydropiper | 9,59 | Euphorbia peplus | 8,76 |
| Polygonum bistorta | 9,67 | Polygonum bistorta | 8,94 |
| Polygonum aviculare | 9,75 | Polygonum aviculare | 9,12 |
| Polygonum sachalinense | 9,76 | Rumex | 9,18 |
| Rumex | 9,83 | Chenopodium album | 9,71 |
| Control | 9,39 - 9,97 | Control | 7,74 - 9,86 |

5. Wpływ wybranych wyciągów wodnych na jaja i dalszy rozwój stonki

Do badań wybrano wyciągi wodne z 5 gatunków roślin należących do rodziny *Bodizskowate - Geraniaceae*. Jako porównawczy zastosowano wyciąg z dąbrówki rozłogowej - *Ajuga reptans*, który jest znany jako silny deterent, lecz brak informacji o innych aspektach jego działania. Liczba jaj w złożach poddanych działaniu wyciągów wahała się od 182 - dąbrówka do 289 - kontrola i pelargonii (tab. 9). Okres rozwoju jaj był we wszystkich testach zbliżony i wynosił od 3 do 6 dni, zarówno dla złożów jedno- jak i dwudniowych. Najwyższy procent wylęgu larw odnotowano w próbie kontrolnej (100 %), najniższy natomiast w doświadczeniu, w którym jaja poddano działaniu wyciągu z bodziszka czerwonego (47,01 %). W pozostałych przypadkach wylęg nastąpił z 79,06 % jaj (wyciąg z iglicy) do 93,08 % (wyciąg z pelargonii). Spośród jaj w złożach jednodniowych nie rozwinęło się 33,3 %, podczas gdy w złożach dwudniowych 12,5 %.

Wylęgie larwy karmione były następnie liśćmi traktowanymi wyciągami. Najskuteczniej ograniczył ich liczebność wyciąg z dąbrówki, gdyż w testach z nim zginęło 100 % larw. Pozostałe wyciągi wykazały skuteczność w granicach od 27,75 % (bodziszek łąkowy) do 61,02 % (bodziszek żałobny).

Liczba chrząszczy otrzymanych z tych doświadczeń była bardzo zróżnicowana i wynosiła od 2 w doświadczeniu z wyciągiem z bodziszka żałobnego do 41 w kontroli. W testach z wyciągiem z bodziszka czerwonego nie uzyskano żadnego chrząszcza (100 % skuteczności). Wyciągi z pelargonii i iglicy również silnie ograniczyły wylęg osobników dorosłych, gdyż otrzymano jedynie 10,5 i 27,27 % młodych (tab. 9).

Przeżywalność, tj. procent wylęglých chrząszczy w stosunku do użytych w doświadczeniu jaj [37], najsilniej ograniczały wyciągi z dąbrówki i bodziszka czerwonego, gdyż w testach tych nie uzyskano osobników dorosłych. Pozostałe wyciągi charakteryzowały się zbliżonym działaniem - procent przeżycia wahał się w granicach 1,02 - 5,98. W kontroli uzyskano 14,19 % osobników.

Tabela 9

Table 9

Wpływ wyciągów wodnych na jaja i rozwój stonki

Influence of water extracts on the eggs
and development of Colorado potato beetle

| Roślina - Plant | Liczba jaj Number of eggs | Wylęg (%) Hatching (%) | Skuteczność (%) Efficiency (%) | Wylęg chrząszczy (%) Emergence of beetles (%) | Przeżycie (%) Survival (%) |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|--|-------------------------------------|
| Pelargonium | 289 | 93,08 | 48,97 | 10,5 | 1,38 |
| Geranium sanguineum | 224 | 88,39 | 35,3 | 0 | 0 |
| Geranium pratense | 234 | 47,01 | 27,75 | 63,64 | 5,98 |
| Geranium phaeum | 197 | 70,56 | 61,02 | 13,3 | 1,02 |
| Erodium cicutarium | 234 | 79,06 | 57,04 | 27,27 | 2,56 |
| Ajuga reptans | 182 | 85,16 | 100,0 | 0 | 0 |
| Control | 289 | 100,0 | - | 51,25 | 14,19 |

6. Wpływ wybranych wyciągów na płodność i rozwój stonki

Doświadczenie składało się z dwóch części. W pierwszej (trwającej 14 dni) notowano masę zjedzonego pokarmu w ciągu 48 h w początkowym okresie doświadczenia oraz w ostatnich 48 h. Obserwowano także składanie jaj. W drugiej części doświadczenia hodowano wylęgłe z tych jaj larwy, karmiąc je liśćmi traktowanymi wyciągami do momentu zejścia do gleby i notowano liczbę chrząszczy nowego pokolenia. Zastosowano wyciągi wodne i alkoholowe z roślin należących do rodziny Bodziszkowatych oraz jako porównawcze wyciąg wodny z dąbrówki rozłogowej i alkoholowy z tataraku (tab. 10).

Wyciągi wodne

Obserwacje przeprowadzone w początkowej fazie doświadczenia (po 48 h) wykazały, że wszystkie badane wyciągi ograniczały żerowanie chrząszczy. Najsilniejsze właściwości antyfidantne wykazał wyciąg z dąbrówki, w przypadku którego wskaźnik deterentności wyniósł 82,55 (tab. 10). W znacznym stopniu żerowanie ograniczył również wyciąg z iglicy (bwd = 59,69). Najślabsze działanie deterentne wykazały wyciągi z bodziszka czerwonego i łąkowego, gdzie bwd wyniósł odpowiednio 24,88 i 20,81.

Tabela 10
Table 10

Wpływ wyciągów na żerowanie i rozwój stonki
Influence of extracts on feeding and development of the Colorado potato beetle

| Roślina - Plant | Po 2 dniach - After 2 days | | Po 14 dniach - After 14 days | | Liczba złożonej jaj Number of egg laid | Dni rozwoju jaj Days of eggs development | Liczba chrząszczy Number of young beetles |
|---------------------------------------|--|-------------------------|--|-------------------------|---|---|--|
| | Masa zjedzonego pokarmu (mg) Weight of food consumed (mg) | Wskaźnik Coefficient | Masa zjedzonego pokarmu (mg) Weight of food consumed (mg) | Wskaźnik Coefficient | | | |
| Wyciągi wodne - Water extracts | | | | | | | |
| Pelargonium | 130 | 37,34 | 201 | -5,09 | 42 | 5-7 | 20 |
| Geranium sarquineum | 172 | 24,88 | 161 | 5,89 | 32 | 3-7 | 21 |
| Geranium pratense | 187 | 20,81 | 174 | 2,11 | 50 | 4-7 | 7 |
| Geranium palustre | 128 | 38,14 | 178 | 1,11 | 68 | 6-7 | 10 |
| Erodium cicutarium | 72 | 59,69 | 46 | 59,37 | 16 | 4-9 | 15 |
| Ajuga reptans | 27 | 82,55 | 74 | 42,09 | 16 | 4-6 | 0 |
| Control | 285 | - | 181 | - | 148 | 4-5 | 52 |
| Wyciągi alkoholowe - Alcohol extracts | | | | | | | |
| Geranium pratense | 114 | 42,86 | 67 | 45,92 | 30 | 4-6 | 17 |
| Geranium sarquineum | 80 | 56,09 | 59 | 51,04 | 12 | 6-8 | 5 |
| Acorus calamus | 127 | 38,43 | 82 | 37,62 | 18 | 6-10 | 2 |
| Control | 286 | - | 182 | - | 148 | 4-5 | 52 |
| Pelargonium | 39 | 51,16 | 76 | 23,27 | 20 | 5-8 | 5 |
| Geranium phaeum | 82 | 20,14 | 51 | 57,67 | 33 | 5-8 | 14 |
| Erodium cicutarium | 45 | 46,57 | 27 | 59,46 | 24 | 3-6 | 10 |
| Control | 123 | - | 122 | - | 59 | 3-6 | 26 |

W drugim okresie obserwacji (13 i 14 dzień doświadczenia) masa zjedzonego pokarmu w testach z wyciągami z pelargonii, bodziszka żałobnego i dąbrówki była wyższa niż w okresie początkowym. W pozostałych testach była niższa. Wskaźnik deterentności również był niższy z wyjątkiem próby z wyciągiem z iglicy, gdzie nie uległ zmianie (tab. 10). Wyciąg z dąbrówki działał znacznie słabiej niż w początkowej fazie doświadczenia i wskaźnik deterentności wyniósł 42,09.

W okresie 14 dni trwania doświadczenia liczba uzyskanych złoź jej była bardzo różnicowana i wynosiła od 16 w przypadku wyciągów z dąbrówki i iglicy do 148 w kontroli. Przebieg składania jej pokazano na rys.23. We wszystkich przypadkach maksimum składania jej zanotowano po 48 h od założenia doświadczenia. Najwięcej, bo 39 złoź, zaobserwowano w tym dniu w kontroli, a najmniej w teście z wyciągiem z iglicy - 4 złoź. Następnie obserwowano znaczny spadek liczby złoź utrzymujący się do końca trwania doświadczenia. Złoźa uzyskane w hodowlach z wyciągami z iglicy i dąbrówki stanowiły 10,81 % liczby złoź w kontroli. Najwięcej, bo 45,94 % stanowiły złoźa w próbie z wyciągiem z bodziszka żałobnego.

Obliczenia statystyczne wykazały istotność różnic między liczbą złoź jaj w kontroli i w poszczególnych testach.

Okres rozwoju jaj we wszystkich testach był podobny i wynosił od 3 do 9 dni. W kontroli rozwój ten był nieco krótszy i wynosił 4-5 dni. W miarę trwania doświadczenia okres rozwoju w większości przypadków wydłużał się.

Liczba chrząszczy uzyskanych w hodowlach była niewielka i wynosiła od 7 w teście z wyciągiem z bodziszka łąkowego do 52 w kontroli. Uzyskane w hodowlach z wyciągami chrząszcze stanowiły w stosunku do kontroli od 13,46 w przypadku zastosowania wyciągu z bodziszka łąkowego do 38,46 % przy wyciągu z bodziszka czerwonego.

Wyciągi alkoholowe

W związku z przeprowadzeniem doświadczenia w dwóch terminach wprowadzono dwie próby kontrolne.

Masa zjedzonego pokarmu była znacznie niższa niż w przypadku wyciągów wodnych. Na początku obserwacji najsilniejsze właściwości antyfidantne wykazał wyciąg z bodziszka czerwonego, w przypadku którego bezwzględny wskaźnik deterentności wyniósł 56,09 (tab. 10). Podobnie działał wyciąg z pelargonii, gdzie wskaźnik deterentności wyniósł 51,16. Najsłabiej działał wyciąg z bodziszka żałobnego (bwd = 20,14).

Po 14 dniach trwania doświadczenia działanie wyciągów z bodziszka łąkowego i tataraku nie uległo zmianie. Najsilniej ograniczał żerowanie wyciąg z iglicy, w przypadku którego wskaźnik deterentności wzrósł do 69,46. Skutecznie również zmniejszyły żerowanie wyciągi z bodziszka żałobnego (bwd = 57,67) i czerwonego (bwd = 51,04). Znacznie zmalała skuteczność działania wyciągu z pelargonii.

Liczba złoź jaj wynosiła od 12 w doświadczeniu z wyciągiem z bodziszka czerwonego do 59 i 148 w kontrolach. Przebieg składania jaj (pokazany na

rys.24) nie wykazuje wyraźnego szczytu. Niewielki wzrost liczby ziół po 48 h od początku doświadczenia obserwowano jedynie w testach z wyciągami z bodziszka łąkowego i czerwonego oraz w kontroli. Najmniejszą liczbę ziół - 12 (8,11 % w stosunku do kontroli) uzyskano w próbie z wyciągiem z bodziszka czerwonego. Nieco więcej bo 18 ziół (12,16 % w stosunku do kontroli) otrzymano w doświadczeniu z wyciągiem z tataraku. Najwięcej ziół (55,93 % w stosunku do kontroli) złożyły chrząszcze karmione liśćmi z wyciągiem z bodziszka żałobnego.

Obliczenia statystyczne wykazały istotność różnic w liczbie składanych jaj w testach z wyciągami w porównaniu z kontrolnymi.

Okres rozwoju jaj był zróżnicowany i wynosił od 3 do 10 dni w poszczególnych próbach. W kontroli był on nieco krótszy i trwał od 3 do 6 dni. Najdłużej rozwijały się jaja pochodzące od chrząszczy karmionych pokarmem z dodatkiem wyciągu z tataraku. Wydłużanie się okresu rozwoju w miarę trwania doświadczenia obserwowano jedynie w przypadku zastosowania pokarmu z wyciągami z bodziszka czerwonego i tataraku (tab.10).

Liczba uzyskanych chrząszczy była bardzo niska. Najmniej wylęzło się w próbie z wyciągiem z tataraku, gdzie uzyskano tylko 2 chrząszcze (co stanowi 3,85 % liczby chrząszczy wylęgłych w kontroli). W próbach z wyciągiem z bodziszka czerwonego i pelargonii otrzymano 5 chrząszczy, co stanowi odpowiednio 19,23 i 9,61 %. Największą liczbę chrząszczy (17 sztuk) otrzymano w próbie z bodziszkiem łąkowym. Procentowo najwięcej chrząszczy w stosunku do kontroli (53,85) wylęzło się w teście z bodziszkiem żałobnym.

B. DOŚWIADCZENIA POŁOWE

Pierwsze badania polowe przeprowadzono w roku 1986. Do doświadczeń użyto jedynie wyciągi wodne z 6 gatunków roślin należących do rodziny Wargowe - Labiatae (tab. 2). W następnym roku (1987) rozszerzono zakres badań uwzględniając oprócz wyciągów wodnych również alkoholowe i testując inne rośliny (tab. 2). Badano wpływ wyciągów na chrząszcze pokolenia zimującego i letniego, przebieg składania jaj oraz rozwój larw.

1. Wyciągi wodne

1.1. Działanie wyciągów wodnych na chrząszcze zimujące

Rośliny opryskane wyciągami w okresie gdy na oznakowanych poletkach żerowały chrząszcze pokolenia zimującego oraz pojawiły się już złoża jaj. Liczba chrząszczy była niewielka i w roku 1986 wynosiła maksymalnie 7 okazów na oznakowanych krzakach na poletkach zabiegowych, a na kontrolnych 4. W roku 1987 na oznakowanych krzakach było od 1 do 4 owadów (na poletku kontrolnym 2).

Po 2 dniach od zabiegu, w przypadku wyciągów z roślin należących do rodziny *Wargowe* (rok 1986) na większości poletek nie było chrząszczy (100 % skuteczności). Jedynie na krzakach opryskanych wyciągami z szalwi łąkowej i jasnoty białej zaobserwowano po 1 osobniku. Na roślinach kontrolnych były 3 chrząszcze. W drugim roku doświadczeń (1987) wyciąg z wrotyczu wykazał 100 % skuteczności, gdyż na oznakowanych krzakach nie było dorosłych osobników. Wyciągi z dąbrówki rozłogowej, powoju polnego i nagietka lekarskiego działały podobnie, wykazując 66,67 % skuteczności. Całkowicie nieskuteczny był wyciąg z glistnika jaskótcze ziele (tab. 11).

