

Alicja SOWIŃSKA, Wojciech JANISZEWSKI*

**EFEKTYWNOŚĆ ODŁÓWÓW PRZYPLASZCZKA
GRANATKA *PHAENOPS CYANEA* (FABRICIUS)
(COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) DO SZTUCZNYCH
PUŁAPEK**

EFFECTIVENESS OF STEELBLUE JEWEL BEETLE *PHAENOPS CYANEA*
(FABRICIUS) (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE)
CATCHING WITH ARTIFICIAL TRAPS

Abstract. From tested different types of traps (yellow sticky foil boards, yellow crossed-board traps, white sticky boards and black sticky bands), the most useful ones to *Phaenops cyanea* beetles catching are bands from black foil, width 60 cm and length 100 cm, bound around the tree at 1–2 m height and cover with sticky substance.

Effectiveness of *Phaenops cyanea* beetles catching with bands from black foil could be increased through application on them a preparation (kairomone) that consists of: guaiacol, α -pinene and pine oil. Such combination may be use in practice to forecast and maybe to limit the population number of the insect.

Key words: kairomone, sticky bands, guaiacol, α -pinene, pine oil.

* Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ochrony Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3,
05-090 Raszyn, e-mail: A.Sowinska@ibles.waw.pl

1. WSTĘP

Przyplaszczek granatek *Phaeneops cyanea* (Fabricius) (Coleoptera: Buprestidae) jest jednym z najgroźniejszych szkodników wtórnych sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). W Polsce gatunek ten występuje na terenie całego kraju, głównie w drzewostanach sosnowych powyżej 20 lat. W warunkach klimatycznych naszego kraju dorosłe chrząszcze opuszczają kolebki poczwarkowe zwykle na przełomie maja i czerwca, a następnie przemieszczają się w korony drzew żywicielskich i żerują na końcach igieł ostatniego rocznika sosny zwyczajnej. W czasie rójki chrząszcze przyplaszczka kopulują wielokrotnie na pniach sosen, po czym samice składają pojedynczo jaja, najczęściej w spękaniach kory starych, stojących drzew tego gatunku lub na leżących dłuźycach. Po opuszczeniu osłonek jajowych, larwy wgryzają się w kierunku łyka i kambium. Przebieg chodników larwalnych jest poprzeczny do pnia, co powoduje obrączkowanie drzew i szybsze zamieranie zdrowych tkanek lub całych drzew.

W literaturze przedmiotu szczegółowo opisano biologię i ekologię występujących w Polsce 3 gatunków przyplaszczka (Gutowski i in. 1992) oraz podsumowano aktualny stan wiedzy dotyczącej przyplaszczka granatka (Sowińska 2006).

W południowej i północno-zachodniej Europie przyplaszczek granatek jest rzadziej spotykany, chociaż na terenie Niemiec zaliczono go do bardzo ważnych szkodników tamtejszych drzewostanów sosnowych (Templin 1962, Hellrigl 1978, Apel 1988, Wiegand i Amarell 1994, Majunke 1995, Apel 1999).

Obniżenie liczebności populacji przyplaszczka granatka w zaatakowanych drzewostanach można osiągnąć przez wyszukiwanie zasiedlonych drzew, a następnie ich usuwanie i palenie zasiedlonej kory (Instrukcja Ochrony Lasu 1988, Gutowski i in. 1992, Szujecki 1995). Rozpoznanie oraz ocena zasiedlenia drzew wymagają doświadczenia i muszą być prowadzone systematycznie, co jest pracochłonne i kosztowne (Gutowski i in. 1992, Łabędzki 1993, Szujecki 1995)

Często polecaną metodą ograniczania liczebności szkodnika jest stosowanie drzew pułapkowych do odłowu przyplaszczka granatka w zaatakowanych drzewostanach. W Instrukcji Ochrony Lasu (2004) zaleca się wykładanie drzew pułapkowych w nasłonecznionych miejscach w drzewostanie, w 2–3 terminach, po jednej pułapce na 1 ha drzewostanu lub po dwie na 100 m długości jego obrzeża. Jednak drzewa pułapkowe są zwykle słabo zasiedlane.

Długie, ciepłe lata z wysoką temperaturą oraz wahania poziomu wód gruntowych osłabiły znacznie wiele drzewostanów sosnowych. W związku z narastającym zagrożeniem masowego pojawu przyplaszczka granatka w osłabionych drzewostanach sosnowych zaistniała potrzeba opracowania i wdrożenia do praktyki ochrony lasu metod jego wykrywania, monitoringu i ograniczania liczebności populacji.

Z tych względów, w latach 1995–2004, w Instytucie Badawczym Leśnictwa podjęto badania*, których celem było opracowanie biotechnicznej metody ograniczania liczebności populacji przyplaszczka, polegającej na wykorzystaniu sztucznych pułapek ze związkami chemicznymi o właściwościach wabiących, będącymi analogami atraktantów wytwarzanych przez drzewa żywicielskie lub owady.

2. METODYKA

2.1. Ocena efektywności odłowów przyplaszczka granatka do różnego typu pułapek

W maju 1995 r. rozpoczęto badania nad skutecznością odłowów przyplaszczka granatka stosując następujące typy pułapek:

1) zawieszane w koronach drzew:

– żółta tablica lepowa wykonana z tekpolu o wymiarach 50×60 cm, pokryta obustronnie bezbarwnym lepem LASOLEP (produkcji Zakładu Doświadczalnego Chemipan) (ryc. 1A),

– pułapka „krzyżakowa” wykonana z żółtego tekpolu pokrytego bezbarwnym lepem, składająca się z dwóch krzyżujących się kwadratów o boku 30 cm (ryc. 1B);

2) zawieszane między drzewami i na drzewie (na wysokości 1,5–2,0 m):

– biała tablica lepowa wykonana z białego tekpolu o wymiarach 50×60 cm, pokryta obustronnie bezbarwnym lepem (ryc. 1C),

– opaska wykonana z czarnej folii szerokości 60 cm i długości około 100 cm, przymocowanej do pnia za pomocą taśmy lepiącej, posmarowana bezbarwnym lepem (ryc. 1D).

Badania nad przydatnością żółtej tablicy i pułapki krzyżakowej zlokalizowano w 80-letnim, silnie przerzedzonym drzewostanie sosnowym zagrożonym zerowaniem przyplaszczka w Nadl. Gołąbki (RDLP w Toruniu) oraz w 60-letnich, uszkodzonych przez pożar i zaatakowanych przez szkodnika drzewostanach sosnowych w Nadl. Drewnica (RDLP w Warszawie). Żółte tablice lepowe i pułapki krzyżakowe zawieszano na żyłce w koronach starych sosen oddalonych od siebie 10–15 m. Pułapki kontrolowano co 3 tygodnie.

Porównanie efektywności odłowu na białe tablice lepowe i czarne opaski lepowe przeprowadzono w Nadl. Gostynin (RDLP w Łodzi). Tablice zawieszono na żyłce między drzewami na przemian z opaskami lepowymi umocowanymi na wysokości 1,3 m, na pniach drzew oddalonych ok. 20 m od siebie i znajdujących się

* Badania wykonano w ramach tematów: BLP-614, finansowanego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych, oraz 520-926 i 241-313, finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa



Ryc. 1. Rodzaje pułapek użytych w doświadczeniu:
A – żółta tablica lepowa,
B – pułapka "krzyżakowa",
C – biała tablica lepowa,
D – opaska lepowa z czarnej folii (fot. W. Janiszewski)

Fig. 1. Different board traps used in experience:

A – yellow sticky board,
 B – yellow crossed-board traps,
 C – white sticky board,
 D – sticky bands with black foil

na ścianie lasu o wystawie południowej. Każdą pułapkę zastosowano w trzech powtórzeniach i kontrolowano dwukrotnie podczas okresu obserwacji, tj. w czerwcu i lipcu.

W celu określenia optymalnego miejsca zastosowania opaski lepowej z czarnej folii, w czerwcu 1998 r. w nadleśnictwach Drewnica i Gostynin założono po 12 opasek lepowych (6 na drzewach stojących i 6 na drzewach leżących). Kontrolę opasek przeprowadzono po 4 tygodniach.

W połowie czerwca 1998 r., w Nadl. Drewnica, zbadano też wpływ wysokości założenia opaski lepowej na wielkość odłowów przyplaszczka. W tym celu wybrano 10 drzew sosnowych narażonych na zasiedlenie przez przyplaszczka granatka, rosnących w odległości około 10 m od siebie. Na każdym drzewie założono posmarowany lepem pas czarnej folii o szerokości 0,2 m i wysokości 5 m. Pas ten podzielono poziomo od szyi korzeniowej w górę pnia na 5 jednowymiarowych sekcji. Kontrolę przeprowadzono w lipcu i sierpniu, licząc odławiane w poszczególnych sekcjach chrząszcze.

