

## Effect of water extracts from *Artemisia absinthium* L. on feeding of selected pests and their response to the odor of this plant

### Wpływ wodnych wyciągów z bylicy piołunu (*Artemisia absinthium* L.) na żerowanie wybranych szkodników roślin uprawnych i ich reakcje na zapach tej rośliny

Milena RUSIN\*, Janina GOSPODAREK and Barbara BINIAŚ

Department of Agricultural Environment Protection, University of Agriculture in Krakow, al.

A. Mickiewicza 21, 31-120 Krakow, Poland

\*correspondence: milena\_rusin@wp.pl

#### Abstract

The aim of this study was to determine the effect of water extracts from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. on the feeding of selected pests. Moreover their reactions on the smell of this plant by using the olfactometer were examined. Beetles feeding intensity assessment was carried out by measuring the surface of feeds caused by *Sitona lineatus* L. In the case of *Acyrtosiphon pisum* Harris contact poisoning on mortality of adults and larvae were tested. In determining the effect of extracts of *A. absinthium* L. on *Leptinotarsa decemlineata* Say. food weight eaten by adult beetles and larvae and changes in larvae body weight were established. In studies on the olfactory reaction of abovementioned insects, for *S. lineatus* and *L. decemlineata* glass olfactometer "Y-tube" was used and for winged *A. pisum* females - 4-armed arena olfactometer. The results of the experiment showed that extract from dry matter of *A. absinthium* L. at concentration of 10% greatly reduced feeding of *Sitona lineatus* L. The highest mortality of *A. pisum* Harris was observed in objects in which extracts from dry and fresh matter of the highest concentrations (10% and 30% respectively) were applied. Extract from fresh matter in concentration of 30% made the greatest contribution to reduce feeding of *L. decemlineata* Say, while extract made from the dry matter at concentration of 10% significantly contributed to reduce the weight of food eaten by the larvae of this pest. Studies using the olfactometer showed a strong deterring reaction of odors derived from *A. absinthium* L. in relation to *S. lineatus* (both males and females) and males of *L. decemlineata* Say.

**Keywords:** *Artemisia absinthium* L., biotechnical methods, water extracts

## Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań było określenie oddziaływania wodnych wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu (*Artemisia absinthium* L.) na żerowanie wybranych szkodników roślin uprawnych. Ponadto przy użyciu olfaktometru zbadano ich reakcje na zapach wyżej wymienionej rośliny. Ocena intensywności żerowania oprzędzika pręgowanego (*Sitona lineatus* L.) została przeprowadzona poprzez mierzenie powierzchni wyżerek powodowanych przez imago. W przypadku mszycy grochowej (*Acyrtosiphon pisum* Harris) zbadano kontaktowe oddziaływanie wyciągów na śmiertelność osobników dorosłych i larw. Określając wpływ wyciągów z bylicy piołunu na stonkę ziemniaczaną (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) ustalono masę pokarmu zjedzonego przez dorosłe chrząszcze i larwy oraz zmiany masy ciała larw. W badaniach nad reakcją olfaktometryczną wspomnianych owadów wykorzystano szklany olfaktometr „Y-tube” w przypadku chrząszczy oprzędzika pręgowanego oraz stonki ziemniaczanej, natomiast w przypadku samic uskrzydłonych mszycy grochowej użyto 4-ramiennej areny olfaktometru. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wyciąg z suchej masy bylicy piołunu o stężeniu 10% w największym stopniu ograniczał żerowanie oprzędzików. Największą śmiertelność samic i larw mszycy grochowej odnotowano w obiektach, w których zastosowano wyciągi z suchej i świeżej masy o najwyższych stężeniach (odpowiednio 10% i 30%). Wyciąg ze świeżej masy o stężeniu 30% w największym stopniu przyczynił się do ograniczenia żerowania chrząszczy stonki ziemniaczanej, z kolei wyciąg sporządzony z suchej masy roślin o stężeniu 10% istotnie przyczynił się do zmniejszenia masy pokarmu zjedzonego przez larwy tego szkodnika. Badania z wykorzystaniem olfaktometru wykazały silną reakcję odstraszącą substancji zapachowych pochodzących od bylicy piołunu w stosunku do chrząszczy oprzędzików (samców i samic) i samców stonki ziemniaczanej.

**Keywords:** bylica piołun (*Artemisia absinthium* L.), metody biotechniczne, wyciągi roślinne

## Detailed abstract

Effective protection of plants against pests has become very difficult in recent years. The chemicals do not provide adequate level of plants protection because pests are more often able to immunize to these substances. In addition, pesticides applied to pest control often have a negative impact on all elements of the environment and pose a serious threat to human and animal health. One of biotechnical plant protection methods is the use of plant extracts that may reduce pests feeding effectively. Olfactory stimuli play an important role in the life of insects. The smell of host plants may be an important factor in determining the behavior of the insect, as well as its ability to find a host. Therefore, substances which prevent the identification of host plants by pests that feed on them are more often used in plant protection. The aim of this study was to determine the effect of water extracts from fresh and dry

matter of *Artemisia absinthium* L. on the feeding of *Sitona lineatus* L., *Acyrtosiphon pisum* Harris and *Leptinotarsa decemlineata* Say. Moreover their reactions on the odor of this plant by using the olfactometer were examined. Dried extracts were prepared in concentrations of 2%, 5% and 10%, while the fresh plant in concentrations of 10%, 20% to 30%. Beetles feeding intensity assessment was carried out by measuring the surface of feeds caused by *S. lineatus* L. In addition, absolute deterrence index and palatability index were calculated. In the case of *A. pisum* Harris contact poisoning on mortality of adults and larvae were tested. In determining the effect of extracts of *A. absinthium* L. on *L. decemlineata* Say. food weight eaten by adult beetles and larvae and changes in larvae body weight were established. In studies on the olfactory reaction of abovementioned insects, for *S. lineatus* L. and *L. decemlineata* Say. glass olfactometer "Y-tube" was used and for *A. pisum* Harris females - 4-armed arena olfactometer, applied in multiple choice tests. The obtained results were then subjected to analysis by STATISTICA 10.0 software. The significance of differences between the means were tested by univariate analysis of variance (the research factor was the type of extract - prepared from fresh or dry matter at different concentrations), and the means were differentiated by Fisher's LSD test at  $\alpha = 0.05$ . In relation to the results with the olfactometer the Student t-test was used (the grouping variable was the presence or absence of flow of *A. absinthium* L. odor).

The results of the experiment showed that extract from dry matter of *A. absinthium* L. in concentration of 10% greatly reduced both males and females feeding of *S. lineatus* L. and was characterized by the strongest deterrent activity in relation to these pests. The highest mortality of females and larvae of *A. pisum* Harris was observed in objects in which extracts from dry and fresh matter of the highest concentrations were applied. Extract from fresh matter in concentration of 30% made the greatest contribution to reduce feeding of *L. decemlineata* Say, while extract made from the dry matter at concentration of 10% significantly contributed to reduce the weight of food eaten by the larvae of this pest. With increasing concentrations of extracts from both fresh and dry matter, their negative effect on the tested pests usually increases. Studies using the olfactometer showed a strong deterring reaction of odors derived from *A. absinthium* L. in relation to *S. lineatus* L. (both females and males) and males of *L. decemlineata* Say., while there was no similar reaction considering winged females of *A. pisum* Harris. The experiment showed that the application of plant extracts can be an effective way to reduce pests feeding thus should be increasingly used and the researches in this field carry on. Olfactory reaction indicates the potential usefulness of introducing *A. absinthium* L. adjacent crops Fabaceae in order to deter *S. lineatus* L.