Po 6 dniach od zabiegu, w roku 1986 nie odnotowano chrząszczy na poletkach zabiegowych z wyciągami z roślin z rodziny *Wargowych*, a w roku 1987 na opryskanych wyciągami z wrotyczu, nagietka i glistnika jaskótcze ziele. Całkowicie nieskuteczne okazały się wyciągi z kielisznika zaroślowego i powoju polnego (tab. 11).

Tabela 11

Table 11

Skuteczność działania wyciągów wodnych
na chrząszcze pokolenia zimującego (w %)
Efficiency of water extracts on the beetles
of overwintering (in %)

| Roślina - Plant | Po 2 dniach After 2 days | Po 6 dniach After 6 days |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Rok 1986 - Year 1986 | | |
| <i>Ajuga reptans</i> | 100 | 100 |
| <i>Mentha</i> | 100 | 100 |
| <i>Lamium purpureum</i> | 100 | 100 |
| <i>Lamium album</i> | 66,67 | 100 |
| <i>Glechoma hederacea</i> | 100 | 100 |
| <i>Salvia pratensis</i> | 33,3 | 100 |
| Rok 1987 - Year 1987 | | |
| <i>Ajuga reptans</i> | 66,67 | 50 |
| <i>Chelidonium majus</i> | 0 | 100 |
| <i>Calystegia sepium</i> | 55,56 | 0 |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | 66,67 | 0 |
| <i>Calendula officinalis</i> | 66,67 | 100 |
| <i>Tanacetum vulgare</i> | 100 | 100 |

1.2. Działanie wyciągów wodnych na składanie jaj

Liczba złóż jaj na oznakowanych krzakach przed zabiegiem wynosiła od 5 do 11 na poszczególnych poletkach zabiegowych. Jedynie na poletku, gdzie następnie zastosowano wyciąg z nagietka, nie było jaj. Na krzakach kontrolnych były 4 złoża w 1986 roku i 5 w 1987 (tab. 12).

W ciągu 2 dni od zabiegu na większości poletek liczba złóż jaj wzrosła. Na poletkach opryskanych wyciągami z jasnoty białej, glistnika jaskótcze ziele, powoju polnego i nagietka lekarskiego nie uległa zmianie. Naj-

skuteczniej zapobiegał składowaniu jaj wyciąg z nagietka lekarskiego (100 % skuteczności). Wyciągi z glistnika, powoju, kielisznika i wrotyczu spowodowały ograniczenie liczby ziół o ponad 60 % (tab. 12). Skuteczność działania wyciągu z dąbrówki rozłogowej wyniosła 45,45 % w roku 1986 i 53,1 % w roku 1987.

Po 6 dniach od zabiegu nie zmieniła się liczba ziół jaj na roślinach opryskanych wyciągami z jasnoty białej i purpurowej, bluszczyka i szałwi w przypadku roślin z rodziny Wargowych w roku 1986 oraz glistnika i kielisznika w roku 1987. Na poletku z wyciągiem z nagietka nadal nie było ziół jaj. Na kontroli w roku 1986 odnotowano nowe zioła, a w roku 1987 liczba ich nie zmieniła się. Skuteczność działania zastosowanych w roku 1986 wyciągów nieco wzrosła i nadal była najwyższa w przypadku jasnoty białej (tab. 12). W roku 1987 zmiany były niewielkie.

Obliczenia statystyczne wykazały brak istotnych różnic w skuteczności działania badanych wyciągów.

Tabela 12

Table 12

Wpływ wyciągów wodnych na składowanie jaj
Influence of water extracts on eggs laying

| Roślina - Plant | Liczba ziół przed zabiegiem Number of eggs laid before treatment | Skuteczność działania (%) Efficiency (%) | |
|-----------------------|---|---|-----------------------------|
| | | Po 2 dniach After 2 days | Po 6 dniach After 6 days |
| Rok 1986 - Year 1986 | | | |
| Ajuga reptans | 11 | 45,45 | 50,41 |
| Mentha | 8 | 18,75 | 27,27 |
| Lamium purpureum | 7 | 42,85 | 50,48 |
| Lamium album | 5 | 50,0 | 61,81 |
| Glechoma hederacea | 5 | 30,0 | 49,1 |
| Salvia pratensis | 6 | 33,3 | 51,51 |
| Control | 4 | - | - |
| Rok 1987 - Year 1987 | | | |
| Ajuga reptans | 6 | 53,1 | 47,9 |
| Chelidonium majus | 6 | 68,7 | 68,75 |
| Calystegia sepium | 7 | 64,28 | 65,8 |
| Convolvulus arvensis | 5 | 64,28 | 65,8 |
| Calendula officinalis | 0 | 100,0 | 100,0 |
| Tanacetum vulgare | 5 | 62,5 | 56,25 |
| Control | 5 | - | - |

1.3. Działanie wyciągów wodnych na larwy

Skuteczność działania wyciągów na larwy stonki była niewielka. W roku 1986 przed zabiegiem (18.VII) na oznakowanych krzakach było od 14 osobników na poletku opryskanym następnie wyciągiem z bluszczyka do 109 na po-

letku z szalwią łąkową (tab. 13). Na krzakach kontrolnych było 38 owadów. W roku 1987 (4.VII) liczba larw wahała się od 7 do 29 na poszczególnych poletkach zabiegowych. Na poletku kontrolnym było ich 28 (tab. 13).

Po 2 dniach od zabiegu liczba larw zmalała na wszystkich poletkach z wyjątkiem opryskanych w 1986 roku wyciągami z jasnoty purpurowej, dąbrówki i kielisznika oraz powoju w 1987 roku. Największy spadek liczby szkodników zaobserwowano na poletku z wyciągiem z nagietka, którego skuteczność działania wyniosła 68 % (tab. 13). Niewielkie działanie wykazał również wyciąg z wrotyczu (36 %). W przypadku roślin z rodziny Wargowych słabe działanie wykazały wyciągi z bluszczyka (12,18 %) i dąbrówki (8,65 %).

Po 6 dniach od zabiegu na wszystkich poletkach, łącznie z kontrolą, liczba szkodników zmniejszyła się. Nadal najlepiej działał wyciąg z nagietka (90 % skuteczności). Skuteczność działania pozostałych wyciągów wynosiła od 11,13 % - wyciąg z glistnika, do 56,56 % - wyciąg z powoju. Nie skuteczne okazały się wyciągi z dąbrówki (w obu doświadczeniach), mięty, jasnoty purpurowej i białej oraz szalwi.

Tabela 13

Table 13

Działanie wyciągów wodnych na larwy
Activity of water extracts on larvae

| Roślina - Plant | Liczba larw przed zabiegiem Number of larvae before treatment | Skuteczność (%) Efficiency (%) | |
|-----------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| | | Po 2 dniach After 2 days | Po 6 dniach After 6 days |
| Rok 1986 - Year 1986 | | | |
| Ajuga reptans | 104 | 8,65 | 0 |
| Mentha | 33 | 0 | 0 |
| Lamium purpureum | 30 | 0 | 0 |
| Lamium album | 47 | 0,12 | 0 |
| Glechoma hederacea | 14 | 12,18 | 32,14 |
| Salvia pratensis | 109 | 0 | 0 |
| Control | 38 | - | - |
| Rok 1987 - Year 1987 | | | |
| Ajuga reptans | 7 | 0 | 0 |
| Chelidonium majus | 29 | 3,45 | 11,13 |
| Calystegia sepium | 29 | 0 | 42,07 |
| Convolvulus arvensis | 29 | 0 | 56,56 |
| Calendula officinalis | 14 | 68,0 | 90,0 |
| Tanacetum vulgare | 28 | 36,0 | 55,0 |
| Control | 28 | - | - |

1.4. Działanie wyciągów wodnych na chrząszcze pokolenia letniego

Doświadczenie nad wpływem wyciągów na zachowanie się chrząszczy pokolenia letniego przeprowadzono jedynie w 1987 roku w okresie ich wychodzenia z gleby. Przed zabiegiem na poszczególnych poletkach liczba krzaków

zasiedlonych przez chrząszcze wynosiła od 15 do 19 (tab. 14), a na oznakowanych krzakach było od 32 do 75 chrząszczy.

Po 2 dniach od zabiegu liczba krzaków zasiedlonych przez chrząszcze zwiększyła się jedynie na poletku opryskanym wyciągiem z wrotyczu. Na wszystkich poletkach, łącznie z kontrolą a za wyjątkiem opryskanego wyciągiem z powoju, liczebność chrząszczy uległa nieznacznemu zmniejszeniu. Najskuteczniej działał wyciąg z kielisznika (49,99%). Wyciągi z dąbrówki, powoju i nagietka nie wykazały żadnego działania odstraszającego (tab.14).

Po 6 dniach od zabiegu zaobserwowano masowy nalot chrząszczy. Na wszystkich poletkach liczba zasiedlonych krzaków wzrosła. Najmniej ich było na poletku z wyciągiem z glistnika (18), a najwięcej na poletkach z wyciągami z nagietka i wrotyczu (27). Liczba chrząszczy na oznakowanych krzakach wynosiła od 65 do 219. Badane wyciągi ograniczyły w pewnym stopniu, w porównaniu z kontrolą, liczbę szkodników, gdyż skuteczność działania wynosiła od 11,43 % w przypadku poletka opryskanego wyciągiem z nagietka do 65,82 % w przypadku wyciągu z glistnika (tab. 14).

Po 14 dniach od zabiegu na skutek schodzenia szkodników do gleby na zimowanie, znacznie zmniejszyła się liczba zasiedlonych krzaków i liczebność chrząszczy na poletkach zabiegowych i kontrolnym. Na poletku z wyciągiem z glistnika, na oznakowanych roślinach nie zaobserwowano żadnego chrząszcza (skuteczność działania 100 %). Pozostałe wyciągi działały słabo (kielisznik 10,42%, wrotycz 20,87%) lub nie działały (tab. 14).

Tabela 14

Table 14

Działanie wyciągów wodnych na chrząszcze pokolenia letniego w 1987 roku
Activity of water extracts on summer generation beetles in 1987

| Roślina - Plant | Liczba krzaków zasiedlonych przez chrząszcze Number of plants with beetles | | | | Skuteczność działania (%) Efficiency (%) | | |
|-----------------------|---|-------------------------|----|----|---|-------|-------|
| | Przed zabiegiem Before treatment | Po dniach After days | | | Po dniach After days | | |
| | | 2 | 6 | 14 | 2 | 6 | 14 |
| Ajuga reptans | 19 | 16 | 21 | 10 | 0 | 26,26 | 0 |
| Chelidonium majus | 19 | 13 | 18 | 0 | 32,34 | 65,82 | 100 |
| Calystegia sepium | 19 | 10 | 24 | 4 | 49,99 | 28,0 | 10,4 |
| Convolvulus arvensis | 15 | 14 | 25 | 12 | 0 | 25,93 | 0 |
| Calendula officinalis | 15 | 10 | 27 | 12 | 0 | 11,43 | 0 |
| Tanacetum vulgare | 18 | 19 | 27 | 5 | 27,92 | 47,72 | 20,87 |
| Control | 17 | 15 | 23 | 8 | - | - | - |

2. Wyciągi alkoholowe

2.1. Działanie wyciągów alkoholowych na chrząszcze zimujące

Obserwacje przeprowadzono jedynie w roku 1987. Przed zabiegiem liczebność chrząszczy pokolenia zimującego na oznakowanych roślinach, na po-

szczególnych poletkach była niewielka i wynosiła od 1 do 3 osobników (na kontroli 2). Jedyne na poletku gdzie następnie zastosowano wyciąg z borówki brusznicy nie zaobserwowano chrząszczy.

Po 2 dniach od zabiegu na poletkach z wyciągami z bodziszka czerwonego i błotnego nie zaobserwowano chrząszczy i stąd skuteczność działania tych wyciągów wyniosła 100 % (tab. 15). Również wyciągi z bodziszka łąkowego i iglicy pospolitej ograniczyły liczebność chrząszczy (skuteczność 80 oraz 46,67 %). Natomiast całkowicie nieskuteczne były wyciągi z borówki i tataraku.

Po 6 dniach ze 100 % skutecznością działały wyciągi z bodziszka czerwonego i tataraku. Wyciąg z borówki brusznicy był całkowicie nieskuteczny. Pozostałe wyciągi działały w granicach od 48,15 % w przypadku iglicy do 88,89 % w przypadku bodziszka łąkowego (tab. 15).

Po 14 dniach od zabiegu liczba chrząszczy na poletku kontrolnym znacznie wzrosła (23 okazy). Na poletkach opryskanych wyciągami z bodziszka czerwonego, łąkowego i błotnego oraz tataraku nie było chrząszczy (100 % skuteczności). Wyciąg z iglicy ograniczył liczbę chrząszczy w mniejszym zakresie (88,41 % skuteczności). Nadal całkowicie nieskuteczny był wyciąg z borówki brusznicy (tab. 15).

Tabela 15

Table 15

Działanie wyciągów alkoholowych
na chrząszcze pokolenia zimującego w 1987 roku
Activity of alcohol extracts on overwintering beetles in 1987

| Roślina - Plant | Skuteczność (%) - Efficiency (%) | | |
|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | Po 2 dniach After 2 days | Po 6 dniach After 6 days | Po 14 dniach After 14 days |
| Geranium sanguineum | 100 | 100 | 100 |
| Geranium pratense | 80,0 | 88,89 | 100 |
| Geranium palustre | 100 | 77,78 | 100 |
| Erodium cicutarium | 46,67 | 48,15 | 88,41 |
| Vaccinium vitisidaea | 0 | 0 | 0 |
| Acorus calamus | 0 | 100 | 100 |

2.2. Działanie wyciągów alkoholowych na składanie jaj

Liczba ziół jaj na oznakowanych krzakach przed zabiegiem wynosiła od 1 na poletku gdzie zastosowano następnie wyciąg z bodziszka łąkowego, do 10 na poletku kontrolnym.

Po 2 dniach od zabiegu liczba ziół wzrosła na wszystkich poletkach za wyjątkiem opryskanego wyciągiem z bodziszka błotnego, gdzie nie uległa zmianie. Składanie jaj, w porównaniu z kontrolą, ograniczyły wyciągi z bodziszka błotnego, tataraku i bodziszka czerwonego w granicach od 28,57 do 44,4 % (tab. 16).

Po 6 dniach liczba ziół jaj nie uległa zmianie na poletkach opryskanych wyciągami z bodziszka czerwonego, iglicy oraz na poletku kontrolnym. Składanie jaj ograniczyły jedynie wyciągi z bodziszka błotnego i czerwonego oraz tataraku (tab. 16).

Tabela 16

Table 16

Wpływ wyciągów alkoholowych na składanie jaj
Influence of alcohol extracts on egg laying

| Roślina - Plant | Skuteczność działania (%) Efficiency (%) | |
|-----------------------------|---|-----------------------------|
| | Po 2 dniach After 2 days | Po 6 dniach After 6 days |
| <i>Geranium palustre</i> | 44,4 | 37,5 |
| <i>Geranium sanguineum</i> | 28,57 | 28,57 |
| <i>Geranium pratense</i> | 0 | 0 |
| <i>Erodium cicutarium</i> | 0 | 0 |
| <i>Vaccinium vitisidaea</i> | 0 | 0 |
| <i>Acorus calamus</i> | 30,5 | 16,67 |

2.3. Działanie wyciągów alkoholowych na larwy

Liczba larw na oznakowanych krzakach wynosiła od 13 do 43 przed zabiegiem. Po 2 dniach od zabiegu liczba ta zmalała na wszystkich poletkach za wyjątkiem poletka opryskanego wyciągiem z tataraku, gdzie nieznacznie wzrosła (z 43 do 49). W porównaniu z kontrolą najskuteczniej działały wyciągi z bodziszka czerwonego (76,67%) oraz iglicy (67,33%). Nie działały wyciągi z tataraku i bodziszka łąkowego (tab. 17).

