



## SUKCESJA OWADÓW PODKOROWYCH W SZTUCZNIE INICJOWANYM PROCESIE ZAMIERANIA SOSNY\*

Andrzej Mazur, Krzysztof Przybysz, Robert Kuźmiński,  
Krzysztof Adamowicz, Roman Jaszczak, Piotr Łakomy,  
Hanna Kwaśna, Wojciech Szewczyk, Mieczysław Turski,  
Jacek Zientarski, Andrzej Łabędzki

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

**Streszczenie.** Proces zamierania drzew w drzewostanie jest jednym z najważniejszych procesów rozwojowych ekosystemów leśnych. W pracy przeanalizowano skład gatunkowy i frekwencję owadów podkorowych zasiedlających drzewa sosnowe poddane sztucznie procesowi zamierania poprzez obrączkowanie – usunięcie kory i łyka w szyi korzeniowej. Analizy przeprowadzono w drzewostanach Nadleśnictwa Durowo, Leśnictwa Orla na siedliskach Bśw, BMśw, LMśw i Lśw, będących w III, IV i V klasie wieku. Stwierdzono, że zgrupowania owadów podkorowych w początkowej fazie zamierania, to znaczy w pierwszym roku po obrączkowaniu, składały się z gatunków kambiofagicznych, m.in. *Tomicus piniperda*, *Hylobius abietis*, z których największą stałość i dominację występowania wykazywał *T. piniperda*. W późniejszej fazie zamierania drzew, czyli w drugim roku, zgrupowania owadów podkorowych były bogatsze w gatunki. Obejmowały one dziewięć gatunków owadów kambiofagicznych i ksylofagicznych. W zgrupowaniach dominowały *Asemum striatum* i smoliki (*Pissodes* sp.). Określono potencjalny sukces reprodukcyjny cetyńca większego (*T. piniperda*) i szeliniaka sosnowca (*H. abietis*). Stwierdzono także, że zastępczą bazą lęgową szeliniaka może być nagromadzone drewno sosnowe (np. luźne stopy).

**Słowa kluczowe:** owady podkorowe, sukcesja, procesy zamierania drzew, sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*

---

\*Wyniki uzyskano w ramach realizacji projektu „Użytkowanie drzewostanów a wartości progowe martwego drewna w lesie – rola w zachowaniu funkcjonalności i bioróżnorodności ekosystemu leśnego”, finansowanego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych w Warszawie w latach 2012-2015.

---

Corresponding author – Adres do korespondencji: Dr hab. Andrzej Mazur, Department of Forest Entomology, Poznań University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71 C, 60-625 Poznań, e-mail: andrzejm@up.poznan.pl

## WSTĘP

Jednym z celów leśnictwa wielofunkcyjnego jest zachowanie biologicznej różnorodności ekosystemów leśnych. Jednak ograniczając liczebność szkodliwych owadów, na ogół wpływamy na zmniejszanie różnorodności biologicznej, zwłaszcza zespołów owadów związanych z procesami zamierania drzew i rozkładu drewna. Podejmując decyzję o wykonaniu zabiegu sanitarnego usuwania drzew opanowanych przez owady, musimy pamiętać, że każdy drzewostan stanowi niepowtarzalny obiekt przyrodniczy. Lasy są bowiem pod stałym wpływem niekorzystnych zjawisk klimatycznych, zagrażają im choroby, szkodniki i pożary. Udział uszkodzonych drzew w lasach Polski w ubiegłych latach przekroczył 50% (Polityka..., 2006).

Przez pozostawianie drzew martwych i zamierających sprzyjamy ochronie różnorodności biologicznej (Ammer, 1991; Väisänen i in., 1993; Jansson i in., 2005; Gutowski, 2006), a jednocześnie możemy wpływać na stabilność drzewostanu. Stajemy przed istotnym pytaniem – ile posuzu pozostawiać w lesie, mając na celu względy sanitarne, ekonomiczne i środowiskowe? Z rozkładającym się drewnem jest związanych wiele organizmów na różnych poziomach troficznych, między innymi: grzyby, bakterie, glony, mchy, rośliny wyższe, bezkręgowce i kręgowce. Szacuje się, że 40% gatunków grzybów wielkoowocnikowych (czyli ok. 1300 gatunków) ma zdolność rozkładu drewna. Nie znana jest natomiast liczba gatunków grzybów mikroskopijnych powodujących rozkład drewna (Grzywacz, 2008). Spośród bezkręgowców, połowa, czyli ok. 17 tys. gatunków, żyje w lasach, z czego około 1/3 to organizmy związane z różnymi fazami zamierania drzew i rozkładu drewna (Gutowski i Błoszyk, 2008).

Mała ilość rozkładającego się drewna w lasach gospodarczych wpływa na zanik mikrosiedlisk tak zwanych gatunków stenotopowych, czyli o wąskich granicach tolerancji ekologicznej, zamieszkujących ściśle określone środowiska (Kaila i in., 1997; Niemelä, 1997). Jednocześnie zachowaniu różnorodności biologicznej w naszych lasach sprzyja kształtowanie odpornych ekosystemów leśnych. Największe znaczenie w ochronie różnorodności biologicznej mają starsze fazy rozwojowe lasów, w których wzrasta ilość rozkładającego się drewna (Rykowski i Zbrożek, 1999).

Współczesna gospodarka leśna staje więc przed istotnym problemem pogodzenia ochrony różnorodności biologicznej – związanej z naturalnymi procesami zamierania drzew – z ochroną trwałości drzewostanów i zachowaniem ciągłości produkcyjnej gospodarstwa leśnego dla celów użytkowych i ekonomicznych. Cele te wydają się sprzeczne i trudne do pogodzenia, zwłaszcza w małych obszarowo i jednorodnych pod względem gatunkowym drzewostanach (obrębach). Stają się więc jednym z najważniejszych wyzwań leśnictwa wielofunkcyjnego (Korczyński, 2012) i proekologicznego (Barzdajn i in., 1999).

Brak jest dostatecznej wiedzy o tym, jaką masę drewna można pozostawić w drzewostanach gospodarczych bez istotnych zagrożeń dla stanu zdrowotnego lasu. Z procesem naturalnego zamierania drzew w cyklu rozwojowym drzewostanu są związane owady powodujące niekiedy znaczące szkody. Gradacje szkodliwych owadów mogą zagrażać ciągłości produkcji leśnej. Określono wpływ zabiegów pielęgnacyjnych

w młodszych drzewostanach na liczebność i zróżnicowanie szkodliwych gatunków owadów leśnych (Korczyński i in., 2000; Korczyński i Augustyniak, 2002).

Środowiskiem niedocenianym przez leśników, a sprzyjającym rozwojowi bogatych gatunkowo zgrupowań owadów podkorowych, są pniaki po ściętych drzewach. Ich rola ekologiczna w zachowaniu różnorodności biologicznej została przedstawiona w opracowaniu Mokrzyckiego (2011).

W stabilnym ekosystemie leśnym muszą się znaleźć wszystkie kategorie zdrowotności drzew, a więc również drzewa zamierające i martwe. Zatem powinniśmy wiedzieć ile drzew chorych i martwych powinno być w lesie, aby nie dopuścić do zagrożeń trwałości drzewostanu, a jednocześnie spełniać wymogi pełnej bioróżnorodności. Ilość pozostawianego martwego drewna w lasach musi być wyważona między stworzeniem warunków życiowych dla organizmów saproksylicznych i ochroną lasu a ekonomią (Rykowski, 1996; Piotrowski, 2010; Adamowicz i in., 2015).