## Wstęp

Skuteczna ochrona roślin przed szkodnikami stała się w ostatnich latach bardzo trudna. Znajdujące się na rynku preparaty chemiczne nie dają odpowiedniego zabezpieczenia upraw, ponieważ agrofagi coraz częściej uodparniają się na substancje czynne zawarte w tych związkach (Alyokhin i in., 2007; Hansen, 2008; Heimbach i in., 2006). Dlatego też na plantacjach roślin uprawnych bardzo często dochodzi do zwiększenia liczebności szkodników, co prowadzi do silnego uszkodzenia roślin oraz do znacznych strat w plonie (Węgorzek, 2005). Ponadto

środki chemiczne stosowane w ochronie roślin mogą negatywnie oddziaływać na wszystkie elementy środowiska przyrodniczego oraz powodować zagrożenie dla zdrowia, a nawet życia ludzi i zwierząt (Faasen, 1995; Tschardtke i in., 2005). Rozwiązaniem tych problemów może być biologiczna ochrona roślin. Jest ona bezpieczna dla ludzi i środowiska, nie wymaga zachowania okresu karencji i prewencji, nie pozostawia szkodliwych związków w plonach, nie powoduje powstawania efektu fitotoksyczności (Bunescu i in., 2003). Jedną z metod wykorzystywanych w biologicznej ochronie roślin jest stosowanie wyciągów roślinnych, które w znacznym stopniu mogą ograniczać żerowanie szkodników (Dankowska i Bendowska, 2006; Wawrzyniak, 2009). Ponadto od dnia 1 stycznia 2014 roku wszyscy profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin zobowiązani są do stosowania zasad integrowanej ochrony roślin, zgodnie z którą pierwszeństwo w ochronie roślin zyskują metody niechemiczne, a stosowanie insektycydów ograniczone jest do niezbędnego minimum. W związku z tym wykorzystanie substancji pochodzenia naturalnego, w tym również wyciągów roślinnych, zyskuje coraz większe znaczenie. Mają one na celu stworzenie optymalnych warunków nie tylko dla wzrostu i rozwoju roślin uprawnych, ale także utrzymanie równowagi biologicznej w agrocenozach (All, 2005).

Biorąc powyższe pod uwagę, chcieliśmy sprawdzić potencjał wyciągów wodnych z jednej z łatwo dostępnych roślin zielnych, tj. bylicy piołunu (*Artemisia absinthium* L.), wobec wybranych szkodników roślin uprawnych, przyjmując, że będą one powodować ograniczenie ich żerowania. W celu sprawdzenia powyższej hipotezy badawczej określono oddziaływanie wodnych wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu (*Artemisia absinthium* L.), przygotowanych w różnych stężeniach (od 2 – 20%) na żerowanie oprzędzika pręgowanego (*Sitona lineatus* L.), mszycy grochowej (*Acyrtosiphon pisum* Harris) i stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Ponadto przy użyciu olfaktometru zbadano reakcje wyżej wymienionych roślinożerców na zapach tej rośliny.

## Materiał i metody

Doświadczenie zostało przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych, w sześciu powtórzeniach. Wyciągi z bylicy piołunu zostały przygotowane w stężeniach umownie przyjętych jako 2%, 5% i 10% dla suchej masy (suszu + zimna woda redestylowana w proporcjach 2 : 100, 5 : 100 i 10 : 100) oraz 10%, 20% i 30% dla świeżej masy (świeże nadziemne części roślin + zimna woda redestylowana w proporcjach 10 : 100, 20 : 100 i 30 : 100). Przez okres 24 godzin wyciągi były pozostawione w ciemności, a po upływie tego okresu przesączone przez sączi bibułowe i natychmiast wykorzystane do przeprowadzenia doświadczenia. Liście roślin (grochu w przypadku oprzędzików oraz ziemniaka w przypadku stonki ziemniaczanej) moczone przez 3 sekundy w odpowiednich roztworach wyciągów oraz w wodzie redestylowanej, która stanowiła obiekt kontrolny, a następnie suszono w temperaturze pokojowej. Test przeprowadzono w szalkach Petriego o średnicy 90 mm, a jako podłoże wykorzystano wilgotną bibułę filtracyjną. W każdej szalce umieszczono po jednym liściu, odpowiednim dla danego obiektu, a następnie wprowadzano szkodniki (po 1 osobniku oprzędzików i dorosłych stonki, po 2 larwy L<sub>4</sub> stonki ziemniaczanej, po 5 bezskrzydłych samic mszycy grochowej i po 10 larw mszycy).

Ocena intensywności żerowania oprzędzików (oddzielnie dla samców i samic) została przeprowadzona początkowo w odstępach 8 godzinnych, a następnie po upływie 72 i 120 godzin, poprzez mierzenie powierzchni wyżerek powodowanych przez chrząszcze.

W celu określenia wpływu wyciągów z bylicy piołunu na stonkę ziemniaczaną raz dziennie określano masę pokarmu zjedzonego przez dorosłe chrząszcze i larwy oraz zmiany masy ciała larw.

W przypadku mszycy grochowej zbadano kontaktowe oddziaływanie wyciągu na śmiertelność bezskrzydłych samic i larw. Zostało ono określone przez oprysk (odpowiednimi roztworami w ilości 1 ml na szalkę) szkodników już nałożonych na liść grochu i zbadanie ich śmiertelności w 12 godzinnych odstępach czasowych.

Ponadto w przypadku oprzędzików i stonki ziemniaczanej po zakończeniu prowadzonych obserwacji wyznaczono wartości wskaźników:

- smakowitości - dla oprzędzików jako stosunek procentowego ubytku blaszki liściowej w poszczególnych kombinacjach do procentowego ubytku blaszki liściowej w kontroli, dla stonki jako stosunek procentu zjedzonej masy liścia w poszczególnych obiektach do procentu masy zjedzonej w kontroli;

- bezwzględny wskaźnik deterentności, w którym dla oprzędzików uwzględniano relację między powierzchnią wyżerek w poszczególnych obiektach a powierzchnią wyżerek w kontroli a dla stonki relację między masą zjedzonego pokarmu w analizowanych obiektach, a masą liścia zjedzonego w kontroli (Kiełczewski i in., 1979):

$$Bwd = [(K-T) : (K+T)] \cdot 100$$

gdzie:

K – średnia powierzchnia wyżerek w kontroli [mm<sup>2</sup>] / masa liścia zjedzonego w kontroli [mg].

T – średnia powierzchnia wyżerek w badanym obiekcie [mm<sup>2</sup>] / masa liścia zjedzonego w badanym obiekcie [mg].

W badaniach nad reakcją olfaktometryczną wspomnianych owadów wykorzystano szklany olfaktometr „Y-tube” w przypadku chrząszczy oprzędzików oraz stonki ziemniaczanej, natomiast w przypadku samic uskrzydłych mszycy grochowej użyto 4-ramiennej areny olfaktometru, stosowanej przy testach wielokrotnego wyboru. Obydwa rodzaje olfaktometrów są używane powszechnie dla oceny preferencji zapachowych owadów (Vet i in., 1983; Schaller i Nentwig, 2000; Ukeh i Umoetok, 2007; Ranjith, 2007).

„Y- tube” olfaktometr posiadał jedno ramię tzw. doprowadzające oraz dwa ramiona testowe. Ramiona stanowiły szklane rurki o długości 250 mm i średnicy 12 mm każda. Ramiona testowe ułożone były względem siebie pod kątem 70°. Kąt pomiędzy ramieniem doprowadzającym, a każdym z ramion testowych wynosił natomiast 145°. Arena olfaktometru, wykonana z transparentnej płyty z pleksiglasu, składała się z pola centralnego w kształcie prostopadłościanu o wymiarach 65 mm x 65 mm x 55 mm (dł. x szer. x wys.) oraz 4 ramion testowych o wymiarach 16 mm x 65 mm x 55 mm (dł. x szer. x wys.), odchodzących od każdego z 4 boków pola centralnego. W dnie pola centralnego znajdował się otwór o średnicy 5 mm, stanowiący wylot powietrza. Wierzchnia ściana prostopadłościanu stanowiła płytkę, którą można było zdejmować w razie potrzeby. Uprzednio oczyszczane za pomocą filtra węglowego powietrze było tłoczone przez pompę (Power Cab, DC Power Supply 3050) i kierowane do każdego z ramion testowych (zarówno w przypadku Y-

