


## Wpływ cech drzewostanu i siedliska na występowanie borecznika sosnowca *Diprion pini* L. oraz borecznika zielonożółtego *Gilpinia virens* (Klug) (Hymenoptera, Diprionidae) na wybranych obszarach północnej Polski

The influence of stand and habitat characteristics on the occurrence of pine sawflies *Diprion pini* L. and *Gilpinia virens* (Klug) (Hymenoptera, Diprionidae) in selected areas of northern Poland

Piotr Gawęda<sup>1</sup>, Wojciech Grodzki<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Zespół Ochrony Lasu w Gdańsku, ul. Polanki 125/9, 80-322 Gdańsk; <sup>2</sup>Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Lasów Górskich, ul. Fredry 39, 30-605 Kraków

\*Tel. +48 12 2528212, e-mail: W.Grodzki@ibles.waw.pl

**Abstract.** Pine sawflies (Hymenoptera: Diprionidae) belong to the most common pests of Scots pine *Pinus sylvestris* L. in the area of the Regional Directorates of State Forests in Toruń and Gdańsk. The two most destructive species, *Diprion pini* L. in the area of Puszcza Bydgoska and *Gilpinia virens* (Klug) in Bory Tucholskie, were investigated in this study. Our main aim was to characterize the two species in the Bydgoszcz Forest District in RDSF in Toruń and Kaliska in RDSF in Gdańsk, respectively, based on data gathered during outbreaks between 1991 and 2011.

For this purpose, a geometric database was created, containing information about the year of outbreak, number of larvae observed after tree felling as well as selected stand and site features including stand age and species composition, stocking index, canopy closure, site index, humidity and fertility.

By analyzing the occurrence of both species in relation to stand and site features, we were able to determine their environmental requirements, which are quite different from one another. *D. pini* preferred older stands, with a stocking index between 0.8–0.9, growing on fresh and dry coniferous sites, while species composition (share of pine), canopy closure or site index did not have any influence on its abundance. *G. virens* preferred middle-aged pure pine stands, with relatively open canopies, on fresh coniferous sites and poorer soils. The stocking index did not affect its occurrence.

**Keywords:** defoliating insects, *Pinus sylvestris*, outbreaks, environmental requirements

**Słowa kluczowe:** owady liściożerne, *Pinus sylvestris*, gradacje, wymagania środowiskowe

### 1. Wstęp

Boreczniki (Diprionidae), owady należące do rzędu błonkoskrzydłych (Hymenoptera), są zaliczane do najważniejszych szkodników liściożernych. Wśród foliofagów sosny *Pinus sylvestris* L. zajmują wysoką pozycję pod względem całkowitej powierzchni zabiegów ochronnych przeprowadzonych od lat 50. XX wieku na obszarze nadleśnictw leżących w zasięgu regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (RDLP) w Toruniu i Gdańsku. Boreczniki charakteryzuje zespołowość występowania różnych gatunków oraz zmienność biologii i ekologii (np. fakt przelegiwania kokonów powoduje zmianę terminów rójki *imagines* w różnych latach gradacyjnego występowania). Obserwuje się też zmiany udziału poszczególnych gatunków w kolejnych latach obserwacji, a tym samym ich znaczenia na danym obszarze. Boreczniki

cechuje nieprzewidywalność występowania oraz intensywność powodowanych przez nie uszkodzeń w drzewostanach. Gradacje równie szybko ustępują w wyniku oddziaływania oporu naturalnego środowiska. Owady te uważane są za najtrudniejsze do prognozowania – dlatego poszukiwanie prawidłowości w ich rozwoju może być przydatne w praktyce ochrony lasu.

W omawianej grupie owadów największe znaczenie na terenie RDLP w Toruniu ma borecznik sosnowiec *Diprion pini* L., a na terenie RDLP w Gdańsku – borecznik zielonożółty *Gilpinia virens* (Klug). Obydwa gatunki są troficznie związane głównie z sosną zwyczajną, choć mogą żerować także na innych gatunkach sosny (Géři 1988, Górnaś 1989, Barre et al. 2002). Biologia *G. virens* jest słabiej poznana niż biologia *D. pini*. Boreczniki te mogą mieć jedną lub dwie generacje w roku, co jest uzależnione głównie od warunków atmosferycznych.

Wpłynęło: 20.03.2020 r., zrecenzowano: 11.04.2020 r., zaakceptowano: 16.06.2020 r.

rycznych (Górnaś 1989). Zimują w kokonach umiejscowionych w różnych miejscach, przy czym borecznik sosnowiec sporządza kokony grupowo w spękaniach kory w szyi korzeniowej sosny, a borecznik zielonożółty – w płatach mchu, nawet poza obrysem korony (Gawęda 2012). Larwy żerują na igłach sosen wiosną (I generacja) oraz latem i jesienią (II generacja), jednak w przypadku rozwlezionej w czasie rójki wiosennej w terenie można spotkać różne stadia tego samego gatunku (Gawęda 2011). Z obserwacji autorów wynika, że *D. pini* miał dwie generacje w ciągu roku, przy czym latem do rójki *imagines*, zakładających drugą generację, mogły dołączać te, które dopiero wtedy się wylęgły – po tak długim czasie – z kokonów, które przezimowały. Z uwagi na najwyższą płodność samic tego gatunku, spośród wszystkich boreczników, zwłaszcza odbywających rójkę latem, liczebność larw drugiej generacji może być nawet czterokrotnie wyższa niż pierwszej (obserwacje własne).