Z procesami obumierania drzew jest związana obecność różnego rodzaju grzybów, między innymi hub i grzybów nadrzewnych, z którymi z kolei wiąże się ogromne bogactwo gatunków bezkręgowców (Borowski, 2006).

Znaczenie biocenotyczne martwego drewna dla środowisk leśnych przeanalizowano w opracowaniu Buchholza i Ossowskiej (1995). Z usuwaniem drzew wiąże się także ubytek substancji mineralnych i pokarmowych wielu gatunków organizmów (Gornowicz, 2002).

Owady podkorowe, a zwłaszcza najliczniejsza spośród nich grupa – chrząszcze są wykorzystywane częstokroć jako grupa testowa i monitoringowa do określenia naturalności bądź odkształceń ekosystemów leśnych (Gutowski i in., 2008).

Celem pracy jest ocena różnorodności gatunkowej owadów podkorowych związanych z pierwszymi fazami sztucznie inicjowanego procesu zamierania drzew w lasach sosnowych na terenie leśnictwa Orla (Nadleśnictwo Durowo, RDLP w Poznaniu).

## METODYKA

Badania przeprowadzono w drzewostanach Nadleśnictwa Durowo, na terenie leśnictwa Orla. O wyborze drzewostanów decydowała zmienność warunków siedliskowych: drzewostany sosnowe na siedliskach boru świeżego (Bśw), boru mieszanego świeżego (BMśw), lasu mieszanego świeżego (LMśw) i lasu świeżego (Lśw) w klasach wieku III (41–60 lat), IV (61–80 lat) i V (81–100 lat).

W każdym drzewostanie (wydzieleniu) w czerwcu 2012 roku zaobrączkowano (usuwając w szyi korzeniowej korę wraz z łykiem) dwa drzewa sosnowe, określane dalej jako drzewa próbne. Zabieg przeprowadzono w celu wymuszenia procesu zamierania.

W czerwcu, a następnie w listopadzie 2013 roku na każdej powierzchni doświadczalnej ścięto po jednym zaobrączkowanym drzewie w celu wykonania analizy występowania owadów podkorowych na jego strzale. Drzewa ścięte w czerwcu 2013 roku (określane również jako drzewa pierwszej serii) były podstawą do określenia owadów zasiedlających drzewa w pierwszej fazie zamierania. Drzewa ścięte w listopadzie 2013

roku (druga seria) – analogicznie, były podstawą do określenia owadów zasiedlających drzewa w drugiej fazie zamierania.

Na drzewach ściętych w czerwcu 2013 roku wykonano analizy 25 października 2013 roku, na drzewach ściętych w listopadzie 2013 roku wykonano analizy 17 lutego 2014 roku. Drzewa próbne analizowano w sekcjach oznaczonych kolejnymi literami: A – sekcja odziomkowa, B – sekcja środkowa, C – sekcja wierzchołkowa (tab. 2).

Pierwsza seria drzew ma oznaczenia od 1 do 10, druga seria drzew – od 11 do 20.

W czasie analizy sekcji inwentaryzowano wszelkie ślady obecności i żerowania owadów: chodniki macierzyste korników, chodniki larwalne innych owadów podkorowych, larwy, poczwarki i owady doskonałe. Inwentaryzacja obejmowała liczenie śladów pozostawionych przez owady (np. kolebek poczwarkowych, otworów wylotowych) i pomiar długości chodników macierzystych. Pomierzono również długość i średnicę sekcji pni sosen. W miarę możliwości określano występowanie czynników ograniczających liczebność owadów podkorowych.

W trakcie analiz wykorzystano podstawowe formuły dominacji i stałości występowania (Szujewski, 1983). Analizy wykonano z wykorzystaniem programu Excel for Windows oraz pakietu Statistica ver. 10. Charakterystykę drzewostanów, w których wyznaczono drzewa I i II serii zawarto w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka drzewostanów z drzewami próbnymi w lasach Nadleśnictwa Durowo w leśnictwie Orla\*

Table 1. Characteristics of stands with the sampled trees in the Durowo Forest Inspectorate, in Orla Forest District\*

Oddział Division	Powierzchnia, ha Area, ha	Typ siedliskowy lasu Forest type	Skład gatunkowy Species composition	Wiek Age	Zadrzewienie Afforestation	Zwarcie Crown density	Bonitacja Stand quality	Podszycie Understorey	Grubizna, m <sup>3</sup> Large timber, m <sup>3</sup>	Jakość Quality	Wskazania gospodarcze Economic recommendations	Inne Other
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
186b	9,25	Bśw	So, poj Brz	48	1,1	umiarkowane moderaty	I	<i>Prunus cerasifera</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Sambucus nigra</i> na 40% – 40 % of area	3110	12	TP	drzewostan porolny post agricultural stand
175c	0,86	BMśw	6So 4Db.b	95	0,8	przerywane broken	So II Db.b III	<i>Sorbus aucuparia</i> , <i>F. alnus</i> , <i>P. cerasifera</i> na 50% – 50 % of area	235	So 3, Db.b 3	Rb IB	drzewostan porolny post agricultural stand
175d	1,54	BMśw	7So2Brz 1Db.b	75	0,8	przerywane broken	So II, Brz III, Db.b III	<i>S. aucuparia</i> , <i>F. alnus</i> , <i>Q. petraea</i> , <i>P. cerasifera</i> na 50% – 50% of area	370	So 3, Brz 3, Db.b 3	TP	drzewostan porolny post agricultural stand

Tabela 1 cd. – Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
176l	4,63	BMśw	8So 2Brz	59	0,9	umiarkowane moderaty	So I, Brz II	<i>F. alnus</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Q. robur</i> , <i>S. nigra</i> , <i>S. aucuparia</i> – 100% of area	1425	So 12	TP	drzewostan porolny post agricultural stand
149g	1,47	LMśw	9So 1Brz	59	0,8	umiarkowane moderaty	So IA, Brz I	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Carpinus betulus</i> 90% of area	505	So 13	TP	
125f	1,36	LMśw	7So 3Brz	66	0,9	umiarkowane moderaty	So IA, Brz I	<i>F. alnus</i> , <i>C. avellana</i> , <i>Picea abies</i> , <i>S. aucuparia</i> 80% of area	505	So 13	TP	
144c	5,71	LMśw	9So 1Db.s	98	0,6	przerywane broken	So II, Db.s III	<i>F. alnus</i> , <i>Prunus padus</i> , <i>S. aucuparia</i> , <i>B. pendula</i> na 60% – 60% of area	1260	So 2, Db.s 4	Rb IIIAU	
130b	11,18	Lśw	6So 2Db.b 1Brz 1Md	48	1,0	umiarkowane moderaty	So IA, Db.b II, Brz I, Md I	<i>C. avellana</i> , <i>P. bies</i> , <i>F. sylvatica</i> , <i>B. pendula</i> na 70% – 70% of area	3685	So 13	TP	
149f	5,26	Lśw	6So 3Db.s 1Brz	80	0,8	umiarkowane moderaty	So I, Db.s II, Brz I	<i>C. avellana</i> , <i>P. abies</i> , <i>C. betulus</i> , <i>Acer pseudo-platanus</i> na 80% – 80% of area	1760	So 2, Db.s 2, Brz 3	TP	
171b	3,02	Lśw	6So 4 Db.s	86	1,0	umiarkowane moderaty	So II, Db.s II	<i>C. avellana</i> , <i>F. sylvatica</i> , <i>S. nigra</i> , <i>Cornus sanguinea</i> na 100% – 100% of area	1100	So 3, Db.s 3	TP	

\*Według Planu urządzenia lasu Nadleśnictwa Durowo za lata 2012-2021.

