

Andrzej Borkowski<sup>1</sup>

## Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* (L.) i rytownika pospolitego *Pityogenes chalcographus* (L.) w drzewostanach świerkowych uszkodzonych przez wiatr w Górach Świętokrzyskich

Occurrence of the European spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) and six-toothed spruce bark beetle *Pityogenes chalcographus* (L.) in spruce stands damaged by wind in the Świętokrzyskie Mountains

**Abstract.** The aim of this study was to assess the density and sex ratio of the *Ips typographus* population and associated species in managed spruce stands growing in the territory of the Zagnańsk Forest District. In June and July of 2008 and 2009, colonisation of 30 windfalls was assessed using entomological section-based analysis. During the research period, *I. typographus* infested all investigated trees colonising their entire lengths from top to bottom except for the stem section covering height increments from the previous and current years (100% frequency in stem sections). Stem infestation density indicators in the years 2008–2009 were 466 and 455 maternal galleries m<sup>-2</sup>, respectively. The sex ratio of the *I. typographus* population points to an increase in this pest species, since there were twice as many females as males in the population (67 - 67.5%). The uniform distribution of egg galleries on the stems and the lack of a relationship between the diameter of stem sections and their infestation density ( $r = -0.0447$ ,  $P = 0.3126$ ) indicate that *I. typographus* can infest a wide range of thicknesses of breeding material giving it a broad habitat tolerance. *Pityogenes chalcographus* (L.) primarily accompanied *I. typographus*, and it exhibited a similar average infestation density in both seasons, ranging from 68 to 71 egg galleries m<sup>-2</sup> on those spruce trees that were examined. A positive correlation between the density of *I. typographus* maternal galleries and the density of *P. chalcographus* egg galleries ( $r = 0.3766$ ,  $P = 0.0001$ ) indicates an overlap between the ecological niches of these bark beetle species. These results may suggest that under favourable weather conditions there is a genuine risk of bark beetle outbreaks in the territory of the Zagnańsk Forest District.

**Key words:** *Picea abies*, bark beetles, insect attack, windfall, linear function

### 1. Wstęp

*Ips typographus* (L.) i *Pityogenes chalcographus* (L.) (Col., Curculionidae, Scolytinae) należą do ważnych gatunków szkodników występujących na świerku pospolitym *Picea abies* (L.) Karst. w Europie (Wood 1982; Szujewski 1998). *Ips typographus* atakuje głównie drzewa osłabione i ścięte, jednak przy masowym występowaniu także drzewa zdrowe, stojące (np. Lindelów, Schroeder 1998; Grodzki et al. 2006). *Pityogenes chalcographus* w starszych drzewostanach zwykle to-

warzyszy kornikowi drukarzowi, zasiedlając górne partie strzał i strefę koron (Führer et al. 1993; Baier, Bader 1997). W sprzyjających warunkach (np. osłabione drzewa, korzystny przebieg pogody) może występować samodzielnie na całej długości pnia w drzewostanach różnych klas wieku (Eidmann 1992; Grodzki 1997).

Od wielu lat w krajach środkowej i północnej Europy obserwuje się masowe pojawy *I. typographus*, które mają charakter gradacji (Christiansen et al. 1987; Eidman 1992; Peltonen 1999; Wichman, Ravn 2001). W ostatnim okresie w Polsce, miały miejsce gradacje *I. typo-*

<sup>1</sup> Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Instytut Biologii, Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska ul. Świętokrzyska 15, 250400 Kielce; Fax +48413496319, e-mail andrzej.borkowski@ujk.edu.pl