tuby, jak i 4 - ramiennej areny). Przepływ powietrza ustalono na poziomie 900 ml na minutę na ramię i kontrolowano za pomocą odrębnego dla każdego ramienia rotametri (Kytala Instruments, Muurame, Finland, EK-2MR-H). Następnie strumień powietrza przepływał przez źródło zapachu, tj. szklany pojemnik (wysokość 120 mm, średnica 70 mm) zawierający odpowiednio 30 g świeżej masy *A. absinthium* wraz z krążkiem nawilżonej wodą destylowaną bibuły filtracyjnej (dla zapewnienia odpowiedniej wilgotności powietrza) lub tylko zwilżoną bibułę filtracyjną (kontrola) w przypadku Y- tuby. W przypadku areny 4 – ramiennej do dwóch ramion dostarczono powietrze przepływające przez dwa odrębne pojemniki z piółunem i wilgotną bibułą oraz przez kolejne dwa zawierające tylko wilgotną bibułę filtracyjną, stanowiące kontrolę. Owada testowego umieszczano u wylotu rurki stanowiącej ramię doprowadzające w przypadku Y – tuby lub w środkowej części pola centralnego areny 4 – ramiennej, a następnie przez 10 minut obserwowano jego zachowanie, notując liczbę wejść w poszczególne pola (ramiona) olfaktometru. Każde z ramion, jak również cała arena były przemywane wodą destylowaną, a następnie etanolem po przetestowaniu każdego z osobników. W tym samym czasie zmieniano także położenie ramion dla uniknięcia oddziaływania efektu wizualnego: w przypadku areny 4 – ramiennej przesuwno ją o 90°, zgodnie z ruchem wskazówek zegara, natomiast w przypadku Y - tuby, zamieniano miejscami źródła zapachu. Zarówno arena, jak i Y – tuba w czasie trwania eksperymentów były umieszczane w kartonowym pojemniku o pomalowanych na czarno ścianach i oświetlone od góry światłem rozproszonym. Eksperyment dla każdego z analizowanych szkodników, z podziałem na samce i samice, przeprowadzano w 12 powtórzeniach.

Analizę statystyczną otrzymanych wyników przeprowadzono przy użyciu programu Statistica 10.0 PL. W eksperymencie dotyczącym wpływu wyciągów na żerowanie badanych szkodników istotność różnic między średnimi zbadano przez przeprowadzenie analizy wariancji jednoczynnikowej (czynnikiem badawczym był rodzaj wyciągu – sporządzony ze świeżej masy bądź też z suchej oraz w różnym stężeniu), a średnie różnicowano testem NIR Fishera na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . W odniesieniu do wyników uzyskanych z użyciem olfaktometru zastosowano test t-Studenta dla prób niezależnych (zmienną grupującą była obecność lub brak dopływu zapachu bylicy piółunu).

## Wyniki

We wszystkich terminach obserwacji wyciągi: z suchej masy bylicy piółunu o stężeniu 5% i 10% oraz ze świeżej masy o stężeniu 10% w istotnym stopniu ograniczały żerowanie samic oprzędzików (Tabela 1). Największe różnice w odniesieniu do kontroli odnotowano po 120 godzinach obserwacji w obiekcie, w którym zastosowano wyciąg z suchej masy o stężeniu 10%, gdzie powierzchnia wyżerek liści przypadająca na jedną samicę była o blisko 110 mm<sup>2</sup> niższa. Ponadto stwierdzono, że wraz ze wzrostem stężenia wyciągów sporządzonych z suchej masy najczęściej wzrasta także ich negatywne oddziaływanie w stosunku do analizowanych szkodników, jednak różnice pomiędzy obiektami, w których zastosowano wyciągi o najniższym i najwyższym stężeniu były istotne jedynie w dwóch terminach obserwacji (po 16 i 40 godzinach). Po zakończeniu obserwacji średnia powierzchnia wyżerek powodowanych przez samicę kształtowała się na poziomie od 278.2 mm<sup>2</sup> w obiekcie, w którym zastosowano wyciąg z suchej masy

o stężeniu 10% do 385.4 mm<sup>2</sup> w obiekcie kontrolnym. Wyciąg sporządzony z suchej masy bylicy piołunu o stężeniu 10% w największym stopniu przyczynił się do ograniczenia żerowania samców oprzędzików i po upływie 120 godzin powierzchnia wyżerek liści grochu przypadająca na jednego samca w tym obiekcie była o ponad 30 mm<sup>2</sup> niższa niż w obiekcie kontrolnym. Pozostałe wyciągi przygotowane z suchej masy najczęściej nie miały istotnego wpływu na żerowanie samców (z wyjątkiem wyciągu o stężeniu 5% po 16, 24 i 48 godzinach obserwacji). W przypadku zastosowania wyciągów ze świeżej masy bylicy piołunu stwierdzono (w większości przypadków), że jedynie wyciągi o najwyższych stężeniach istotnie zmniejszyły powierzchnię wyżerek powodowanych przez samce oprzędzików.

Table 1. The effect of extracts from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. at different concentrations (2 – 30%) to the surface of feeds caused by the female and male of *Sitona lineatus* L. [mm<sup>2</sup>]

Tabela 1. Wpływ wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu w różnych stężeniach (2 – 30%) na wielkość powierzchni wyżerek w liściach grochu powodowaną przez samicę i samca oprzędzika przegowanego [mm<sup>2</sup>]

Obiekt/ Object	8 h	16 h	24 h	32 h	40 h	48 h	56 h	72 h	120 h
Samice / Females									
K	28.3 b	58.1 c	84.3 c	97.1 bc	131.4 bc	174.3 bc	213.3 bc	252.5 bc	385.4 c
SU 2%	22.0 ab	57.0 c	71.4 b	84.3 ab	110.7 b	141.0 ab	187.4 ab	221.4 ab	331.8 ab
SU 5%	16.2 a	32.4 ab	53.6 a	79.5 a	105.2 a	133.2 a	161.2 a	198.6 a	347.2 b
SU 10%	10.7 a	22.0 a	57.3 ab	73.3 a	92.4 a	120.9 a	143.2 a	178.2 a	278.2 a
ŚW 10%	11.5 a	28.8 a	54.7 a	73.3 a	101.0 a	126.1 a	145.5 a	200.4 a	326.0 ab
ŚW 20%	22.5 ab	58.1 c	95.2 c	129.3 c	147.6 c	191.0 c	228.7 c	277.6 c	375.5 c
ŚW 30%	19.9 ab	35.6 b	68.0 b	86.9 b	104.9 ab	144.2 ab	179.0 ab	247.5 bc	324.5 ab
Samce / Males									
K	8.4 ab	27.2 bc	41.9 c	51.8 bc	59.4 ab	108.1 c	120.4 cd	159.4 c	220.3 b
SU 2%	13.6 ab	28.3 bc	41.6 c	59.1 c	80.9 b	127.7 c	145.2 d	166.2 c	254.9 b
SU 5%	6.5 a	13.3 a	32.7 b	49.2 ab	68.0 ab	95.2 b	116.4 bc	142.1 bc	278.9 b
SU 10 %	2.9 a	11.5 a	19.9 a	31.7 a	42.4 a	55.0 a	68.0 a	82.2 a	186.3 a
ŚW 10%	17.8 b	38.2 c	55.7 c	74.8 c	86.6 b	112.5 c	132.1 d	163.3 c	265.6 b
ŚW 20%	6.3 a	14.9 a	25.4 ab	35.3 a	50.2 a	72.2 ab	80.9 ab	96.6 ab	186.8 a
ŚW 30%	12.0 ab	17.3 ab	26.7 ab	50.5 ab	63.1 ab	91.6 b	105.2 b	140.3 b	192.7 a

K – control, SU – dry matter, ŚW – fresh matter. Values marked by different letters for individual terms of observations and for sex are statistically different ( $\alpha = 0.05$ ).

K – kontrola, SU – sucha masa, ŚW – świeża masa. Wartości oznaczone różnymi literami odpowiednio dla danego terminu obserwacji i płci różnią się od siebie istotnie przy  $\alpha = 0,05$ .

Wszystkie zastosowane wyciągi, z wyjątkiem sporządzonego ze świeżej masy o stężeniu 20%, charakteryzowały się działaniem hamującym żerowanie w stosunku do samic oprzędzików, o czym świadczą dodatnie wartości bezwzględnego wskaźnika deterentności (Rysunek 1). W przypadku samców, po zastosowaniu wyciągów z suchej masy o stężeniu 2% i 5% oraz ze świeżej masy o stężeniu 10%

wskaźnik deterentności przyjmował ujemne wartości, co świadczy o stymulującym działaniu pokarmu. Dla obu płci najsilniejszym działaniem hamującym charakteryzował się wyciąg z suchej masy bylicy piołunu o stężeniu 10%.