W piśmiennictwie znaleźć można szereg prac omawiających zależność występowania *D. pini* od warunków środowiskowych, zwłaszcza od składu gatunkowego drzewostanów i obecności domieszek liściastych (Géri, Goussard 1984; De Somville et al. 2004), jednakże nie odnoszą się one do drzewostanów północnej Polski. Z kolei publikacje w tym zakresie dotyczące *G. virens* są skąpe, ograniczone do wzmianek w opracowaniach podręcznikowych (Escherich 1942; Górnaś 1989; Szujewski 1995). Dlatego głębsze poznanie preferencji boreczników względem cech środowiska może ułatwić ich prawidłowe prognozowanie. W RDLP w Toruniu spośród siedmiu gatunków boreczników, obejmowanych zwalczaniem, na *D. pini* przypada 65% z ogólnej powierzchni tych zabiegów. Natomiast w RDLP w Gdańsku zagrożenie stwarzały cztery gatunki boreczników, spośród których na *G. virens* przypadło 74% z ogólnej powierzchni zabiegów wobec tej grupy owadów.

Celem niniejszych badań było określenie wpływu wybranych parametrów środowiska na występowanie (liczebność larw) boreczników: sosnowca i zielonożółtego.

## 2. Metodyka

### Teren badań

Teren badań obejmował dwa rozległe obszary (ryc. 1): Puszczy Bydgoskiej (Nadleśnictwo Bydgoszcz do badań nad *D. pini*) i Borów Tucholskich (Nadleśnictwo Kaliska do badań nad *G. virens*). Obszary te charakteryzują się ubogimi siedliskami i częstym występowaniem gradacji różnych gatunków szkodników owadzych. W składzie gatunkowym dominuje sosna.

### Zbiór danych

W ramach badań przeanalizowano wpływ wybranych cech drzewostanu i siedliska na średnią liczebność larw borecznika. W tym celu utworzono bazę danych zorganizowaną w układzie wydziałów oddziałów leśnych, zawierającą

liczebność larw tych owadów w koronach drzew i wybrane elementy charakterystyki drzewostanów. Dane dotyczące występowania obu gatunków dotyczyły lat ich gradacji: *D. pini* w Nadl. Bydgoszcz w latach 1991, 1992, 2005 i 2011 oraz *G. virens* w Nadl. Kaliska – w latach 1992, 1995, 1996 i 1997. Dane o liczebności larw boreczników uzyskano z dostarczanych przez nadleśnictwa do Zespołu Ochrony Lasu w Gdańsku formularzy sporządzanych podczas ściniki drzew na płachtę (IOL 1988, 2004). Wiek drzewostanu określano na podstawie odpowiednio zaktualizowanych danych zawartych w formularzach. Pozostałe dane o cechach drzewostanu i siedliska w tych wydzieleniach zaczerpnięto z właściwych planów urządzenia lasu (PUL 1991a,b, 2002). W bazie danych znalazły się następujące informacje: nadleśnictwo, obręb, rok gradacji, oddział, wydzielenie, cechy drzewostanu i siedliska z podziałem na odpowiednie klasy (IUL 2012) podane w tabeli 1 oraz liczba larw na drzewie ściętym na płachtę w danym wydzieleniu (w sztukach). Baza zawierała informacje dotyczące 1255 wydziałów, w tym 560 z Nadleśnictwa Bydgoszcz i 695 z Nadleśnictwa Kaliska. W przypadku uwilgotnienia siedliska nie zebrano jednak reprezentatywnej próby do analiz statystycznych, bowiem *D. pini* występował w drzewostanach na siedliskach suchych i świeżych, natomiast *G. virens* – niemal wyłącznie na siedliskach świeżych. Łącznie w sporządzonej bazie danych ogólna liczba larw borecznika sosnowca w badanych wydzieleniach wyniosła 790 688 sztuk, a borecznika zielonożółtego 97 825 sztuk.



**Rycina 1. Lokalizacja obszarów badań na tle zasięgów rdLP: 1 – Nadl. Kaliska (RDLP w Gdańsku) w Borach Tucholskich; 2 – Nadl. Bydgoszcz (RDLP w Toruniu) w Puszczy Bydgoskiej**  
 Figure 1. Location of the study areas within the boundaries of the regional directorates of State Forests: 1 – the Kaliska Forest District (RDSF in Gdańsk) in Bory Tucholskie Forest; 2 – the Bydgoszcz Forest District (RDSF in Toruń) in the Puszcza Bydgoska Forest

**Tabela 1. Cechy drzewostanu i siedliska użyte do zbadania preferencji *D. pini* i *G. virens***Table 1. Stand and site features used for the assessment of *D. pini* and *G. virens* preferences

Testowana cecha Study variable	Klasy – dane zgodnie z opisem taksacyjnym (PUL 1991a, b, 2001) Classes – according to forest inventory data (PUL 1991a, b, 2001)	Liczba klas Number of classes
<b>Udział sosny</b> Share of pine	<b>10–100%, przedziały co 10%, 100%=10</b> 10% intervals, 100%=10	10
<b>Wiek sosny</b> Age of pine	<b>przedziały 20-letnie (I – 1–20 lat, VI – 101–120 lat)</b> 20-years intervals (I – 1–20 years, VI – 101–120 years)	6
<b>Zadrzewienie</b> Stocking index	<b>co 0,1 na podstawie tabel (IUL 2012)</b> every 0,1 based on tables (IUL 2012)	8
<b>Zwarcie [%]</b> Canopy closure [%]	<b>pełne (90–100), umiarkowane (70–80), przerywane (50–60), luźne (40), szacunek w terenie</b> full (90–100), moderate (70–80), intermittent (50–60), loose (40), field assessment	4
<b>Żyzność siedliska</b> Site fertility	<b>bór (B), bór mieszany (BM), las mieszany (LM), las (L)</b> coniferous forest (B), mixed coniferous forest (BM), mixed deciduous forest (LM), deciduous forest (L)	4
<b>Uwilgotnienie siedliska</b> Site humidity	<b>suche, świeże, wilgotne, bagienne</b> dry, fresh, wet, marshy	4
<b>Klasa bonitacji</b> Bonitation class	<b>Ia – IV,5 na podstawie tabel (IUL 2012)</b> Ia – IV,5 based on tables (IUL 2012)	9

### Analiza statystyczna

Z uwagi na brak normalności rozkładu zmiennych, istotność różnic w liczebności larw w klasach rozpatrywanej cechy testowano za pomocą nieparametrycznego testu Kruskala-Wallisa (*K-W*) wraz z testem *post-hoc*. Obliczenia statystyczne i wykresy wykonano przy pomocy programu Statistica 9 (Statsoft 2009).