\*According to Plan urządzenia lasu Nadleśnictwa Durowo za lata 2012-2021.

## WYNIKI

### Owady zasiedlające drzewa w pierwszej fazie zamierania

Analizy zasiedlenia drzew w pierwszej fazie zamierania przeprowadzono na 1/2 liczby drzew obrączkowanych w czerwcu 2012 roku. Wyniki oceny zasiedlenia drzew przez owady podkorowe przedstawiono w tabeli 2.

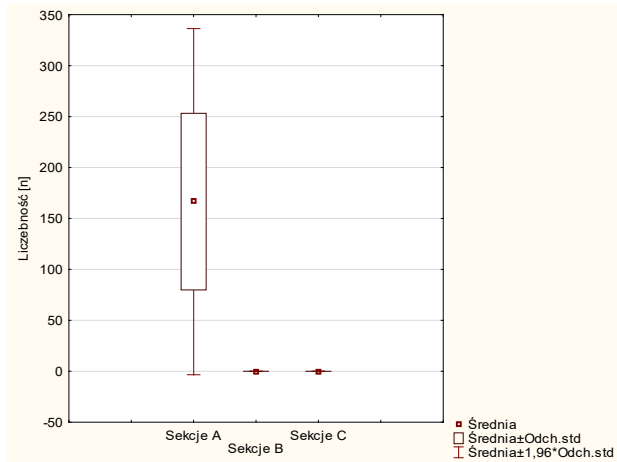
W pierwszej fazie zamierania sosen stwierdzono pięć gatunków owadów. Wszystkie są gatunkami kambiofagicznymi. Wykazały one różną dominację i stałość występowania. Najlichnieszy był cetyniec większy, a jego występowanie stwierdzono wyłącznie w sekcjach odziomkowych drzew próbnych (rys. 1).

Gatunkiem o największej stałości występowania jest szeliniak sosnowiec. Najlichniej występuje on w sekcjach wierzchołkowych (rys. 2). Gatunkami towarzyszącymi są polesiak obramowany (*Hylurgops palliatus*), kornik sześćożębny (*Ips sexdentatus*) i smoliki (*Pissodes* spp.).

Tabela 2. Skład gatunkowy i liczebność owadów zasiedlających drzewa sosnowe w pierwszej fazie zamierania

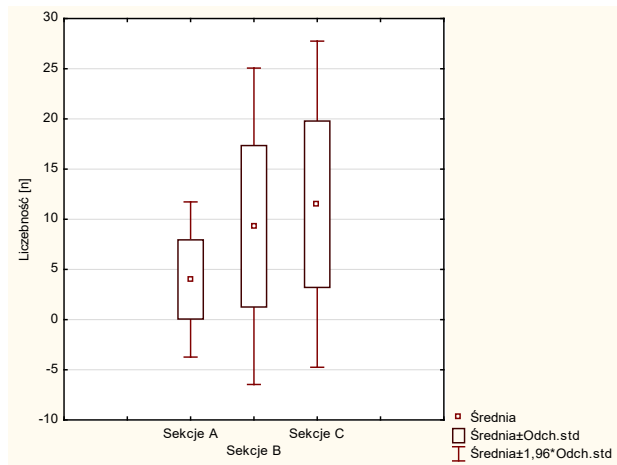
Table 2. Species composition and quantity of insects which colonize the Scots pines in the first phase of dieback

Oddział Division	Sekcja Section	<i>Tomicus piniperda</i>	<i>Hylobius abietis</i>	<i>Hylurgops palliatius</i>	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Pissodes</i> spp.
149f	1A	241	2	1		
149f	1B		1			1
149f	1C					3
144c	2A	82	6	2	2	
144c	2B		5	1		
144c	2C		25			
171b	3A	145	13			
171b	3B			3		
171b	3C		10	1		
175d	4A	338	2			
175d	4B		8			
175d	4C		7			
175c	5A	260				
175c	5B		2			
175c	5C		7			
130b	6A	91	3			
130b	6B		20			
130b	6C		22	1		
176l	7A	163	5			
176l	7B		6	2		
176l	7C		21			
149g	8A	93	7			
149g	8B		17			
149g	8C		11			
125f	9A	157				
125f	9B		22			
125f	9C		6			
186b	10A	95	2			
186b	10B		12			
186b	10C		6			
Razem Total		1 665	248	11	2	4
Dominacja, % Domination, %		86,3	12,85	0,57	0,1	0,2
Stażość, % Frequency of occurrence, %		21,74	56,52	15,22	2,17	4,35



Rys. 1. Rozkład liczebności cetyńca większego (*Tomcus piniperda*) w sekcjach drzew próbnych w pierwszej fazie zamierania: A – sekcje odziomkowe, B – sekcje ze środkowej części strzały, C – sekcje z wierzchołkowej części strzały

Fig. 1. Distribution of *Tomcus piniperda* quantity in sections of the sampled trees in the first phase of dieback: A – sections of the lowest part of trunk, B – sections from the middle part of trunk, C – sections from the apical part of trunk



Rys. 2. Rozkład liczebności szeliniaka sosnowca (*Hyllobius abietis*) w sekcjach drzew próbnych w pierwszej fazie zamierania: A – sekcje odziomkowe, B – sekcje ze środkowej części strzały, C – sekcje z wierzchołkowej części strzały

Fig. 2. Distribution of *Hyllobius abietis* quantity in sections of sampled trees in the first phase of dieback: A – sections of the lowest part of trunk, B – sections from the middle part of trunk, C – sections from the apical part of trunk

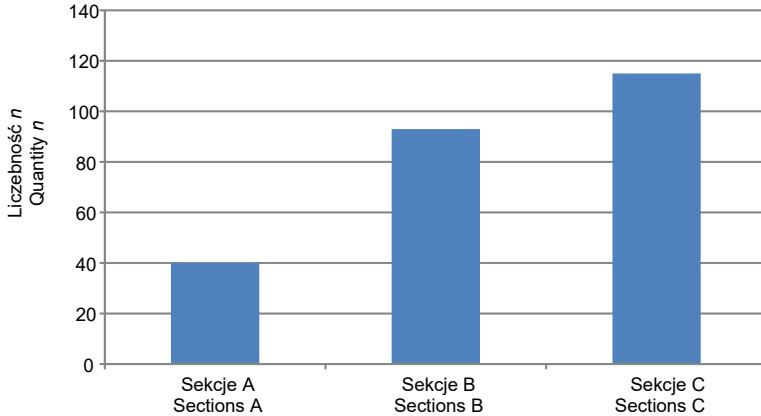
Z analizy zasiedlania drzew próbnych przez cetyńca większego wynika, że:

- zasiedlał wyłącznie sekcje odziomkowe drzew próbnych
- wystąpił w każdej analizowanej sekcji odziomkowej, zupełnie nie pojawił się w pozostałych sekcjach
- na sumę jego żerowisk składało się 30 chodników macierzystych o średniej długości 12,08 cm
- żerowiska opuściło 1665 chrząszczy, co daje średnią 55,5 chrząszcza opuszczającego jedno żerowisko
- liczba otworów wylotowych w sekcjach odziomkowych wahała się od 82 do 338 przy odchyleniu standardowym 86,68 szt.
- długość chodników macierzystych wynosiła od 9,66 do 15,25 cm, przy odchyleniu standardowym 1,66 cm.