*graphus* obejmujące znaczne obszary drzewostanów świerkowych, zarówno w lasach użytkowanych gospodarczo, jak i objętych statusem ochronnym (Michalski 1998; Grodzki 2003, 2004; Michalski et al. 2004; Starzyk et al. 2005; Grodzki et al. 2006; Hilszczański et al. 2007). W lasach Gór Świętokrzyskich, z wyjątkiem okresu międzywojennego, nie obserwowano istotnego zagrożenia drzewostanów świerkowych ze strony *I. typographus* (Mazur 2001). W bogatej literaturze światowej poświęconej temu gatunkowi, której obszernego przeglądu dokonali w ostatnim czasie Wermelinger (2004), Sun et al. (2006), brak jest publikacji dotyczących tego obszaru, a pojedyncze prace prowadzone w Górach Świętokrzyskich (Michalski, Ratajczak 1989; Mokrzycki 1994) mają charakter głównie faunistyczny. W roku 2007 w drzewostanach z udziałem świerka rosnących na terenie Nadleśnictwa Zagnańsk stwierdzono wzrost liczebności populacji *I. typographus*. Chrząszcze nie tylko zasiedlały drzewa uszkodzone przez wiatr, ale także atakowały drzewa zdrowe, powodując grupowe zamieranie świerków.

Niniejsza praca prezentuje wyniki szczegółowych badań i obserwacji prowadzonych na terenie Nadleśnictwa Zagnańsk w drzewostanach dotychczas nie objętych wzmożonym występowaniem *I. typographus* w okresie dwóch sezonów wegetacyjnych. Ich celem była ocena zagęszczenia i struktury płci populacji *I. typographus* oraz ocena zagęszczenia gatunków towarzyszących rozwijających się na drzewach uszkodzonych przez wiatr.

## 2. Materiał i metody

W marcu 2008 i 2009 roku na obszarach Nadleśnictwa Zagnańsk (leśnictwa: Brzezinki, Długojów, Gózd) objętych występowaniem *I. typographus* wytypowano do badań drzewostany, które w okresie zimowym zostały dotknięte uszkodzeniami od wiatru. Wybrane drzewostany świerkowe, o zwarciu przerywanym, występowały na siedlisku lasu mieszanego wyżynnego. Udział procentowy oraz wiek głównych gatunków lasotwórczych kształtowały się odpowiednio: *Picea abies* 20–40%, 70–100 lat; *Abies alba* (Mill.) 20–40%, 80–105 lat; *Pinus sylvestris* (L.) 20–40%, 75–90 lat. Metodyczne badania nad populacjami owadów kambio- i ksylofagicznych świerka dotyczyły zasiedlenia drzew leżących, z uwzględnieniem parametrów jakościowych i ilościowych. W maju 2008 i 2009 roku dokonano inwentaryzacji powalonych przez wiatr drzew o zachowanym kontakcie korzeni z glebą. Szczegółowe analizy entomologiczne drzew wykonano w 2008 roku i powtórzono w 2009, określając parametry ilościowe zasiedlenia świeżych wywrotów przez główne gatunki

korników na próbie składającej się z 30 świerków (po 15 drzew w każdym sezonie).

W czerwcu, każde drzewo odcięto od korzeni i pomierzono, uwzględniając:

- średnicę w korze w grubszym końcu;
- pierśnicę;
- średnicę w korze kolejnych sekcji w zakresie odziomka do 7 cm w cieńszym końcu stosując równoległe podział strzały na sekcje półmetrowe i sekcje stanowiące po 10% długości strzały;
- długość strzał.

Do określenia parametrów zasiedlenia drzew wykorzystano metodę sekcyjnych analiz entomologicznych. Polegała ona na zdjęciu płatów kory z kolejnych półmetrowych sekcji drzew. W celu uniknięcia zniszczenia kory w trakcie zdejmowania jej z pnia, na kolejnych 0,5 m sekcjach nacięto obwód, boki oraz górną część pnia. Dla każdej sekcji pobrano dwa płaty kory z górnej oraz jeden płat kory z dolnej części pnia, które poddano analizie obejmującej ocenę następujących parametrów charakteryzujących populację *I. typographus*: frekwencji (%) i gęstości zasiedlenia (liczba chodników macierzystych na 1 m<sup>2</sup>) w poszczególnych sekcjach strzał oraz strukturę płciową (proporcja płci %, stosunek liczbowy samców i samic). Gęstość zasiedlenia sekcji strzał przez gatunki towarzyszące *I. typographus* określano licząc:

- liczbę żerowisk *P. chalcographus*, *Ips amitinus* (Eichh.);
- liczbę chodników macierzystych *Hylurgops palliatus* (Gyll.), *Dryocoetes autographus* (Ratz);
- liczbę otworów wejściowych do drewna *Xyloterus lineatus* (Ol.).