### 3. Wyniki

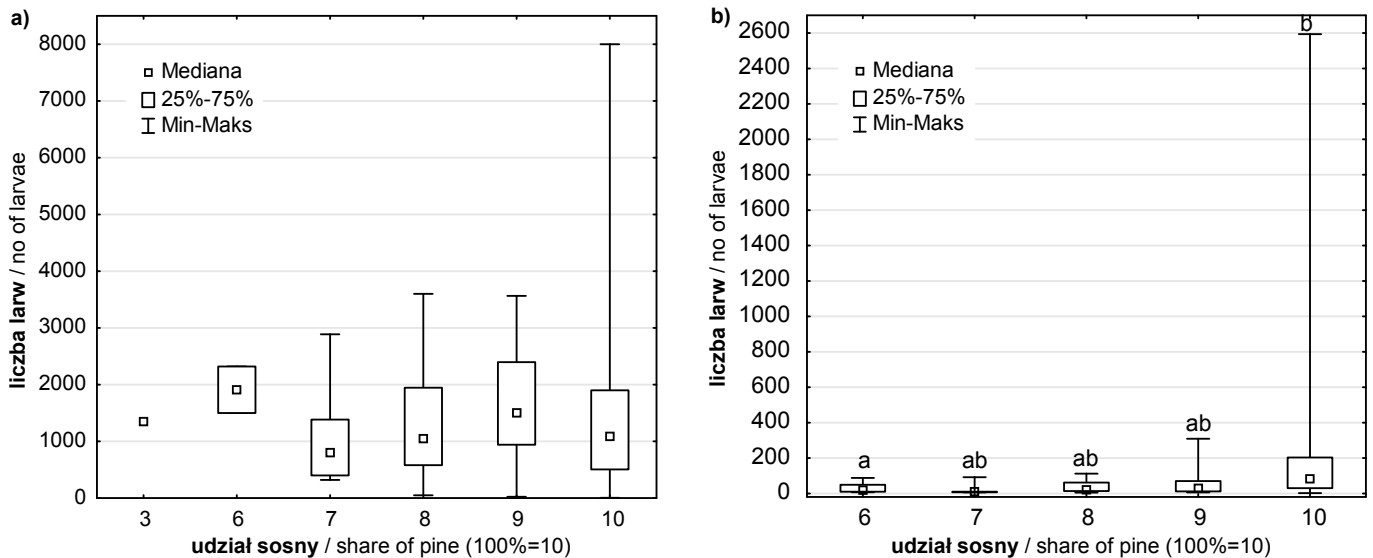
Występowanie *D. pini* ograniczało się do drzewostanów o udziale sosny określonym na 3 (zaledwie 1 drzewostan) oraz 6–10. Średnia ( $\pm$  odch. stand.) liczba larw w poszczególnych klasach udziału sosny była zróżnicowana, od  $1095 \pm 873$  przy udziale 7 do  $1910 \pm 580$  przy udziale 6, jednak różnice wynikające z udziału sosny w drzewostanie nie są statystycznie istotne (test *K-W*:  $p=0,56$ ) (ryc. 2a). Natomiast średnia liczba larw *G. virens* w poszczególnych klasach udziału sosny wahała się od  $25 \pm 38$  przy udziale 7, do  $148 \pm 191$  przy udziale 10 (ryc. 2b). Różnice wynikające z udziału sosny są statystycznie istotne (test *K-W*:  $p<0,001$ ), jednak zaznaczają się tylko między klasami z udziałem sosny równym 6 i 10 ( $p<0,05$ ).

Średnia liczba larw *D. pini* w koronie drzewa zwiększała się z wiekiem drzewostanu, z  $1061 \pm 960$  w 2. do  $1931 \pm 1671$  w 6. klasie wieku (ryc. 3a). Różnice wynikające z wieku są statystycznie istotne (test *K-W*:  $p<0,01$ ), jednak zaznaczają się tylko pomiędzy 2. a 4. i 5. klasą wieku ( $p<0,05$ ). Natomiast

w przypadku *G. virens* średnia liczba larw w koronie drzewa wzrastała z  $68 \pm 78$  w klasie 2. do  $204 \pm 243$  w klasie 4., by następnie spaść do poziomu  $146 \pm 158$  w drzewostanach 6. klasy wieku (ryc. 3b). Różnice wynikające z klasy wieku drzewostanu są statystycznie istotne (test *K-W*:  $p<0,001$ ), co zaznacza się zwłaszcza w obrębie klas 3.–5. ( $p<0,001$ ), a także pomiędzy klasami 1. i 6. ( $p<0,05$ ).