Tabela 17

Table 17

Skuteczność działania wyciągów alkoholowych na larwy (w %)
Efficiency of alcohol extracts on larvae (in %)

| Roślina - Plant | Po 2 dniach After 2 days | Po 6 dniach After 6 days |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <i>Geranium sanguineum</i> | 76,67 | 81,33 |
| <i>Geranium pratense</i> | 0 | 65,54 |
| <i>Geranium palustre</i> | 17,27 | 74,27 |
| <i>Erodium cicutarium</i> | 67,33 | 100,0 |
| <i>Vaccinium vitisidaea</i> | 44,0 | 38,4 |
| <i>Acorus calamus</i> | 0 | 14,5 |

Po 6 dniach od zabiegu na większości poletek liczba larw uległa zmniejszeniu. Na opryskanych wyciągiem z borówki oraz na kontroli liczba larw zwiększyła się odpowiednio z 8 do 11 i z 20 do 25. Nie uległa zmianie na poletku z bodziszkiem czerwonym. Najskuteczniej działały wyciągi z ig-

licy (100 %) oraz bodziszka czerwonego (81,33 %) i bodziszka błotnego (74,24 %).

2.4. Działanie wyciągów alkoholowych na chrząszcze pokolenia letniego

Chrząszcze pokolenia letniego wystąpiły w dużym nasileniu i było ich od 24 do 44 na oznakowanych roślinach (na kontroli 42). Liczba krzaków z owadami wynosiła od 10 do 18 na poszczególnych poletkach (tab. 18).

Po 2 dniach od zabiegu liczba zasiedlonych krzaków na poletkach opryskanych wyciągami z bodziszka łąkowego i tataraku nie zmieniła się, lecz wzrosła liczebność owadów. Na pozostałych poletkach liczba zasiedlonych krzaków i liczba owadów uległy zmniejszeniu. Skuteczność działania wyciągów była niewielka i wynosiła od 30 do 45,71 % w przypadku bodziszka czerwonego.

Po 6 dniach na skutek masowego nalotu owadów na wszystkich poletkach znacznie wzrosła liczba zasiedlonych krzaków (od 13 do 24) i liczba chrząszczy (od 60 do 196). Najskuteczniej działał wyciąg z bodziszka łąkowego (61,35 %). Nadal nieskuteczny był wyciąg z tataraku (tab. 18).

Po 14 dniach od zabiegu na poletkach z wyciągami z bodziszka łąkowego i borówki wzrosła liczba chrząszczy i zasiedlonych krzaków. Liczebność szkodnika ograniczał jedynie wyciąg z tataraku.

Tabela 18

Table 18

Działanie wyciągów alkoholowych na chrząszcze pokolenia letniego w 1987 roku

Activity of alcohol extracts on summer generation beetles in 1987

| Roślina - Plant | Liczba krzaków zasiedlonych przez chrząszcze Number of plants with beetles | | | | Skuteczność działania (%) Efficiency (%) | | |
|----------------------|---|-------------------------|-----|----|---|-------|-------|
| | Przed zabiegiem Before treatment | Po dniach After days | | | Po dniach After days | | |
| | | 2 | 6 | 14 | 2 | 6 | 14 |
| Geranium palustre | 16 | 10 | 200 | 10 | 31,82 | 36,75 | 0 |
| Geranium sanguineum | 14 | 8 | 21 | 8 | 45,71 | 49,69 | 0 |
| Geranium pratense | 16 | 16 | 19 | 28 | 0 | 61,35 | 0 |
| Vaccinium vitisidaea | 10 | 7 | 13 | 15 | 30,0 | 35,58 | 0 |
| Acorus calamus | 18 | 18 | 24 | 14 | 0 | 0 | 33,18 |
| Control | 17 | 15 | 23 | 8 | - | - | - |

V. PODSUMOWANIE I Dyskusja

Żerowanie szkodników jest ściśle związane z przystosowaniem gatunku do pobierania określonego pokarmu i określonego środowiska. Wprowadzenie zmian w sygnałach chemicznych (allomonach czy kairomonach) poprzez pokrycie roślin różnymi wyciągami powoduje zaburzenia w zachowaniu owadów i roztoczy [28, 68]. Spośród przebadanych wyciągów z 50 gatunków roślin kilka z nich wykazało właściwości antyfidantne lub też powodowało zaburzenia w metabolizmie owadów. Większość wyciągów wykazała silniejsze działanie w stosunku do chrząszczy niż larw. Związane to jest zapewne z reakcją chemosensoryczną u stadiów migrujących i osiadłych, oraz decyduje o różnym zachowaniu się owadów w odniesieniu do negatywnych bodźców roślinnych [50]. Formy migrujące (chrząszcze) są przystosowane neurofizjologicznie do opuszczenia krzaków ziemniaków i odszukiwania pokarmu w innym miejscu. Negatywnie działające na system nerwowy owada bodźce pozwalają mu na "wybór rośliny żywicielskiej", a dokładniej mówiąc na „unikanie roślin nieżywicielskich” i zmuszają go do ruchu [30]. Na stadia te można stosunkowo łatwo działać czynnikami zapobiegającymi żerowaniu [43]. Natomiast owady w stadiach nie migrujących (larwy) ze względu na odrębne przystosowania fizjologiczne inaczej reagują na bodźce roślinne. Larwy są behawioralnie znacznie silniej związane z określoną rośliną żywicielską i stąd wszystkie negatywne bodźce wywołujące bądź odpoczynek, bądź zwolniony ruch. Larwy nie opuszczają łatwo roślin o niekorzystnych właściwościach lub też opuszczają znacznie później niż formy migrujące.

Najlepiej działającym ekstraktem spośród wszystkich badanych okazał się wyciąg wodny z dąbrówki rozłogowej - *Ajuga reptans*. Dotychczas prowadzone na świecie badania dotyczyły bądź nie określonych gatunków dąbrówki - *Ajuga*, bądź gatunku *Ajuga reptans* [10, 75, 87, 103]. Wiadomo jednak, że różne gatunki, a nawet rośliny rosnące w różnych warunkach (glebowych, klimatycznych) mogą wytwarzać różne chemotypy [9, 71], dlatego w prowadzonych badaniach zastosowano wyciąg z dąbrówki rozłogowej, traktując ją jednocześnie jako roślinę porównawczą. Bezwzględny wskaźnik deterentności przy zastosowaniu wyciągu wodnego z dąbrówki wyniósł dla chrząszczy 74,68, a dla larw 46,78 i były to najwyższe uzyskane wartości. Głodowanie larw wpłynęło na obniżenie masy ciała, gdyż w okresie 48 h zmniejszyła się o 3,2 mg, tj. 5,3 % masy początkowej. Chociaż larwy nie ginęły, to z dalszej ich hodowli nie uzyskano chrząszczy pokolenia potomnego. Pokarm z wyciągami podawany chrząszczom ograniczył ich płodność, lecz nie wpłynął na rozwój jaj. Także zastosowany bezpośrednio na jaja w niewielkim stopniu ograniczył ich rozwój.

W doświadczeniach polowych działanie tego wyciągu było zróżnicowane. Najskuteczniej działał na chrząszcze pokolenia zimującego (50 - 100 % sku-

teczności). Składanie jaj ograniczał w około 50 %, natomiast nie działał na larwy i chrząszcze pokolenia letniego. Wyniki te wskazują, że zaburzenia w rozwoju stonki mogły być spowodowane głodowaniem, a wyciąg z dąbrówki ma jedynie działanie antyfidantne.

Próby syntezy ajugarinów [52, 69] oraz łatwość uzyskania wyciągów z roślin wskazują na potencjalne możliwości zdobycia na tej bazie środka chroniącego rośliny przed szkodnikami.

Nieco inny charakter miało działanie bardzo aktywnego wyciągu wodnego z nagietka lekarskiego. Ograniczał on żerowanie chrząszczy (bwd = 47,62) w większym stopniu niż larw (bwd = 14,9). Powodował natomiast zaburzenia w przyswajaniu pokarmu przez larwy, co przejawiało się w dużym zużyciu pożywienia na przyrost 1 mg masy ciała, które wyniosło 110,7 mg.

Podobne wyniki wskazujące na antyfidantne właściwości nagietka uzyskał Brickij [19] stosując różne formy przetworów roślinnych (wywary, wyciągi wodne, alkoholowe, acetonowe, zawiesiny).

W doświadczeniach polowych wyciąg wodny z nagietka był najskuteczniejszy. Ograniczał on liczebność chrząszczy zimujących (67 %) i larw, a także składanie jaj (100 %). Skład chemiczny kwiatów nagietka jest dość dokładnie poznany. Nie wiadomo jednak, które ze składników wpływają ujemnie na owady. W kwiatach występuje mieszanina saponin trójterpenowych, pochodnych kwasu oleanolowego, alkoholo-trójterpenowych oraz glikozydu kwercytyny [59, 60, 81]. Saponiny, które są rozpuszczalne w wodzie, najprawdopodobniej powodują zahamowanie wzrostu zwierząt [41].

W przypadku wyciągów alkoholowych najsilniejsze właściwości detergentne, zarówno w stosunku do chrząszczy jak i larw, wykazały wyciągi z chmielu zwyczajnego, tataraku zwyczajnego, bylicy piołun i ruty zwyczajnej.

Antyfidantne i repelentne właściwości tataraku zwyczajnego były znane w Indiach od wielu lat. Również w ZSRR sproszkowane kłącza tataraku oraz wyciągi z niego stosowano do zwalczania i odstraszania owadów [19, 107]. Ze względu jednak na istnienie różnych ras tej rośliny należało przeprowadzić badania także w Polsce. Wiadomo bowiem, że roślina ta występuje w 3 odmianach mających jednocześnie charakter cytotypów o różnym stopniu poliploidalności. W Europie występuje forma triploidalna var. *acalamus*, w ZSRR tetraploidalna var. *spurius*. Surowce indyjskie zawierają nieraz inne składniki olejku niż surowiec krajowy [59]. Olejek uzyskany z krajowego tataraku zawiera związki seskwiterpenowe, estry fenolowe (azaron, kalamel), terpeny (kamfen, mircen) oraz garbniki [65, 112].

W przedstawionych badaniach, jak również w prowadzonych w ZSRR [19], wyciąg alkoholowy z tataraku ograniczał żerowanie chrząszczy o ponad 50 %, larw o ponad 60 % i powodował spadek masy ciała. Wyciąg ten wykazywał również działanie następcze. Mimo że śmiertelność larw była niewielka (3,3 %) nie otrzymano wcale chrząszczy nowego pokolenia lub tylko niewielką ich liczbę. Chrząszcze żywione pokarmem z dodatkiem tego wyciągu składały mniej jaj, a ich rozwój był dłuższy.

W warunkach polowych wyciąg alkoholowy z tataraku ograniczał występo-

wpływał na zmniejszenie liczby ziół jaj. Liczebność larw regulował w niewielkim stopniu.

Chmiel zwyczajny ograniczał żerowanie zarówno chrząszczy (bwd = 43,47) jak i larw (bwd = 41,92). W stosunku do larw wykazał również właściwości repelentne. W wyniku głodowania masa ciała larw obniżyła się średnio o 12,9 mg, co stanowi 9,38 % masy początkowej. Aktywność biologiczna tego wyciągu w porównaniu z innymi była największa. Nie wpłynął natomiast ujemnie na następną pokolenie.

Zarówno szyszki (Strobili Lupuli) jak i lupulina, czyli gruczoły wydzielnicze chmielu (Glandulae Lupuli), zawierają olejki eteryczne, w których odkryto liczne składniki. Wśród składników lotnych występują terpeny i seskwiterpeny mircen, farnezer, humulen. Główne składniki czynne występują w żywicy i są trwałe. Mają właściwości pochodnych fenyloketonowych lub fluorglucydów [59]. Występują także związki flawonoidowe pochodne kwercytyny i kamferolu oraz kwasy kawowe i chlorogenowy [20]. Pochodne tych kwasów są szeroko rozpowszechnione w roślinach i służą najprawdopodobniej do ochrony przed owadami [41].

Wyciąg z bylicy piołun ograniczał żerowanie chrząszczy i larw (bwd = 33,74 i 46,8) oraz powodował zaburzenia w rozwoju larw. Roślina ta zawiera laktony seskwiterpenowe z grupy gwajenolidów (artabsyna, absyntyna, anabsytyna). W olejku jako główne występują tujol i jego estry oraz tujon, towarzyszą im felandren, bisabolen, kandynen i inne. Zawiera również laktony (nie gorzkie) seskwiterpenowe, a ponadto związki flawonoidowe, garbniki, kwasy [20, 112]. Prawdopodobnie to tujon wykazuje najwyższą aktywność przeciwko owadom [3].

Inna substancja izolowana z piołunu, seskwiterpen absyntyna, wykazywała znaczne działanie antyfidantne w stosunku do *Spodoptera littoralis* [103].

Również ruta charakteryzująca się bardzo złożonym składem chemicznym surowca (alkaloidy z grupy pochodnych akrydyny, olejek eteryczny, w którym stwierdzono liczne terpenoidy np. limonen, pinen oraz flawonoidy między innymi rutozyd) wykazała szerokie spektrum działania [27, 59, 81]. Wyciąg alkoholowy hamował żerowanie chrząszczy (bwd = 26,72), larw (bwd = 45,49) i wpływał na zaburzenia w przyswajaniu pokarmu. Do rodziny Rutowatych należą rośliny cytrusowe zawierające podobne składniki i znane jako skutecznie działające antyfidanty [5].

Na uwagę zasługują także wyciągi z roślin należących do rodziny *Boiziskowate*. Są to w większości pospolite rośliny rosnące w całym kraju, traktowane często jako chwasty na polach uprawnych jak np. *iglica* pospolita [4, 61]. Brak danych o badaniach nad tymi roślinami i pierwsze pozytywne dane wpłynęły na fakt rozszerzenia badań (wpływ na płodność, rozwój jaj). Zarówno wyciągi wodne, lecz przede wszystkim alkoholowe, ograniczały żerowanie chrząszczy (bwd od 35,3 do 45,63), powodowały zaburzenia w przyswajaniu pokarmu przez larwy i wpływały ujemnie na ich rozwój. Wskaźnik aktywności biologicznej wskazuje również na ujemny wpływ wyciągów wodnych na procesy życiowe stonki. W badaniach polowych wyciągi alkoholowe ograni-

czały liczebność chrząszczy pokolenia zimującego w znacznym stopniu (46 do 100 % skuteczności). Wpływ na składanie jaj był niewielki, natomiast zmniejszała się liczebność larw.