W obu sezonach badawczych przeprowadzono ocenę zasiedlenia wierzchołków koron, obejmując oceną odcinek przyrostowy za ostatnie 5 lat. Do analiz wybrano próbę składającą się z 15 drzew, które charakteryzowały się regularnie wykształconymi przyrostami drzew na wysokość.

Uzyskane dane analizowano pod kątem zgodności z rozkładem normalnym za pomocą testu Lilleforca. Następnie poddano je jednoczynnikowej analizie wariancji ANOVA. Zgodność wariancji w grupach sprawdzano za pomocą testu Leavena. Analizę post-hoc wykonano na podstawie testu Tukeya HSD. Przed analizą statystyczną dane dotyczące gęstości zasiedlenia sekcji strzał wiatrowałów przez *P. chalcographus* zostały poddane transformacji logarytmicznej [ $\log(\times 10)$ ]. Analizy przeprowadzono wykorzystując pakiet Statistica 6.1 (StatSoft, Inc, Tulsa, Okla, 2004).

### 3. Wyniki

Ogółem przeprowadzono analizę zasiedlenia 1250 półmetrowych sekcji pni (odpowiednio 635 w 2008 i 615 w 2009 roku). Parametry zasiedlenia strzał powalonych świerków przez dominujące gatunki owadów kambiofagicznych przedstawia tabela 1. W obu sezonach badawczych *I. typographus* opanował wszystkie badane drzewa, zasiedlając je na całej długości, z wyjątkiem odcinka strzały obejmującego bieżący i ubiegłoroczny przyrost wysokości (frekwencja we wszystkich sekcjach wynosiła 100%). Wskaźnik gęstości zasiedlenia w latach 2008–2009, wyrażony liczbą chodników macierzystych

na 1 m<sup>2</sup>, wynosił odpowiednio 466 (99–1071) w roku 2008 i 455 (115–935) w roku 2009. Na analizowanych świerkach, oprócz *I. typographus* występował przede wszystkim *P. chalcographus* (frekwencja 82–84%), którego zagęszczenie średnie w obu sezonach było zbliżone i wynosiło 68–71 żerowisk na 1 m<sup>2</sup>. Wyniki te wskazują na utrzymywanie się stałego poziomu liczebności populacji obu dominujących gatunków zasiedlających świeże wywroty. Udział pozostałych gatunków występujących na analizowanych drzewach, głównie *H. palliatus*, *D. autographus* i *X. lineatus*, był niewielki (mniej niż 1% wszystkich żerowisk stwierdzonych na

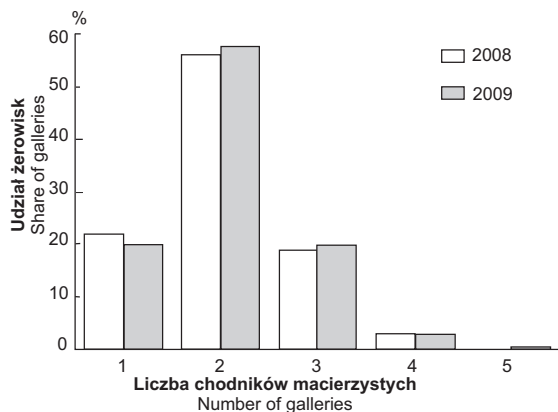
**Tabela 1. Parametry zasiedlenia strzał powalonych świerków przez dominujące gatunki korników w Nadleśnictwie Zagnańsk w latach 2008–2009**

