

Owady kambiofagiczne w wybranych górskich drzewostanach świerkowych objętych statusem ochronnym

Cambiophagous insects in selected mountain Norway spruce stands under nature protection

Wojciech Grodzki, Jerzy R. Starzyk

Wojciech Grodzki, Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Gospodarki Leśnej Regionów Górskich, 30-605 Kraków, ul. Fredry 39; e-mail: W.Grodzki@ibles.waw.pl

Jerzy R. Starzyk, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja, Katedra Entomologii Leśnej, 31-425 Kraków, al. 29 Listopada 46; e-mail: rljstarz@cyf-kr.edu.pl

Abstract: The paper presents problems related to the occurrence of cambiophagous insects in the Norway spruce stands in mountain national parks, based on the long-term data collected for the forecast purposes, with special regard to the last 15 years. The analysis concerning the variability in the infestation intensity and population dynamics of these insects in protected and managed forests is included. The level of the threat presented by cambiophagous insects to the selected national parks in the mountains is assessed. The second part of the paper presents the overview of results of detailed research on this group of insects, done in the last years in stands of the national parks of high threat – especially in the Tatra and Bieszczady N.P. This research concerned the quantitative characteristics of these insects' populations, expressed by the level of bark beetle-caused tree mortality, as well as the qualitative one, expressed by the variability in the species composition of insects infesting spruces in relation to the variation of site characteristics. Some results of the research done in the transboundary protected area in Polish-Slovak border (TPN in Poland and TANAP in Slovakia) and in stands damaged by wind in late 2002 are also presented. Preliminary results of this research are discussed. The role of this group of insects in the dynamics of development of spruce stands is also discussed, and the needs concerning the protection of stands under diverse protection regime are assessed.

Key words: *Picea abies*, bark beetles, Tatra NP, Bieszczady NP, protected areas, active protection.

Wstęp

Zdrowotność drzewostanów górskich Polski podlega wahaniom, związanym głównie z układem warunków wilgotnościowo-termicznych w kolejnych latach. W sytuacji osłabienia drzew dochodzi do wzmożonego występowania owadów kambiofagicznych, stanowiących naturalny czynnik selekcyjny w drzewostanach. Dotyczy to w sposób szczególny drzewostanów świerkowych i związanych z nimi owadów z tej grupy. Przestrzenna zmienność nasilenia ich występowania wynika w głównej mierze ze zróżnicowania składu gatunkowego, a także pochodzenia drzewostanów oraz stopnia różnorodności biologicznej ekosystemów. Znaczenie tych owadów w górach wiąże się bowiem ze znacznym udziałem świerka, będącego podstawowym gatunkiem lasotwórczym, zarówno w naturalnych borach wyższych położen górskich, jak i w przekształconych w wyniku działalności człowieka ekosystemach leśnych regla dolnego. Istotnym wa-

runkiem umożliwiającym zdefiniowanie celów i strategii ochronnych jest posiadanie wiedzy o stanie i dynamice populacji owadów kambiofagicznych, umożliwiającej prawidłowe reagowanie na procesy zachodzące w ekosystemach oraz przewidywanie ich rozwoju i następstw. Służą temu wieloletnie badania naukowe, realizowane zarówno w obszarach chronionych, jak i w lasach gospodarczych.

Niniejsze opracowanie jest próbą podsumowania wyników badań, prowadzonych w ramach kilku projektów naukowych realizowanych w drzewostanach świerkowych Tatrzańskiego i Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Grodzki 2002). Celem tego podsumowania jest określenie zmian zachodzących w tym czasie w zespołach kambiofagów świerka w drzewostanach o odmiennym charakterze, objętych różnym statusem ochronnym.

Materiał i metody

Do określenia dynamiki wydzielania się posuszu zasiedlonego przez owady kambiofagiczne wykorzystano dane dostarczane do Zakładu Gospodarki Leśnej Regionów Górskich IBL w Krakowie przez administrację górskich parków narodowych oraz jednostki Lasów Państwowych, w celach prognostycznych.