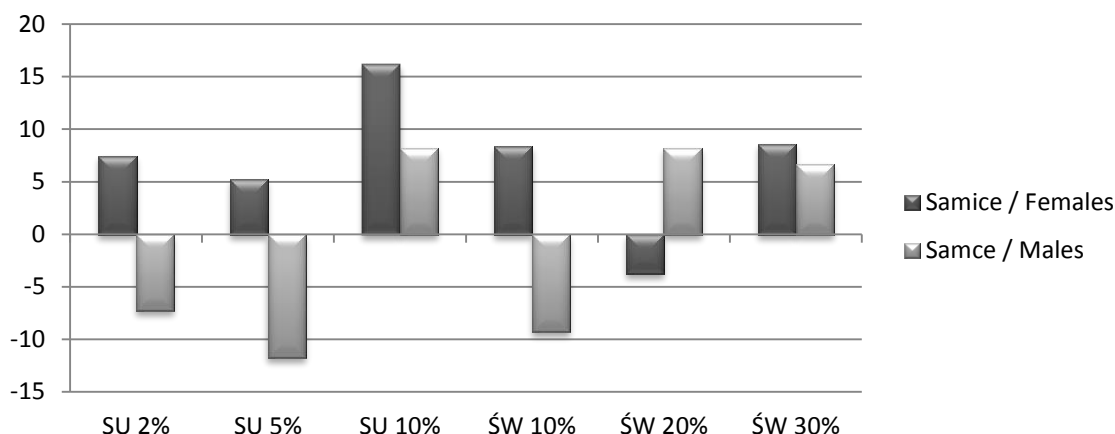


Figure 1. Absolute deterrence index (Bwd) of extracts from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. at different concentrations (2 – 30%) for females and males of *Sitona lineatus* L., calculated according to the formula:  $Bwd = [(K-T) : (K+T)] \cdot 100$ , where: K – average surface of feeds in control [ $mm^2$ ], T – average surface of feeds in analysed object [ $mm^2$ ]. SU – dry matter, ŚW – fresh matter.

Rysunek 1. Bezwzględny wskaźnik deterentności (Bwd) wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu w różnych stężeniach (2 – 30%) dla samic i samców oprzędzika pręgowanego, wyliczony wg wzoru:  $Bwd = [(K-T) : (K+T)] \cdot 100$ , gdzie: K – średnia powierzchnia wyżerek w kontroli [ $mm^2$ ], T – średnia powierzchnia wyżerek w badanym obiekcie [ $mm^2$ ]. SU – sucha masa, ŚW – świeża masa.

Wskaźnik smakowitości dla samic najwyższy był po zastosowaniu wyciągu ze świeżej masy o stężeniu 20%, dla samców także po zastosowaniu wyciągu ze świeżej masy, ale o stężeniu 10% (Rysunek 2). Świadczy to o braku skuteczności w hamowaniu żerowania oprzędzika pręgowanego tych wyciągów. W przypadku wyciągów z suchej masy wartość wskaźnika dla obu płci zmniejszała się wraz ze wzrastającym stężeniem wyciągu. Ponadto zaobserwowano, że wartość wskaźnika smakowitości, prawie we wszystkich obiektach, była wyższa w przypadku samców niż w przypadku samic, co najbardziej widoczne jest po zastosowaniu wyciągu ze świeżej masy o stężeniu 10%, gdzie wskaźnik smakowitości był niemal dwukrotnie wyższy dla samców niż dla samic. Określając działanie kontaktowe wyciągów z bylicy piołunu na mszycę grochową stwierdzono, że po upływie 60 godzin wszystkie zastosowane wyciągi przyczyniły się do istotnego zwiększenia śmiertelności samic (Tabela 2). Największe różnice w odniesieniu do obiektu kontrolnego odnotowano po upływie 72 godzin w obiekcie, w którym zastosowano wyciąg z suchej masy o stężeniu 10%, gdzie śmiertelność samic zwiększyła się niemal o 70%. Wraz ze wzrostem stężenia wyciągów, zarówno ze świeżej jak i z suchej masy, zwiększało się także ich negatywne oddziaływanie w stosunku do analizowanych szkodników.



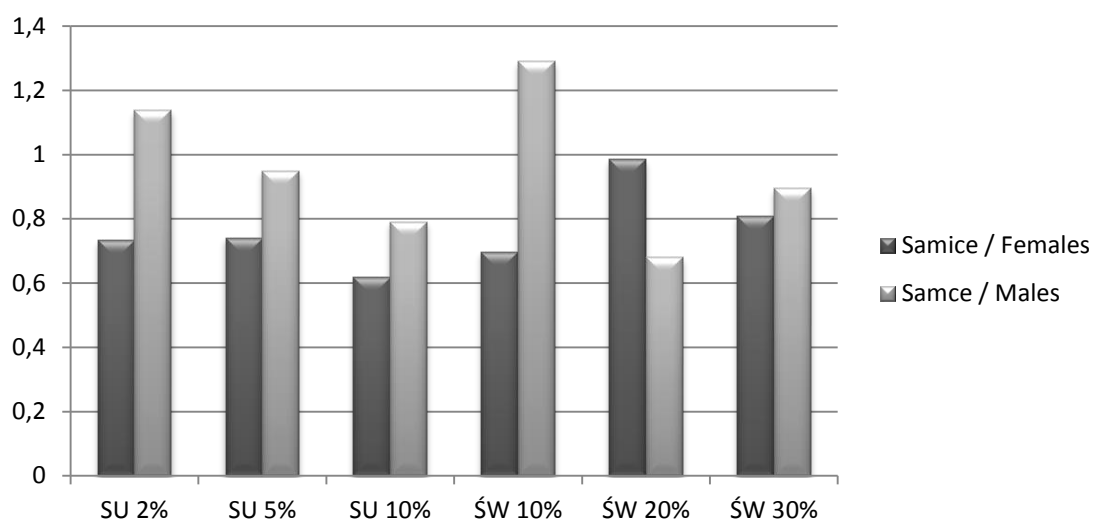


Figure 2. Palatability index after applying of extracts from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. at different concentrations (2 – 30%) for females and males of *Sitona lineatus* L., calculated as ratio of the percentage loss of leaf blade in analysed objects to the percentage loss of leaf blade in control. SU – dry matter, ŚW – fresh matter.

Rysunek 2. Wskaźnik smakowitości po zastosowaniu wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu w różnych stężeniach (2 – 30%) dla samic i samców oprzędzika pręgowanego, obliczony jako stosunek procentowego ubytku blaszki liściowej w badanych obiektach do procentowego ubytku blaszki liściowej w kontroli. SU – sucha masa, ŚW – świeża masa.

Table 2. The effect of water extracts from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. at different concentrations (2 – 30%) on mortality of wingless females of *Acyrtosiphon pisum* Harris [%]

Tabela 2. Wpływ wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu w różnych stężeniach (2 – 30%) na śmiertelność bezskrzydłych samic mszycy grochowej [%]

Objekt/ Object	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h	72 h	84 h	96 h	108 h	120 h
K	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	2.8 a	16.7 a	38.9 a	77.8 a	94.4 a	100.0 a
SU 2%	0.0 a	0.0 a	0.0 b	5.6 ab	22.2 b	55.6 b	94.4 b	100.0 b	100.0 a	100.0 a
SU 5%	0.0 a	0.0 a	0.0 a	5.6 ab	41.7 cd	77.8 c	100.0 b	100.0 b	100.0 a	100.0 a
SU 10%	2.8 a	2.8 a	2.8 a	11.1 b	61.1 e	86.1 c	100.0 b	100.0 b	100.0 a	100.0 a
ŚW 10%	0.0 a	0.0 a	0.0 a	5.6 ab	25.0 bc	55.6 b	94.4 b	100.0 b	100.0 a	100.0 a
ŚW 20%	0.0 a	0.0 a	0.0 a	8.3 ab	47.2 de	83.3 c	97.2 b	100.0 b	100.0 a	100.0 a
ŚW 30%	2.8 a	2.8 a	2.8 a	13.9 b	63.9 e	88.9 c	97.2 b	100.0 b	100.0 a	100.0 a

K – control, SU – dry matter, ŚW – fresh matter. Values marked by different letters for individual terms of observations are statistically different ( $\alpha = 0.05$ ).

K – kontrola, SU – sucha masa, ŚW – świeża masa. Wartości oznaczone różnymi literami odpowiednio dla danego terminu obserwacji różnią się od siebie istotnie przy  $\alpha = 0,05$ .