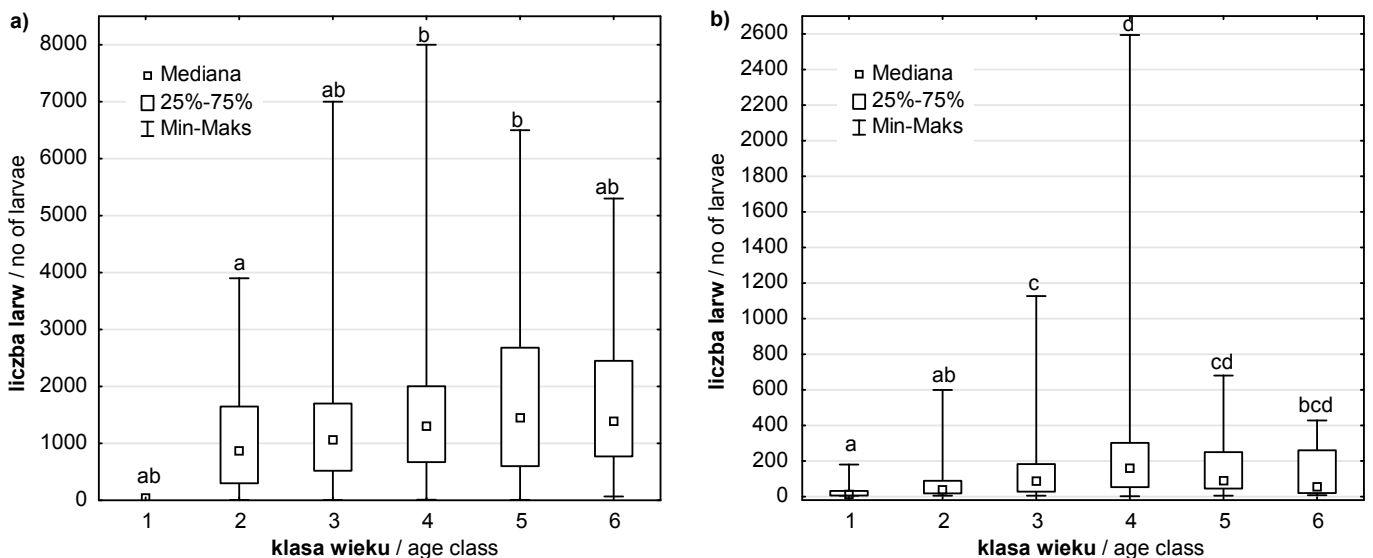
W przypadku klas zadrzewienia drzewostanu średnia liczba larw *D. pini* była najwyższa w klasach zadrzewienia od 0,7 ( $1159 \pm 1107$ ) do 0,9 ( $1567 \pm 1384$ ), zmniejszając się stopniowo wraz z malejącym wskaźnikiem zadrzewienia i będąc znacznie niższą w klasach powyżej 1,0 (ryc. 4a). Różnice wynikające z klasy zadrzewienia są statystycznie istotne (test *K-W*:  $p<0,001$ ), jednak tylko pomiędzy klasami 0,8–0,9 a 1,1 ( $p<0,05$ ). Natomiast w przypadku *G. virens* średnia liczba larw była najwyższa przy zadrzewieniu 0,5 ( $163 \pm 262$ ) i 0,7 ( $170 \pm 183$ ), zmniejszając się w wyższych klasach i będąc najniższą przy zadrzewieniu 1,2 (ryc. 4b). Różnice wynikające z klasy zadrzewienia drzewostanu nie są statystycznie istotne (test *K-W*:  $p=0,15$ ).

Największą średnią liczbę larw *D. pini* stwierdzono przy zwarcium umiarkowanym ( $1442 \pm 1287$ ) i przerywanym ( $1438 \pm 1218$ ), nieco mniejszą przy zwarcium pełnym ( $1194 \pm 1054$ ), a najmniejszą przy zwarcium luźnym, reprezentowanym jedynie przez 1 drzewostan (ryc. 5a). Różnice wynikające ze zwarcia drzewostanu nie są statystycznie istotne (test *K-W*:  $p=0,64$ ). Średnia liczba larw *G. virens* była najwyższa także przy zwarcium luźnym ( $388 \pm 486$ ), a znacznie niższa w pozostałych klasach, zmniejszając się stopniowo do wartości  $95 \pm 125$  przy



Rycina 2. Średnie liczby larw (a) *D. pini* i (b) *G. virens* w zależności od udziału sosny w drzewostanie

Figure 2. Mean number of larvae of (a) *D. pini* and (b) *G. virens* related to *P. sylvestris* representation in the stand



Rycina 3. Średnie liczby larw (a) *D. pini* i (b) *G. virens* w poszczególnych 20-letnich klasach wieku drzewostanu

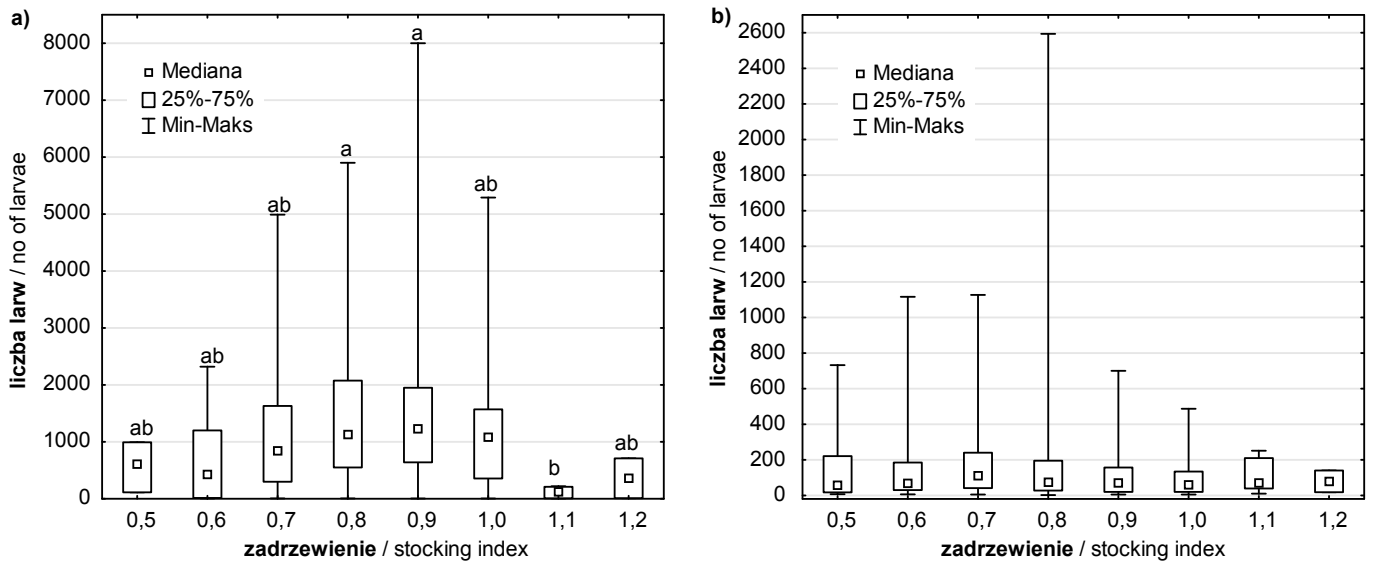
Figure 3. Mean number of larvae of (a) *D. pini* and (b) *G. virens* related to *P. sylvestris* 20-years age class