Z obliczeń wynika, że w sekcjach odziomkowych o łącznej masie 0,46 m<sup>3</sup> znajdowało się 30 żerowisk cetyńców, czyli w przeliczeniu na 1 m<sup>3</sup> byłoby około 65 żerowisk, z których wylęgło by się 3618,6 młodych osobników cetyńca większego.

Proces zasiedlania drzew przez szeliniaka sosnowca cechuje:

- duża stałość występowania (56,52%) w sekcjach drzew próbnych
- rosnąca liczebność wraz z malejącą średnicą sekcji (rys. 3)
- największa liczba chodników larwalnych stwierdzona w sekcji o średnicy 11 cm i masie 0,009 m<sup>3</sup>.



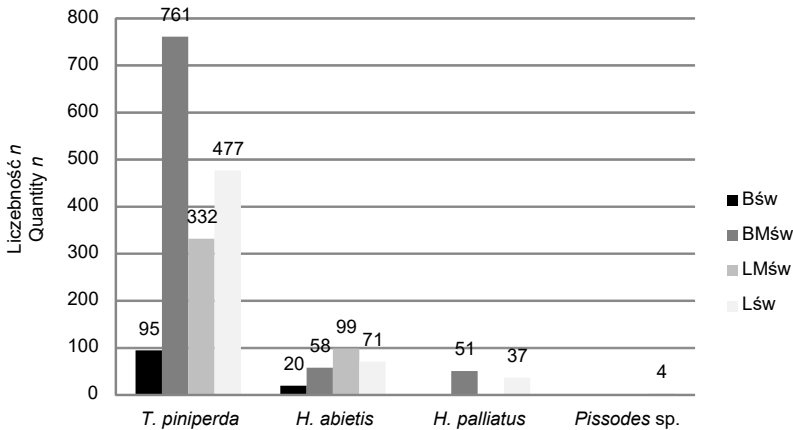
Rys. 3. Ogólna liczebność chodników larw szeliniaka sosnowca (*Hylobius abietis*) w sekcjach drzew próbnych w pierwszej fazie zamierania: A – sekcje odziomkowe, B – sekcje ze środkowej części strzały, C – sekcje z wierzchołkowej części strzały

Fig. 3. Total quantity of corridors of *Hylobius abietis* larvae in sections of sampled trees in the first phase of dieback: A – sections of the lowest part of trunk, B – sections from the middle part of trunk, C – sections from the apical part of trunk



Hipotetycznie, przy maksymalnej stwierdzonej frekwencji zasiedlenia sekcji, 1 m<sup>3</sup> wałków sosnowych może opuścić 2777 szeliniaków.

**Analiza zasiedlenia drzew w pierwszej fazie zamierania w zależności od siedliska.** Zasiedlenie drzew próbnych przez owady podkorowe w różnych typach siedliskowych lasu zilustrowano na rysunku 4. Największe liczebności cetyńca większego, zarówno maksymalne, jak i średnie, obserwowano na drzewach rosnących na siedlisku boru mieszanego świeżego (BMśw), nieco mniejsze na siedlisku lasu świeżego (Lśw), a najmniejsze na siedlisku boru świeżego (Bśw). U szeliniaka sosnowca nie obserwowano wyraźnych różnic w zasiedlaniu drzew pochodzących z różnych typów siedliskowych.

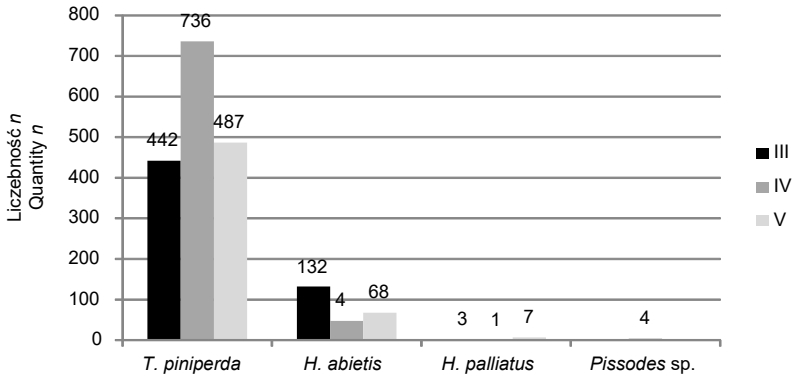


Rys. 4. Liczebność owadów podkorowych zasiedlających sosnę pospolitą na drzewach próbnych w zależności od siedliska: III – trzecia klasa wieku (41–60 lat), IV – czwarta klasa wieku (61–80 lat), V – piąta klasa wieku (81–100 lat)

Fig. 4. Quantity of subcortical insects which colonize the sampled Scots pine trees, depending on the forest site type: III – the third age class (41–60-years-old), IV – the fourth age class (61–80-years-old), V – the fifth age class (81–100-years-old)

**Analiza zasiedlenia drzew w pierwszej fazie zamierania w zależności od wieku drzewostanu.** Zasiedlenie drzew próbnych przez owady podkorowe w różnych klasach wieku przedstawiono na rysunku 5.

Największą liczebność cetyńca większego zarejestrowano w sekcjach drzew próbnych drzewostanów IV klasy wieku. Bardzo podobne było zasiedlenie sekcji na drzewach próbnych III i V klasy wieku. W trakcie analiz zasiedlenia drzew stwierdzono obecność naturalnych czynników ograniczających liczebność owadów podkorowych. Ich charakterystykę zestawiono w tabeli 3. Z danych wynika, że bakterie mogą powodować śmiertelność larw szeliniaka w granicach 75–100%, natomiast pasożytnicze błonkówki – śmiertelność larw szeliniaka na poziomie 57%.