Najsilniejszym działaniem kontaktowym w przypadku larw mszycy grochowej odznaczały się wyciągi o najwyższych stężeniach, a także wyciąg z suchej masy o stężeniu 5% (Tabela 3). Wyciąg z suchej masy o stężeniu 2% i ze świeżej masy o stężeniu 20% po upływie 36 godzin spowodowały istotne zwiększenie śmiertelności larw w odniesieniu do kontroli, z kolei wyciąg z suchej masy o stężeniu 10% - po upływie 60 godzin.

Table 3. The effect of extracts from from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. at different concentrations (2 – 30%) on mortality of larvae of *Acyrtosiphon pisum* Harris [%]

Tabela 3. Wpływ wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu w różnych stężeniach (2 – 30%) na śmiertelność larw mszycy grochowej [%]

Obiekt/ Object	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h	72 h	84 h	96 h	108 h	120 h
K	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	3.3 a	3.3 a	3.3 a	6.7 a
SU 2%	5.0 ab	8.3 ab	11.7 bc	15.0 bc	16.7 b	30.0 bc	40.0 bc	45.0 bc	51.7 bc	56.7 c
SU 5%	8.3 bc	11.7 b	15.0 bc	18.3 bc	20.0 bc	26.7 b	30.0 b	31.7 b	33.3 b	33.3 b
SU 10%	11.7 c	15.0 b	21.7 c	26.7 c	36.7 d	43.3 d	46.7 c	50.0 c	60.0 c	63.3 c
ŚW 10%	0.0 a	1.7 a	6.7 ab	11.7 ab	13.3 b	21.7 b	26.7 b	31.7 b	40.0 b	51.7 bc
ŚW 20%	5.0 ab	8.3 ab	13.3 bc	18.3 bc	31.7 cd	40.0 cd	46.7 c	48.3 c	60.0 c	70.0 c
ŚW 30%	10.0 c	15.0 b	20.0 c	25.0 c	33.3 d	40.0 cd	41.7 bc	43.3 bc	48.3 bc	51.7 bc

K – control, SU – dry matter, ŚW – fresh matter. Values marked by different letters for individual terms of observations are statistically different ( $\alpha = 0.05$ ).

K – kontrola, SU – sucha masa, ŚW – świeża masa. Wartości oznaczone różnymi literami odpowiednio dla danego terminu obserwacji różnią się od siebie istotnie przy  $\alpha = 0,05$ .

Spośród wszystkich zastosowanych wyciągów jedynie wyciągi z suchej i świeżej masy o najwyższych stężeniach, po upływie 44 godzin dla świeżej masy i 68 godzin dla suchej masy, przyczyniły się do istotnego obniżenia masy liścia zjedzonej przez chrząszcze stonki ziemniaczanej (Tabela 4). Po zakończeniu obserwacji masa pokarmu zjedzonego przez dorosłe osobniki w tych obiektach była niemal trzykrotnie mniejsza niż w obiekcie kontrolnym. Wraz ze wzrostem stężenia wyciągów ze świeżej masy zwiększało się także ich negatywne oddziaływanie w stosunku do analizowanych szkodników, jednak różnice pomiędzy obiektami nie były istotne statystycznie. W odniesieniu do larw stonki ziemniaczanej, analizowany parametr w obiekcie, w którym zastosowano wyciąg z suchej masy o stężeniu 10% we wszystkich terminach obserwacji był istotnie niższy niż w obiekcie kontrolnym (Tabela 5). Różnice istotne w odniesieniu do kontroli odnotowano również po upływie 20 godzin po zastosowaniu wyciągu z suchej masy o stężeniu 5%. Pozostałe wyciągi nie miały istotnego wpływu na żerowanie larw, jednak stwierdzono, że wraz ze wzrostem wyciągów z suchej masy bylicy piołunu zmniejsza się masa pokarmu zjedzonego przez larwy stonki ziemniaczanej, jednak podobnie jak w przypadku dorosłych osobników różnice pomiędzy poszczególnymi obiektami nie były istotne statystycznie.

Table 4. The effect of extracts from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. at different concentrations (2 – 30%) on the food weight eaten by the adult of *Leptinotarsa decemlineata* Say. [mg]

Tabela 4. Wpływ wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu w różnych stężeniach (2 – 30%) na masę pokarmu zjedzonego przez dorosłego osobnika stonki ziemniaczanej [mg]

Obiekt/ Object	8 h	20 h	44 h	68 h
K	82.6 ab	118.4 ab	189.0 b	215.8 b
SU 2%	55.0 ab	105.2 ab	158.2 ab	175.6 ab
SU 5%	57.0 ab	100.0 ab	171.0 ab	177.8 ab
SU 10%	50.8 ab	80.4 ab	80.4 ab	80.4 a
ŚW 10%	102.6 b	127.8 b	156.2 ab	178.8 ab
ŚW 20%	77.0 ab	90.0 ab	117.0 ab	133.0 ab
ŚW 30%	26.0 a	32.2 a	56.6 a	78.2 a

K – control, SU – dry matter, ŚW – fresh matter. Values marked by different letters for individual terms of observations are statistically different ( $\alpha = 0.05$ ).

K – kontrola, SU – sucha masa, ŚW – świeża masa. Wartości oznaczone różnymi literami odpowiednio dla danego terminu obserwacji różnią się od siebie istotnie przy  $\alpha = 0,05$ .

Table 5. The effect of extracts from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. at different concentrations (2 – 30%) on the food weight eaten by the larvae of *Leptinotarsa decemlineata* Say. [mg]

Tabela 5. Wpływ wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu w różnych stężeniach (2 – 30%) na masę pokarmu zjedzonego przez larwę stonki ziemniaczanej [mg]

Obiekt/ Object	8 h	20 h	44 h	68 h
K	65.5 b	89.4 c	98.6 b	102.4 b
SU 2%	56.7 b	73.6 bc	86.8 b	95.8 b
SU 5%	25.9 ab	31.5 ab	46.6 ab	57.1 ab
SU 10%	13.7 a	17.2 a	25.7 a	37.5 a
ŚW 10%	54.4 ab	69 bc	81.8 ab	96.2 ab
ŚW 20%	26.8 ab	41.6 abc	75.4 ab	85.4 ab
ŚW 30%	34.8 ab	45.5 abc	57.4 ab	63.6 ab

K – control, SU – dry matter, ŚW – fresh matter. Values marked by different letters for individual terms of observations are statistically different ( $\alpha = 0.05$ ).

K – kontrola, SU – sucha masa, ŚW – świeża masa. Wartości oznaczone różnymi literami odpowiednio dla danego terminu obserwacji różnią się od siebie istotnie przy  $\alpha = 0,05$ .

Wszystkie zastosowane wyciągi charakteryzowały się działaniem hamującym żerowanie w stosunku do chrząszczy i larw i stonki ziemniaczanej (Rysunek 3). Najwyższe wartości, dla dorosłych osobników, bezwzględny wskaźnik deterentności przyjmował po zastosowaniu wyciągu ze świeżej masy o stężeniu 30%, z kolei dla larw także po zastosowaniu wyciągu o najwyższym stężeniu tyle że z suchej masy bylicy piołunu. Wraz ze wzrostem stężenia analizowanych wyciągów najczęściej także wzrastało ich deterentne oddziaływanie w stosunku do analizowanych szkodników.