zwarcu pełnym (ryc. 5b). Różnice wynikające ze zwarcia drzewostanu nie są statystycznie istotne (test *K-W*:  $p=0,12$ ).

Średnia liczba larw *D. pini* w poszczególnych klasach bonitacji drzewostanu nie wykazywała dużej zmienności – z wyjątkiem klas III,5 oraz IV,5 (ryc. 6a), przy braku różnic statystycznie istotnych (test *K-W*:  $p=0,27$ ), co wskazuje na brak wyraźnych preferencji *D. pini* w tym zakresie. Natomiast w przypadku *G. virens* średnia liczba larw wzrastała od poziomu  $41 \pm 45$  przy bonitacji Ia do  $192 \pm 294$  przy III i  $183 \pm 151$  przy IV klasie bonitacji (ryc. 6b), co potwierdza jego preferencje co do mniej zasobnych drzewostanów. Efekt wynikający z klasy bonitacji drzewostanu był statystycznie istotny (test *K-W*:  $p < 0,001$ ), jednak istotne różnice (na po-

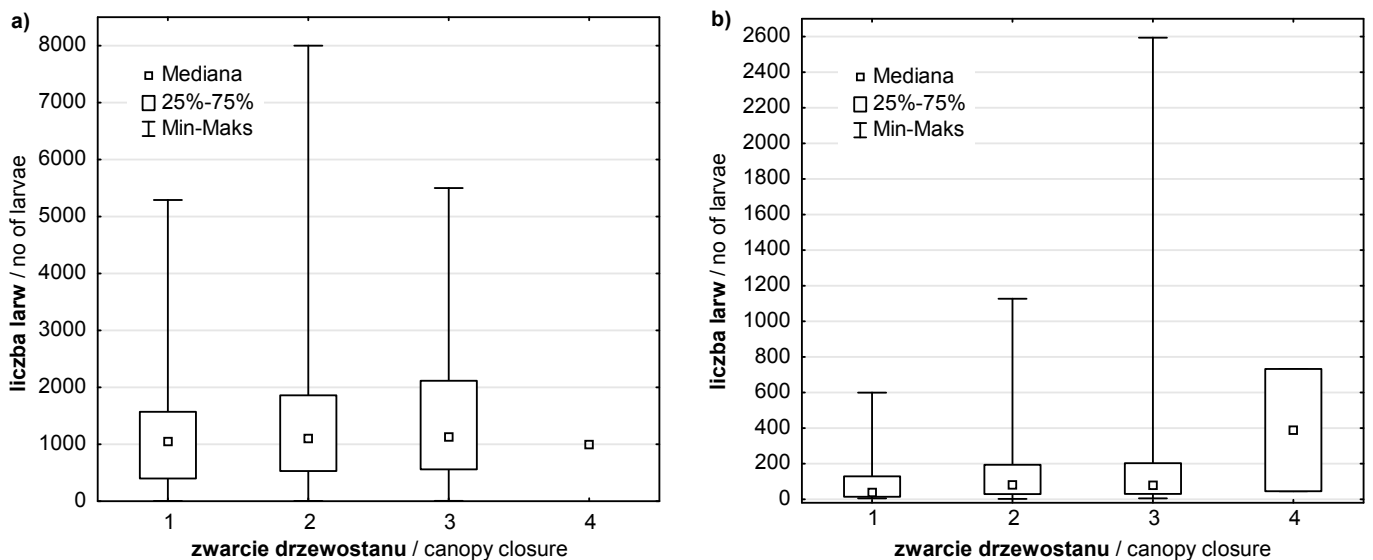
ziomie co najmniej  $p < 0,05$ ) wystąpiły tylko pomiędzy niektórymi grupami.

*D. pini* nie wykazywał szczególnych preferencji w odniesieniu do klasy żyzności – największą średnią liczbę larw stwierdzono na siedlisku boru mieszanego, nieco niższą na siedlisku boru, a najniższą – lasu mieszanego (ryc. 7a); różnice wynikające z siedliska nie były statystycznie istotne (test *K-W*:  $p=0,25$ ). Natomiast *G. virens* preferował siedliska najuboższe – średnia liczba larw była najwyższa na siedliskach borowych ( $166 \pm 201$ ) i zmniejszała się wraz ze wzrostem żyzności siedliska do poziomu  $25 \pm 18$  na siedliskach lasowych (ryc. 7b), przy czym różnice te nie były statystycznie istotne (test *K-W*:  $p=0,53$ ).