W czerwcu 1998 r. w Nadl. Drewnica zbadano przydatność opasek lepowych do diagnozowania nasilenia występowania przyplaszczka granatka w drzewostanach o różnym stopniu zagrożenia przez szkodnika. Wybrano 3 powierzchnie doświadczalne o wielkości ok. 0,5 ha, zagrożone w stopniu:

I – słabym (1 drzewo martwe zasiedlone przez przyplaszczka granatka),

II – średnim (2–5 drzew martwych lub zamierających na skutek żeru przyplaszczka),

III – silnym (5 lub więcej drzew martwych lub zamierających wskutek żeru przyplaszczka).

Na każdej z tych powierzchni wyznaczono po 12 drzew w odległości około 10 m od siebie. Na pniach sześciu z wybranych drzew wygładzono za pomocą ośnika pas kory o szerokości ok. 60 cm (na wysokości 1,3 m), a na pozostałych 6 drzewach założono opaski lepowe. Następnie wygładzone pasy kory i opaski posmarowano lepem. Doświadczenie kontrolowano co 2 tygodnie do połowy sierpnia.

2.2. Ocena efektywności odłowu przyplaszczka granatka na opaskę lepową z preparatami wabiącymi

W latach 2001–2004 przetestowano w warunkach terenowych szereg preparatów o właściwościach wabiących przyplaszczka granatka (tab. 1). Wybór związków o potencjalnych właściwościach wabiących został dokonany na podstawie wyników badań opublikowanych przez Apel i in. (2004, 1999); Schütz i in. (1999) oraz analiz chromatograficznych związków wydzielanych przez przyplaszczka granatka i sosnę. Analizy chromatograficzne przeprowadzono we współpracy z Zakładem Analityki Instytutu Przemysłu Organicznego w Warszawie. Wszystkie formy użytkowe preparatów wabiących przygotował ZD Chemipan w Warszawie.

W maju 2001 r. wybrano 4 powierzchnie doświadczalne w nadleśnictwach: Elbląg i Starogard (RDLP w Gdańsku) oraz Kluczbork i Krasiejów (RDLP w Katowicach). W Nadl. Elbląg wybrano 60 drzew, na które założono opaski lepowe. Z opaskami zastosowano 19 atraktantów (tab. 1), każdy w 3 powtórzeniach, łącznie na 57 drzewach. Kontrolę doświadczenia stanowiły 3 drzewa. Na pozostałych 3 powierzchniach każdy z 19 atraktantów zastosowano w 2 powtórzeniach, (łącznie na 38 drzewach). Opaski kontrolne założono również na 2 drzewach.

Atraktanty zastosowano w dyspenserach w postaci szklanych kapilar o długości około 60 mm, napełnionych czystym związkiem do wysokości 35 mm. Z uwagi na różne lotności badanych substancji zastosowano kapilary o średnicach 1, 2 i 3,5 mm.

Pod koniec maja 2002 r. wybrano powierzchnie badawcze w nadleśnictwach Bielsk (RDLP w Białymstoku), Elbląg i Starogard oraz Krasiejów. Substancje wabiące testowano w dwóch formach użytkowych dyspensera: torebka foliowa z teksturką nasączoną preparatem (11 atraktantów) oraz wężyk polipropylenowy (2 atraktanty). Do wszystkich atraktantów dodano mieszaninę „0” o składzie: α -pinen + 3-karen + gwajakol. Przetestowano 13 kombinacji preparatów wabiących (tab. 1) w 3 powtórzeniach. Na każdej powierzchni założono 39 opasek lepowych z atraktantami i 3 opaski kontrolne (bez atraktantów).

W czerwcu 2003 r. testy wykonano na 8 powierzchniach zlokalizowanych w nadleśnictwach Elbląg – 2 powierzchnie, Starogard – 2 powierzchnie, Bielsk – 2 powierzchnie, Jabłonna – 1 powierzchnia i Drewnica – 1 powierzchnia (RDLP w Warszawie). Dyspenser stanowiła celulozowa teksturka nasączona 3-karenem, α -pinenem lub gwajakolem (tab. 1), umieszczona w torebce strunowej o wymiarach 7×12 cm. Na każdej powierzchni zastosowano 5 powtórzeń. Jedno powtórzenie

Tabela 1. Zestawienie atraktantów wykorzystanych z opaską lepową do odłowu przyplaszczka granatkaTable 1. The attractants applied with a sticky band to *Phaenops cyanea* catching

Testowane substancje Tested substances	Forma użytkowa: k – kapilara, t – torebka, w – wężyk Applied form of dispenser: k – the capillary tube, t – the small bag, w – the tube			
	Rok testowania Year of testing			
	2001	2002	2003	2004
2-metoksy-4-metylofenol 2-methoxy-4-methylphenol	k	t		
2-metylofuran 2-methylfurane	k	t		
3-karen 3-carene	k	t	t	
4-metoksyfenol 4-methoxyphenol	k	t		
Gwajakol Guaiacol	k	t	t	t
Acetowanilon Acetovanilone	k			
Wanilina Vanilla	k			
Metoksyfenol Methoxyphenol	k			
Eugenol Eugenol	k			
Izo Eugenol Isoeugenol	k	t		
Geranyloaceton Geranyloacetone				t
Oleinian metylu Methyl oleate	k			
Benzoesan metylu Methyl benzoate		t		
Hylodor Hylodor	k	t		
Kariofilen Kariofilene	k			
β-kariofilen β -kariofilene		t		
α-pinen α -pinene	k	t	t	t
Limonen Limonene				t

Olejek sosnowy Pine oil				t
Tricosan Tricosan		t		
Gwajakol + izoeugenol + kariofilen Guaiacol + isoeugenol + kariofilene	k			
Metoksyfenol + izoeugenol + 3-karen Methoxyphenol + isoeugenol + 3-karen	k			
2-metoksy-4-metylofenol + α-pinen + 2-metylofuran 2-methoxy-4-methylphenol + α -pinene + 2-methylfuran	k			
4-metoksyfenol + eugenol + α-pinen 4-methoxyphenol + eugenol + α -pinene	k			
4-metoksyfenol + eugenol + kariofilen + 2-metylofuran 4-methoxyphenol + eugenol + kariofilene + 2-methylfuran	k			
α-pinen + 3-karen + gwajakol α -pinene + 3-karen + guaiacol		t		
Gwajakol + tricosan Guaiacol + tricosan		t		
Izoegenol + gwajakol + β-kariofilen Isoegenol + guaiacol + β -kariofilene		t		
Izoegenol + gwajakol + β-kariofilen + 2metylofuran Isoegenol + guaiacol + β -kariofilene + 2-methylfuran		t		
2-metoksy-4-metylofenol + izoeugenol 2-methoxy-4-methylphenol + isoeugenol		t		
α-pinen + 3-karen + gwajakol + 2-metoksy-4-metylofenol + izoeugenol + β-kariofilen w roztworze etanolu α -pinene + 3-karen + guaiacol + 2-methoxy-4-methylphenol + isoeugenol + β -kariofilene in ethanol solution		t		
α-pinen + 3-karen + gwajakol + 2-metoksy-4-metylofenol + izoeugenol + β-kariofilen w roztworze etanolu α -pinene + 3-karen + guaiacol + 2-methoxy-4-methylphenol + isoeugenol + β -kariofilene in ethanol solution		w		
Hylodor + gwajakol Hylodor + guaiacol		w	t	
Gwajakol + α-pinen Guaiacol + α -pinene				t
Gwajakol + α-pinen + limonen Guaiacol + α -pinene + limonene				t
Gwajakol + α-pinen + kamfen Guaiacol + α -pinene + camphene				t
Gwajakol + α-pinen + geranyloaceton Guaiacol + α -pinene + geranyloacetone				t
Gwajakol + α-pinen + olejek sosnowy Guaiacol + α -pinene + pine oil				t

stanowiły 4 opaski z atraktantami i 1 opaska kontrolna. Każdą substancję zastosowano pojedynczo, a w czwartym wariantcie dyspensery z tymi substancjami zastosowano jednocześnie na jednej opasce. Łącznie na wszystkich powierzchniach zastosowano 160 opasek lepowych z atraktantami oraz 40 opasek kontrolnych.

W maju 2004 r. testy substancji wabiących chrząszcze przyplaszczka wykonano na 4 powierzchniach doświadczalnych zlokalizowanych w nadleśnictwach Bielsk – 2 powierzchnie, Jabłonna – 1 powierzchnia i Chojnów – 1 powierzchnia. Dyspenser stanowiły 2 celulozowe tekturki, które po nasączeniu mieszaninami związków: gwajakolu, α -pinenu, limonenu, kamfenu geranyloacetonu oraz olejku sosnowego (tab. 1) zamknięto w torebce strunowej. Łącznie zastosowano 100 opasek lepowych z dyspenserami i 20 opasek kontrolnych.