Table 1. Parameters of stem infestation of windfallen spruce trees by the dominant bark beetles species in the territory of the Zagnańsk Forest District in 2008–2009

Badane drzewo Examined tree			Chodniki macierzyste <i>Ips typographus</i> <i>Ips typographus</i> maternal galleries			Żerowiska <i>Pityogenes chalcographus</i> <i>Pityogenes chalcographus</i> egg galleries		
numer number	długość length	pierśnica dbh	liczba number	gęstość density	frekwencja w sekcjach frequency in sections	liczba number	gęstość density	frekwencja w sekcjach frequency in sections
	m	cm		m <sup>2</sup>	%		m <sup>2</sup>	%
<b>2008</b>								
1	29,5	34,0	2581	127,9	100	435	21,6	93
2	30,5	42,0	2850	99,3	100	285	9,9	80
3	25,5	29,0	8165	536,0	100	210	13,8	86
4	25,0	33,5	6005	296,4	100	659	36,3	86
5	23,5	29,5	5298	379,0	100	502	36,0	81
6	23,0	29,5	14591	1071,4	100	1153	84,6	81
7	23,5	27,0	5686	441,0	100	812	63,1	78
8	22,0	34,5	10733	769,5	100	1594	114,3	83
9	21,0	26,0	6009	560,5	100	1589	148,2	92
10	26,5	40,5	16974	817,1	100	2268	109,2	89
11	25,5	30,5	6816	433,5	100	64	4,1	82
12	20,5	26,5	4281	411,1	100	1298	124,6	82
13	22,0	28,5	4455	369,4	100	2136	177,1	90
14	24,5	35,0	5075	295,9	100	624	36,4	78
15	23,5	29,5	5308	379,7	100	512	36,6	82
<b>2009</b>								
1	28,0	37,5	10940	480,7	100	1257	55,2	81
2	24,0	31,0	5766	328,3	100	673	38,3	82
3	26,5	38,5	15284	735,7	100	1996	96,1	86
4	22,0	26,5	3798	314,9	100	1980	164,2	82
5	23,5	27,5	4890	349,8	100	475	34,0	81
6	23,0	27,5	12751	935,4	100	998	73,2	79
7	22,0	32,5	9625	690,0	100	1365	97,9	82
8	29,5	30,5	2322	115,1	100	398	19,7	82
9	21,0	24,0	5420	505,6	100	985	91,9	81
10	23,5	25,0	5125	398,4	100	795	61,8	82
11	20,5	24,5	3855	370,2	100	1455	139,7	84
12	23,5	27,5	4822	344,9	100	498	35,6	78
13	24,5	36,5	9161	508,5	100	2168	120,3	84
14	25,0	29,5	7998	446,8	100	105	5,9	74
15	24,5	31,0	5035	293,5	100	579	33,8	85

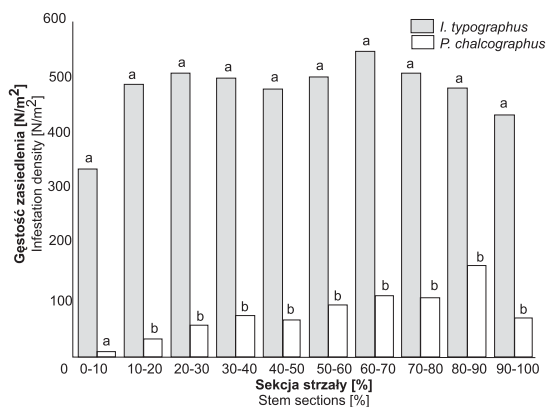
strzałach). Żerowiska *I. amitinus* stwierdzano sporadycznie na grubszych gałęziach w dolnej części koron.