Rycina 4. Średnie liczby larw (a) *D. pini* i (b) *G. virens* w zależności od klasy zadrzewienia drzewostanu

Figure 4. Mean number of (a) larvae of *D. pini* and (b) *G. virens* related to the stocking index



Rycina 5. Średnie liczby larw (a) *D. pini* i (b) *G. virens* w zależności od klasy zwarcia drzewostanu (1 – pełne, 2 – umiarkowane, 3 – przerywane, 4 – luźne)

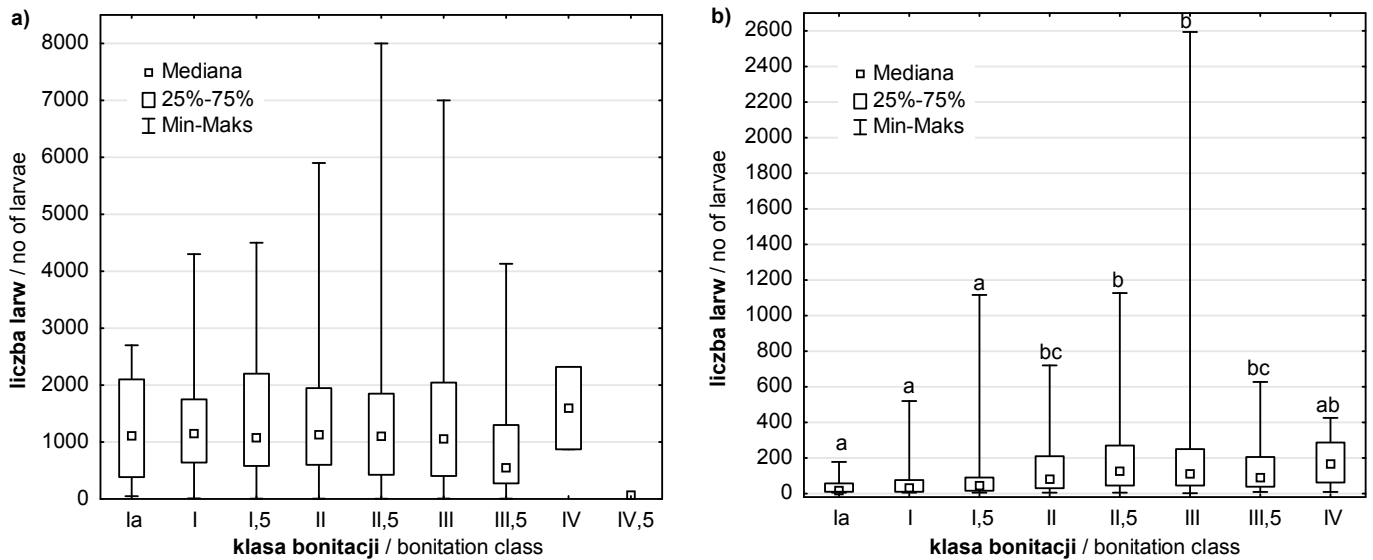
Figure 5. Mean number of larvae of (a) *D. pini* and (b) *G. virens* related to the canopy closure (1 – full, 2 – moderate, 3 – intermittent, 4 – loose)

#### 4. Dyskusja

Boreczniki występujące w naszych lasach, rozumiane jako grupa kilkunastu gatunków, nie zostały dogłębnie poznane i w wielu kwestiach widoczne są luki w wiedzy o ich biologii oraz ekologii.

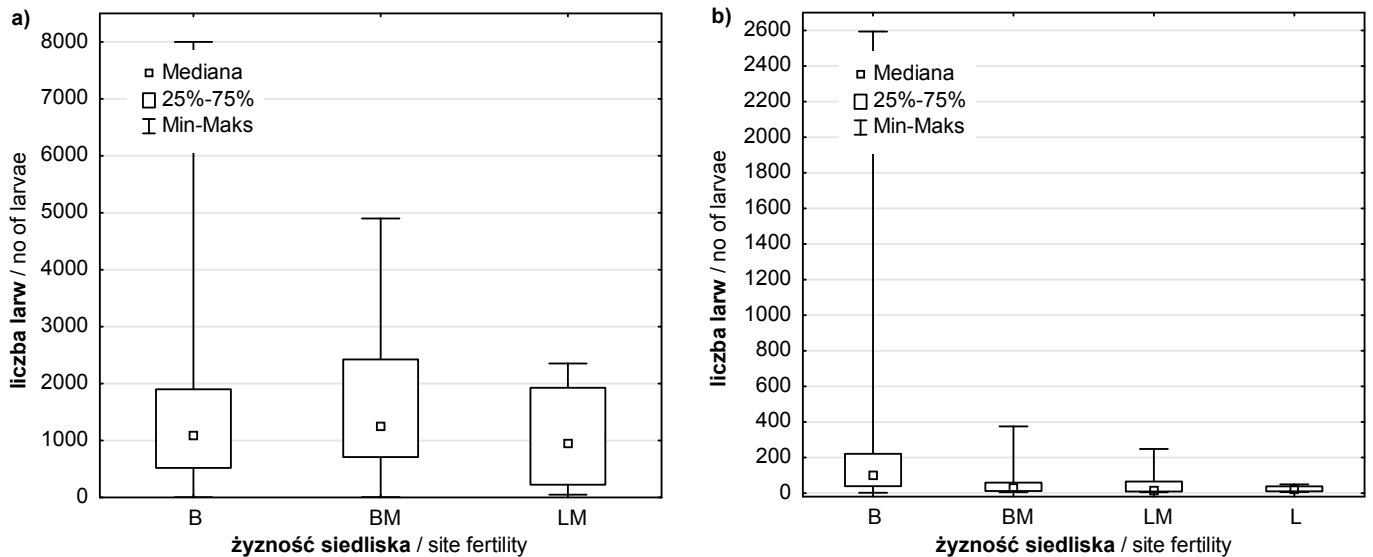
W Europie za najważniejszy, z gospodarczego punktu widzenia, gatunek borecznika uważany jest *D. pini* (Géri 1988). W północnej strefie kontynentu europejskiego miały miejsce liczne gradacje tego gatunku borecznika, natomiast w ogóle nie notowano tam masowych pojawów *G. virens* (Hanski 1989).