Powierzchnie doświadczalne, na których w latach 2001–2004 przeprowadzono testy atrakcyjności preparatów wabiących wybierano w drzewostanach sosnowych III i IV kl. wieku na siedlisku BMśw lub Bśw. Na wszystkich powierzchniach doświadczalnych opaski lepowe zakładano na drzewach rosnących na obrzeżach luk i nasłonecznionych ścianach drzewostanu o wystawie południowej. Odległość między drzewami z opaską lepową wynosiła zwykle 10–15 m. W opisanych doświadczeniach kontrolę dla każdego powtórzenia stanowiła opaska lepowa bez preparatu wabiącego. Dyspensery z preparatami umieszczano zawsze przy dolnej taśmie mocującej opaskę lepową do pnia drzewa. Opaski lepowe na wszystkich powierzchniach doświadczalnych kontrolowano co 3–4 tygodnie w okresie od maja do września.

W 2001 r. porównywano średnie liczby chrząszczy przyplaszczka granatka odłowionych do jednej pułapki. Natomiast w latach 2002–2004 uwzględniono znaczne różnice wielkości powierzchni łownej opasek lepowych wynikające z wielkości pierśnicy drzewa. Z tych względów analizowano średnią liczbę odłowionych chrząszczy na 1 m² opaski. Jednocześnie dla każdego drzewa określono w trzystopniowej skali stanowisko w drzewostanie:

- 1 – drzewo przed ścianą drzewostanu,
- 2 – drzewo na ścianie drzewostanu,
- 3 – drzewo w głębi drzewostanu,

oraz naświetlenie pni:

- 1 – drzewo w miejscu silnie nasłonecznionym,
- 2 – drzewo w półcieniu,
- 3 – drzewo w cieniu.

2.3. Analiza statystyczna wyników badań

Analizę statystyczną wyników badań wykonano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji ($P > 0,05$). Przed zastosowaniem analizy wariancji sprawdzano spełnienie założeń o normalności rozkładu poszczególnych zmiennych i jednorodności wariancji. Normalność rozkładu analizowano za pomocą testu W Shapiro-Wilka, a jednorodność wariancji – testem Levene'a. Wszystkie analizy wykonano posługując się pakietem Statistica 6 (StatSoft, Inc. 2003).

3. WYNIKI BADAŃ

3.1. Odłowy przyplaszczka granatka do 4 typów pułapek

Wyniki odłowów chrząszczy przyplaszczka granatka w Nadl. Gostynin w 1995 r. do różnych pułapek wykazały największą skuteczność opaski lepowej (tab. 2). Najmniej chrząszczy odłowiono na białe i żółte tablice lepowe. Z testowanych 4 typów pułapek nieprzydatna i trudna w stosowaniu okazała się żółta tablica lepowa i pułapka "krzyżakowa" (tab. 2). Z tych względów do dalszych badań zakwalifikowano opaskę lepową w postaci pasa czarnej folii o szerokości 60 cm, przymocowanego do pnia i posmarowanego bezbarwnym lepem.

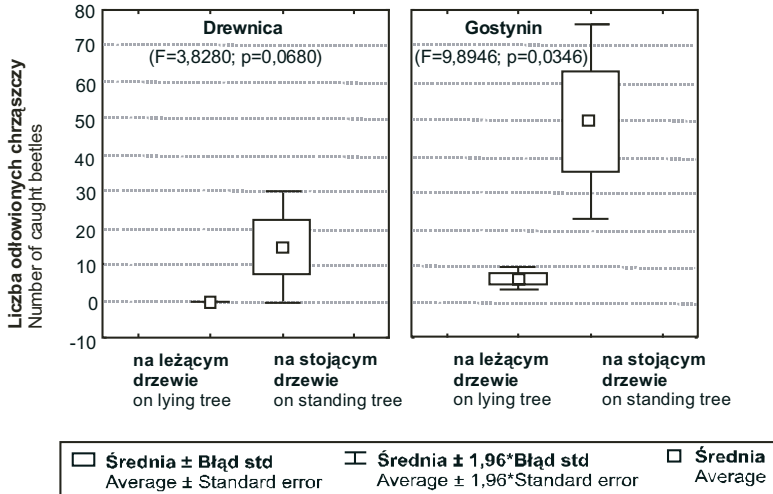
Tabela 2. Porównanie średnich wyników odłowu przyplaszczka granatka do różnego typu pułapek

Table 2. Mean results of *Phaenops cyanea* catching for different types of traps

Typ pułapki Type of the trap	Średnia liczba odłowionych chrząszczy Mean number of caught beetles
Żółta tablica lepowa w koronie drzewa Yellow sticky board in tree crown	0,7
Pułapka "krzyżakowa" Crossed-board trap	1,3
Biała tablica lepowa między drzewami White sticky board among the trees	0,3
Czarna opaska lepowa na pniu drzewa Black sticky band on the tree trunk	4,0

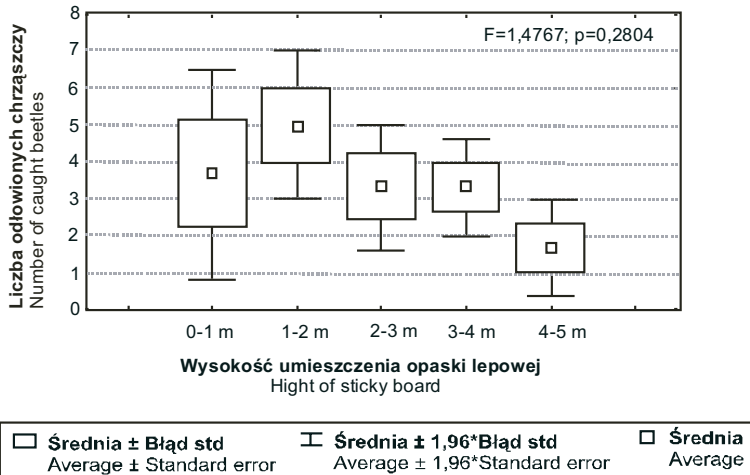
3.2. Wpływ miejsca założenia czarnej opaski lepowej na efektywność odłowu przyplaszczka granatka

Wyniki doświadczeń wykonanych w 1998 r. pokazały, że na opaskę lepową założoną na drzewie stojącym odłowiono więcej chrząszczy przyplaszczka niż na opaskę założoną na drzewie leżącym (ryc. 2). W Nadl. Gostynin na 1 opaskę na drzewie stojącym odłowiono średnio 50 szt. przyplaszczków, a na drzewie leżącym – średnio 15 szt., natomiast w Nadl. Drewnica odpowiednio 6 szt. i 0,3 szt. Na rycinie 3 przedstawiono średnie wyniki odłowu chrząszczy przyplaszczka granatka na opaski lepowe umieszczone na różnych wysokościach pnia drzewa. Najwięcej owadów (średnio 5 szt./opaskę) odłowiono na opaski lepowe umieszczone na wysokości 1–2 m, a najmniej (1,6 szt./opaskę) na wysokości 4–5 m.



Ryc. 2. Średnie liczby chrząszczy przyplaszczka granatka odłowione na opaski lepowe założone na drzewach stojących i leżących

Fig. 2. Mean number of *Phaenops cyanea* beetles caught with sticky bands put on standing and lying trees



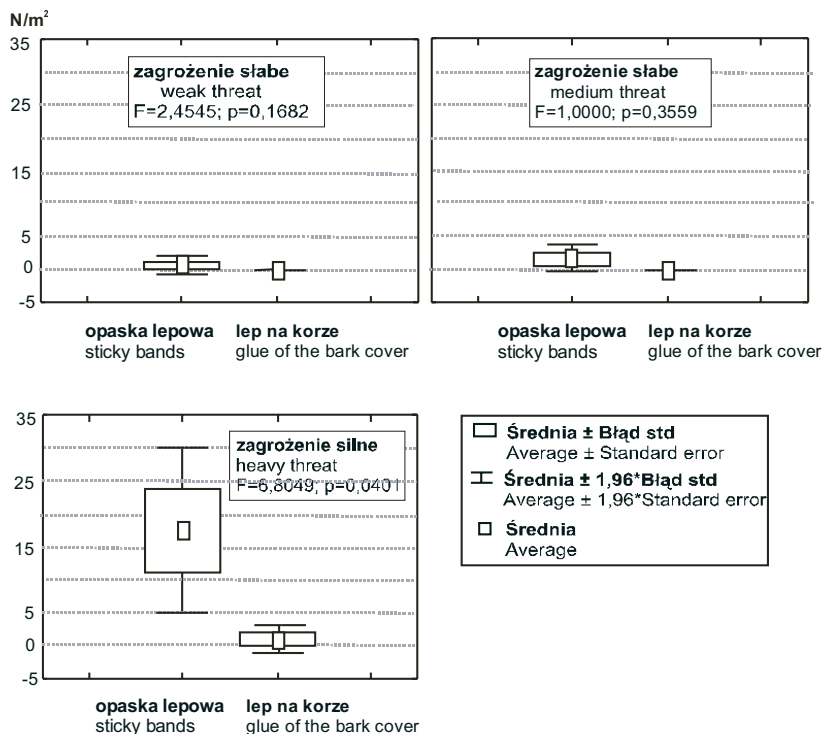
Ryc. 3. Średnie liczby chrząszczy przyplaszczka granatka odłowione na opaski lepowe założone na różnych wysokościach na drzewie

Fig. 3. Mean number of *Phaenops cyanea* beetles caught with sticky bands put on tree at different height

3.3. Przydatność opaski lepowej do określenia nasilenia występowania przyplaszczka granatka

Na rycinie 4 przedstawiono uzyskane w 1996 r. w Nadl. Drewnica wyniki odłowów chrząszczy na opaski lepowe i na wygładzone, posmarowane lepem pasy kory, założone w drzewostanach zagrożonych w stopniu słabym, średnim i silnym.