Struktura płci populacji *I. typographus* w obu sezonach badawczych była zbliżona i charakteryzowała się dwukrotną przewagą samic w populacji (67–67,5%). Stosunek liczby samców do liczby samic wynosi ok. 1:2,1. Stwierdzono występowanie żerowisk z 1–5 chodnikami macierzystymi, przy czym dominowały żerowiska z dwoma chodnikami, których udział był około 3 razy większy niż żerowisk z 1 i 3 chodnikami. Spora-



Rycina 1. Udział żerowisk *I. typographus* o różnej liczbie chodników macierzystych w żerowisku na strzałach wiatrowałów w latach 2008–2009

Figure 1. Share of *I. typographus* egg galleries with a varying number of maternal galleries in egg galleries on the windfallen stems in the period of 2008–2009



Rycina 2. Średnia gęstość zasiedlenia strzał wiatrowałów w podziale na 10 sekcji po 1/10 długości przez *I. typographus* (liczba chodników macierzystych/m<sup>2</sup>) i *P. chalcographus* (liczba żerowisk/m<sup>2</sup>): a, b – średnie wartości gęstości zasiedlenia dla danego gatunku oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: test Tukey'a,  $P < 0,05$

Figure 2. Mean density of infestation of windfallen stems divided into 10 sections of 1/10 stem length each by *I. typographus* (number of maternal galleries/m<sup>2</sup>) and *P. chalcographus* (number of egg galleries/m<sup>2</sup>): a, b – mean density of infestation of windfallen stems by a given species marked with different letters differ significantly: Tukey's test,  $P < 0,05$

dycznie zaobserwowano na strzałach żerowiska z 5 chodnikami (ryc. 1).

Gęstość zasiedlenia wiatrowałów przez *I. typographus* była wyrównana na całej długości strzał ( $F=0,7953$ ,  $P=0,6211$ , ryc. 2). Niższe wartości tego parametru, czyli słabsze zasiedlenie, było w dolnej części strzały ( $F=6,0765$ ,  $P=0,0009$ , ryc. 3). Podobny schemat zasiedlenia charakteryzuje populację *P. chalcographus*. Wyjątkiem jest mniejsze zagęszczenie żerowisk w części strzały obejmującej pierwsze 10% długości drzewa ( $F=4,5055$ ,  $P < 0,0001$ , ryc. 2). Analiza entomologiczna wierzchołkowej części koron wykazała, że *I. typographus* występuje na strzałach jeszcze na odcinku dwuletniego przyrostu wysokości, a *P. chalcographus* – także na jednorocznym przyroście wysokości.

Rezultaty analizy korelacji wskazują na statystycznie istotne liniowe zależności pomiędzy średnicą 0,5-metrowych sekcji strzał a gęstością ich zasiedlenia przez *P. chalcographus* ( $r=-0,3043$ ,  $P < 0,0001$ ) i brak takich zależności dla *I. typographus* ( $r=-0,0447$ ,  $P=0,3126$ ). Analiza korelacyjna wykazała statystycznie istotne liniowe zależności pomiędzy gęstością chodników macierzystych *I. typographus* a gęstością żerowisk *P. chalcographus* ( $r=0,3766$ ,  $P < 0,0001$ ).

#### 4. Dyskusja i podsumowanie wyników

Ocena struktury płciowej populacji *I. typographus* zasiedlającej wywroty w Nadleśnictwie Zagnańsk wskazuje na podwyższony poziom liczebności tego szkodnika, o czym świadczy dwukrotna przewaga samic w populacji (67–67,5%). Z badań Lobinger (1996) wynika, że w czasie progradacji indeks ten kształtuje się na poziomie do 72%, a w czasie retrogradacji spada poniżej 50%. Indeks płci *I. typographus* w badanym drzewostanie kształtuje się na poziomie podobnym jak w drzewostanach objętych gradacją tego szkodnika na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego (Grodzki et al. 2006).

Równomierny rozkład żerowisk na strzałach, w tym w strefie wierzchołkowej koron (ryc. 2), oraz brak zależności pomiędzy średnicą analizowanych sekcji strzał a gęstością ich zasiedlenia, jakiej należałoby oczekiwać w związku ze znanymi preferencjami kornika drukarza w zakresie materiału legowego (Grünwald 1986; Szujewski 1998; Michalski, Mazur 1999), wskazują na szeroki zakres tolerancji ekologicznej *I. typographus* w stosunku do grubości kolonizowanego materiału legowego w sprzyjających warunkach rozrodu. Obserwowane niższe zasiedlenie dolnej części strzał (ryc. 3) można tłumaczyć rodzajem materiału legowego.