Analizując wpływ wybranych cech drzewostanu na występowanie *D. pini* oraz *G. virens*, zauważa się różnice w preferencjach środowiskowych obu gatunków. W przypadku *D. pini* średnia liczba larw rosta wraz z klasą wieku drzewostanu. Także Géri i Goussard (1984) zauważyli, że *D. pini* preferuje drzewa o większych rozmiarach, co wiąże się z ich bardziej zaawansowanym wiekiem. De Somviele i in. (2004), badając skutki żeru larw *D. pini* w Finlandii podczas jego gradacji na powierzchni 500 tys. ha w latach 1999–2000, stwierdzili, że owad ten preferował starsze drzewostany, natomiast w młodszych uszkadzał w większym stopniu drzewa przyszłościowe (grubsze i o bardziej



Rycina 6. Średnie liczby larw (a) *D. pini* i (b) *G. virens* w zależności od klasy bonitacji drzewostanu

Figure 6. Mean number of larvae of (a) *D. pini* and (b) *G. virens* related to the stand bonitation



Rycina 7. Średnie liczby larw (a) *D. pini* i (b) *G. virens* w zależności od żyzności siedliska: bór (B), bór mieszany (BM), las mieszany (LM), las (L)

Figure 7. Mean number of larvae of (a) *D. pini* and (b) *G. virens* related to the site fertility: coniferous forest (B), mixed coniferous forest (BM), mixed deciduous forest (LM), deciduous forest (L)

rozbudowanej koronie). Drugi z badanych gatunków *G. virens* preferował drzewostany będące w IV klasie wieku, a w drzewostanach starszych zanotowano spadek liczebności jego larw. Wskazywałoby to na odmienne preferencje obu badanych gatunków: przywiązanie *D. pini* do drzewostanów starszych, a *G. virens* – do średnich klas wieku. Podobne zróżnicowanie preferencji w tym zakresie występuje także u innych, blisko spokrewnionych gatunków owadów, np. u osni gwiaździstej *Acantholyda posticalis* (Mats.), preferującej zwykle drzewostany starsze, i osni czerwogłowej *A. erythrocephala* (L.), związanej z drzewostanami

młodszy (Kolk et al. 2009), choć znane są także przypadki zmiany tych zależności (Guzik 1999).

Nie stwierdzono, aby udział sosny w drzewostanie był czynnikiem istotnie wpływającym na liczebność larw *D. pini*, co może wynikać z faktu, że niemal wszystkie analizowane drzewostany cechowały się wysokim (co najmniej 50%) udziałem tego gatunku drzewa. Także Géri i Goussard (1984) nie stwierdzili takiej zależności. Potwierdzono zatem pośrednio informacje podawane przez Szujckiego (1980) mówiące, że na obszarze występowania gradacji liczebność zimujących kokonów *D. pini* oraz innych foliofagów nie jest

istotnie zależna od obecności gatunków liściastych. Z kolei w przypadku *G. virens* udział sosny w drzewostanie okazał się czynnikiem wpływającym na liczebność larw, która była najwyższa w litych drzewostanach sosnowych i zmniejszała się wraz ze zmniejszającym się jej udziałem.

Oba gatunki boreczników cechowały odmienne preferencje środowiskowe odnośnie zadrzewienia drzewostanu. W przypadku *D. pini* wyniki wskazują na preferencję larw tego gatunku względem drzewostanów o zadrzewieniu na poziomie od 0,8 do 0,9, podczas gdy w przypadku *G. virens* różnice wynikające z klasy zadrzewienia drzewostanu okazały się statystycznie nieistotne. Sierpiński (1972) podaje za Grimalskij (1971), że w sosnowych drzewostanach trzydziestoletnich rosnących na ubogich siedliskach obniżenie stopnia zadrzewienia z 1,0 do 0,7 nie miało istotnego wpływu na występowanie *D. pini*, natomiast na żyznych siedliskach spowodowało zwiększenie odporności drzewostanów w odniesieniu do tego gatunku owada.

Zwarcie drzewostanu nie miało istotnego wpływu na średnią liczbę larw obu gatunków boreczników, choć zdaniem Sierpińskiego (1972), odwołującego się do danych Schwerdtfegera (1957), nasilenie występowania kokonów *D. pini* w jesiennych poszukiwaniach było większe przy słabszym zwarcu drzewostanów. Kielczewski i in. (1967) wspominają o znacznie mniejszym zagęszczeniu kokonów przy pełnym zwarcu drzewostanów, a Urban (1961) oraz Géri i Goussard (1984) zwrócili uwagę na silniejszą defoliację wskutek zerwania *D. pini* w drzewostanach mniej zwartych. Tymczasem De Somviele i in. (2007) stwierdzili większe zagęszczenie kokonów *D. pini* wewnątrz zwartych drzewostanów niż w ich pofragmentowanej strefie brzegowej, określając to jako *edge effect*. Natomiast w przypadku *G. virens* dało się zauważyć preferencję względem drzewostanów cechujących się bardziej luźnym zwarcem koron.

*D. pini* nie wykazywał żadnych preferencji w odniesieniu do poszczególnych klas bonitacji drzewostanu, natomiast u *G. virens* średnia liczebność larw rosła wraz ze wzrostem wskaźnika bonitacji, związanym z coraz mniej zasobnym drzewostanem. Dane dotyczące liczebności larw boreczników okazały się niewystarczające do poznania preferencji tych gatunków w odniesieniu do uwilgotnienia siedliska. Ogólnie jednak należy stwierdzić, że oba boreczniki wydają się plastyczne jeśli chodzi o cechy siedlisk, choć w przypadku *G. virens* wyniki wskazują na jego skłonność do występowania raczej na siedliskach ubogich, co w literaturze odnotowano w odniesieniu do *D. pini* (De Somviele et al. 2004)

## 5. Podsumowanie

1. Badane dwa gatunki boreczników różniły się preferencjami w stosunku do niektórych cech drzewostanu i siedliska w obszarach gradacyjnego występowania.