Skład chemiczny tych roślin jest słabo poznany. Wiadomo, że zawierają garbniki oraz flawonoidy kwercytnę i kamferol, kwas elagowy i galusowy [20]. Ten ostatni jest substratem uczestniczącym w różnego typu kondensacjach, w wyniku których tworzą się taniny albo garbniki. Są to substancje wielkocząsteczkowe, które dzięki zawartości licznych grup fenolowych są zdolne do tworzenia kompleksów z białkami [55]. Badania Dąbrowskiego [28] wyraźnie wykazały istnienie wpływu hamującego intensywność żerowania roztoczy, a nawet działanie odstraszające przedziorki od pokarmu zawierającego związki fenolowe.

Interesujące wyniki uzyskano także po zastosowaniu wyciągów z roślin Rdestowatych. Ograniczały one żerowanie szkodnika w niewielkim stopniu, a niektóre (rdest ostrogorzki i szczaw) działały nawet stymulująco, lecz jednocześnie powodowały zaburzenia w przyswajaniu pokarmu objawiające się wysokim zużyciem na przyrost 1 mg masy ciała. Vigneron [103] wymienia rdest ostrogorzki wśród roślin zawierających substancje antyfidantne.

Rośliny należące do rodziny Złożonych wykazywały znaczną aktywność zarówno w stosunku do larw jak i chrząszczy. Ograniczały żerowanie, powodowały zaburzenia w przyswajaniu pokarmu i zwiększoną śmiertelność larw. Badania Nawrota [77, 78], Nawrota i współautorów [80], Kiełczewskiego i innych [56], Panasiuk [82] i Schaerera [86] dowodzą, że rośliny te zawierają substancje (prawdopodobnie seskwiterpeny) charakteryzujące się silnym, ujemnym działaniem na owady.

Na podstawie analizy uzyskanych wyników i porównania składu chemicznego roślin wykazujących właściwości antyfidantne wynika, że najczęściej ograniczają żerowanie związki terpenowe, zwłaszcza małowcząsteczkowe (monoseskwi- i diterpeny). Natomiast zaburzenia w przyswajaniu pokarmu powodowane są przez wielkocząsteczkowe związki fenolowe występujące w znacznym stężeniu. Spolimeryzowane związki fenolowe powodują między innymi inaktywację proteaz śliny owadów, obniżają przyswajalność pokarmu poprzez zahamowanie aktywności enzymów trawiennych, zmniejszają przepuszczalność ścian jelita dla strawionych składników pokarmowych oraz podrażniają ściany przewodu pokarmowego. Ponadto synergistyczny wpływ roślinnych związków fenolowych przejawia się unieczynnieniem głównych mechanizmów detoksyfikacyjnych roślinożernych owadów. Do związków o takim działaniu zaliczamy garbniki hydrolizujące oraz oligo- i polimery flawanoli, a także flawanoli [66]. U większości badanych roślin substancje te występują w różnym stężeniu.

Niektóre z badanych wyciągów wykazywały działanie stymulujące żerowanie. Najwyższe, ujemne wskaźniki deterentności uzyskano przy zastosowaniu wyciągów wodnych z komosy białej i lebidki pospolitej.

Wyciągi wodne i alkoholowe, stosowane metodą nanoszenia na powierzchnię ciała, nie wpływały na zachowanie i rozwój owadów. Stonka żerowała podobnie jak w testach kontrolnych, zwiększenie masy ciała i zużycie pokarmu

na przyrost 1 mg były również zbliżone do uzyskanych w kontroli. Nie obserwowano również ujemnego następczego działania. Jedynym wyjątkiem był wyciąg alkoholowy z rdestu sachalińskiego, który powodował zaburzenia w przyswajaniu pokarmu przejawiające się zwiększonym zużyciem na przyrost 1 mg masy ciała. Zaobserwowano także zwiększoną śmiertelność larw przy stosowaniu wyciągów wodnych i alkoholowych z tej rodziny.

Brak opracowanej metodyki i nieliczne publikacje dotyczące badań polowych nad antyfidantami [51] uniemożliwiają szczegółowe porównanie uzyskanych wyników. Trudności w ocenie ilości zjedzonego pokarmu powodują, że ocenę antyfidantnego działania wyciągów przeprowadzono pośrednio poprzez porównanie liczebności szkodnika na poletkach traktowanych i na kontrolnych. Nie odzwierciedla to stanu faktycznego, gdyż owady (a szczególnie larwy) mogą przebywać na roślinach nie żerując.

Uzyskane wyniki oraz dane innych autorów [47, 49, 51] sugerują, że w niektórych rodzinach, roślin zawierających substancje deterentne jest więcej niż w innych. Rośliny takie najczęściej zawierają znaczne ilości olejków eterycznych, a w nich terpeny, wiele z nich wytwarza wielkocząsteczkowe związki fenolowe. Do takich rodzin należą głównie: Bodziszkowate - Geraniaceae, Rutowate - Rutaceae, Rdestowate - Polygonaceae, Morwowate - Moraceae, Wargowe - Labiales i Złożone - Compositae. Wydaje się, że w tych rodzinach należy przede wszystkim poszukiwać substancji antyfidantnych i ujemnie wpływających na szkodliwe owady.

Dokładna ocena antyfidantnych właściwości substancji roślinnych jest skomplikowana i wymaga specjalnie wyposażonych laboratoriów. Istotną więc rzeczą jest podanie pierwszej orientacyjnej oceny za pomocą prostych doświadczeń pozwalających na przebadanie dużego materiału roślinnego. Stąd też niniejsza praca może stanowić podstawę do przeprowadzenia szczegółowych badań nad wybranymi sprawdzonymi roślinami, wykazującymi działanie antyfidantne.

VI. WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Wśród przebadanych roślin, z których wyciągi dodawano do pokarmu, znajdowało się wiele gatunków zawierających substancje ograniczające żerowanie i rozwój stonki.
2. Większość badanych wyciągów była bardziej aktywna w stosunku do imago niż larw. Z praktycznego punktu widzenia jest to ważne, gdyż zapobiega składaniu jaj na roślinach pokrytych tymi substancjami.
3. Najsilniejsze właściwości deterentne w warunkach laboratoryjnych, zarówno w stosunku do chrząszczy jak i larw, wykazał wyciąg wodny z dąbrówki rozłogowej - *Ajuga reptans* L. Wyniki te są zbieżne z badaniami wielu autorów nad innymi gatunkami dąbrówki i innymi owadami.
4. Wśród wyciągów alkoholowych najsilniej ograniczały żerowanie chrząszczy i larw ekstrakty z chmielu zwyczajnego - *Humulus lupulus* L., tataraku zwyczajnego - *Acorus calamus* L. i bylicy piołun - *Artemisia absinthium* L.
5. Wyciągi wodne i alkoholowe z roślin Bodziszkowatych - Geraniaceae charakteryzowały się wszechstronnym działaniem, gdyż ograniczały rozwój jaj, żerowanie chrząszczy i larw, powodowały zaburzenia w przyswajaniu pokarmu przez larwy oraz wpływały na zmniejszenie liczebności szkodnika w warunkach polowych.
6. Przy zastosowaniu metody indywidualnego nanoszenia na powierzchnię ciała larw żaden z badanych wyciągów nie wpływał ujemnie na zachowanie stonki.
7. W doświadczeniu polowym liczebność i rozwój stonki najsilniej ograniczał wyciąg wodny z kwiatów nagietka lekarskiego - *Calendula officinalis* L.
8. Uzyskane wyniki mogą stanowić podstawę do zbadania składu chemicznego najskuteczniej działających wyciągów i określenia substancji antyfidantnych w nich zawartych.
9. Pozytywne rezultaty wstępnych doświadczeń polowych wskazują na konieczność szybkiego opracowania metodyki i przetestowanie w terenie wyciągów charakteryzujących się w badaniach laboratoryjnych ujemnym działaniem na stonkę ziemniaczaną.

LITERATURA

- [1] Achremowicz J., 1955: Badania nad możliwością hodowli stonki ziemniaczanej na dzikich Solanaceae. Post. Nauk Roln., 6, 121 - 128
- [2] Achremowicz J., 1963: Patologiczne zmiany jelita i gonad stonki ziemniaczanej pod wpływem żywienia jej *Solanum demissum* Lindl. Prace Nauk. IOR, 5 /2/, 210 - 255
- [3] Achremowicz J., Cież W., 1988: Doświadczenia nad skutecznością działania wyciągów z roślin stosowanych jako aficydy. Zesz. Prob. P.N.R., 353, 53 - 66
- [4] Aichele D., Golte-Bechtle M., 1984: Jaki to kwiat? PWRiL, Warszawa
- [5] Alford A.R., Cullen J.A., Storch R.H., Bentley M.D., 1987: Anti-feedant activity of limonin against the Colorado potato beetle /Coleoptera: Chrysomelidae/. J. Econ. Entom., 80, 3, 575 - 578
- [6] Ascher K.R.S., 1979: Fifteen years (1963 - 1978) of organotin anti-feedants. A chronological bibliography. Phytoparasitica, 2, 111 - 137
- [7] Ascher K.R.S., 1983: Withanolides and related steroids from Solanaceae as insect antifeedants. 10th Int. Congr. Plant prot., Brighton, vol. 1, 39 - 46
- [8] Ascher K.R.S., Nemny N.E., Eliyhu M., Kirson I., Abraham A., Glotter E., 1980: Insect antifeedant properties of withanolides and related steroids from Solanaceae. Experientia, 36, No 8, 998 - 999
- [9] Ascher K.R.S., Eliyhu M., Glotter E., Kirson I., Abraham A., 1984: Distribution of the chemotypes of *Withania somnifera* in some areas of Israel: Feeding studies with *Spodoptera littoralis* larvae and chemical examination of withanolide content. Phytoparasitica, 12 /3 - 4/, 147 - 155
- [10] Belles X., Camps F., Coli J., Piulachs M.D., 1985: Insect antifeedant of clerodane diterpenoids against larvae of *Spodoptera littoralis* /Boisd./ /Lepidoptera/. J. Chem. Ecol., 11, No 10, 1439 - 1445
- [11] Bettolo G.B.M., 1983: The role of natural products in plant - insect and plant - fungi interaction. Natural Prod. Innov. at pest manag., 187 - 222
- [12] Blaney W.M., Simmonds M.S.J., 1986: Learning in larval food selection: the role of plant surfaces. Insect and Plant Surface, 342 - 344
- [13] Boczek J., 1977: Typy powiązań między owadami a roślinami. Post. Nauk Roln., 1, 35 - 52

- [14] Boczek J., 1979: Chemiczne informatory owadów a ochrona roślin. Post. Nauk Roln., 4, 15 - 22
- [15] Boczek J., 1983a: Wpływ chemicznych informatorów na zachowanie się owadów i roztoczy. Wiad. Entomol., t. 4, 3-4, 77 - 88
- [16] Boczek J., 1983b: Antyfidanty i możliwość ich wykorzystania w walce ze szkodnikami roślin. Ochr. Roślin, 6, 3-4
- [17] Boczek J., Dąbrowski Z.T., 1972: Wartość i metodyka badań nad zachowaniem się roztoczy i owadów w entomologii stosowanej. Biul. IOR, 52, 289 - 317
- [18] Bogarada A.P., 1975: Koloradski żuk na lekarstwianych roślinach. Zasz. Rast., 7, 53
- [19] Brickij J.W., 1982: Antyfidanty protiv koloradskiego żuka. Zasz. Rast., 2, 38 - 39
- [20] Broda B., Mowszowicz J., 1985: Przewodnik do oznaczania roślin leczniczych, trujących i użytkowych. PZWL, Warszawa
- [21] Caliński T., 1964: Podstawy metodyczne polowych doświadczeń z ochrony roślin. IOR, Poznań
- [22] Cantelo W., Larry W.D., Lind L.S., Sinden S.L., Deahl K.L., 1987: Measuring resistance to the Colorado potato beetle /Coleoptera: Chrysomelidae/ in potato. J. Entomol. Sci., 22 /3/, 245 - 252
- [23] Casagrande R.A., 1987: The Colorado potato beetle: 125 years of mismanagement. Bull. Entomol. Soc. Amer., 33, No 3, 142 - 150
- [24] Chapman R.F., 1974: The chemical inhibition of feeding by phytophagous insect: a review. Biul. Ent. res., 64, 339 - 363
- [25] Chapman R.F., Bernays E.A., 1977: The chemical resistance of plants to insect attack. Pont. Acad. Scient. Scripta Varia, Vaticana, 41, 603 - 643
- [26] 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
- [27] Czikow P., Łąptiew J., 1987: Rośliny lecznicze i bogate w witaminy. PWRiL, Warszawa
- [28] Dąbrowski Zb.T., 1971: Zasady wyboru i akceptacji roślin żywicielskich przez przędziorka chmielowca - *Tetranychus urticae* Koch. /Acarina, Tetranychidae/. Zesz. Nauk. AR w Warszawie, 37, 125
- [29] Dąbrowski Zb.T., 1988: Podstawy odporności roślin na szkodniki. PWRiL, Warszawa
- [30] Dąbrowski Zb.T., Leontowicz M., 1974: Powiązania pomiędzy pchełką smużkową /*Phyllotreta nemorum* L./ a roślinami żywicielskimi. Roczn. Nauk Roln., seria E, t. 4, z. 1. 7 - 32

- [31] De Jong R., Visser J.H., 1988a: Integration of olfactory information in the Colorado potato beetle brain. *Brain res.*, 447, 1, 10 - 17
- [32] De Jong R., Visser J.H., 1988b: Specificity-related suppression of responses to binary mixtures in olfactory receptors of Colorado potato beetle. *Brain res.*, 447, 1, 18 - 27
- [33] Dover J.W., 1985: The responses of some Lepidoptera to labiate herb and white clover extracts. *Entom. exp. et appl.*, 39, 2, 177 - 182
- [34] 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, 6, 1272
- [35] Franz J.M., Krieg A., 1975: Biologiczne zwalczanie szkodników. PWRiL, Warszawa, 161
- [36] Georgijew C., 1982: Antyfidanty sresztu nasiekamite fitifagi. *Priroda*, 31, 4, 75 - 77
- [37] Gliwicz J., Symonides E., 1986: Śmiertelność. W: Andrzejewski R., Fałńska K. /red./. *Populacje roślin i zwierząt*. PWN, Warszawa, 258-287
- [38] Głogowski K., 1962: Badania właściwości białek z liści *Solanum cha-coense* i *Solanum tuberosum* pod względem wartości pokarmowej dla stonki ziemniaczanej. *Prace Nauk. IOR*, 4, 1, 101 - 152
- [39] Gould F.L., Pour D.C., Villani M., 1987: Ecologically improved process to protecting certain crops from damage by soil-inhibiting insect pest and product produced thereby. North Carol. State Univer.
- [40] Gulewicz K., 1988: Badania nad kompleksowym wykorzystaniem białka i innych składników nasion łubinu gorzkiego. PAN, Zakład Chemii Bio-org., Poznań
- [41] Hańczakowski P., 1988: Substancje antyżywniowe występujące w roślinach. *Wszechświat*, 89, 6, 139 - 143
- [42] Hare D.J., 1990: Ecology and management of the Colorado potato beetle. *Annu. Rev. Entomol.*, 35, 81 - 100
- [43] Harmatha J., Nawrot J., 1985: Substancje roślinne wpływające na rozwój i zachowanie się owadów. *Mat. XXV Sesji Nauk. IOR*, 141 - 151
- [44] Harrison G.D., 1987: Host plant discrimination and evolution of feeding preference in the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata*. *Physiol. Entomol.*, 12, 4, 407 - 415
- [45] Horton D.R., Capinera J.L., Chapman P.L., 1988: Local differences in host use by two populations of the Colorado potato beetle. *Ecology*, 69, 3, 823 - 831
- [46] Hsiao T.H., Frankel G., 1968a: Isolation of phagostimulative substances from the host plant of the Colorado potato beetle. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 61, 2, 476 - 484