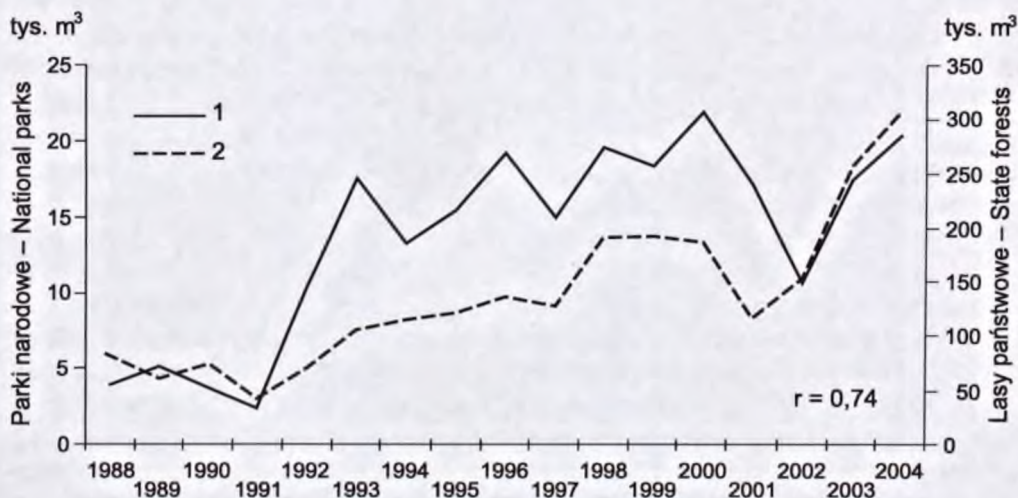
Analizę jakościową zespołów owadów przeprowadzono w oparciu o wyniki analiz entomologicznych drzew zasiedlonych przez te owady, wykonywanych w 1-metrowych sekcjach na całej długości strzał świerków (Starzyk i in. 2000), lub w wybranych 0,5-metrowych charakterystycznych sekcjach strzał: dolnej (0,5-1,0 m od powierzchni gruntu), w połowie odległości między odziomkiem a podstawą korony, pod koroną i w połowie korony (Grodzki 1997). W badaniach prowadzonych w obszarze ochrony ścisłej Tatrzańskiego P.N. wykonywano analizy na drzewach stojących, w dwu półmetrowych sekcjach: 1,5-2,0 m oraz 6,0-6,5 m od powierzchni gruntu, z uwagi na brak możliwości ścinki drzew do analiz.

Dla potrzeb niniejszego opracowania wykorzystano frekwencję jako wskaźnik charakteryzujący występowanie poszczególnych gatunków owadów na analizowanym materiale.

Wyniki badań i dyskusja

Owady kambiofagiczne w górskich drzewostanach świerkowych – charakterystyka ogólna

Zasiedlanie drzew przez owady kambiofagiczne jest częścią naturalnych procesów zachodzących w ekosystemach leśnych. W obszarach objętych ochroną ścisłą procesy te podlegają obserwacji, bez jakiegokolwiek ingerencji w ich przebieg. Natomiast w obszarach ochrony czynnej pozyskanie drewna prowadzi się wyłącznie w ramach działalności hodowlanej (czyszczenia, trzebieże, przebudowa drzewostanów) oraz ochronnej (usuwanie posuszu czynnego, wiatrołomów, śniegołomów oraz porządkowanie pożarysk). Nie prowadzi się natomiast zrębów w celu pozyskania surowca drzewnego. Wielkość cięć sanitarnych realizowanych w obszarach ochrony czynnej determinowana jest zatem potrzebami wynikającymi z tempa wydzielania się posuszu zasiedlonego



Ryc. 1. Miąższość drzew zasiedlonych przez owady kambiofagiczne w drzewostanach świerkowych w parkach narodowych (Babiogórski, Bieszczadzki, Gorczański, Magurski, Pieniński i Tatrzański) i w lasach gospodarczych Karpat w latach 1988-2004. 1 – Parki Narodowe, 2 – Lasy Państwowe.