Rys. 5. Liczebność owadów podkorowych zasiedlających sosnę pospolitą na drzewach próbnych w zależności od wieku drzewostanu: III – trzecia klasa wieku (41–60 lat), IV – czwarta klasa wieku (61–80 lat), V – piąta klasa wieku (81–100 lat)

Fig. 5. Quantity of subcortical insects which colonize the sampled Scots pine trees, depending on the age of the stand: III – the third age class (41–60-years-old), IV – the fourth age class (61–80-years-old), V – the fifth age class (81–100-years-old)

Tabela 3. Charakterystyka naturalnych czynników ograniczających  
Table 3. Characteristics of natural limiting factors

Lokalizacja Localization	Charakterystyka czynnika Factor characteristics	Udział, % Contribution, %
So, oddz. 175c, wałek 5C	Pasożytnicze błonkówki w kolebkach szeliniaka parasitoids on <i>Hylobius abietis</i> in the pupae hole	57% (4 na 7 kolebek 4 of 7 pupation chambers)
So, oddz. 149g, wałek 11A	zamarłe larwy szeliniaka z powodu bakterii dead larvae of <i>H. abietis</i> due to bacteria	75
So, oddz. 149f, wałek 12A	zamarłe larwy szeliniaka z powodu bakterii dead larvae of <i>H. abietis</i> due to bacteria	100

**Owady zasiedlające drzewa w drugiej fazie zamierania.** Drzewa próbne, pozostające na pniu w dłuższym okresie były zasiedlane przez kolejne gatunki owadów (tab. 4). Skład gatunkowy owadów podkorowych zasiedlających drzewa próbne w drugiej fazie zamierania obejmuje dziewięć gatunków, zarówno owadów kambiofagicznych (*Tomius piniperda*, *Hylobius abietis*, *Phaenops cyanea*, *Pityogenes chalcographus*, *Pissodes sp.*, *Acanthocinus aedelis*), jak i ksylofagicznych (*Monochamus galloprovincialis*, *Asemum striatum*). W zespole dominują pod względem liczebności szczapówka (*Asemum striatum*) i smoliki (*Pissodes sp.*), które osiągają też największą stałość występowania (36,7%). Analizę liczebności osobników gatunków najliczniejszych w sekcjach drzew próbnych przedstawiono na rysunkach 6, 7 oraz 8.

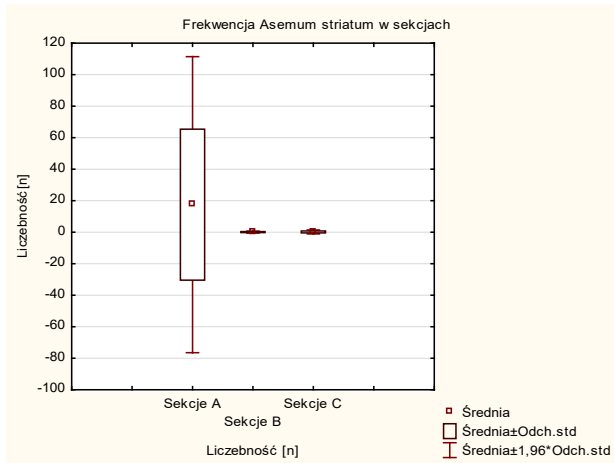
Tabela 4. Skład gatunkowy i liczebność owadów zasiedlających drzewa sosnowe w drugiej fazie zamierania drzew próbnych

Table 4. Species composition and quantity of insects which colonize Scots pines in the second phase of dieback of the sampled trees

Sekcja Section	Oddział Division	<i>Tomicus piniper- da</i>	<i>Hylobius abietis</i>	<i>Asemum striatum</i>	<i>Pissodes sp.</i>	<i>Phae- nops cyanea</i>	<i>Bupre- stidae</i>	<i>Pityoge- nes bidenta- tus</i>	<i>Acan- thocinus griseus</i>	<i>Mono- chamus galopro- vinctialis</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11A	149g			3						
11B	149g		5	1						
11C	149g		5	2						
12A	149f			1						
12B	149f									
12C	149f		6			5				
13A	125f		8	153						
13B	125f						2			
13C	125f		5							
14A	144c			18						
14B	144c									
14C	144c									
15A	171b									
15B	171b				5	1				
15C	171b							22		
16A	130b	39								
16B	130b				27					
16C	130b				28				1	
17A	176l									
17B	176l				1					1
17C	176l				4					1
18A	186b									
18B	186b				12					
18C	186b				20					
19A	175c							35		
19B	175c							28		1

Tabela 4 cd. – Table 4 cont.

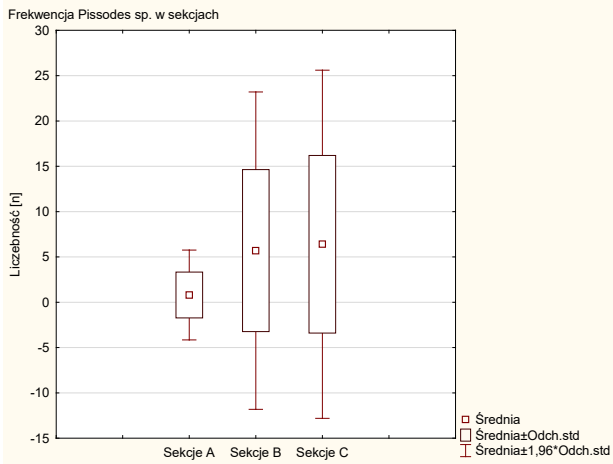
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19C		175c				7					
20A		175d				8					
20B		175d				12					
20C		175d				5					
Razem Total			39	29	178	129	6	2	85	1	3
Dominacja, % Domination, %			8,26	6,14	37,71	27,33	1,27	0,42	18,01	0,21	0,64
Stażość, % Frequency of occurrence, %			3,33	16,67	20,00	36,67	6,67	3,33	10,00	3,33	10,00



Rys. 6. Rozkład liczebności szczapówki (*Asemum striatum*) w sekcjach drzew próbnych: A – sekcje odziomkowe, B – sekcje ze środkowej części strzały, C – sekcje z wierzchołkowej części strzały

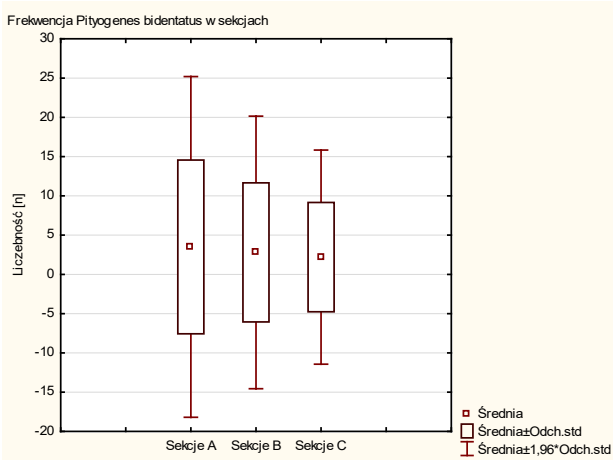
Fig. 6. Distribution of *Asemum striatum* quantity in sections of the sampled trees: A – sections of the lowest part of trunk, B – sections from the middle part of trunk, C – sections from the apical part of trunk

Zestawione dane pokrywają się ze znanymi preferencjami gatunków w stosunku do grubości kory. Szczapówka zasiedla odziomkowe i dolne partie drzew stojących z grubą korowiną, natomiast smoliki i rytownik dwuzębny – partie drzew o cieniżej korowinie. Tylko dane w odniesieniu do rytownika dwuzębego, to znaczy większa frekwencja na sekcjach o grubszej korze, są sprzeczne z ogólnymi danymi o preferencjach w zasiedlaniu drzew (Michalski i Mazur, 1999; Dominik i Starzyk, 2004).