Badania skandynawskie (Annala, Petäistö 1978, Göthlin et al. 2000, Eriksson et al. 2005) wskazują, że przy dużej dostępności materiału legowego (np. rozbite

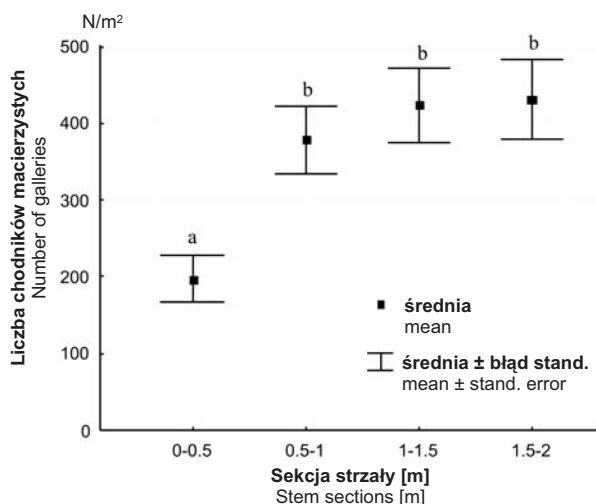
lub złamane drzewa, wysokie pniaki) wiatrowały o zachowanym kontakcie korzeni z glebą są słabiej kolonizowane przez *I. typographus* i są zasiedlane głównie w drugim roku po wystąpieniu szkód od wiatru. Poprzez częściowo zachowany kontakt korzeni drzew z glebą dłużej utrzymują one wilgotność, zwłaszcza w dolnej części pnia, a przez to odporność przed atakującymi chrząszczami.

W badanych drzewostanach zasiedlenie wszystkich badanych wiatrowałów na całej ich długości (100% frekwencji w sekcjach) wskazuje, że w warunkach ograniczonej bazy lęgowej oraz wysokiej liczebności populacji szkodnika, również ten rodzaj materiału lęgowego może być silnie kolonizowany w pierwszym roku po wystąpieniu szkód od wiatru. Świadczy o tym również obserwowana wysoka średnia gęstość zasiedlenia pnia (466 i 455 chodników macierzystych na 1 m<sup>2</sup>), która oscyluje na poziomie górnej granicy optimum rozrodu, wynoszącej ok. 466 chodników macierzystych na 1 m<sup>2</sup> (Wermelinger 2004).

Drzewostany świerkowe uszkodzone przez wiatr stanowią bazę pokarmową dla owadów kambiofagicznych, głównie należących do zespołu kornika drukarza, w skład którego wchodzi: kornik drukarz, kornik drukarczyk i rytownik pospolity, a czasem także czterooczak świerkowiec *Polygraphus poligraphus* L. (Szujewski 1998; Michalski, Mazur 1999). Na terenie Nadleśnictwa Zagnańsk, mimo zdecydowanie dominującej roli kornika drukarza (100% frekwencji w sekcjach, w tym w części wierzchołkowej), duże znaczenie w zasied-

laniu wywrotów odgrywa *P. chalcographus* (82–84% frekwencji w sekcjach). Brak jego żerowisk stwierdzano wyłącznie na pierwszych trzech sekcjach strzały. Badania prowadzone w różnych częściach Europy na zróżnicowanym materiale lęgowym nie są zgodne co do możliwości współwystępowania tego gatunku z *I. typographus*. Dodatnia korelacja pomiędzy gęstością chodników macierzystych *I. typographus* a gęstością żerowisk *P. chalcographus* w badanych drzewostanach wskazuje na pokrywanie się niszek ekologicznych obu gatunków korników. Podobne zależności obserwowano w drzewostanach objętych silnymi szkodami od wiatru (Grodzki 1997; Göthlin et al. 2000). Wyniki innych prac wskazują, że preferowanie przez *P. chalcographus* wyższych części pnia może być wynikiem adaptacji tego gatunku owada, dzięki której mniejsze jest ryzyko konkurencji z *I. typographus* o tę samą część strzały (Grünwald 1986; Deno et al. 1995; Schroeder et al. 1999).