Fig. 1. The volume of trees infested by bark beetles in Norway spruce stands in the national parks (PN Babia Góra, Bieszczady, Gorce, Magura, Pieniny and Tatra) and managed forests (State Forests) in Carpathians in 1988-2004. 1 – National Parks, 2 – State Forests.

przez owady. Z tego względu dane o wielkości pozyskania drewna z drzew zasiedlonych stanowią pośrednio źródło informacji o dynamice liczebności populacji owadów kambiofagicznych w ujęciu wieloletnim, wskazując jednocześnie na zmiany zachodzące w stanie zdrowotnym drzewostanów, zwłaszcza świerkowych (Capecki 1981).

Naturalne czynniki abiotyczne i biotyczne przyczyniają się do osłabienia drzewostanów, a drzewa z zaburzeniami stanu fizjologicznego stają się bardziej podatne na ataki ze strony kambiofagów. Analizując dynamikę wydzielania się posuszu czynnego w drzewostanach świerkowych w parkach narodowych na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat można stwierdzić, że trendy zmian w tym zakresie są podobne do panujących w drzewostanach gospodarczych, zwłaszcza na obszarze Karpat (ryc. 1). Zbieżność ta świadczy o decydującym wpływie czynników naturalnych (w tym także pogodowych) na dynamikę liczebności kambiofagów we wszystkich górskich drzewostanach świerkowych, niezależnie od ich statusu i realizowanej strategii ochronnej.

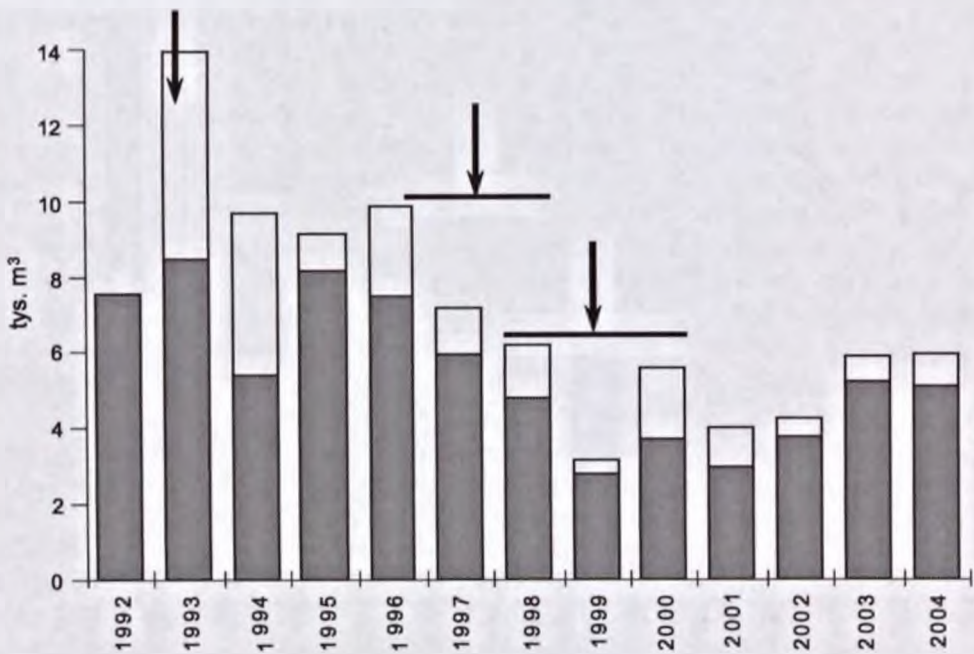
Kambiofagi świerka pozostają zatem ważnym problemem czynnej ochrony lasu w kilku górskich parkach narodowych o znacznym udziale drzewostanów tworzonych przez ten gatunek drzewa, zwłaszcza Tatrzańskim, Gorczańskim, Babiogórskim i Bieszczadzkim P.N. (Grodzki 1998). Działalność tych owadów stanowi lokalnie istotny czynnik biorący udział w procesie rozpadu drzewostanów i wymuszający ich przyspieszoną przebudowę, a czasem – w sytuacjach krańcowych – restytucję lasu (np. „kłęska suddecka”). Dotyczy to także świerczyn objętych ochroną ścisłą, zwłaszcza w Tatrzańskim i Gorczańskim P.N., gdzie zachodzą spontaniczne procesy sukcesyjne w miejscu rozpadających się lub gwałtownie zamartwych drzewostanów świerkowych (Ambroży 2000,