Rys. 7. Rozkład liczebności smolików (*Pissodes* sp.) w sekcjach drzew próbnych: A – sekcje odziomkowe, B – sekcje ze środkowej części strzały, C – sekcje z wierzchołkowej części strzały

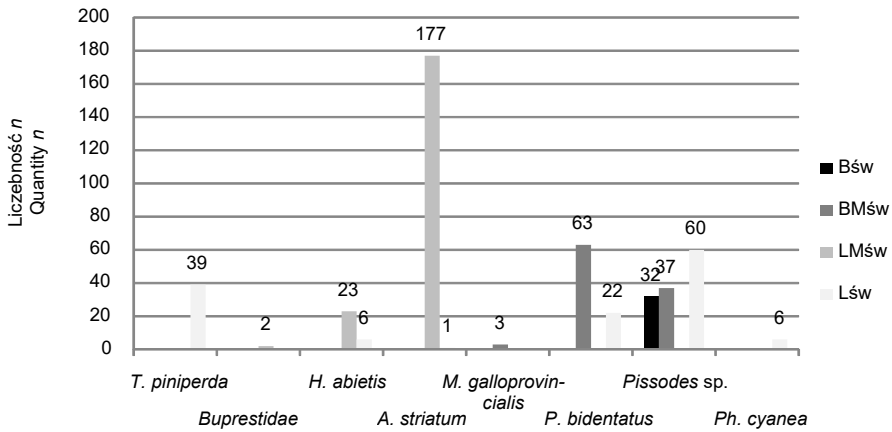
Fig. 7. Distribution of *Pissodes* sp. quantity in the sections of the sampled trees: A – sections of the lowest part of trunk, B – sections from the middle part of trunk, C – sections from the apical part of trunk



Rys. 8. Rozkład liczebności rytownika dwuzębego (*Pityogenes bidentatus*) w sekcjach drzew próbnych: A – sekcje odziomkowe, B – sekcje ze środkowej części strzały, C – sekcje z wierzchołkowej części strzały

Fig. 8. Distribution of *Pityogenes bidentatus* quantity in the sections of the sampled trees: A – sections of the lowest part of trunk, B – sections from the middle part of trunk, C – sections from the apical part of trunk

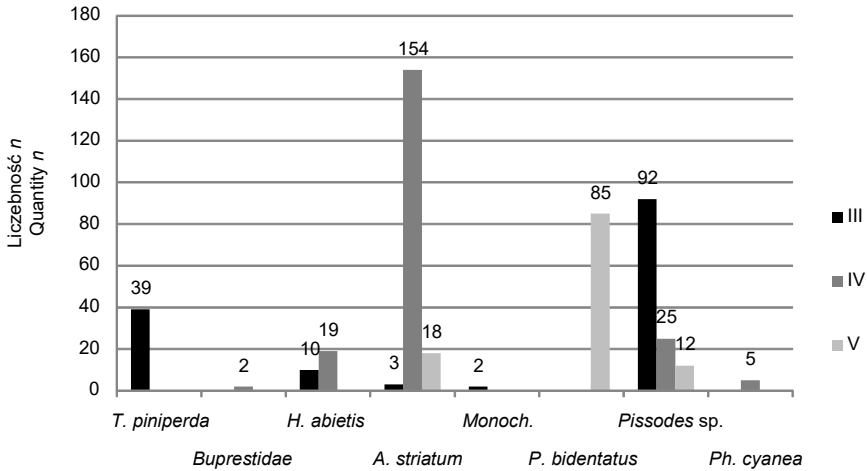
**Analiza zasiedlenia drzew w drugiej fazie zamierania w zależności od siedliska.** Zasiedlenie drzew próbnych przez owady podkorowe w różnych typach siedliskowych lasu ilustruje rysunek 9. Zestawienia wskazują, że najczęściej gatunków (5 gat.) zasiedlało sosnę na siedlisku lasu świeżego, a najmniej gatunków stwierdzono w sekcjach drzew rosnących na siedlisku Bśw. Szczapówka *Asemum striatum* występowała najliczniej na siedlisku LMśw. Jedynym taksonem występującym podobnie licznie w analizowanych typach siedliskowych są smoliki, stwierdzone na siedliskach Bśw, BMśw oraz Lśw.



Rys. 9. Liczebność owadów podkorowych zasiedlających sosnę pospolitą w drugiej fazie zamierania na drzewach próbnych w zależności od typu siedliskowego lasu: Bśw – bór świeży, BMśw – bór mieszany świeży, LMśw – las mieszany świeży, Lśw – las świeży

Fig. 9. Quantity of the subcortical insects which colonize the sampled Scots pine trees in the second phase of dieback, depending on the forest sites type: Bśw – fresh coniferous forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, LMśw – fresh mixed broadleaved forest, Lśw – fresh broadleaved forest

**Analiza zasiedlenia drzew w drugiej fazie zasiedlenia w zależności od wieku drzewostanu.** Zasiedlenie drzew próbnych przez owady podkorowe w różnych klasach wieku przedstawiono na rysunku 10. Występowanie gatunków owadów podkorowych w wyróżnionych klasach wieku można określić jako równomierne. W klasie wieku III i IV występuje po pięć gatunków owadów, natomiast w klasie V – trzy gatunki. O większej frekwencji w IV klasie wieku można mówić tylko w przypadku szczapówki (*Asemum striatum*). U smolików obserwowano zmniejszenie frekwencji wraz z wiekiem drzewostanu – była ona najwyższa w III klasie, a najniższa w V klasie wieku. Rytownik dwuzębny (*Pityogenes bidentatus*) wystąpił tylko w drzewostanie V klasy wieku.



Rys. 10. Liczebność owadów podkorowych zasiedlających sosnę pospolitą w drugiej fazie zamierania na drzewach próbnym w zależności od wieku drzewostanu: III – trzecia klasa wieku (41–60 lat), IV – czwarta klasa wieku (61–80 lat), V – piąta klasa wieku (81–100 lat)

Fig. 10. Quantity of the subcortical insects which colonize the sampled Scots pine trees in the second phase of dieback, depending on the age of the stand: III – the third age class (41–60-years-old), IV – the fourth age class (61–80-years-old), V – the fifth age class (81–100-years-old)

## DYSKUSJA

Wymuszanie procesów zamierania drzew jest zabiegiem powszechnie stosowanym w praktyce ochrony lasu w postaci wykładania drzew pułapkowych na różne gatunki owadów podkorowych (cetyńce, korniki świerkowe i inne; Instrukcja..., 2012).

Opisane doświadczenia poszukują odpowiedzi na pytanie, jakie znaczenie mają drzewa znajdujące się w początkowych fazach zamierania dla stanu sanitarnego drzewostanu, a także dla sukcesji wszystkich owadów podkorowych, łącznie z gatunkami zaliczanymi do grupy tzw. saproksylobiontów, czyli owadów związanych z rozkładającym się drewnem. Pytanie to było stawiane wielokrotnie, zwłaszcza w świetle ochrony różnorodności biologicznej i metod postępowania w lasach pokłeskowych (Müller i in., 2010). Subkortykałne gatunki uznawane za szkodliwe dla gospodarki leśnej (m.in. Lieutier i in., 2006) odgrywają też rolę gatunków inżynieryjnych (Jones i in., 1994; Buse i in., 2008) lub kluczowych dla wielu zespołów owadów saproksylicznych (Müller i in., 2008). Problematyka ta dotyczy głównie drzewostanów świerkowych, zagrożonych występowaniem kornika drukarza *Ips typographus* (L.) i innych kambiofagów świerka (Grodzki, 2013). Mało jest doświadczeń i obserwacji pochodzących z drzewostanów sosnowych (Solon i Wolski, 2005).