2. Borecznik sosnowiec preferował drzewostany starsze, o zadrzewieniu w zakresie od 0,8 do 0,9, a udział sosny, zwarcie czy wskaźnik bonitacji nie miały wpływu na jego liczebność.

3. Borecznik zielonożółty preferował lite drzewostany sosnowe średnich klas wieku o luźniejszym zwarcu i słabszej bonitacji na siedliskach boru świeżego, a zadrzewienie nie miało dla niego istotnego znaczenia.

## Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

## Źródła finansowania

Badania sfinansowano ze źródeł własnych autorów.

## Literatura

- Barre F., Milsant F., Palasse C., Prigent V., Goussard F., Géri C. 2002. Preference and performance of the sawfly *Diprion pini* on host and non-host plants of the genus *Pinus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 102: 229–237. DOI 10.1046/j.1570-7458.2002.00944.x.
- De Somviele B., Lyytikäinen-Saarenmaa P., Niemelä P. 2004. Sawfly (*Hym., Diprionidae*) outbreaks on Scots pine: effect of stand structure, site quality and relative tree position on defoliation intensity. *Forest Ecology and Management* 194: 305–317. DOI 10.1016/j.foreco.2004.02.023.
- De Somviele B., Lyytikäinen-Saarenmaa P., Niemelä P. 2007. Stand edge effects on distribution and condition of Diprionid sawflies. *Agricultural and Forest Entomology* 9: 17–30. DOI 10.1111/j.1461-9563.2006.00313.x
- Escherich K. 1942. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Fünfter Band. Verlag Paul Parey, Berlin, 746 s.
- Gawęda P. 1996. Boreczniki kłopotliwe szkodniki – 1. *Las Polski* 1: 14–16.
- Gawęda P. 2011. Boreczniki – sposób postępowania w ochronie lasu. *Postępy techniki w leśnictwie* 116: 38–45.
- Gawęda P. 2012. Boreczniki sosnowe – prognozowanie i rozpoznawanie. *Biblioteczka Leśniczego* 338: 16 s.
- Géri C. 1988. The pine sawfly in central France, w: A.A. Berryman (ed.) Dynamics of forest insect populations. Patterns, causes, implications. Plenum Press, New York and London, 377–405. ISBN 978-1-4899-0789-9.
- Géri C., Goussard F. 1984. Evolution d'une nouvelle gradation de lophyre du pin (*Diprion pini* L.) dans le sud du Bassin Parisien. I. – Développement de la gradation jusqu'en 1982 et relation avec les facteurs du milieu. *Annales des Sciences Forestières* 41: 376–403.
- Górnaś E. 1989. Boreczniki. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 156 s. ISBN 83-09-01396-5.
- Grimalskij W. 1971. Vliánie polnoty na ustojčivost sosny k hvoegrizušim vreditelám. *Lesnoe Hozájstvo* 2: 69–71.
- Guzik G. 1999. Wpływ żyzności siedlisk i wieku drzewostanów na gradację osnuj czerwonogłowej (*Acantholyda erythrocephala* L.) na Śląsku. *Sylwan* 6: 61–71.
- Hanski I. 1989. Pine sawfly population dynamics: patterns, processes, problems. *OIKOS* 50: 327–335. DOI 10.2307/3565493.
- IOL 1988. Instrukcja ochrony lasu. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 303 s.
- IOL 2004. Instrukcja ochrony lasu. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa. 276 s. ISBN 83-88478-45-1.

- IUL 2012. Instrukcja urządzania lasu. Część I. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 287 s. ISBN 978-83-61633-69-3.
- Kielczewski B., Szmidt A., Kadłubowski W. 1967. Entomologia leśna z zarysem akarologii. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 662 s.
- Kolk A., Starzyk J., Kinelski S., Dzwonkowski R. 2009. Atlas owadów uszkadzających drzewa leśne. Cz. 1., Multico, Warszawa, 253 s. ISBN 978-83-7073-858-7.
- PUL 1991a. Plan urządzania lasu Nadleśnictwa Bydgoszcz na okres od 1.01.1992 r. do 31.12.2001 r. BULiGL O/Gdynia. Maszynopis.
- PUL 2001. Plan urządzania lasu Nadleśnictwa Bydgoszcz na okres od 1.01.2002 r. do 31.12.2011 r. BULiGL O/Gdynia. Maszynopis.
- PUL 1991b. Plan urządzania lasu Nadleśnictwa Kaliska na okres od 1.01.1992 r. do 31.12.2001 r. BULiGL O/Gdynia. Maszynopis.
- Schwerdtfeger F. 1957. Waldkrankheiten. II Auflage. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 509 s.
- Sierpiński Z. 1972. Wpływ zwarcia drzewostanów na zmiany w gęstości populacji szkodliwych owadów leśnych. *Sylvan* 2: 1–15.
- StatSoft Inc. 2009. Statistica for Windows (Computer program manual). Tulsa, OK: StatSoft, Inc. <http://www.statsoft.com> [20.01.2020].
- Szujecki A. 1980. Ekologia owadów leśnych. PWN, Warszawa, 602 s. ISBN 83-01-00692-7.
- Szujecki A. 1995. Entomologia leśna. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 820 s. ISBN 83-00-02893-5.
- Urban S. 1961. Auftreten und Verlauf der derzeitigen Massenvermehrung der Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion pini* L. in der DDR. *Forst und Jagd* 11: 1–7.

## Wkład autorów

P.G. – koncepcja, zbiór, zestawienie i analiza danych, redakcja tekstu; W.G. – koncepcja, analiza danych, redakcja tekstu.