Na opaskę lepową założoną w drzewostanie o zagrożeniu silnym odłowiono najwięcej chrząszczy: średnio 10 szt./opaskę, średnim – 2 szt./opaskę i słabym – 0,2 szt./opaskę. Analizy statystyczne potwierdziły istotność różnic między odłowami na powierzchniach silnie zagrożonych a odłowami na pozostałych powierzchniach. Na wygładzony pas kory pokryty lepem odłowiono znacznie mniej przyplaszczków niż na opaskę lepową. W drzewostanie średnio zagrożonym stwierdzono średnio 2 szt./pas kory, natomiast w drzewostanach o słabym nasileniu występowania nie wykazano odłowów przyplaszczka.

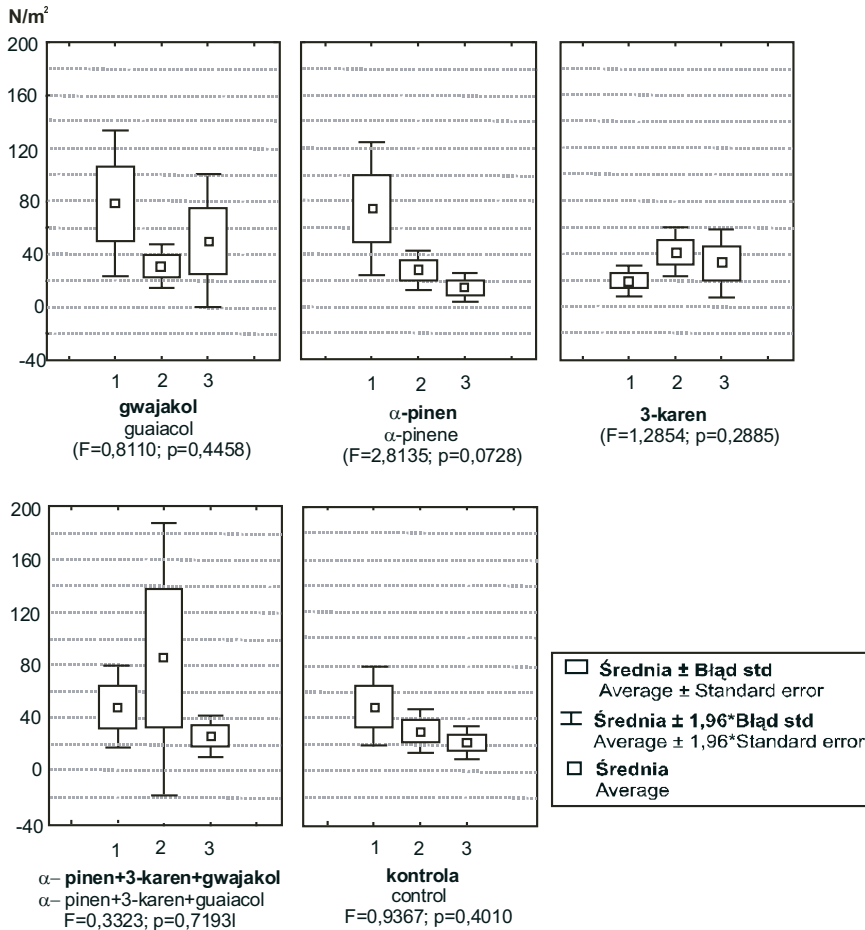


Ryc. 4. Porównanie odłowów przyplaszczka granatka na opaskę lepową oraz na pas kory posmarowany lepem w drzewostanach o różnym stopniu zagrożenia

Fig. 4. Comparison of *Phaedon cyanea* catching with sticky band with strip of the bark cover with a glue in stands with different level of threat

3.4. Odłowy przyplaszczka granatka na opaski lepowe z substancjami wabiącymi

W 2001 r. testowano trzynaście substancji wabiących przyplaszczka granatka i sześć ich mieszanin. W Nadl. Starogard najwięcej chrząszczy przyplaszczka odłowiono się na opaski lepowe z umieszczonymi na nich pojedynczo: izoeugenolem (27 szt./m²), α -pinenem (19 szt./m²) i 2-metylofuranem (17 szt./m²). Znacznie mniej chrząszczy odłowiono się na opaskę kontrolną – średnio 4



Ryc. 5. Odłowy przyplaszczka granatka (N/m^2) na opaski lepowe z preparatami wabiącymi, założone na drzewach znajdujących się przed ścianą drzewostanu (1), w ścianie drzewostanu (2), w głębi drzewostanu (3) w 2003 r.

Fig. 5. Catching of *Phaenops cyanea* (N/m^2) with sticky bands cover with attractants, put on the trees located in front of the stand wall (1), in the stand wall (2), inside the stand (3) in 2003

chrząszcze na $1m^2$. Natomiast w Nadl. Krasiejów na opaski z gwajakolem odłowiono się średnio 68 szt./ m^2 . Na mieszaninę 4-metoksyfenolu, eugenolu, kariofilenu i 2-metylofuranu odłowiono średnio 35 szt./ m^2 opaski; na mieszaninę gwajakolu, izoeugenolu i kariofilenu średnio 12 szt./ m^2 opaski; natomiast na mieszaninę 3-metylofenolu, izoeugenolu i 3-karenu – 11 szt./ m^2 opaski. Na metr kwadratowy opaski kontrolnej odłowiono się średnio 5 chrząszczy. Pomimo, że odłowy do pułapek z tymi substancjami wabiącymi były większe niż odłowy do pułapek kontrolnych (bez substancji wabiących), analiza statystyczna nie wykazała istotności różnic w uzyskanych wynikach.

W 2002 r. najwięcej chrząszczy przyplaszczka granatka odłowiono na opaski lepowe zlokalizowane na powierzchniach doświadczalnych w nadleśnictwach