Przedstawione wyniki wskazują na podwyższony poziom liczebności populacji *I. typographus* w Nadleśnictwie Zagnańsk. Można zatem przypuszczać, że na danym obszarze ryzyko rozwoju gradacji *I. typographus* jest realne. Ostatecznie o rozwoju gradacji zdecydować może układ czynników meteorologicznych w następnych latach oraz ponowne wystąpienie szkód od wiatru. Ze względu na strukturę drzewostanów w Górach Świętokrzyskich (niski udział litych świerczyn) skala zjawiska byłaby nieporównywalnie mniejsza od tej, jaką obserwujemy w drzewostanach górskich czy w Białowieskim Parku Narodowym.



**Rycina 3.** Średnia gęstość zasiedlenia strzał wiatrowałów do wysokości 2 m w podziale na sekcje półmetrowej długości przez *I. typographus*: a, b – średnie wartości gęstości zasiedlenia oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: test Tukey’*a*,  $P < 0,05$

Figure 3. Mean density of infestation of windfallen stems up to 2 metres in height divided into 0.5 metre-long sections by *I. typographus*: a, b – mean infestation density values marked with different letters differ significantly: Tukey’s test,  $P < 0.05$

## Podziękowania

Autor składa serdeczne podziękowania pracownikom Nadleśnictwa Zagnańsk, zwłaszcza Panu mgr inż. Witoldowi Wałkowi oraz Panu Marianowi Sikorskiemu za udostępnienie danych oraz pomoc w realizacji badań terenowych.

## Literatura

- Annala E., Petäistö R. L. 1978. Insect attack on windthrow trees after the December 1975 storm in western Finland. *Metsantutkimulaitoksen Julkaisuja*, 94 (2): 1–24.
- Baier P., Bader R. 1997. Gehalt und Emission von Monoterpenen der Fichtenrinde und deren Bedeutung für die Primärattraktion von Borkenkäfern (Coleoptera, Scolytidae). *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 11: 639–643.
- Christiansen E., Waring R. H., Berryman A. A. 1987. Resistance of conifers to bark beetle attack: Searching for general relationships. *Forest Ecology and Management*, 22 (1-2): 89–106.