**Sukces reprodukcyjny cetyńca większego.** *Tomicus piniperda* odrywa poważną rolę gospodarczą w drzewostanach sosnowych w Polsce, Słowacji i Hiszpanii (Grégoire i Evans, 2006). Z danych literaturowych wynika, że samica składa ok. 100 jaj (Szujecki, 1995). Zatem jeżeli nie występują czynniki biotyczne powodujące śmiertelność cetyńca w okresie rozwoju przedimaginalnego, z 30 chodników macierzystych powinno się wylęgać około 3000 chrząszczy. Tymczasem liczba otworów wylotowych była równa 1665, co wskazuje na sukces reprodukcyjny w wysokości 55,5%.

Bardzo interesujące jest zasiedlenie wałków przez szeliniaka sosnowca. Drzewa po ścięciu były dzielone na sekcje (wałki), które przewieziono w pobliże lasu i ułożono w luźnym stosie. Stwierdzone występowanie szeliniaka sosnowca na ponad połowie wałków wskazuje, że zostały zasiedlane nie tylko wałki przylegające do ziemi (co jest powszechnie znane), ale również położone w wyższych partiach stosu. Tym samym tego typu stopy lub nagromadzone drewno sosnowe stanowią zastępczą bazę lęgową dla tego ryjkowca.

Szczapówka była gatunkiem najliczniejszym w drugiej fazie zasiedlania zamierających drzew, dominującym pod względem liczebności na drzewach w IV klasie wieku, rosnących na siedliskach LMśw. Przeprowadzone badania w pełni potwierdziły preferencje środowiskowe gatunku – szczapówka zasiedlała głównie sekcje o grubej korowie (rys. 6).

W żerowiskach cetyńca nie stwierdzono organizmów drapieżnych, gdy tymczasem w innych badaniach lista stwierdzonych drapieżnych chrząszczy w tym środowisku na obszarze Polski jest bardzo długa (Mazur i Perliński, 1995). Może to oznaczać, że sztucznie inicjowany proces zamierania drzew (poprzez obrączkowanie korowiny) nie stwarza właściwych warunków dla gatunków towarzyszących. Prawdopodobnie drzewa sztucznie predysponowane nie są atrakcyjne zapachowo dla tych owadów.

Natomiast udział bakterii jako czynnika śmiertelności owadów podkorowych nie jest zbyt powszechny (Sierpińska i Grodzki, 2012). Na analizowanych wałkach w niektórych przypadkach był jednak bardzo istotny, gdyż śmiertelność larw szeliniaka wahała się 75–100% (tab. 3).

## WNIOSKI

1. Zespoły owadów podkorowych zasiedlających sosny w pierwszej fazie zamierania składają się wyłącznie z gatunków kambiofagicznych, uznawanych za szkodliwe dla produkcji drewna i trwałości drzewostanów.

2. W drugiej fazie zamierania drzew w zespołach owadów podkorowych pojawiają się gatunki ksylofagiczne, a skład gatunkowy jest bogatszy w stosunku do pierwszej fazy.

3. Pozostawianie sortymentów o grubej korze może stwarzać dobre warunki do rozwoju między innymi rytownika dwuzębego.

4. Uzyskane teoretyczne wyliczenia potencjalnej liczby ponad 3600 osobników cetyńca większego i ponad 2700 osobników szeliniaka sosnowca, wywodzących się z 1 m<sup>3</sup>



drewna sosnowego w postaci wałków, mogą mieć znaczenie dla stanu sanitarnego i zdrowotnego drzewostanów.

5. Obecność drzew w kolejnych fazach zamierania sprzyja rozwojowi w drzewostanach bardziej zróżnicowanych gatunkowo zgrupowań owadów podkorowych.

## PIŚMIENNICTWO

- Adamowicz, K., Jaszczak, R., Kuźmiński, R., Łabędzki, A., Łakomy, P., Mazur, A., Starosta-Grała, M., Szramka, H., Turski, M., Zientarski, J. (2015). An attempt at valuation of wood from dead trees in Polish forests. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.*, 14, 1, 5–13.
- Ammer, U. (1991). Konsequenzen aus dem Ergebnissen der Totholzforchung für die forstliche Praxis. *Forstwissenschaftliches Centerblatt*, 110, 149–157.
- Barzdajn, W., Ceitel, J., Danielewicz, W., Zientarski, J. (1999). *Leśnictwo proekologiczne*. Poznań: Wyd. AR.
- Borowski, J. (2006). Chrząszcze (Coleoptera) grzybów nadrzewnych – studium waloryzacyjne. *Rozprawy Naukowe i Monografie*. Warszawa: Wyd. SGGW.
- Buchholz, L., Ossowska, M. (1995). Entomofauna martwego drewna – jej biocenotyczne znaczenie w środowisku leśnym oraz możliwości i problemy ochrony. *Przeł. Przym.*, 6(3–4), 93–105.
- Buse, J., Ranius, T., Assmann, T. (2008). An endangered longhorn beetle associated with old oaks and its possible role as an ecosystem engineer. *Conserv. Biol.*, 22, 329–337.
- Dominik, J., Starzyk, J. R. (2004). *Owady uszkadzające drewno*. Warszawa: PWRiL.
- Gornowicz, R. (2002): Wpływ pozyskiwania biomasy sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na wycofywanie pierwiastków biogenych ze środowiska leśnego. *Rocz. AR Pozn. Rozpr. Nauk.*, 331, 1–96.
- Grégoire, J.-C., Evans, H. F. 2006. Damage and control of BAWBILT organisms an overview. W: F. Lieutier, A. Battisti, J.-C. Grégoire, H. F. Evans (red.), *Bark and wood boring insects in living trees in Europe* (s. 19–36). A synthesis. Kluwer Academic Publ.: Dordrecht.
- Grodzki, W. (red.) (2013). *Kornik drukarz Ips typographus* (L.) i jego rola w ekosystemach leśnych. Warszawa: CILP.
- Grzywacz, A. (2008). Różnorodność biologiczna grzybów w lasach. W: A. Grzywacz (red.), *Zasoby przyrodnicze polskich lasów* (s. 23–37). Cedzyna k. Kielc: Pol. Tow. Leśn.
- Gutowski, J. M. (2006). Saproksyliczne chrząszcze. *Kosmos*, 1(270), 53–73.
- Gutowski, J. M., Błoszyk, J. (2008). Różnorodność biologiczna leśnych zwierząt bezkręgowych. W: A. Grzywacz (red.), *Zasoby przyrodnicze polskich lasów* (s. 59–93). Cedzyna k. Kielc: Pol. Tow. Leśn.
- Gutowski, J.M., Buchholz, L., Kubisz, D., Ossowska, M., Sućko, K. (2006). Chrząszcze saproksyliczne jako wskaźnik odształceń ekosystemów leśnych borów sosnowych. *Leśn. Pr. Bad.*, 4, 101–144.
- Gutowski, J. M., Kubisz, D., Sućko, K., Zub, K. (2010). Sukcesja saproksylicznych chrząszczy (Coleoptera) na powierzchniach pohuraganowych w drzewostanach sosnowych Puszczy Pińskiej. *Leśn. Pr. Bad.*, 71, 3, 279–298.
- Instrukcja ochrony lasu (2012). Warszawa: CILP.
- Jansson, B. G., Kruys, N., Ranius, T. (2005). Ecology of species living on dead wood – lessons for dead wood management. *Silva Fenn.*, 39(2), 289–309.