- [47] Hsiao T.H., Fraenkel G., 1986b: The role of secondary plant substances in the food specificity of the Colorado potato beetle. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 61, 2, 485 - 493
- [48] Hsiao T.H., Fraenkel G., 1986c: The selection and specificity of the Colorado potato beetle for solanaceous and nonsolanaceous plants. *An. Entomol. Soc. Amer.*, 61, 2, 493 - 503
- [49] Jermy T., 1966: Feeding inhibitors and food preference in chewing phytophagous insects. *Ent. exp. appl.*, 9, 1 - 12
- [50] Jermy T., 1971: Biological background and outlook of antifeedant approach to insect control. *Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung.*, 6, 253 - 260
- [51] Jermy T., 1983: Multiplicity of insect antifeedants in plants. *Natur. Prod. Innovat. Pest. Manag.*, 223 - 243
- [52] Jones P.S., Ley S.V., Simpkins N.S., Whittle A.J., 1987: Total synthesis of the insect antifeedant ajugarin and degradation studies of related clerodane diterpenes. *Tetrahedron*, 42, 23, 6519 - 6534
- [53] Kareem A.A., Jayaraj S., Thangavel P., Navarajan A.V., 1977a: Studies on the effects of three antifeedants on the egg hatchability of *Coryca cephalonica* Staint. /Galleriidae, Lepidoptera/ and parasitism by *Trichogramma australicum* Gin. /Trichogrammatidae: Hymenoptera/. *Z. ang. Ent.*, B, 83, 4, 141 - 144
- [54] Kareem A.P., Thangavel P., Balasubramanian G., Balasubramanian M., 1977b: Studies on the predatism of the lady bird beetle, *Menachilus sexmaculatus* /F/ on been aphid, *Aphis craccivora* Koch. treated with antifeeding compounds. *Z. ang. Ent.*, B, 83, 4, 406 - 409
- [55] Kączkowski J., 1987: *Biochemia roślin. T. 1*, PWN, Warszawa
- [56] Kieiczewski M., Drożdż B., Nawrot J., 1979: Badania nad repelentami pokarmowymi trojszyka ulca /*Tribolium confusum* Duv./. *Mat. XIX Sesji Nauk. IOR*, 367 - 376
- [57] Klocke I.A., Kubo I., 1982: Citrus limonoid by products as insect control agents. *Entomol. exp. et appl.*, 3, 299 - 301
- [58] Kogan M., 1988: Bioassays for measuring quality of insect food. *Insect - plant interactions*. Ed. Miller J.R., Miller T.A., Springer-Verlag, 155 - 189
- [59] Kohlmunzer St., 1985: *Farmakognoczja*. PZWL, Warszawa
- [60] Kresanek J., Krejca J., 1982: *Rośliny lecznicze*. Wyd. Sport i Turystyka, Warszawa
- [61] Kresanek J., Dugas D., 1985: *Prirucny atlas liecivych rastlin*. Wyd. Osveta



- [62] Krzymańska J., 1962: Badania nad lipidami liści ziemniaka i ich wpływem na rozwój stonki ziemniaczanej /*Leptinotarsa decemlineata* Say /. Prace Nauk. IOR, IV, 1, 53 - 100
- [63] 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
- [64] Kubo I., Klocke J., 1983: Isolation of phytoecdysones as insect ecdysis inhibitors and feeding deterrents. *Plant Resist. Insect Symp.*, Washington, 329 - 346
- [65] Kuźniewski E., Augustyn-Puziewicz J., 1986: Przewodnik ziołolecznictwa ludowego. PWN, Warszawa-Wrocław
- [66] Leszczyński B., 1987: Mechanizmy odporności pszenicy ozimej na mszycę zbożową *Sitobion avenae* F. ze szczególnym uwzględnieniem roli związków fenolowych. WSRP, Siedlce
- [67] Lewinson H.Z., 1976: The defensive role of alkaloids in insect and plants. *Experientia*, 32, 408 - 411
- [68] Lewis A.C., van Emden H.F., 1988: Assays for insect feeding. *Insect - plant interactions*. Ed. Miller J.R., Miller T.A., Spring - Verlag, 95 - 119
- [69] Ley S.V., 1984: Synthesis of some insect antifeedants. *Recent Adv. Chem. Insect Contr. Proc. Symp.*, Cambridge, 307 - 322
- [70] Mierzwa Z., Uzarewicz A., 1976: Terpenoidy *Solanum chacoense* Bitt. IV. Odporność *Solanum chacoense* Bitt. na stonkę ziemniaczaną /*Leptinotarsa decemlineata* Say /. *Ziemniak*, 15 - 27
- [71] Mowszowicz J., 1982: Przewodnik do oznaczania krajowych roślin trujących i szkodliwych. PWRiL, Warszawa
- [72] Muckensturm B., Duplay D., Robert P.C., Simonis M.T., Kienlen J.C., 1981: Substances antiappetantes pour insects phytophages presentes dans *Angelica silvestris* et *Heracleum sphodylium*. *Biochem. Syst. and Ecol.*, 9, 4, 289 - 292
- [73] Muckensturm B., Riss B., Robert P.C., Simonis M.T., Kienlen J.C., 1986: Substances antiappetantes pour insects phytophages. *Biochem. Syst. and Ecol.*, 14, 1, 123 - 127
- [74] Nsdasy M.A., 1986: Effect of extracts of different plants as inhibiting materials against feeding of *Sitona humeralis* Steph. *Meded. Fac. Land. Rijks. Gent.*, 51, 3, DEEL 3, 1087 - 1093
- [75] Nakanishi K., 1977: Insect growth regulators from plants. *Pontif. acad. sci. scr. varia*, 41, 185 - 198
- [76] Nasseh M.O., 1981: Zur Wirkung von Rohextrakten aus *Allium sativum* L. auf frasaktivitat und metamorphose von *Epilachna varivestris* Muls. /*Col. Coccinellidae*/. *Z. ang. Entomol.*, 92 /5/, 464 - 471

- [77] Nawrot J., 1983a: Podstawy do zwalczania wołka zbożowego /*Sitophilus granarius* L./ /Coleoptera: Curculionidae/ przy użyciu naturalnych związków chemicznych wpływających na zachowanie się chrząszczy. Prace Nauk. IOR., XXIV, 2, 173 - 197
- [78] Nawrot J., 1983b: Substancje naturalne w zwalczaniu szkodników produktów magazynowanych. Ochr. Rośl., 11 - 12, 34 - 36
- [79] Nawrot J., 1984: Produkty naturalne w ochronie roślin. Pestycydy, 3/4, 1 - 31
- [80] Nawrot J., Błoszyk E., Harmatha J., Novotny I., Drożdż B., 1986: Action of antifeedants of plant origin on beetles infesting stored products. Acta ent. bohemoslov., 83, 327 - 335
- [81] Ożarowski A., Jaroniewski W., 1987: Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie. IWZZaw., Warszawa
- [82] Panasiuk O., 1984: Response of Colorado potato beetles - *Leptinotarsa decemlineata* /Say/ to volatile component of tansy, *Tanacetum vulgare*. J. of Chem. Ecol., vol. 10, 9, 1325 - 1333
- [83] Pandey U.K., Singh Ashok Kumar, Srivastava A.K., Singh Chandra Lekha, 1982: Aphicidal properties of *Acorus calamus* on mustard plants. J. Adv. Zool., 3, 2, 157 - 159
- [84] Pracros P., 1987: Evaluation nutritionnelle du role des substances secondaires des plantes chez les insectes. Nutr. crustaces et insectes., Paris, 277 - 291
- [85] 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
- [86] Schearer W.R., 1984: Components of oil tansy /*Tanacetum vulgare*/ that repel Colorado potato beetles /*Leptinotarsa decemlineata*/. J. of Nat. Prod., vol. 47, 6, 964 - 969
- [87] Schoonhoven L.M., 1982: Biological aspects of antifeedants. Ent. exp. appl., 31, 57 - 69
- [88] Schoonhoven L.M., Blaney W.M., Simonds M.S.J., 1987: In constancies of chemoreceptor sensitivities. Proc. 6th Int. Symp. on Insect-Plant Rel., 141 - 145
- [89] Schulz W.D., 1985: Histologische Untersuchungen zur Wirkung von Extrakten aus Samen des Neem-Baums *Azadirachta indica* auf weibliche Imagines von *Epilachna varivestris* /Coleoptera, Coccinellidae/. II. Schädigung von neuroendokrines System und Corpora allata. Zool. Jahrb. Abt. Anat. und Ontog. Tiere, 113, 3, 267 - 287
- [90] Schwinger M., 1986: Insektenbekämpfung mit trasabschreckenden Stoffen. Umschau, 86, 3, 170 - 173

- [91] Semakow W.W., 1987: Szełkowica - antifidant. Zasz. Rast., 11, 40-41
- [92] Sen A., 1987: Structure and function of the palpi of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say. Proc. 6th Int. Symp. on Insect-Plant Rel., 410
- [93] Singh R.P., 1983: Search for antifeedants in some botanicals for desert locust, *Schistocerca gregaria* Forskal. Z. ang. Entomol., 96, 3, 316-319
- [94] Sobótka W., Nawrot J., 1988: Aktualny stan badań i perspektywy praktycznego wykorzystania substancji wpływających na zachowanie się i rozwój owadów. Mat. XXVIII Sesji Nauk. IOR, I, 263-275
- [95] Su H., 1983: Laboratory studies on several plants materials as insect repellants for protection of cereal grains. J. Econ. Entomol., 76, 1, 154-157
- [96] Su H., 1986: Laboratory evaluation of the toxicity and repellency of coriander seed to four species of stored-product insects. J. Entomol. Sci., 21 /2/, 169-174
- [97] Su H., 1987: Laboratory study on the long-term repellency of dill seed extract to confused flour beetles. J. Entomol. Sci., 22 /1/, 70-72
- [98] Świniarski E., 1957: Wpływ glikoalkaloidów występujących w *Solanum tuberosum* i *Solanum chacoense* na rozwój larw stonki ziemniaczanej /*Leptinotarsa decemlineata* Say/. Roczn. Nauk Roln., 75-A-4, 667-673
- [99] Świniarski E., Werner E., Mierzwa Z., 1958: Pewne zagadnienia biochemicznej odporności dzikich gatunków ziemniaka na larwy stonki ziemniaczanej /*Leptinotarsa decemlineata* Say/. Hod. Rośl. Aklim. i Nasien., 2, 5, 623-631
- [100] Tewari G.C., Moorthy P.N.K., 1985: Plant extracts as antifeedants against *Henosepilachna vigintioctopunctata* /Fabricius/ and their effect on its parasite. Indian J. Agr. Sci., 55, 2, 120-124
- [101] Van Herrewage J., 1987: Aspects generaux des besoins nutritionnels des insectes. Nutr. crustacees: C. r. colloq., 191-207
- [102] Verma S.K., Singh M.P., 1985: Antifeedant effects of some plant extracts on *Amsacta moorei* butler. Indian J. Agr. Sci., 55, 4, 298-299
- [103] Vigneron J.P., 1978: Substances antiappetantes d'origine naturelle. Ann. zool. Ecol. anim., 10, 4, 663-694
- [104] Visser J.H., 1976: The design of a low-speed wind tunnel as an instrument for the study of olfactory orientation in the Colorado potato beetle /*Leptinotarsa decemlineata* Say/. Entom. exp. et appl., 20, 275-288

- [105] Visser J.H., Nielsen J.K., 1977: Specificity in the olfactory orientation of the Colorado beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say. Entom. exp. et appl., 21, 14-22
- [106] Warthen J.D., Redfern R.E., Uebel E.C., Mills G.D., 1982: Anti-feedant screening of thirty nine local plants with fall armyworm larvae. J. Envir. Sci. and Health, A17, 6, 885-895
- [107] Wasina A., 1987: Wykorzystanie roślin do zwalczania szkodników w sadach i ogrodach. PWRiL, Warszawa
- [108] Webb R.E., Hinebaugh M.A., Lindquist R.K., Jacobson M., 1983: Evaluation of aqueous solution of neem seed extract against *Liriomyza sativae* and *L. trifolii* /Diptera: Agromyzidae/. J. of Econ. Entom., 76, 357, 362
- [109] Witkowski W., 1972: Badania nad owadobójczym działaniem czosnku /*Allium sativum* Linné/ przeciwko stonke ziemniaczanej /*Leptinotarsa decemlineata* Say/. Biul. IOR, 54, 135-142
- [110] Woodhead S., Chapman R., 1986: Insect behavior and the chemistry of plant surface waxes. Insect and plant Surf., 123-135
- [111] Wyrostkiewicz K., 1988: Wpływ wybranych związków miedzi i cyny na stonkę ziemniaczaną /*Leptinotarsa decemlineata* Say/. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo 26, 111-119
- [112] Zespół autorów, 1987: Chemiczne metody badań roślinnych surowców leczniczych. PZWL, Warszawa
- [113] Złatanowa A.A., 1987: Rastitelnyje insecticidy w sadach. Zasz. Rast., 10, 49
- [114] Zwolińska-Śniatałowa Z., 1962: Wpływ tokoferoli i karotenów na rozwój stonki ziemniaczanej /*Leptinotarsa decemlineata* Say/. Prace Nauk. IOR, IV, 1, 5-51
- [115] Zwolińska-Śniatałowa Z., Krzymańska J., 1966: Wpływ tokoferolu i tłuszczu roślinnego o wysokiej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych na rozwój stonki ziemniaczanej /*Leptinotarsa decemlineata* Say/ oraz na metabolizm lipidów u tego owada. Prace Nauk. IOR, VIII, 2, 163-182
- [116] Zwolińska-Śniatałowa Z., Krzymańska J., 1971: Wpływ ryboflawiny i fosfolipidów roślinnych na fizjologię stonki ziemniaczanej /*Leptinotarsa decemlineata* Say/. Roczn. Nauk Roln., s. E, t. 1, z. 2, 95-110
- [117] Żemczuzina A.A., Jurewicz I.A., 1976: Wlijanie antyfidinogów na powiedzenie koloradskiego żuka /*Leptinotarsa decemlineata* Say/. Sborn. trud. po ekologii WIZR, 46, 91-101

WPLYW WYCIĄGÓW Z WYBRANYCH ROŚLIN
NA ŻEROWANIE I ROZWÓJ STONKI ZIEMNIACZANEJ
- LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE)

Streszczenie

W badaniach uwzględniono wyciągi wodne i alkoholowe z 50 gatunków roślin należących do 20 rodzin. Zastosowano metodę dodawania wyciągów do pokarmu, a w przypadku 11 gatunków również nanoszenie na powierzchnię ciała larw.

W doświadczeniach laboratoryjnych obserwowano wpływ ekstraktów na żerowania chrząszczy i larw stonki oraz jej rozwój. Najlepiej działające wyciągi przetestowano w warunkach polowych sprawdzając ich wpływ na zachowania się owadów.