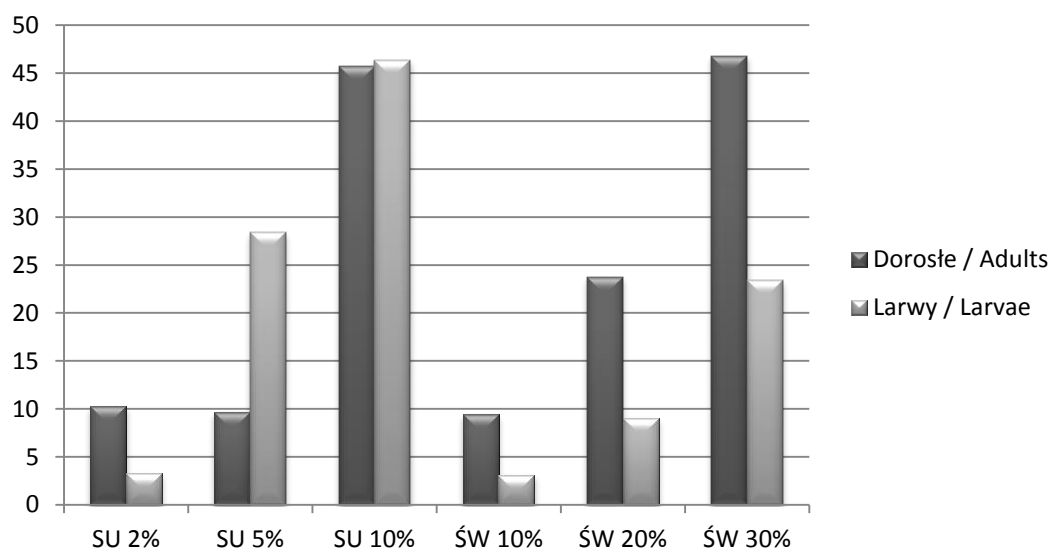


Figure 3. Absolute deterrence index (Bwd) of extracts from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. at different concentrations (2 – 30%) for adults and larvae of *Leptinotarsa decemlineata* Say., calculated according to the formula:  $Bwd = [(K-T) : (K+T)] \cdot 100$ , where: K – weight of leaves eaten in control [mg], T – weight of leaves eaten in analysed object [mg]. SU – dry matter, ŚW – fresh matter.

Rysunek 3. Bezwzględny wskaźnik deterentności (Bwd) wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu w różnych stężeniach (2 – 30%) dla osobników dorosłych i larw stonki ziemniaczanej, wyliczony wg wzoru:  $Bwd = [(K-T) : (K+T)] \cdot 100$ , gdzie: K – masa liścia zjedzonego w kontroli [mg]; T – masa liścia zjedzonego w badanym obiekcie [mg]. SU – sucha masa, ŚW – świeża masa.

Dla dorosłych osobników wskaźnik smakowitości osiągnął najwyższą wartość po zastosowaniu wyciągu z suchej masy o stężeniu 2%, z kolei dla larw po zastosowaniu wyciągu ze świeżej masy o stężeniu 10% (Rysunek 4). Najniższe wartości dla dorosłych chrząszczy odnotowano w obiekcie, w którym zastosowano wyciąg ze świeżej masy o najwyższym stężeniu, z kolei dla larw po zastosowaniu wyciągu z suchej masy, także o najwyższym stężeniu. Podobnie jak w przypadku oprzędzików wartość analizowanego wskaźnika malała wraz ze wzrostem stężenia wyciągu zarówno ze świeżej jak i z suchej masy.

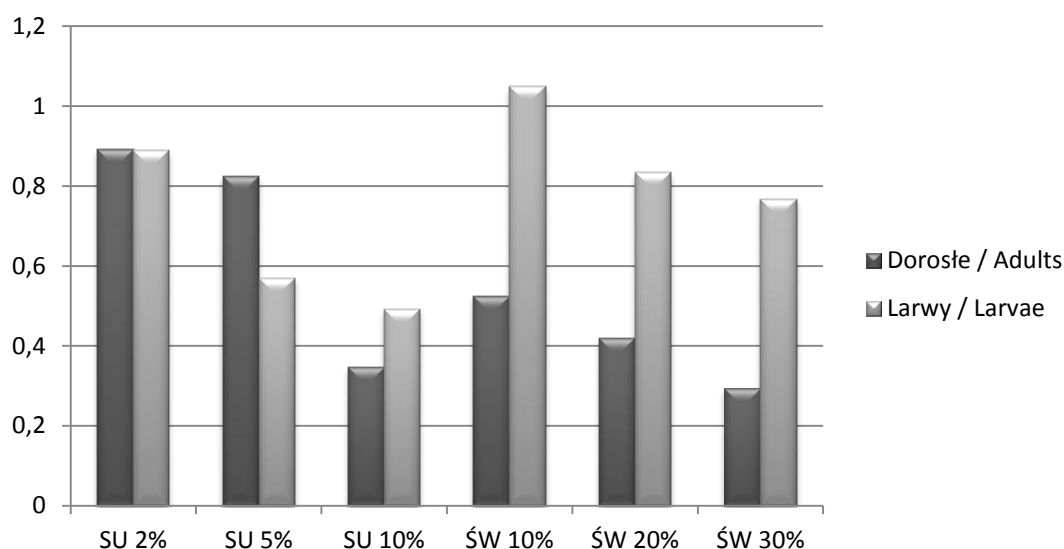


Figure 4. Palatability index after applying of extracts from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. at different concentrations (2 – 30%) for adults and larvae of *Leptinotarsa decemlineata* Say., calculated as ratio of the percentage weight of leaves eaten in analysed objects to the percentage weight of leaves eaten in the control. SU – dry matter, ŚW – fresh matter.

Rysunek 4. Wskaźnik smakowitości po zastosowaniu wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu w różnych stężeniach (2 – 30%) dla osobników dorosłych i larw stonki ziemniaczanej, obliczony jako stosunek procentu zjedzonej masy liścia w badanych obiektach do procentu masy liścia zjedzonej w kontroli. SU – sucha masa, ŚW – świeża masa.

Wyciągi zarówno ze świeżej jak i suchej masy bylicy piołunu, w dwóch najwyższych stężeniach, w istotnym stopniu przyczyniły się do zmniejszania przyrostu masy ciała larw (Tabela 6). Ponadto ujemne wartości uzyskane w przypadku zastosowania wyciągów z suchej masy o stężeniu 5% i 10% oraz ze świeżej masy o stężeniu 30% świadczą o zmniejszającej się masie ciała larw w poszczególnych terminach obserwacji. Po zakończeniu prowadzonych obserwacji masa ciała larw w obiekcie kontrolnym zwiększyła się o ponad 35 mg, podczas gdy w obiekcie, w którym zastosowano wyciąg z suchej masy o najwyższym stężeniu spadła aż o ponad 22 mg.

Odnotowano wyraźną negatywną reakcję na substancje zapachowe pochodzące od świeżej masy bylicy piołunu u samic ( $t=3,51$ ,  $P=0,006$ ) i samców ( $t=3,65$ ,  $P=0,003$ ) oprzędzika pręgowanego (Tabela 7). Blisko 9 – krotnie rzadziej szkodniki te wybierały pole olfaktometru, do którego doprowadzono jak źródło zapachu piołunu, aniżeli pole kontrolne. Wyraźną, ale nie tak silną reakcję zaobserwowano także w przypadku samców stonki ziemniaczanej ( $t=3,45$ ,  $P=0,003$ ). Samice *L. decemlineata* także ponad 4 – krotnie częściej odwiedzały pole kontrolne niż to z dopływającym zapachem piołunu, jednak w tym przypadku różnice nie były udowodnione statystycznie ( $t=2,00$ ,  $P=0,06$ ). Nie stwierdzono istotnej reakcji uskrzydłych samic mszycy grochowej na obecność substancji zapachowych *A. absinthium* ( $t=-0,40$ ,  $P=0,69$ ).

Table 6. The effect of extracts from fresh and dry matter of *Artemisia absinthium* L. at different concentrations (2 – 30%) on changes in *Leptinotarsa decemlineata* Say. larvae body weight [mg]

Tabela 6. Wpływ wyciągów ze świeżej i suchej masy bylicy piołunu w różnych stężeniach (2 – 30%) na zmiany masy ciała larw stonki ziemniaczanej [mg]

Obiekt/ Object	8 h	20 h	44 h	68 h
K	5.1 bc	29.2 e	30.3 c	35.5 c
SU 2%	6.0 bc	21.1 de	31.6 c	23.8 bc
SU 5%	-5.8 a	-7.4 ab	-11.6 a	-13.5 a
SU 10%	-8.3 a	-16.2 a	-20.5 a	-22.7 a
ŚW 10%	8.9 c	12.1 cde	18.2 bc	23.7 bc
ŚW 20%	2.1 abc	5.4 bcd	9.4 b	16.6 b
ŚW 30%	-4.8 ab	-4.6 abc	-9.4 a	-12.9 a

K – control, SU – dry matter, ŚW – fresh matter. Values marked by different letters for individual terms of observations are statistically different ( $\alpha = 0.05$ ).

K – kontrola, SU – sucha masa, ŚW – świeża masa. Wartości oznaczone różnymi literami odpowiednio dla danego terminu obserwacji różnią się od siebie istotnie przy  $\alpha = 0,05$ .