- Denno R. F., McClure M. S., Ott J. R. 1995. Interspecific interactions in phytophagous insects: competition reexamined and resurrected. *Annual Review of Entomology*, 40: 297–331.
- Eidmann H. H. 1992. Impact of bark beetles on forests and forestry in Sweden. *Journal of Applied Entomology*, 114: 193–200.
- Eriksson M., Pouttu A., Roininen H. 2005. The influence of windthrow area and timber characteristics on colonisation of wind-felled spruces by *Ips typographus* (L.). *Forest Ecology and Management*, 216 (1–3): 105–116.
- Führer E., Hausmann B., Wiener L. 1993. Brutraumdifferenzierung zwischen *Ips typographus* und *Pityogenes chalcographus* an Fichtenstämmen in ihrer Beziehung zu Monoterpenmustern. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 8: 491–495.
- Göthlin E., Schroeder L. M., Lindelöw Å. 2000. Attacks by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* on wind-thrown spruces (*Picea abies*) during the two years following a storm felling. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 15 (5): 542–549.
- Grodzki W. 1997. *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera, Scolytidae) – an indicator of man-made changes in Norway spruce stands. *Biologia* (Bratislava) 52: 217–220.
- Grodzki W. 2003. Wpływ syntetycznych feromonów na zasiedlanie drzew pułapkowych przez rytownika pospolitego *Pityogenes chalcographus* (L.) (Col.: Scolytidae). *Sylwan*, 11: 54–60.
- Grodzki W. 2004. Some reactions of *Ips typographus* (L.) (Col.: Scolytidae) to changing breeding in a forest decline area in the Sudeten Mountains, Poland. *Journal of Pest Science*, 77: 43–48.
- Grodzki W., Loch J., Armatys P. 2006. Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* L. w uszkodzonych przez wiatr drzewostanach świerkowych masywu Kudłonia w Gorczańskim Parku Narodowym. *Ochrona Beskidów Zachodnich*, 1: 125–137.
- Grünwald M. 1986. Ecological segregation of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) of spruce. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 101: 176–187.
- Hilszczański J., Gibb H., Bystrowski C. 2007. Insect natural enemies of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytinae) in managed and unmanaged stands of mixed lowland forest in Poland. *Journal of Pest Science*, 80 (2): 99–107.
- Lindelöw A., Schroeder L. M. 1998. Spruce bark beetle (*Ips typographus*) attack within and outside protected areas after a stormfelling in November 1995. w: W. Grodzki, B. Knížek, B. Forster [eds.], *Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe*. Warszawa, Forest Research Institute: 177–180.
- Lobinger G. 1996. Variations in sex ratio during an outbreak of *Ips typographus* (Col., Scolytidae) in Southern Bavaria. *Anzeiger Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 69 (3): 51–53.
- Mazur S. 2001. Kornik drukarz w parkach narodowych – pożądany gość czy wróg. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 2: 89–96.
- Michalski J. 1998. Gradacje kornikowe w ostatnim 50-leciu w drzewostanach świerkowych Polski. w: A. Boratyński, W. Bugała (red.), *Biologia świerka pospolitego*. Poznań, Instytut Dendrologii PAN – Bogucki Wyd. Naukowe: 468–508.
- Michalski J., Ratajczak E. 1989. Korniki (Col., Scolytidae) wraz z towarzyszącą im fauną w Górach Świętokrzyskich. *Fragmenta Faunistica*, 32 (14): 279–318.
- Michalski J., Mazur A. 1999. Korniki. Praktyczny przewodnik dla leśników. Warszawa, Wydawnictwo „Świat”, 180 ss.
- Michalski J., Starzyk J. R., Kolk A., Grodzki W. 2004. Zagrożenie świerka przez kornika drukarza *Ips typographus* (L.) w drzewostanach Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Puszcza Białowiecka” w latach 2000–2002. *Leśne Prace Badawcze*, 65 (3): 5–30.
- Mokrzycki T. 1994. Kornik drukarz – *Ips typographus* L. na sośnie w Puszczy Białowieckiej i Górach Świętokrzyskich. *Las Polski*, 14: 8.
- Peltonen M. 1999. Windthrow and dead-standing trees as bark beetle breeding material at forest-clearcut edge. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14: 505–511.
- Schroeder L. M., Weslien J., Lindelöw A. I., Lindhe A. 1999. Attacks by bark- and wood-boring Coleoptera on mechanically created high stumps of Norway spruce in the two years following cutting. *Forest Ecology and Management* 123: 21–30.
- Starzyk J. R., Grodzki W., Capecki Z. 2005. Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* (L.) w lasach zagospodarowanych i objętych statusem ochronnym w Gorcach. *Leśne Prace Badawcze*, 66 (1): 7–30.
- Sun X., Yang Q., Sweeney J. D., Gao C. 2006. A review: chemical ecology of *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae). *Journal of Forestry Research*, 17 (1): 65–70.
- Szujecki A. 1998. Entomologia leśna. T. 1 i 2. Warszawa, Wydawnictwo SGGW.
- Wermelinger B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management* 202 (1): 67–82.
- Wichman L., Ravn H. P. 2001. The spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using GIS. *Forest Ecology and Management*, 148: 31–39.
- Wood S. L. 1982. The bark and Ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs, No. 6. Brigham Young University, USA.