Uzyskano następujące wyniki:

- żerowanie chrząszczy i larw najbardziej ograniczał wyciąg wodny z dąbrówki rozłogowej - *Ajuga reptans* L.,
- wśród wyciągów alkoholowych najsilniejsze właściwości antyfidantne wykazywały ekstrakty z chmielu zwyczajnego - *Humulus lupulus* L., tataraku zwyczajnego - *Acorus calamus* L. i bylicy piołun - *Artemisia absinthium* L.,
- skutecznie działały także wyciągi z roślin Bodziszkowatych, które ograniczały żerowanie chrząszczy i larw, powodowały zaburzenia w przyswajaniu pokarmu, wpływały hamująco na rozwój larw i zmniejszały liczebność szkodnika w warunkach polowych,
- w doświadczeniu polowym liczebność atonki najskuteczniej ograniczał wyciąg wodny z kwiatów nagietka lekarskiego - *Calendula officinalis* L.,
- żaden z badanych wyciągów zastosowany metodą indywidualnego nanoszenia na powierzchnię ciała nie wpływał ujemnie na zachowanie się szkodnika. Zaobserwowano jednak zwiększoną śmiertelność larw przy stosowaniu wyciągów z roślin Rdestowatych oraz zaburzenia w przyswajaniu pokarmu pod wpływem ekstraktu alkoholowego z rdestu sachalińskiego - *Polygonum sachalinense* Schm.

INFLUENCE OF EXTRACTS OF SELECTED PLANT SPECIES
ON FEEDING AND DEVELOPMENT OF THE COLORADO POTATO BEETLE
(LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY)

Summary

The study included water and alcohol extracts of 50 plant species from 20 families. The methods used here consist in adding the extracts to food and applying them topically on the body of larvae.

In laboratory conditions the influence of extracts on feeding beetles and larvae and their development were tested.

The best extracts were tested in field conditions and at the same time their influence on behaviour of insects was examined.

The results obtained:

- water extract from *Ajuga reptans* L. inhibited beetles and larvae feeding best,
- among alcohol extracts most efficient were extracts of *Humulus lupulus* L., *Acorus calamus* L. and *Artemisia absinthium* L.,
- extracts of Geraniaceae plants limited feeding of beetles and larvae effectively causing disturbance in food assimilation, inhibition of larvae development, and reduced the number of pest in field conditions,
- in the field test the water extract of *Calendula officinalis* L. flowers decreased the number of Colorado potato beetle most,
- none of the tested extracts which were applied topically influenced the pest behaviour negatively. Higher mortality of larvae in tests of extracts of Polygonaceae plants as well as food assimilation disturbance affected by alcohol extracts of *Polygonum sachalinense* Schm. were observed.

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ ИЗБРАННЫХ СОРТОВ РАСТЕНИЯ НА ПИТАНИЕ И РАЗВИТИЕ
КОЛОРАДСКОГО ЖУКА / LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY /

Резюме

В исследованиях применялись водные и спиртовые экстракты из 50 видов растений относящихся к 20 семействам. Применен метод добавления экстрактов в пищу а к 11 видам также нанесение на поверхность тела личинок.

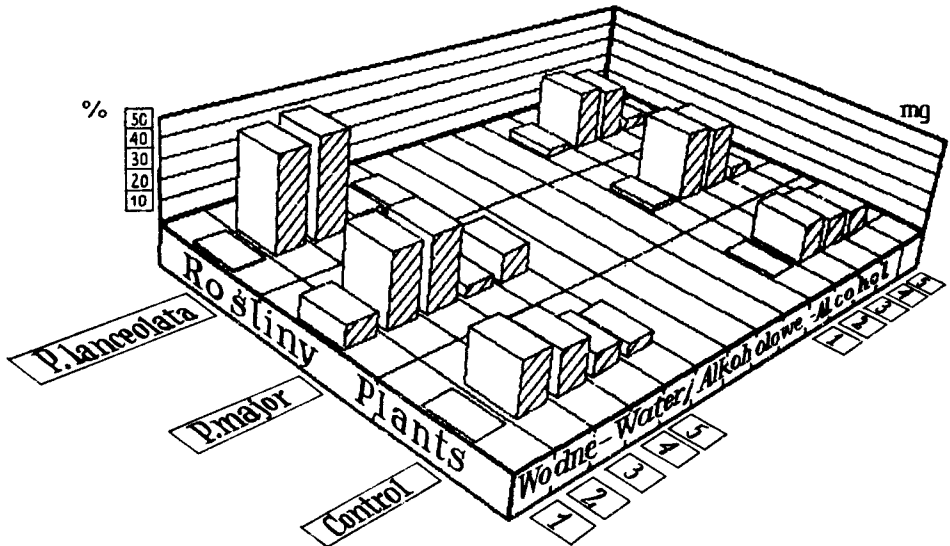
В лабораторных опытах исследовано влияние экстрактов на питание имого и личинок колорадского жука а также на его развитие. Лучшие вытяжки исследованы в полевых условиях, проверено их влияние на поведение насекомых.

Получены следующие результаты:

- питание жуков и личинок сильнее ограничивал водный экстракт из живучки ползучей - *Ajuga reptans* L.,
- среди спиртовых вытяжек наисильные свойства антифидантов проявили экстракты из хмеля обыкновенного - *Humulus lupulus* L., аира тростникового - *Acorus calamus* L. и полыни горькой - *Artemisia absinthium* L.,
- эффективно действовали также вытяжки из растений семейства Гераниевых-*Geraniaceae*, которые ограничивали питание жуков и личинок, вызывали расстройство в усваивании пищи, ингибировали развитие личинок и уменьшали число вредителей в полевых условиях,
- в полевых исследованиях число колорадского жука наиболее ограничивал водный экстракт из цветов ноготков лекарственных - *Calendula officinalis* L.,
- ни один экстракт нанесенный на тело личинок не влиял отрицательно на поведение вредителя. Наблюдалась большая смертность личинок от вытяжек из растений семейства Гречишных - *Polygonaceae* а также отклонения в усваивании пищи под влиянием спиртового экстракта из сахалинской гречихи - *Polygonum sachalinense* Schm.

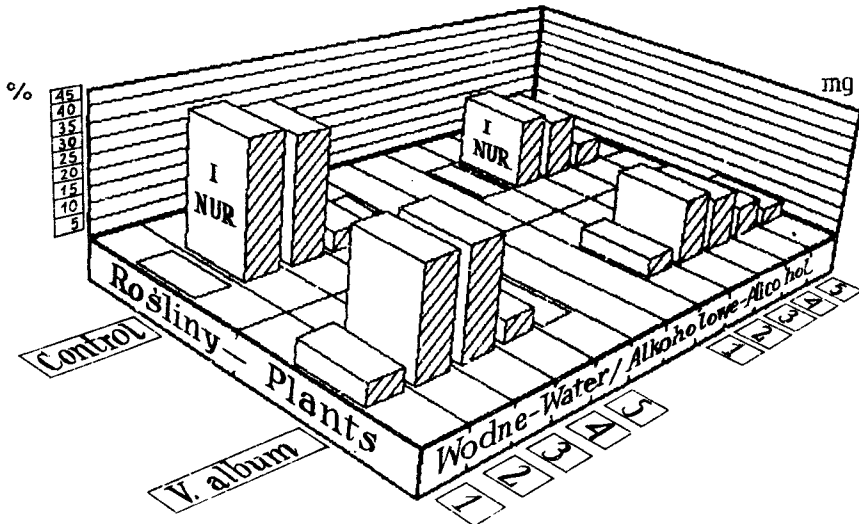


RYSUNKI



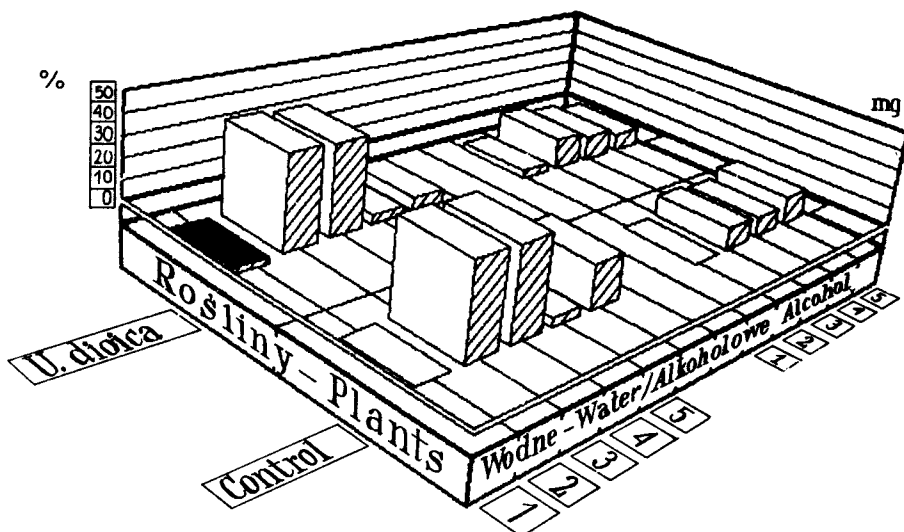
Rys.1. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Babkowatych zastosowanych z pokarmem. Objasnienia:
 1 - bezwzględny wskaźnik deterentności,
 2 - zmiany masy ciała (w mg),
 3 - procent zmian,
 4 - zużycie pokarmu (w mg) na przyrost 1 mg masy ciała,
 5 - procent śmiertelności

Fig.1. Influence of extracts from Plantaginaceae plants used with food on the larvae. Explanations:
 1 - the absolute coefficient of deterence,
 2 - changes of body weight (in mg),
 3 - percentage of changes,
 4 - use of food (in mg) to increase 1 mg of weight body,
 5 - percentage of mortality



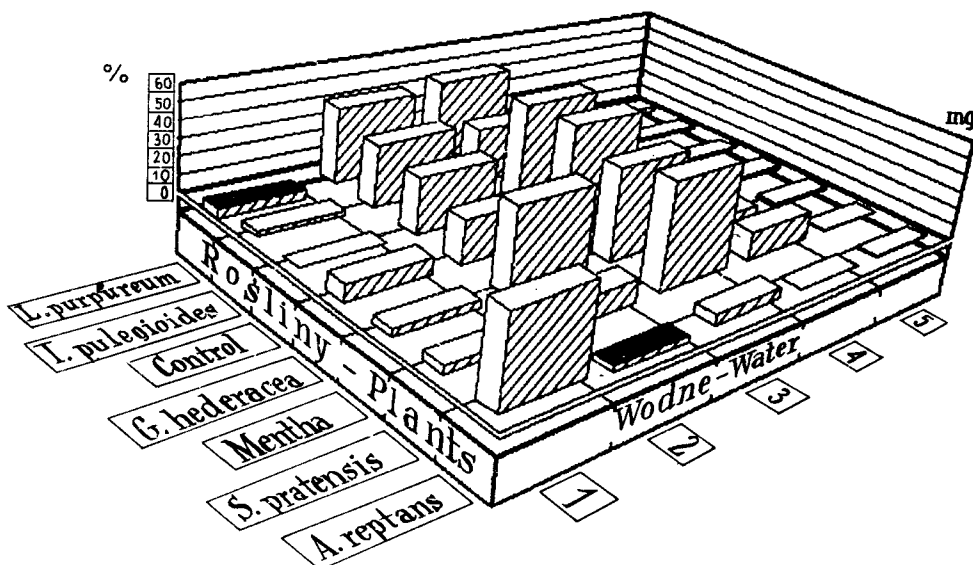
Rys.2. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Gazewnikowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.2. Influence of extracts from Loranthaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



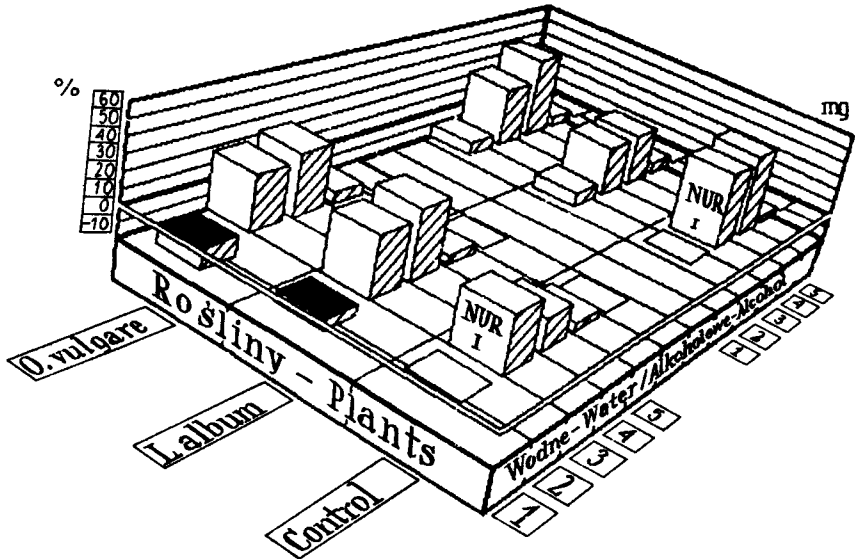
Rys.3. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Pokrzywowych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.3. Influence of extracts from Urticaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



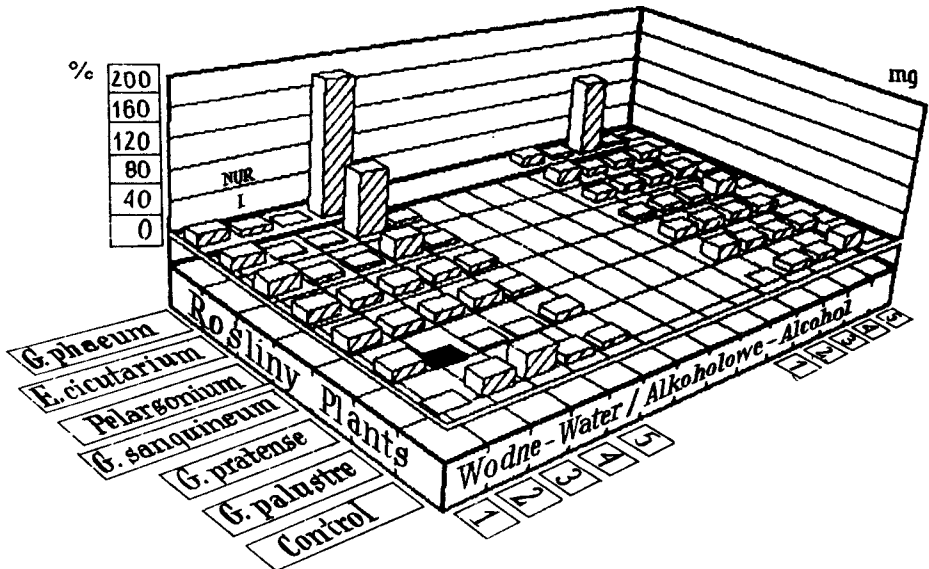
Rys.4. Wpływ na larwy wyciągów wodnych z roślin Wargowych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.4. Influence of water extracts from Labiatae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