Loch 2002). Wobec zróżnicowanego charakteru drzewostanów objętych procesami rozpadu, niezbędne jest precyzyjne określenie nadrzędnych celów ochrony i całościowe dostosowanie do nich strategii postępowania ochronnego.

Charakterystyka występowania owadów kambiofagicznych w wybranych obszarach chronionych w Karpatach

Bieszczadzki Park Narodowy

W 1991 roku Park przejął w administrację drzewostany świerkowe w Dolinie Górnego Sanu, będące ogniskiem trwającej gradacji kambiofagów. Wysokie zagęszczenie populacji tych owadów spowodowane zostało głównie niewystarczającym zagospodarowaniem i ochroną lasu w przeszłości. W okresie od włączenia świerczyn w obszar ochrony czynnej Parku trzykrotnie prowadzono tu szczegółowe badania nad kambiofagami świerka: najpierw wstępne rozpoznanie w roku 1993, następnie w latach 1996-99 oraz – równoległe – w latach 1998-2000 (ryc. 2). W czasie wstępnych obserwacji (1993) gradacja była nadal w fazie progresywnej mimo prowadzonej wówczas czynnej ochrony różnymi metodami, łącznie z masowym stosowaniem pułapek feromonowych na kornika drukarza *Ips typographus* (L.).



Ryc. 2. Miąższość drzew zasiedlonych przez owady kambiofagiczne w drzewostanach świerkowych Bieszczadzkiego Parku Narodowego w latach 1992-2004 (ciemne słupki – drewno pozyskane, jasne – drewno pozostawione w lesie); strzałkami zaznaczono okresy szczegółowych badań entomologicznych.

Fig. 2. The volume of trees infested by bark beetles in Norway spruce stands of the Bieszczady National Park in 1992-2004 (dark columns – removed trees, light columns – not removed trees); the periods of detailed entomological research are marked with arrows.

W obserwowanym w 1993 r. drzewostanie, silnie uszkodzonym przez wiatrołomy, licznie występowały drzewa świeżo zasiedlone przez kambiofagi; na jego skraju za- instalowano pułapki feromonowe w grupach po 10 szt. Ten model lokalizacji pułapek był powszechny na terenie Parku. Przeanalizowano 4 drzewa ścięte w pobliżu pułapek, stosując wcześniej opisaną metodykę. Frekwencja poszczególnych gatunków owadów na drzewach była różna (Tab. 1): najwyższa w przypadku *Ips typographus*, *I. amitinus* Eichh. i *Pityogenes chalcographus* (L.). Godny uwagi jest zwłaszcza podwyższony poziom liczebny populacji ostatnich dwu gatunków, szczególnie *P. chalcographus*, którego żerowiska stwierdzono w pewnej liczbie nawet w sekcji I (odziomkowej), a powszechnie w pozostałych częściach strzał. Również *I. amitinus* wykazywał podobny wzrost aktywności. Prawdopodobnie gatunki te silnie konkurowały z *I. typographus*, którego populacja ograniczana była wówczas masowym stosowaniem pułapek feromonowych. W fazie narastania gradacji na analizowanych drzewach stwierdzano zatem bardziej lub mniej typowy zespół komika drukarza, jednak z wysoką frekwencją gatunków towarzyszących – kornika drukarczyka i rytownika pospolitego (Grodzki 1995).

Badania przeprowadzone w okresie retrogradacji, w latach 1996-99 wykazały, że wśród 29 różnych zespołów kambio- i ksylofagów zdecydowanie dominowały dwa: złożony z *I. typographus*, *P. chalcographus* i *I. amitinus* – 41,4%, lub tylko *I. typographus* i *P. chalcographus* – 13,8% (Tab. 1), a owady te zasiedlały świerki w różnym stanie fizjologicznym – od drzew w pełni żywotnych, po zamierające (Starzyk i in. 2000).