Table 7. Responses of pests to odors derived from *Artemisia absinthium* L. fresh matter expressed as a number of entrance per one insect into selected areas of Y-tube olfactometer (*Sitona lineatus* L. i *Leptinotarsa decemlineata* Say) or four-armed arena (*Acyrtosiphon pisum* Harris). Control – without flow of odor, *Artemisia absinthium* L. – with flow of odor

Tabela 7. Odpowiedź szkodników wobec substancji zapachowych pochodzących od świeżego piołunu (*Artemisia absinthium* L.), wyrażona liczbą wejść w poszczególne pola olfaktometru Y (*Sitona lineatus* L. i *Leptinotarsa decemlineata* Say) lub 4 – ramiennej areny (*Acyrtosiphon pisum* Harris) w przeliczeniu na 1 osobnika. Kontrola – bez dopływu zapachu, *Artemisia absinthium* L. – z dopływem zapachu

Szkodnik/Pest	Kontrola/Control	<i>Artemisia absinthium</i> L.
<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris - winged females	0.88	1.13
<i>Sitona lineatus</i> L. - females	1.50 *	0.16
<i>Sitona lineatus</i> L. - males	2.00 *	0.14
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say. - females	1.78	0.44
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say. - males	2.67 *	1.72

\* Differences significant ( $\alpha = 0.01$ ), in other cases, insignificant differences

\* Różnice istotne przy  $\alpha = 0,01$ , w pozostałych przypadkach różnice nieistotne

## Dyskusja

Bylica piołun w swym składzie chemicznym zawiera gorycze gwajenolidowe, flawonoidy, kwasy organiczne, garbniki, sole mineralne, a także ok. 0,5% olejku eterycznego, którego składnikami są tujon, tujol, felandren, pinen i inne związki (Rezaeinodehi i Khangholi, 2008). Garbniki charakteryzują się działaniem toksycznym w stosunku do niektórych owadów, co związane jest z inicjowaniem reakcji prowadzących do powstania dużych ilości reaktywnych form tlenu (Raymond i in., 2011). Ponadto związki te hamują aktywność enzymów i mogą tworzyć związki toksyczne dla owadów (Lamparski i Wawrzyniak, 2004). Flawonoidy pełnią funkcję naturalnych fungicydów i insektycydów, tworząc swoistą barierę przeciw żerowaniu szkodników (Tabashnik, 1987). Obecność tych związków w roślinie może tłumaczyć ograniczenie żerowania analizowanych szkodników pod wpływem zastosowania wyciągów z bylicy piołunu.

Do tej pory niewiele było badań dotyczących wpływu wodnych wyciągów z bylicy piołunu na żerowanie szkodników. Badania skupiały się raczej na wykorzystaniu olejków eterycznych uzyskanych z wyżej wymienionej rośliny. Chiasson i in. (2001) stwierdzili, że olejki eteryczne z bylicy piołunu działają śmiertelnie na przędziorka chmielowca, jednak ich skuteczność w dużej mierze zależy od sposobu ekstrakcji olejku. Inni autorzy wykazali, że dawka olejku w ilości  $9\mu\text{l}\cdot\text{l}^{-1}$  powietrza już po 48 godzinach przyczynia się do 80-90% śmiertelności wołka zbożowego (Kordali i in., 2006).

Olejki eteryczne z roślin należących do rodziny astrowatych charakteryzują się silnym działaniem fumigacyjnym w stosunku do szkodników magazynowych (Rajendran i Sriranjini, 2008). Wang i in. (2006) wykazali, że bylica pospolita, odznacza się działaniem repelentnym w stosunku do trojszyka gryzącego, przy czym osobniki dorosłe okazały się być bardziej wrażliwe niż larwy tego szkodnika. 1% olejek z *Artemisia annua* L. wykazywał silne działanie repelentne wobec imago *Tribolium castaneum* Herbst (Tripathi i in., 2000). Inni autorzy dowiedli, że olejki z *Artemisia sieberi* Besser również przyczyniają się do zwiększenia śmiertelności trojszyka gryzącego, a także wołka ryżowego i azjatyckiego strąkowca czteroplamego, a odporność analizowanych szkodników zależy głównie od ich gatunku (Negahban i in., 2007). *Artemisia herba-alba* Asso i *Artemisia monosperma* Delile działają toksycznie na mączlika ostroskrzydłego, mszycę ogórkową i wciornastka tytoniowca (Mahmoud i Soliman, 2005).

Na podstawie badań prowadzonych przez Maggi i in. (2005) stwierdzono, że alkoholowe wyciągi z bylicy rocznej powodują ograniczenie żerowania *Epilachna paenulata* Germ oraz *Spodoptera eridania* Cramer, a także przyczyniają się do zwiększenia ich śmiertelności.

Ze względu na duże stężenie zawartych w olejkach eterycznych substancji należy pamiętać, że mają one znacznie silniejsze działanie od tradycyjnych mieszanek i wyciągów ziołowych. Wyciągi wodne są jednak bardzo proste w przygotowaniu w odróżnieniu od olejków, których otrzymanie wymaga specjalistycznego sprzętu (Isman, 2000).

Wartości bezwzględnego wskaźnika deterentności w przypadku analizowanych szkodników najczęściej rosły wraz ze wzrastającym stężeniem zastosowanego wyciągu. Wawrzyniak i Lamparski (2007) badali wpływ wyciągów z roślin zielarskich na żerowanie stonki ziemniaczanej. Wspomniani autorzy również stwierdzili, że wzrost stężenia wyciągów z bazylii pospolitej i majeranku pospolitego powoduje

ograniczenie żerowania dorosłych chrząszczy, z kolei wyciągów z mydlnicy lekarskiej i tymianku pospolitego –larw tego szkodnika.

Wartości wskaźnika smakowitości najczęściej malały wraz ze wzrostem stężenia wyciągu. Dankowska (2006) oraz Dankowska i Robak (2006) stwierdzili, że wzrost stężenia naparów z liści różanecznika, jodły pospolitej, pomidora zwyczajnego przyczynia się do zmniejszenia wartości tego wskaźnika w stosunku do pomrowika małego.

Wielu autorów podkreśla, że bodźce zapachowe mogą odgrywać istotną rolę w ograniczeniu żerowania szkodników (Koschier i in., 2002; Koschier i Sedy, 2003; Katerinopoulos i in., 2005). Podobnie w niniejszym doświadczeniu odnotowano silną negatywną reakcję na substancje zapachowe pochodzące od świeżej masy bylicy piołunu zarówno u samic jak i samców oprzędzika pręgowanego, a także w przypadku samców stonki ziemniaczanej. Korczyński i Kuźmiński (2007) w swych badaniach starali się określić wpływ zapachu niektórych roślin z rodziny astrowate na szeliniaka sosnowego. Autorzy stwierdzili, że substancje zapachowe pochodzące z krwawnika pospolitego charakteryzują się działaniem odstrasżającym w stosunku do tego owada. Stwierdzona w przeprowadzonych badaniach reakcja oprzędzików na bodźce zapachowe ze strony piołunu wskazuje na potencjalną przydatność wprowadzania tej rośliny w sąsiedztwie upraw roślin bobowatych w celu odstrasżania tych szkodników.

## Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono:

1. Wodny wyciąg z suchej masy bylicy piołunu o stężeniu 10% w największym stopniu ograniczał żerowania zarówno samic jak i samców oprzędzika pręgowanego.
2. Śmiertelność bezskrzydłych samic i larw mszycy grochowej największa była w obiektach, w których zastosowano wyciągi z suchej i świeżej masy o najwyższych stężeniach (dla suchej masy 10%, a dla świeżej 30%).
3. Najbardziej negatywnie na żerowanie dorosłych osobników stonki ziemniaczanej oddziaływał wyciąg ze świeżej masy o stężeniu 30%, z kolei wyciąg z suchej masy o stężeniu 10% w największym stopniu ograniczał żerowanie larw tego szkodnika.
4. Wyciągi sporządzone z suchej masy bylicy piołunu o stężeniu 5% i 10% oraz ze świeżej masy o stężeniu 30% przyczyniły się do istotnego spadku masy ciała larw stonki ziemniaczanej.
5. Badania z wykorzystaniem olfaktometru wykazały silną reakcję odstrasżającą substancji zapachowych pochodzących od bylicy piołunu w stosunku do chrząszczy oprzędzików (zarówno samic jak i samców) i samców stonki ziemniaczanej, natomiast nie stwierdzono podobnej reakcji w przypadku osobników uskrzydłych mszycy grochowej.