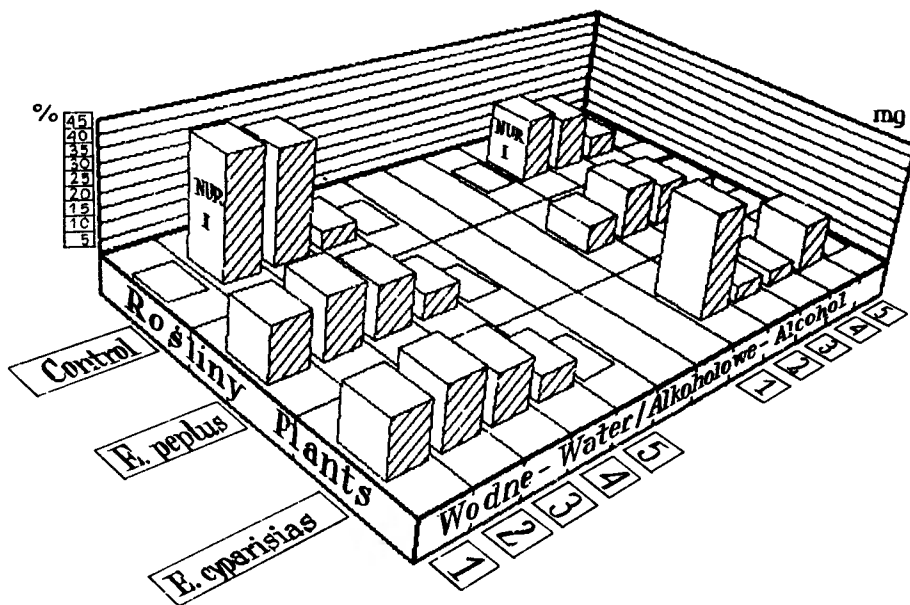
Rys.5. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Wargowych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.5. Influence of extracts from Labiatae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



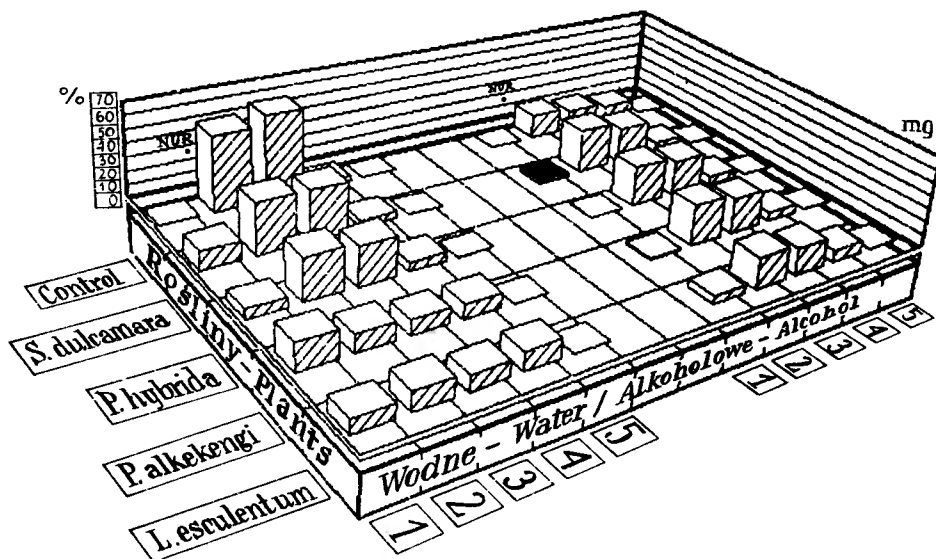
Rys.6. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Bodziszkowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.6. Influence of extracts from Geraniaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



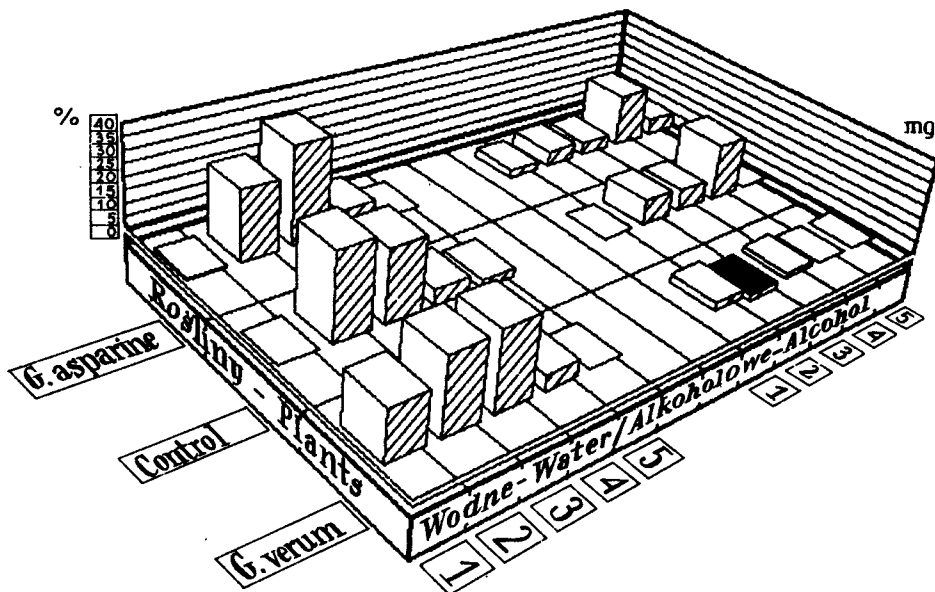
Rys.7. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Wilczomleczowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.7. Influence of extracts from Euphorbiaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



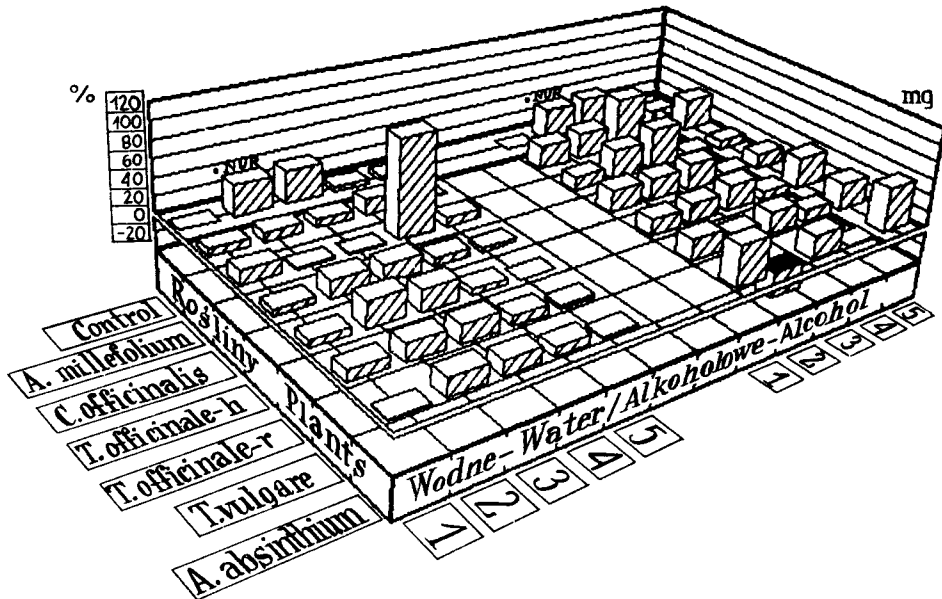
Rys.8. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Psiankowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.8. Influence of extracts from Solanaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



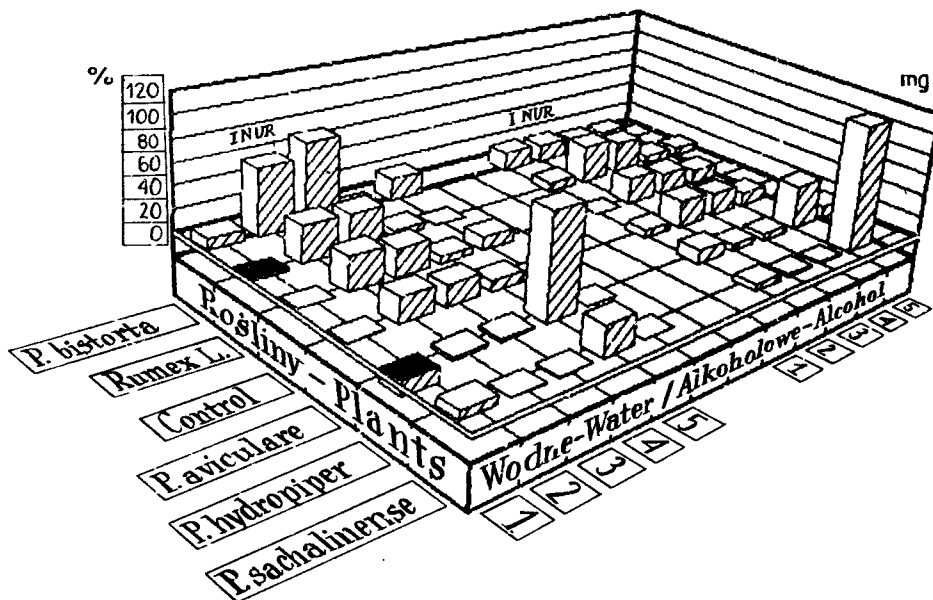
Rys.9. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Marzanowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.9. Influence of extracts from Rubiaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



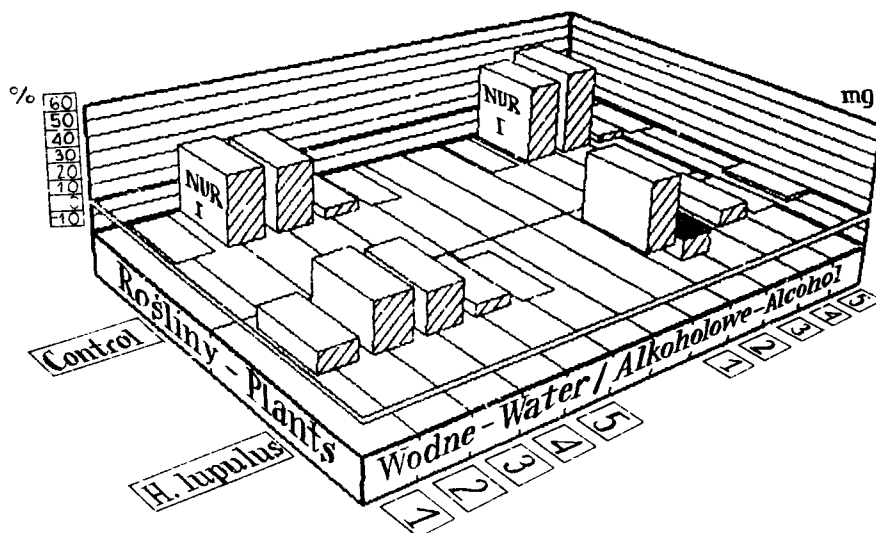
Rys.10. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Złożonych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.10. Influence of extracts from Compositae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



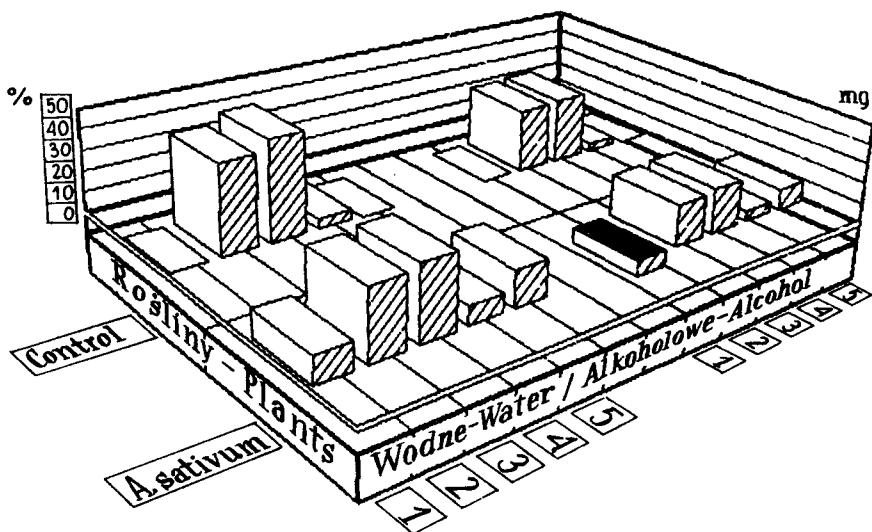
Rys.11. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Rdestowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.11. Influence of extracts from Polygonaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



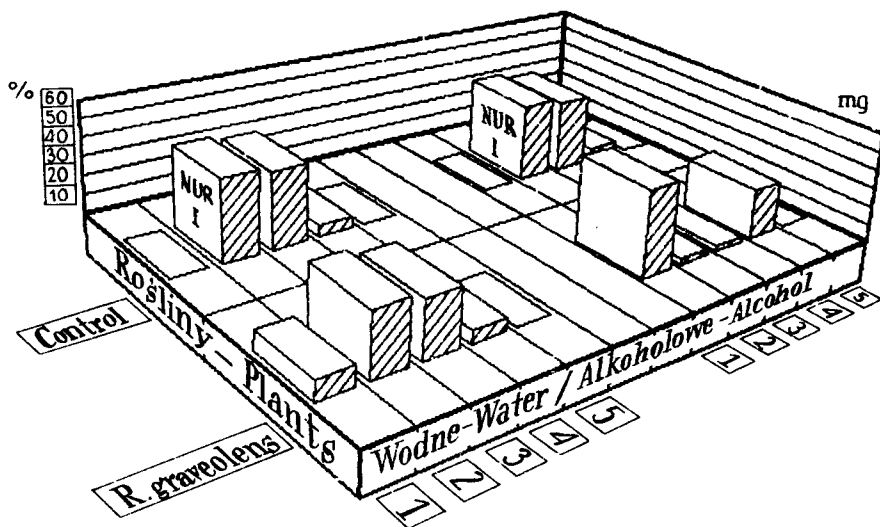
Rys.12. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Konopiowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.12. Influence of extracts from Cannabaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



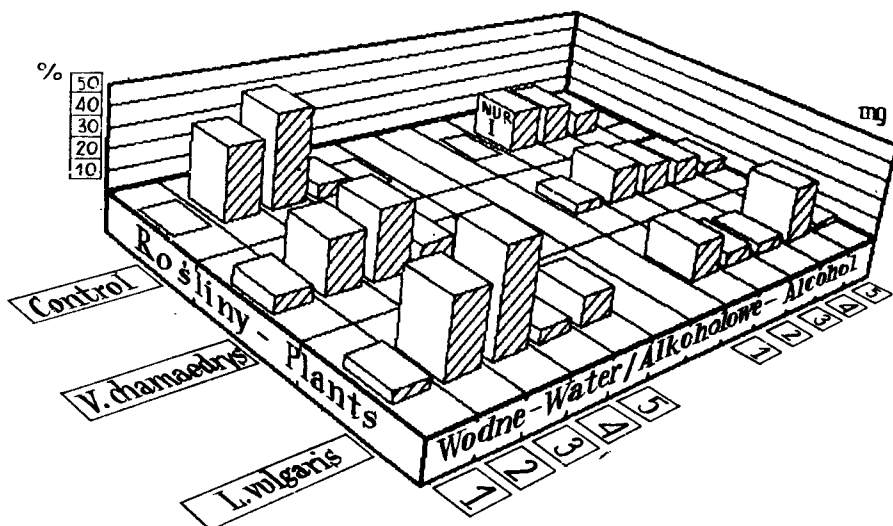
Rys.13. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Liliowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.13. Influence of extracts from Liliaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