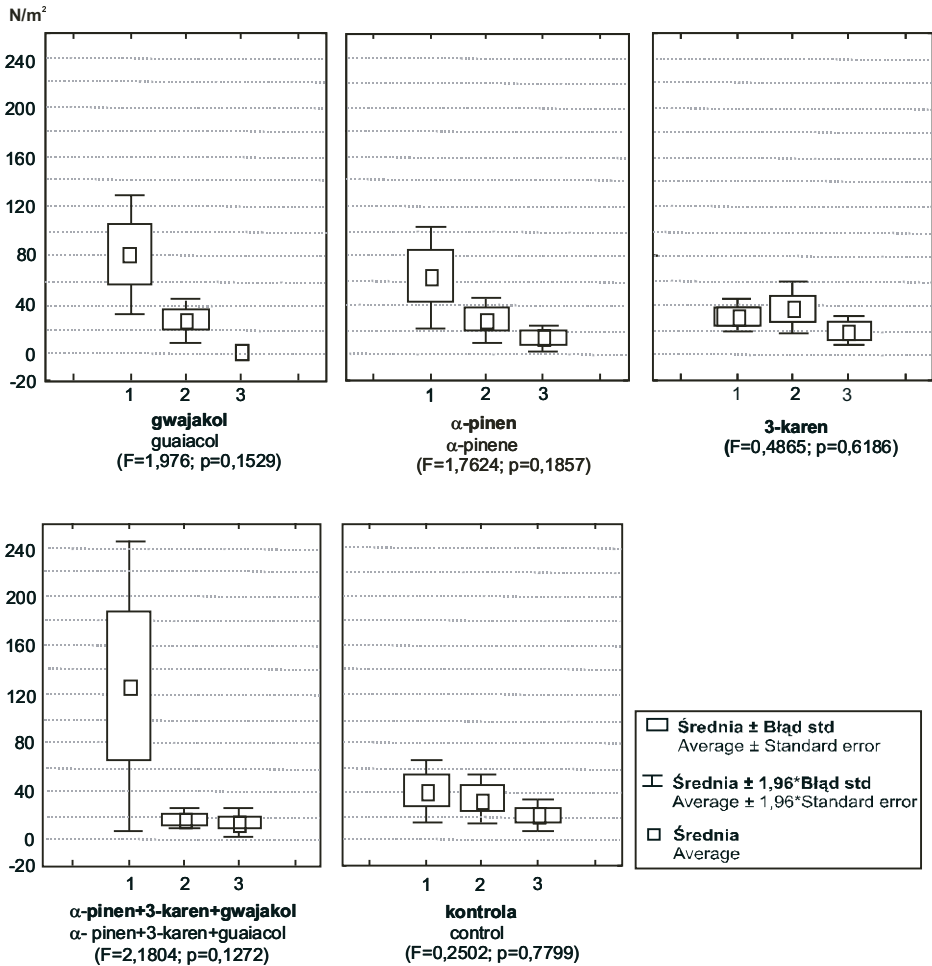
Bielsk i Krasiejów. W Nadl. Bielsk na mieszaninę α -pinenu, 3-karenu i izo-eugenolu, odłowiło się średnio 50 szt./m² opaski, a na mieszaninę α -pinenu, 3-karenu i β -kariofilenu – średnio 45 szt./m² opaski. Na opaskę kontrolną odłowiono średnio 6 szt./m². W Nadl. Krasiejów najwyższe wyniki odłowu odnotowano na opasce lepowej z mieszaniną α -pinenu, 3-karenu oraz 2-metoksy-4-metylofenolu: średnio 45 szt./m² opaski. Na opaskę kontrolną odłowiło się średnio 7 szt./m². Jednakże jednoczynnikowa analiza wariancji nie wykazała istotności tych różnic.

W 2003 r. z testowanych trzech substancji (α -pinen, 3-karen, gwajakol) najwyższe odłowy osiągnięto w Nadl. Jabłonna na opasce z mieszaniną (300 szt./m² opaski), podczas gdy na opaskę kontrolną – średnio 90 szt./m². Na opaski lepowe z pojedynczymi atraktantami najwięcej przyplaszczka odłowiono stosując gwajakol na powierzchni doświadczalnej w Nadl. Jabłonna (170 szt./m² opaski, kontrola – 90 szt./m²), na jednej z powierzchni doświadczalnych w Nadleśnictwie Bielsk (około 120 szt./m² opaski, kontrola – 40 szt./m² opaski) oraz na jednej w Nadl. Starogard (80 szt./m² opaski, kontrola – 30 szt./m²). Żadna z trzech substancji ani ich mieszanina nie wpłynęła statystycznie istotnie na podwyższenie wyniku odłowu chrząszczy przyplaszczka granatka na wszystkich ośmiu powierzchniach doświadczalnych.

Określenie stanowiska w drzewostanie oraz stopnia nasłonecznienia drzew z opaskami lepowymi pozwoliło na ocenę wpływu tych czynników na wielkość odłowów. Na opaskach lepowych z gwajakolem i α -pinenem założonych pojedynczo na drzewach wysuniętych przed ścianę drzewostanu uzyskano najwyższe odłowy – około 80 szt./m², w porównaniu do kontroli – ok. 45 szt./m² (ryc. 5). Mieszanina gwajakolu, etanolu i α -pinenu okazała się najbardziej efektywna na drzewach rosnących na ścianie drzewostanu. Na opaskach kontrolnych odłowy zwiększały się proporcjonalnie: najniższe odłowy stwierdzono na opaskach lepowych na drzewach w głębi drzewostanu (średnio 20 szt./m²), nieco wyższe na drzewach w ścianie drzewostanu (35 szt./m²), a najwyższe na drzewach wysuniętych (55 szt./m²).

Na rycinach 5 i 6 przedstawiono średnie z 8 powierzchni wyniki odłowu chrząszczy w zależności od miejsca usytuowania drzewa z opaską w drzewostanie.

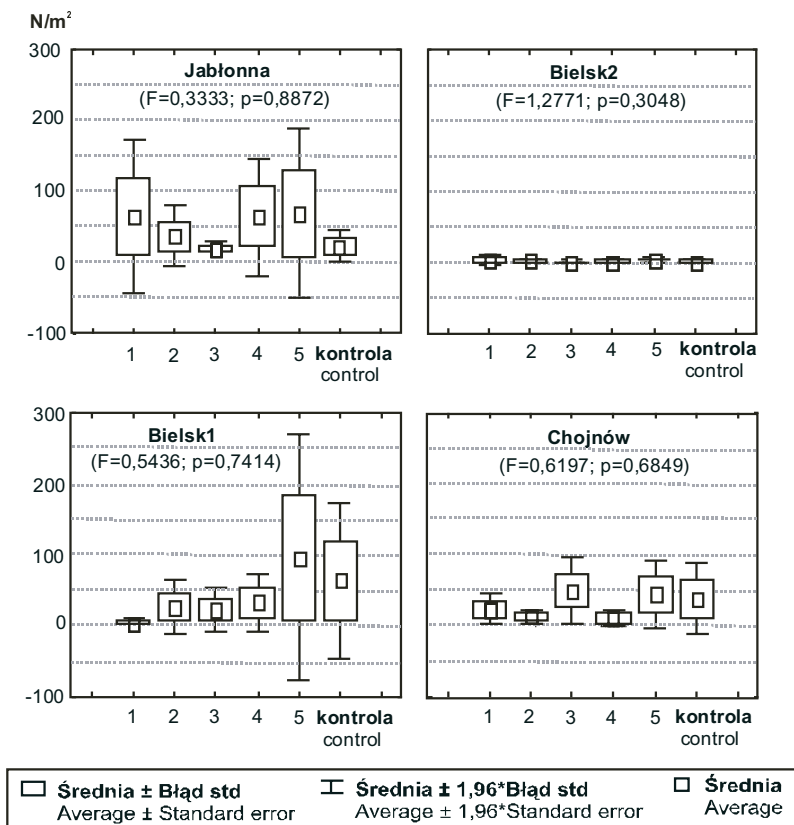
Na opaski z mieszaniną α -pinenu, gwajakolu i 3-karenu, założone na drzewach silnie nasłonecznionych, odłowiło się średnio 130 szt./m². Mieszanina ta istotnie wpłynęła na zwiększenie odłowów chrząszczy tylko na opaskach na drzewach dobrze naświetlonych, usytuowanych na obrzeżu drzewostanu (ryc. 6). Podobnie na opaskach z samym gwajakolem lub α -pinenem najwyższe liczby odłowionych chrząszczy (80 szt./m² i 60 szt./m²) stwierdzono na opaskach zlokalizowanych na drzewach najsilniej nasłonecznionych. Na opaski założone na drzewach stojących w półcieniu i cieniu odłowiono zdecydowanie mniej przyplaszczków w porównaniu z opaskami na drzewach rosnących w słońcu, niezależnie od zastosowanych preparatów wabiących (np. na opaski lepowe z gwajakolem założone na drzewach w miejscu nasłonecznionym odłowiło się średnio 80 szt./m² opaski, w półcieniu 25 szt./m² a w cieniu 2 szt./m²). Podobną zależność



Ryc. 6. Odłowy przyplaszczka granatka (N/m^2) na opaski lepowe z preparatami wabiącymi, założone na drzewach rosnących w miejscach nasłonecznionych (1), w półcieniu (2), w cieniu (3) w 2003 r.

Fig. 6. Catching of *Phaeops cyanea* (N/m^2) with sticky bands cover with attractants, put on the trees located in sunny places (1), in half light (2), in shadow (3) in 2003

wielkości odłowów od stopnia nasłonecznienia drzewa z opaską można zaobserwować w przypadku zastosowania α -pinenu. Na opaski z tym związkem założone na drzewach nasłonecznionych odłowilo się średnio 60, w półcieniu 25, a w cieniu 18 szt./ m^2 opaski. Na opaskach kontrolnych zaobserwowano podobną tendencję zwiększania odłowów wraz ze wzrostem stopnia nasłonecznienia drzew z opaskami: od 10 szt./ m^2 opaski na drzewach zacienionych do 40 szt./ m^2 na drzewach nasłonecznionych. Drzewa stojące w głębi drzewostanu, o krótkiej ekspozycji słonecznej, nie były atrakcyjne dla przyplaszczka, nawet z preparatami wabiącymi (ryc. 6). Analiza wariancji nie wykazała istotności różnic w odłowach dla poszczególnych preparatów.