## Podziękowania

Badania zostały sfinansowane z dotacji przyznanej przez MNiSW na działalność statutową.



## Piśmiennictwo

- All, J. (2005) Integrated Pest Management (IPM). Encyclopedia of Entomology, 1198-1199.
- Alyokhin, A., Dively, G., Patterson, M., Castaldo, C., Rogers, D., Mahoney, M., Wollam, J. (2007) Resistance and cross-resistance to imidacloprid and thiamethoxam in the Colorado potato beetle. Pest Manage. Sci., 63, 32–41. DOI: 10.1002/ps.1305
- Bunescu, H., Ghizdavu, I., Mihai, G., Oltean, I., Porca, M., Bodiş, I. (2003) The control of pests in ecosystems by unchemical methods. JCEA, 4(1), 7 – 12.
- Chiasson, H., Bélanger, A., Bostanian, N., Vincent, C., Poliquin, A. (2001) Acaricidal Properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) Essential Oils Obtained by Three Methods of Extraction. J. Econ. Entomol., 94(1), 167-171. DOI: 10.1603/0022-0493-94.1.167
- Dankowska, E. (2006) Wykorzystanie naparów roślinnych w ograniczeniu żerowania pomrowika małego (*Deroceras laeve* Müll). Roczniki AR Poznań – CCCLXXIX, 3-7.
- Dankowska, E., Bendowska, J. (2006) Further studies on the effect of plant infusions on the feeding of *Deroceras laeve* (O. F. Müller, 1774). Folia Malacol., 14, 57–60. DOI: 10.12657/foimal.014.008
- Dankowska, E., Robak, M. (2006) Wpływ naparów roślinnych na żerowanie pomrowika małego *Deroceras laeve* (Müll). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 46(2), 338-341.
- Faasen, R. (1995) Agricultural pesticide use a threat to the European environment? Eur. Water Pollut. Contr., 5(2), 34-40.
- Hansen, L. M. (2008) Occurrence of insecticide resistant pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) in Danish oilseed rape (*Brassica napus* L.) crops. Bull. OEPP/EPPO Bull., 38(1), 95–98. DOI: 10.1111/j.1365-2338.2008.01189.x
- Heimbach, U., Müller, A., Thieme, T. (2006) First steps to analyse pyrethroid resistance of different oilseed rape pests in Germany. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz, 58(1), 1–5.
- Isman, N. B. (2000) Plant essential oils for pest and disease management. Crop Prot., 19(8-10), 603-608. DOI: 10.1016/S0261-2194(00)00079-X
- Katerinopoulos, H.E., Pagona, G., Afratis, A., Stratigakis, N., Roditakis, N. (2005) Composition and insect attracting activity of the essential oil of *Rosmarinus officinalis*. J. Chem. Ecol., 31, 111–122. DOI: 10.1007/s10886-005-0978-0
- Kielczewski, M., Drożdż, B., Nawrot, J. (1979) Badania nad repelentami pokarmowymi trojszyka ulca (*Tribolium confusum* Duv.). Materiały 19 Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, cz.1, 367–376.
- Korczyński, I., Kuźmiński R. (2007) Response of large pine weevil *Hylobius abietis* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) beetles to the smell of alcoholic extract from plants of selected species. Acta Sci. Pol., 6(1), 27-31.

- Kordali, S., Aslan, I., Çalmasur, O., Cakir, A. (2006) Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Ind. Crop. Prod.*, 23(2), 162-170. DOI: 10.1016/j.indcrop.2005.05.005
- Koschier, E.H., Sendy, K.A. (2003) Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* lindeman. *Crop Prot.*, 22(7), 929-934. DOI: 10.1016/s0261-2194(03)00092-9
- Koschier, E.H., Sendy, K.A., Novak J. (2002) Influence of plant volatiles on feeding damage caused by the onion thrips *Thrips tabaci* lindeman. *Crop Prot.*, 22(7), 929-934. DOI: 10.1016/s0261-2194(01)00124-7
- Lamparski, R., Wawrzyniak, M. (2004) Effect of water extracts from geraniaceae (*Geraniaceae*) plants on feeding and development of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *EJPAU*, 7(2).
- Maggi, M.E., Mangeaud, A., Carpinella, M.C., Ferrayoli, C.G., Valladares, G.R., Palacios, S.M. (2005) Laboratory Evaluation of *Artemisia annua* L. Extract and Artemisinin Activity against *Epilachna paenulata* and *Spodoptera eridania*. *J. Chem. Ecol.*, 31(7), 1527-1536. DOI: 10.1007/s10886-005-5795-y
- Mahmoud, M., Soliman, M. (2005) Phytochemical and toxicological studies of *Artemisia* L. (Compositae) essential oil against some insect pests. *Arch. Phytopathology Plant Protect.*, 40(2), 128-138. DOI: 10.1556/aphyt.41.2006.3-4.21
- Negahban, M., Moharramipour, S., Sefidkon F. (2007) Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. *J. Stored Prod. Res.*, 43(2), 123-128. DOI: 10.1016/j.jspr.2006.02.002
- Rajendran, S., Sriranjini, V. (2008) Plant products as fumigants for stored-product insect control. *J. Stored Prod. Res.*, 44(2), 126-135. DOI: 10.1016/j.jspr.2007.08.003
- Ranjith, A.M. (2007) An inexpensive olfactometer and wind tunnel for *Trichogramma chilonis* Ishii (Trichogrammatidae:Hymenoptera). *J. Trop. Agri.*, 45 (1-2): 63-65.
- Raymond, V., Barbehenn, C., Constabel, P. (2011) Tannins in plant–herbivore interactions. *Phytochemistry*, 72(13), 1551–1565. DOI: 10.1016/j.phytochem.2011.01.040
- Rezaeinodehi, A., Khangholi, S. (2008) Chemical composition of essential oil of *Artemisia absinthium* growing wild in Iran. *Pak. J. Biol. Sci.*, 11(6), 946-949. DOI: 10.3923/pjbs.2008.946.949
- Schaller, M., Nentwig, W. (2000) Olfactory orientation of the seven-spot ladybird beetle, *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae): Attraction of adults to plants and conspecific females. *Eur. J. Entomol.* 97, 155-159. DOI: 10.14411/eje.2000.029

- Tabashnik, B.E. (1987) Plant secondary compounds as oviposition deterrents for cabbage butterfly, *Pieris rapae* (Lepidoptera: Pieridae). J. Chem. Ecol. 13, 2, 309-316. DOI: 10.1007/bf01025890
- Tripathi, A. K., Prajapati, V., Aggarwal, K. K., Khanuja, S. P. S., Kumar, S. (2000) Repellency and toxicity of oil from *Artemisia annua* to certain stored-product beetles. J. Econ. Entomol., 93,1, 43-47. DOI: 10.1603/0022-0493-93.1.43
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Dewenter, I. S., Thies, C. (2005) Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. Ecol. Letters, 8,(8), 857–874. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x
- Ukeh, D.A., Umoetok S.B.A. (2007) Effects of host and non-host plant volatiles on the behavior of the Lesser Grain Borer, *Rhyzopertha dominica* (Fab.). J. Entomol., 4 (6): 435-443. DOI: 10.3923/je.2007.435.443
- Vet, L.E.M., Van Lenteren, J.C., Meelis E. (1983) An airflow olfactometer for measuring olfactory responses of hymenopterous parasitoids and other small insects. Physiol. Entomol., 8, 97-106. DOI: 10.1111/j.1365-3032.1983.tb00338.x
- Wang, J., Zhu, F., Zhou, X.M., Niu, C.Y., Lei, C.L. (2006) Repellent and fumigant activity of essential oil from *Artemisia vulgaris* to *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). J. Stored Prod. Res., 42(3), 339-347. DOI: 10.1016/j.jspr.2005.06.001
- Wawrzyniak, M. (2009) Effect of extracts from Geraniaceae plants on *Pieris brassicae* L. JCEA, 10(4), 361-365.
- Wawrzyniak, M., Lamparski, R. (2007) Ocena działania wyciągów z wybranych roślin zielarskich na żerowanie i rozwój stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 47(4), 255-258.
- Węgorzek, P. (2005) Current status of resistance in Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) to selected active substances of insecticides in Poland. J. Plant Prot. Res., 45(4), 309-319.