- Jones, C. G., Lawton, J. H., Shachak, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69, 373–386.
- Kaila, L., Martikainen, P., Puntala, P. (1997). Dead trees left in clear-cuts benefit saproxylic *Coleoptera* adapted to natural disturbances in boreal forest. *Biodiver. Conserv.*, 6, 1–18.
- Korczyński, I. (2012). Wybrane aspekty pozostawiania martwych drzew i ich fragmentów w lesie. W: *Ochrona lasu – wybrane problemy historyczne i współczesne* (s. 141–147). Poznań: Wyd. UP.
- Korczyński, I., Augustyniak, C. (2002). Badania nad wpływem pozostawienia w drzewostanie ściętych drzew sosny na liczebność niektórych korników (*Scolytidae*). *Rocz. AR Pozn.*, 345, Leśn., 40, 61–65.
- Korczyński, I., Kuźmiński, R., Łabędzki, A., Mazur, A. (2000). Wpływ zabiegów pielęgnacyjnych w drzewostanach sosnowych młodszych klas wieku na liczebność i zróżnicowanie gatunków szkodliwych owadów leśnych. Sprawozdanie z tematu badawczego zleconego przez GDLP. Niepublikowany maszynopis. Katedra Entomologii Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań.
- Lieutier, F., Battisti, A., Grégoire, J.-C., Evans, H. F. (2006). Bark and wood boring insects in living trees in Europe. A synthesis. Kluwer Academic Publ.: Dordrecht.
- Mazur, S., Perliński, S. (1995). Skład gatunkowy, liczebność i rozmieszczenie w Polsce chrząszczy i innych owadów podkorowych występujących w żerowiskach cetyńca większego. W: *Szkodniki wtórne, ich rola oraz znaczenie w lesie* (s. 81–92). Poznań: Wyd. Acarus.
- Michalski, J., Mazur, A. (1999). Korniki. Praktyczny przewodnik dla leśników. Warszawa: Ofic. Edyt. „Wydawnictwo Świat”.
- Mokrzycki, T. (2011). Zgrupowania saproksylicznych chrząszczy (Coleoptera) w pniakach wybranych gatunków drzew – studium porównawcze. *Rozprawy Naukowe i Monografie*. Warszawa: Wyd. SGGW.
- Müller, J., Bussler, H., Großner, M., Rettelbach, T., Duelli, P. (2008). The European spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) in a national park – from pest to keystone species. *Biodiv. Conserv.*, 17, 2979–3001.
- Müller, J., Noss, R. F., Bussler, H., Brandl, R. (2010). Learning from a “benign neglect strategy” in a national park: Response of saproxylic beetles to dead wood accumulation. *Biol. Conserv.* 143, 2559–2569.
- Niemelä, J. (1997). Invertebrates and boreal forest management. *Conserv. Biol.*, 11, 3, 601–610.
- Piotrowski, M. (2010). Martwe drewna w lesie i jego znaczenie dla różnorodności biologicznej ekosystemu. *Biblioteka Leśniczego*, z. 312. Warszawa: Wyd. Świat.
- Polityka leśna państwa. (1997). Ministerstwo Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Warszawa.
- Rykowski, K. (1996). Ekologiczne, ekonomiczne i społeczne aspekty ochrony różnorodności biologicznej lasów. 1. Ochrona różnorodności biologicznej w lasach. W: B. Łonkiewicz (red.), *Ochrona i zrównoważone użytkowanie lasów w Polsce* (s. 169–184). Warszawa: IUCN.
- Rykowski, K., Zbrożek, P. (1999). Przegląd polskich kryteriów i wskaźników różnorodności biologicznej w lasach. W: K. Rykowski, G. Matuszewski, E. Lenart (red.), *Ocena wpływu praktyki leśnej na różnorodność biologiczną w lasach w Europie Środkowej* (s. 205–241). Warszawa: IBL.
- Sierpińska, A., Grodzki, W. (2012). Badania nad wykorzystaniem *Bacillus thuringiensis* i entomopatogenicznych grzybów w ochronie lasu. W: I. Skrzecz, A. Sierpińska (red.), *Kierunki rozwoju patologii owadów w Polsce* (s. 144–155). Sękocin Stary: Inst. Bad. Leśn.

- Solon, J., Wolski, J. (2005). Propozycje gospodarowania zapasem martwego drewna w lasach zagospodarowanych. W: K. Rykowski (red.), O gospodarce leśnej w Leśnych Kompleksach Promocyjnych (s. 145–147). Sękocin Stary: IBL.
- Szujecki, A. (1983): Ekologia owadów leśnych. Warszawa: PWN.
- Szujecki, A. (1995). Entomologia leśna. T. 2. Warszawa: Wyd. SGGW.
- Väisänen, R., Biström, O., Heliövaara, K. (1993). Sub-cortical Coleoptera in dead pines and spruces: is primeval species composition maintained in managed forests? *Biodiv. Conserv.*, 2, 95–113.

## SUCCESSION OF SUBCORTICAL INSECTS IN AN ARTIFICIALLY INITIATED PROCESS OF SCOTS PINES DIEBACK

**Abstract.** The process of dying of trees in a forest stand is one of the most important developmental processes of forest ecosystems. The work presents the carried out study of the structure (composition and occurrence frequency) of subcortical insects community dwelling in Scots pine trees during the artificially initiated process of dying of trees. The analyses were conducted in the stands of the Durowo Forest District, in forest habitats of fresh and mixed forests (Bśw, BMśw, LMśw, Lśw). The trees were classified in into III, IV and V classes of age (from 41 to 100 years old). It was found that the community of subcortical insects in the initial stages of dying process were composed of cambiofagous species (for example *Tomicus piniperda*, *Hylobius abietis*). Among these species, *Tomicus piniperda* showed the largest frequency. In the advanced phase of tree dying, the community of subcortical insects was getting rich in species. It consisted of 9 cambiophagous and xylophagous species. There were two dominating species: *Asemum striatum* and *Pissodes* sp. The reproductive potential for *Tomicus piniperda* and *Hylobius abietis* (pine weevil) was defined too. It was also found that the accumulated pine wood (e.g. loose wood piles) can be supplemental nesting base for the weevil.

**Key words:** subcortical insects, succession, dying trees process, Scots pine *Pinus sylvestris*

Accepted for print – Zaakceptowano do druku: 5.12.2015

For citation – Do cytowania: Mazur, A., Przybysz, K., Kuźmiński, R., Adamowicz, K., Jaszczak, R., Łakomy, P., Kwaśna, H., Szewczyk, W., Turski, M., Zientarski, J., Łabędzki, A. (2015). Sukcesja owadów podkorowych w sztucznie inicjowanym procesie zamierania sosny. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.*, 14(3), 241–259. DOI: 10.17306/J.AFW.2015.3.21