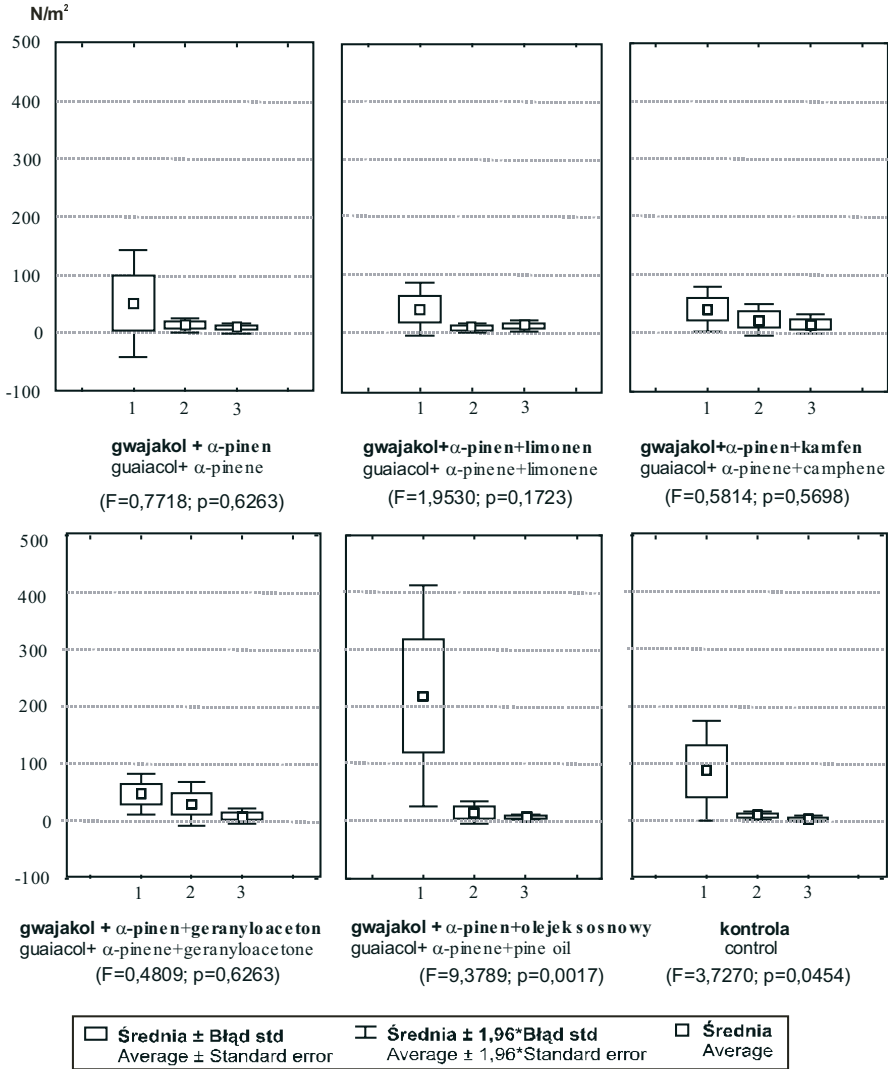


Ryc. 7. Wyniki odłowu przyplaszczka granatka na opaski (N/m²opaski) z mieszaninami wabiącymi: gwajakol+ α -pinen+etanol (1), limonene+gwajakol+ α -pinen+etanol (2), kamfen+gwajakol+ α -pinen+etanol (3), geranyloaceton+gwajakol+ α -pinen+etanol (4), olejek sosnowy+gwajakol+ α -pinen+etanol (5), kontrola (K) w 2004 r.

Fig. 7. Results of *Phaeonops cyanea* catching with bands (N/m² of band) cover with attracting mixtures: guaiacol + α -pinene + ethanol (1), limonene + guaiacol + α -pinene + ethanol (2), camphen + guaiacol + α -pinene + ethanol (3), geranyloacetone + guaiacol + α -pinene + ethanol (4), pine oil + guaiacol + α -pinene + ethanol (5), control (K) in 2004

W 2004 r. testowano pięć mieszanin wabiących. Najwięcej chrząszczy przyplaszczka stwierdzono na opaskach lepowych z mieszaniną gwajakolu, α -pinenu i olejku sosnowego. Na jednej z powierzchni doświadczalnych w Nadl. Bielsk odłowiono średnio 90 szt./m² opaski, a na opasce kontrolnej – 65 szt./m². W Nadl. Jabłonna stwierdzono średnio 70 szt./m² opaski z mieszaniną, a na opasce kontrolnej – 25 szt./m². W Nadl. Chojnów oraz na drugiej powierzchni w Nadl. Bielsk wyniki odłowu chrząszczy na opaski z tą samą mieszaniną były zbliżone do kontroli i wynosiły odpowiednio: średnio 40 szt./m² opaski w Nadl. Chojnów i średnio 10 szt./m² w Nadl. Bielsk (ryc. 7).

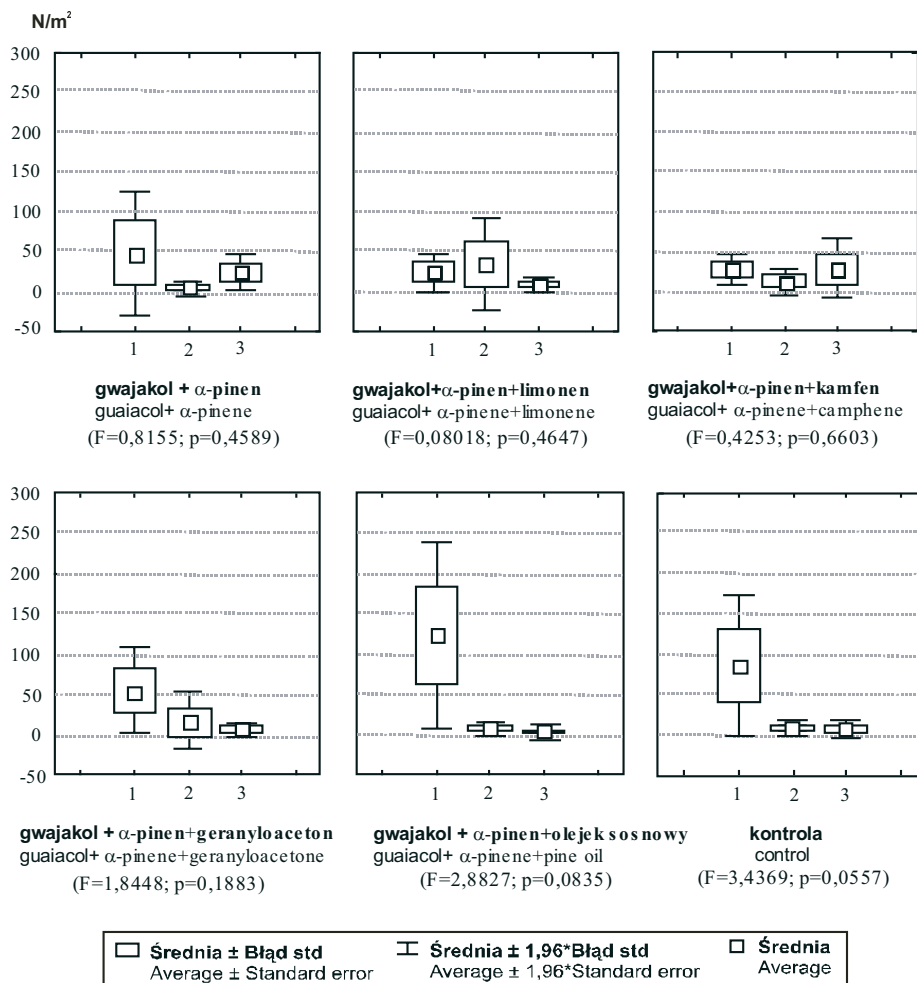
Wpływ usytuowania drzewa z opaską z preparatem wabiącym na liczbę odłowionych chrząszczy przedstawia rycina 8. Na opaskę lepową z mieszaniną



Ryc. 8. Odłow przyplaszczka granatka (N/m^2) na opaski lepowe z preparatami wabiącymi, założone na drzewach znajdujących się przed ścianą drzewostanu (1), w ścianie drzewostanu (2), w głębi drzewostanu (3) w 2004 r.