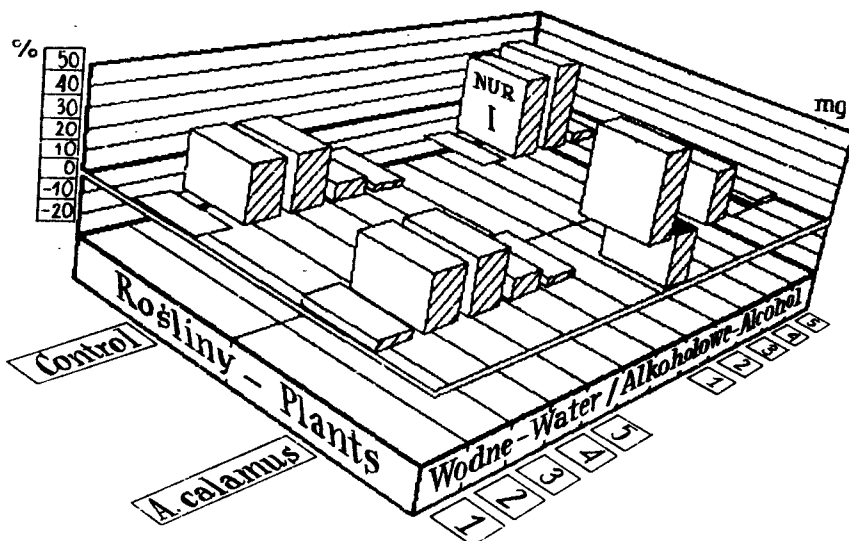
Rys.14. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Rutowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.14. Influence of extracts from Rutaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



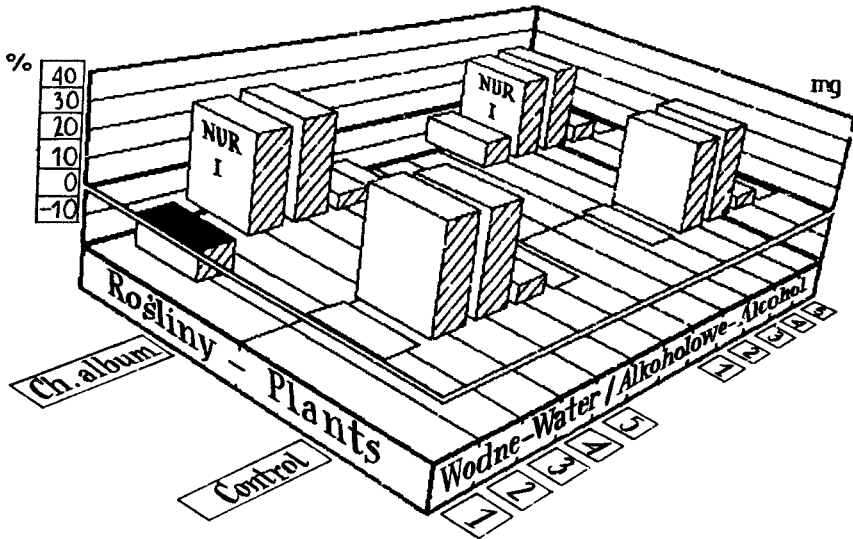
Rys.15. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Trędownikowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.15. Influence of extracts from Scrophulariaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



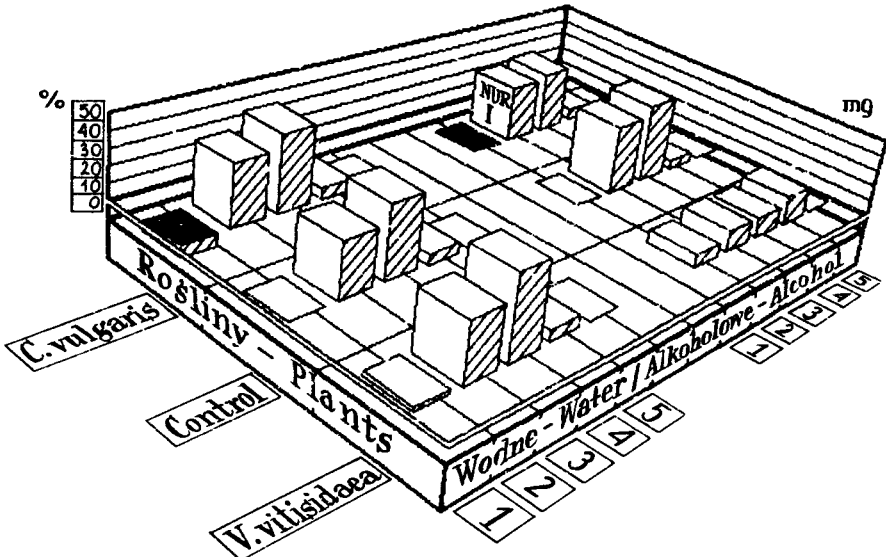
Rys.16. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Obrazkowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.16. Influence of extracts from Araceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



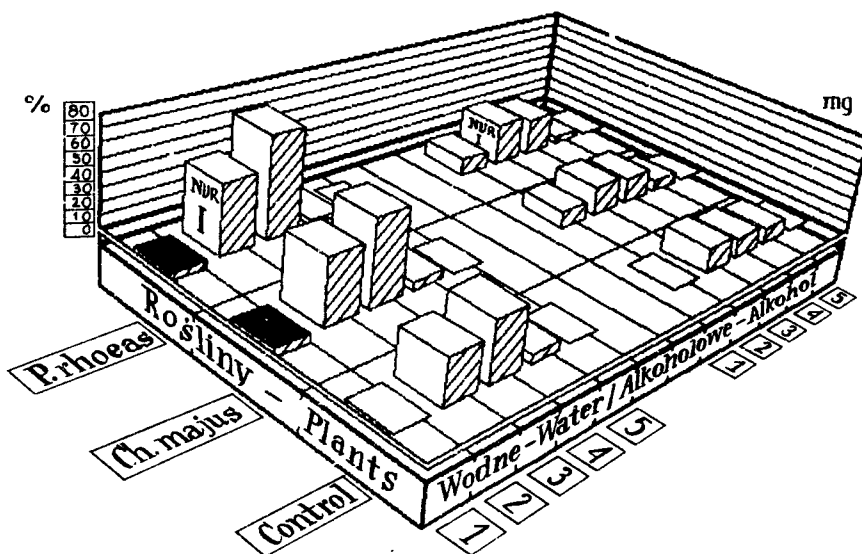
Rys.17. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Komosowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.17. Influence of extracts from Chenopodiaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



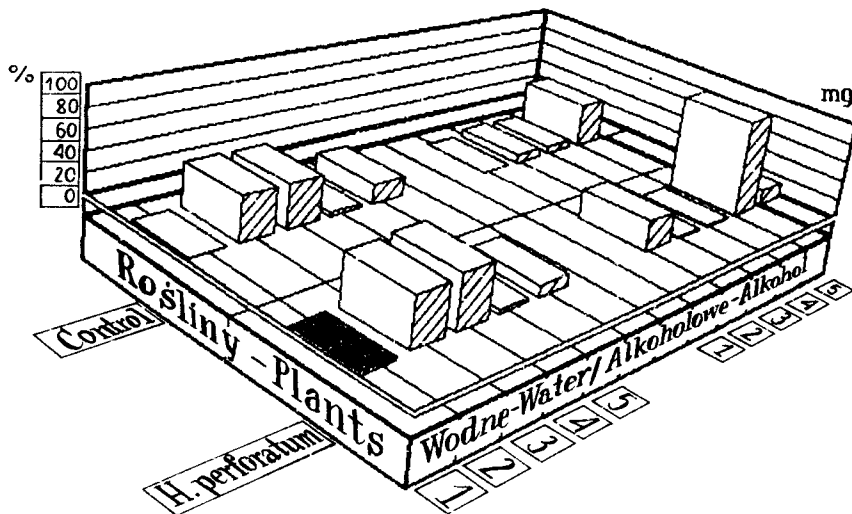
Rys.18. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Wrzosowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.18. Influence of extracts from Ericaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



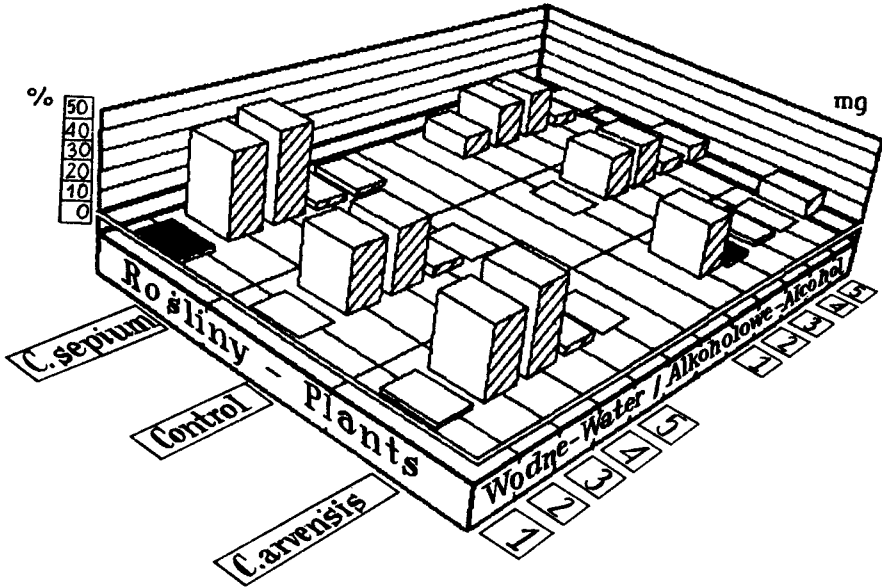
Rys.19. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Makowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.19. Influence of extracts from Papaveraceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



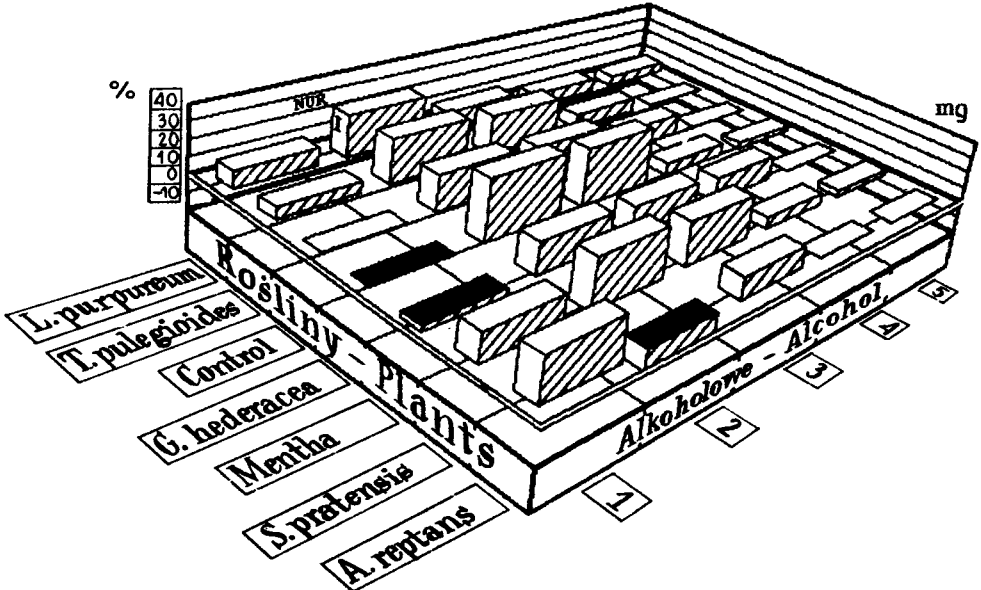
Rys.20. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Dziurawcowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.20. Influence of extracts from Hypericaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



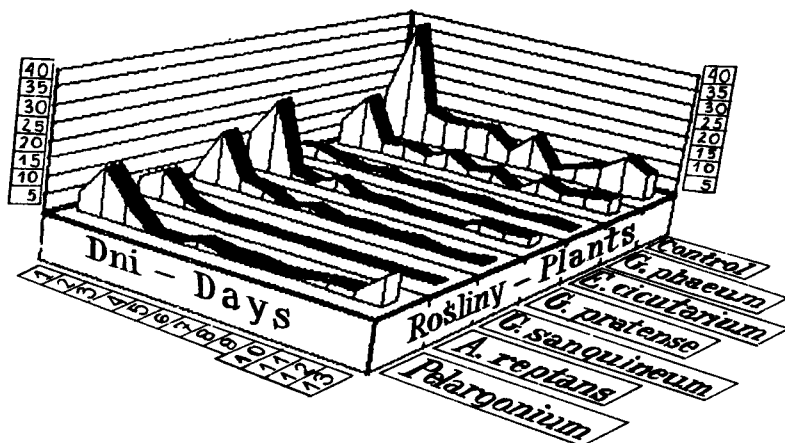
Rys.21. Wpływ na larwy wyciągów z roślin Powojowatych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.21. Influence of extracts from Convolvulaceae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1

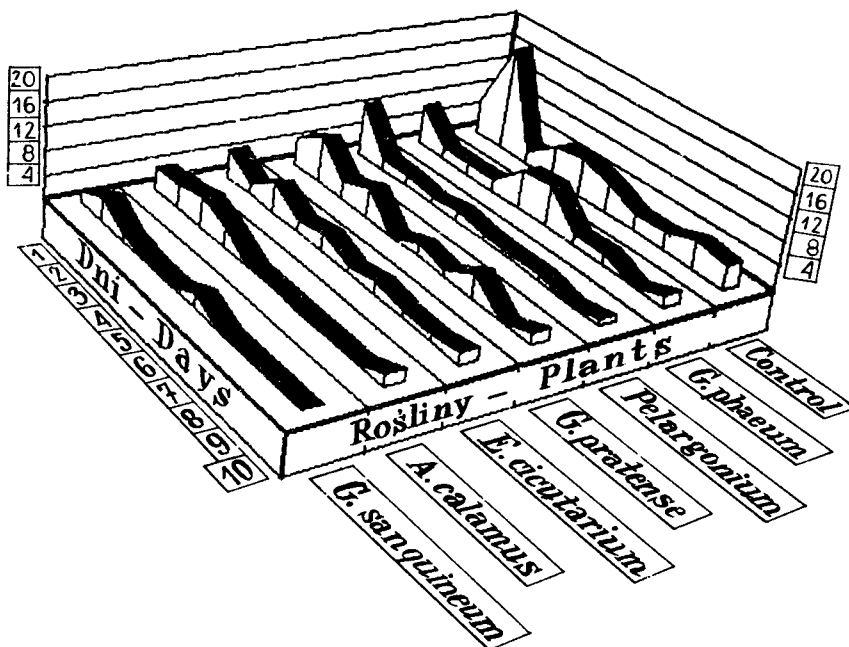


Rys.22. Wpływ na larwy wyciągów alkoholowych z roślin Wargowych zastosowanych z pokarmem, objaśnienia na rys.1

Fig.22. Influence of alcohol extracts from Labiatae plants used with food on the larvae, explanations see fig.1



Rys.23. Wpływ wyciągów wodnych na składanie jaj
 Fig.23. Effect of water extracts on eggs laying



Rys.24. Wpływ wyciągów alkoholowych na składanie jaj
 Fig.24. Effect of alcohol extracts on eggs laying

**Biblioteka Główna ATR
w Bydgoszczy**

76570

ISSN 0209-0597