Fig. 8. Catching of *Phaeops cyanea* (N/m^2) with sticky bands cover with attractants, put on the trees located in front of the stand wall (1), in the stand wall (2), inside the stand (3) in 2004.

gwajakolu, α -pinenu i olejku sosnowego, umieszczoną na drzewie stojącym przed ścianą drzewostanu, odłowiono najwięcej chrząszczy przyplaszczka granatka (średnio 220 szt./ m^2 opaski). Na opaskę kontrolną odłowiono się dwukrotnie mniej chrząszczy (średnio 100 szt./ m^2). Wyniki różniły się statystycznie od odłowów na opaski z tą samą mieszaniną usytuowane na drzewach znajdujących się w ścianie lub w głębi drzewostanu. Odłow chrząszczy na opaski kontrolne bez atraktantów,



Ryc. 9. Odłowy przyplaszczka granatka (N/m^2) na opaski z preparatem wabiącym na drzewach rosnących w miejscach: nasłonecznionym (1), w półcieniu (2), w cieniu (3) w 2004 r.
Fig. 9. Catching of *Phaenops cyanea* (N/m^2) with sticky bands cover with attractants, put on the trees growing in sunny places (1), in half light (2), in shadow (3) in 2004

umieszczone na drzewach wysuniętych przed ścianę drzewostanu, różniły się statystycznie od wyników odłowów na opaski na sosnach usytuowanych w ścianie lub w głębi drzewostanu.

Analiza statystyczna wyników badań wykazała różnicę w odłowach przyplaszczka na opaski lepowe z mieszaniną gwajakolu, α -pinenu i olejku sosnowego umieszczone na drzewach nasłonecznionych w porównaniu do opasek lepowych umieszczonych na drzewach w półcieniu i w cieniu. Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała również istotną statystycznie różnicę w odłowach na opaskach kontrolnych w zależności od stopnia nasłonecznienia drzew z opaskami (ryc. 9).

4. DYSKUSJA

Żółte tablice lepowe i pułapki krzyżakowe okazały się nieprzydatne ze względu na niskie odłowiony chrząszczy przyplaszczka. Żółta barwa pułapek instalowanych w koronach drzew nie wpłynęła dodatnio na ich efektywność. Otrzymane wyniki nie potwierdziły obserwacji Gutowskiego (1992), który odławiał chrząszcze z rodzaju *Phaenops* do żółtych pułapek Mericke'go oraz obserwacji Bilý (1974), że niektóre *Buprestidae* wybierają roślinę żywicielską na podstawie żółtej barwy kwiatów *Asteraceae* oraz *Ranunculaceae*.

Średnie odłowiony na białe tablice lepowe zawieszane między drzewami były również niewielkie (0,3 owada na pułapkę). Wyniki te potwierdziły obserwacje Chenier i Philogene (1989a i b), którzy badali możliwość odłowiony różnych Coleoptera, m.in. *Buprestidae*, do pułapek lepowych oraz barierowych. Wydaje się, że pułapki barierowe zawieszane na różnych wysokościach, skuteczne w przypadku innych Coleoptera, nie są skuteczne w przypadku przyplaszczka granatka, ze względu na specyficzny mechanizm zachowań tego gatunku przy wyborze roślin żywicielskich.

Wyniki doświadczeń wykazały, że opaska lepowa daje pozytywne rezultaty w ograniczaniu liczebności populacji szkodnika i może być stosowana w praktyce ochrony lasu. Opaska lepowa założona na żywym drzewie stojącym okazała się bardziej efektywna od opaski założonej na drzewie leżącym, co potwierdza spostrzeżenia leśników, że drzewa pułapkowe leżące na skraju lasu są słabo zasiedlane przez przyplaszczka granatka. Wybór drzewa stojącego może być spowodowany wzrokową i olfaktoryczną orientacją przyplaszczka w przestrzeni oraz wyższą temperaturą żywego drzewa (Sierpiński 1965; Chenier i Philogene, 1989a, b; Schütz i in. 1999; Apel i in. 2000)

Miejsce zamocowania opaski lepowej na pniu na wysokości 1–5 m nie wpłynęło istotnie na liczbę odłowionych chrząszczy. Ze względów praktycznych, jak i na ekologię przyplaszczka, optymalnym miejscem założenia jest miejsce na wysokości (1,5–2,0 m). Potwierdzają to spostrzeżenia Gutowskiego i in. (1992) oraz własne wskazujące, że przyplaszczek preferuje do zasiedlenia odcinek pnia z grubą korą – w starszych drzewostanach do wysokości około 3,5 m. Trzeba jednakże pamiętać, że w stadium gradacji opanowuje on również strefę pnia pokrytego korą przejściową, a nawet górne odcinki pnia z cienką korą.

W niniejszej pracy założono, że wraz ze wzrostem stopnia zagrożenia drzewostanu określonego na podstawie ilości posuszu przyplaszczkowego, wzrastać będzie średnia liczba odłowionych chrząszczy na jedną opaskę lepową. Najwięcej chrząszczy odłowiono w drzewostanach silnie zagrożonych, natomiast nie było różnic w liczbach odłowionych chrząszczy w drzewostanach zagrożonych w stopniu średnim i słabym. Z tych względów wydaje się więc, że opaski mogą służyć do określenia silnego lub słabego zagrożenia. Opracowanie metody monitoringu zagrożenia drzewostanów przez przyplaszczka granatka z wykorzystaniem opasek lepowych, nadającej się do zastosowania w praktyce, wymagałoby przeprowa-

dzenia badań na większej liczbie powierzchni doświadczalnych w całym kraju. W dostępnej literaturze nie znaleziono doniesień o próbach określania stopnia zagrożenia za pomocą sztucznych pułapek.

W doświadczeniach wykonanych w latach 2002 i 2003, w których jako atraktanty zastosowano pojedynczo gwajakol i jego pochodne, nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w odłowach chrząszczy przyplaszczka granatka na opaski lepowe z tymi atraktantami w porównaniu do opasek kontrolnych. Natomiast w 2004 r. zaobserwowano, że zastosowanie gwajakolu w mieszaninie z olejkami sosnowym i α -pinenem zwiększa efektywność odłowu chrząszczy przyplaszczka granatka na opaski lepowe założone na silnie nasłonecznione drzewa, wysunięte przed ścianę drzewostanu. Wszystkie stosowane preparaty wykazały największe właściwości wabiące na opaskach lepowych umieszczonych na drzewach rosnących przed ścianą drzewostanu, a ich efektywność obniżała się wraz z przesuwaniem się pozycji drzewa w głąb drzewostanu. Opublikowane wcześniej (Sowińska i in. 2000 r.) wyniki wstępnych badań nad możliwością podniesienia efektywności odłowu opaski lepowej przez zastosowanie lepu z rozpuszczonymi w nim substancjami wabiącymi wykazały, że na drzewach martwych zabitych przez pożar (wydzielających gwajakol) największe odłowu osiągnięto przy zastosowaniu lepu o najwyższym stężeniu olejku sosnowego, a na drzewach żywych najefektywniejsza okazała się opaska o najmniejszym stężeniu olejku w lepie.

W dostępnej literaturze nie spotkano się z wynikami badań dotyczących sztucznych pułapek do odłowu przyplaszczka granatka. Chenier i Philogene (1989a, b) badali w Kanadzie możliwość odłowu różnych Coleoptera, m.in. Buprestidae do lepowych pułapek rurowych, lejkowo-segmentowych oraz barierowych, zawierających jako atraktanty α -pinen, β -pinen, myrcen, limonen, kampfen i karen, pojedynczo lub w mieszaninach z etanolem. Najwyższe odłowu zanotowano w pułapkach rurowych, z czego najbardziej spokrewniony z *Phaenops* rodzaj *Melanophila* stanowił 7,5% ogółu odłowionych chrząszczy Buprestidae. Chemiczna struktura roślinnych substancji zwabiających chrząszcze Buprestidae nie została jeszcze poznana. Pomimo sugestii, że etanol może zwiększać atrakcyjność drzew wybieranych przez Buprestidae do zasiedlenia (np. Dunn i in. 1986), nie wydaje się, żeby odgrywał on istotną rolę w mechanizmie zasiedlania drzew żywicielskich przez te chrząszcze. Schütz i in. (1999) wykazali, że bogatkwate z rodzaju *Melanophila* mogą rozróżniać substancje lotne wydzielane podczas spalania drewna. Większość substancji lotnych, na które ciemniki reagowały najsilniej, to fenolowe pochodne 2-metoksy-fenolu (gwajakolu), uwalniane podczas niekompletnego utleniania ligniny. Chrząszcze *Melanophila* mogą rozpoznać pochodne gwajakolu nawet wówczas, gdy występuje on w bardzo niskich stężeniach. Autorzy stwierdzili, że ciemniki mogą nie tylko zlokalizować pożar z dalekiej odległości, ale również "rozpoznać" gatunek palących się drzew. Dla porównania przebadano wrażliwość przyplaszczka granatka, ciemnika czarnego *Melanophila acuminata* (De Geer), kornika drukarza *Ips typographus* (L.) oraz stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) na gwajakol. Wrażliwość przyplasz-

czka na gwajakol była nieznacznie niższa od wrażliwości ciemnika, reakcja kornika drukarza była minimalna, natomiast nie zaobserwowano żadnej reakcji u stonki.

Apel i in. (1999) badali mechanizm zasiedlania drzew żywicielskich przez przyplaszczka granatka i stwierdzili, że o przydatności drzewa do zasiedlenia decydują monoterpeny zawarte w olejkach eterycznych sosny, a przede wszystkim α -pinen i β -3karen.

Stwierdzono, że związki te występują w drzewach zasiedlanych i nie zasiedlanych przez szkodnika, jednakże w drzewach wybieranych przez przyplaszczka ilość α -pinenu i Δ -3 karenu była wyraźnie większa. Schütz i in. 2004 wykazali, że łączny poziom emisji substancji zapachowych (wyrażony ekwiwalentem α -pinenu) z sosen o naturalnej atrakcyjności dla przyplaszczka był tylko nieco wyższy niż emisja owych substancji z sosen z uszkodzoną korą na obwodzie drzewa. Pomimo podwyższonych wartości emisji nie wszystkie uszkodzone sosny były atrakcyjne dla przyplaszczka granatka. Na tej podstawie stwierdzono, że nie tylko ilość, ale także skład emitowanych substancji musi odgrywać ważną rolę w zasiedlaniu drzew przez ten gatunek.

Głównym składnikiem olejku sosnowego jest α -pinen, którego zawartość wzrasta w ciągu sezonu wegetacyjnego od 23,6% w porze wiosennej do 39,1% w porze zimowej. Również skład olejków eterycznych ulega sezonowym zmianom, a największym wahaniom ulega zawartość β -3-karenu. Na zmiany sezonowe w składzie olejków eterycznych wydzielanych przez igliwie i pień sosny nakładają się zmiany spowodowane czynnikami takimi, jak susza, huragany i nagłe odsłonięcie ścian lasu (Isidorov i in. 1996). Powodują one wzrost emisji olejków eterycznych wydzielanych przez igliwie i pień sosny, co może zwiększać atrakcyjność tych drzew dla szkodnika.

Uzyskane wyniki wskazują, że związki wchodzące w skład olejku sosnowego mogą mieć właściwości wabiące dla przyplaszczka granatka. Natomiast wyniki uzyskane w Kanadzie i w krajach Europy zachodniej wskazują, że monoterpeny mają niewielki wpływ na reakcje bogatkwatych (Montgomery i Wargo 1983; Wargo P. M, Montgomery 1983; Atkinson i in. 1988; Chenier i Philogene, 1989a, b). Niewiele gatunków z rodziny Buprestidae znajdowanych jest również w pułapkach zawierających związki terpenowe stosowane do zwabiania korników.

Na podstawie dostępnych danych literaturowych oraz własnych obserwacji można przypuszczać, że poziom emisji monoterpenów sosny nie jest jedynym czynnikiem warunkującym wybór drzewa do zasiedlenia przez przyplaszczka granatka. Istotną rolę w tym procesie mogą odgrywać również inne bodźce, np. wzrokowe, temperaturowe lub zespół wielu czynników (Apel i in. 2000).

5. WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań wynikają następujące wnioski:

1. Z testowanych różnych typów pułapek (żółte tablice lepowe, żółte pułapki „krzyżakowe”, białe tablice lepowe oraz czarne opaski lepowe) najbardziej przydatne do odłowu chrząszczy przyplaszczka granatka są opaski lepowe z czarnej folii o szerokości 60 cm owinięte wokół drzewa na wysokości 1–2 m.

2. Opaski lepowe działają szczególnie efektywnie, gdy są założone na drzewach rosnących w miejscach nasłonecznionych.

3. Efektywność odłowów chrząszczy przyplaszczka granatka na opaski z czarnej folii można zwiększyć poprzez umieszczenie na nich preparatu (kairomonu) o składzie: gwajakol, α -pinen i olejek sosnowy.

Praca została złożona 19.12.2006 r. i przyjęta przez Komitet Redakcyjny 1.06.2007 r.

LITERATURA

- Apel K. H. 1988. Befallsverteilung von *Melanophila acuminata* Deg., *Phaenops cyanea* F. and *Ph. formaneki* Jacob. (Col., Buprestidae) auf Waldbrandflächen. Beiträge für die Forstwirtschaft, 22, 2: 45-48.
- Apel K. H., Katzel R., Luttschwager D., Schmitz H. Schütz S. 2000. Untersuchungen zu möglichen Mechanismen der Wirtsfindung durch *Phaenops cyanea* F. (Col., Buprestidae). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, 12: 23-27.
- Apel K. H., Wenk M., Klaiber Ch. 1999. Status colloquium zum Massenwechsel und zur Wirtsfindung des Blauen Kiefernprachtkäfers in Eberswalde. Brandenburgische Forstnachrichten, 8: 13-15.
- Atkinson T. H., Foltz J. L., Connor M. D. 1988. Flight patterns of phloem- and wood-boring Coleoptera (Scolytidae, Platypodidae, Curculionidae, Buprestidae, Cerambycidae) in a North Florida pine plantation. Environmental Entomology, 17, 2: 259-265.
- Bilý S. 1974. Zur Biologie einheimischer Käferfamilien. 13. Buprestidae „Ent. Berichte”, 18, 2: 67-79.
- Chénier J. V. R., Philogène B. J. R. 1989a. Evaluation of three trap designs for the capture of conifer-feeding beetles and other forest Coleoptera. Canadian Entomologist, 121: 159-167.
- Chénier J.V. R., Philogène B. J. R. 1989b. Field responses of certain forest Coleoptera to conifer monoterpenes and ethanol. Journal of Chemical Ecology, 15, 6: 1729-1745.
- Dunn J. P., Kimmerer T. W., Nordin G. L. 1986. The role of host tree condition in attack of white oaks by the twolined chestnut borer, *Agrilus bilineatus* (Weber) (Coleoptera: Buprestidae). Oecologia, 70: 596-600.
- Gutowski J., Królik R., Partyka M. 1992. Studia nad biologią, występowaniem i znaczeniem gospodarczym w Polsce bogatków z rodzaju *Phaenops* Dejan (Coleoptera: Buprestidae). Prace Inst. Bad. Leś., 736: 77.
- Hellrigl K.G. 1978. Ökologie und Brutpflanzen europäischer Prachtkäfer (Col., Buprestidae). Zeit. Angew. Ent., 85, 2: 167-191.
- Instrukcja Ochrony Lasu, wyd. z 1998 i 2004 r.

- Isidorov V., Pirożnikow E., Jaroszyńska J., Jakubczak J., Sacharewicz T. 1996. Wstępne badania składu oraz sezonowych zmian olejków eterycznych drzew iglastych rosnących w Polsce. *Sylvan*, 7: 93-101.
- Majunke C. 1995. Zur Bedeutung nadelfressender und stammbrütender Forstinsekten im nordost-deutschen Tiefland. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, 10, 1-6: 71-77.
- Montgomery M. E., Wargo P. M. 1983. Ethanol and other host-derived volatiles as attractants to beetles that bored into hardwoods. *J. Chem. Ecol.*, 9, 2: 181-190.
- Schütz S., Weissbecker B., Apel K. H., Wenk M. 2004. Duftstoffsignale als Marker für die Befallsdisposition von den Blauen Kiefernprachtkäfer *Phaenops cyanea* F. (Col., Buprestidae). *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, 14: 301-306.
- Sierpiński Z. 1965. Nowe dane dotyczące biologii przyplaszczka granatka (*Phaenops cyanea* F.). *Sylvan*, 109, 5: 65-70.
- Schütz S., Weissbecker B., Hummel H. E., Apel K. H., Schmitz H., Bleckmann H. 1999. Insect antenna as a smoke detector. *Nature*, 398: 298-299.
- Sowińska A., Kolk A., Wolski R., Janiszewski W. 2000 r. Wyniki badań nad nowymi metodami prognozowania i zwalczania przyplaszczka granatka *Phaenops cyanea* (F.) (Coleoptera, Buprestidae). *Sylvan*, 9: 17-31.
- Sowińska A. 2006 r. Biologia i ekologia przyplaszczka granatka *Phaenops cyanea* (F.) (Coleoptera, Buprestidae) – aktualny stan wiedzy. *Sylvan*, 3: 83 – 98.
- Templin E. 1962. Pests as a factor in the mortality of pines. *Proceedings of 11th Congress Ent. Vienna 1960*, 2: 181-185.
- Wargo P. M., Montgomery M. E. 1983. Colonization by *Armillaria mellea* and *Agrilus bilineatus* of oak injected with ethanol. *Forest Science*, 29, 4: 848-857.
- Wiegand S., Amarell U. 1994. Ecological studies in a pollution gradient: do plant and animal communities respond differently? *Archives of Nature Conservation and Landscape Research*, 33, 4: 271-286.