W kolejnych latach (1998-2000), w końcowych fazach rozpadu świerczyn, skład gatunkowy kambio- i ksylofagów zmieniał się wraz z postępem tego procesu (Tab. 1); stopniowo zmniejszała się frekwencja gatunków „agresywnych”, a wzrastał udział owadów odgrywających zwykle mniejszą rolę w procesie zamierania drzew lub związanych

Tabela 1. Frekwencja owadów kambiofagicznych na drzewach zaszczepionych w Bieszczadzkiem Parku Narodowym w kolejnych okresach badań

Table 1. Frequency of cambiofagous insect species in infested trees in the Bieszczady National Park in individual research periods

Gatunek owada / Insect species	Frekwencja (%) w latach Frequency (%) in the years		
	1993*	1996-99**	1998-2000*
liczba analizowanych drzew number of analyzed trees	13	30/30	27
<i>Ips typographus</i> (L.)	100	100/100	62
<i>I. amitinus</i> Eichh.	100	87/83	47
<i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)	100	87/97	59
<i>Polygraphus poligraphus</i> (L.)	11	27/17	3
<i>Xyloterus lineatus</i> (Ol.)		0/10	6
<i>Crypturgus</i> sp.	33		6
<i>Pissodes</i> sp.		13/3	18
<i>Monochamus sartor</i> (Fabr.)	22		18
<i>Acanthocinus griseus</i> (Fabr.)	67		6
<i>Tetropium castaneum</i> (L.)	11		6
<i>Urocerus gigas</i> (L.)			3

* drzewostany sztuczne – anthropogenic stands

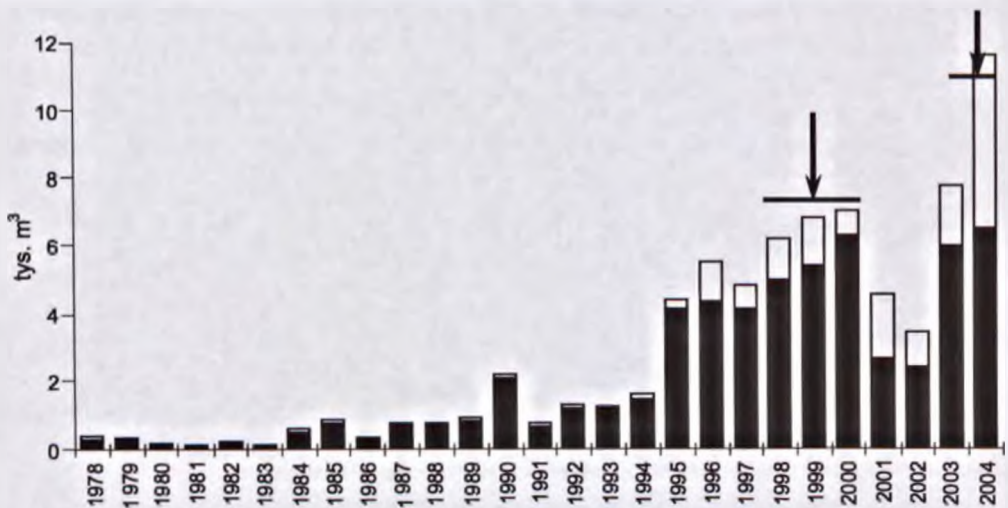
** drzewostany naturalne/sztuczne – natural/anthropogenic stands

z drzewami martwymi i leżaniną [np. *Monochamus sartor* (Fabr.), *Acanthocinus griseus* (Fabr.), *Xyloterus lineatus* (Ol.) czy *Urocerus gigas* (L.)]. Wzrost frekwencji owadów z rodziny Cerambycidae, a także gatunków typowo leżaninowych, wiąże się z fazą zaawansowanego rozpadu drzewostanu, z charakterystyczną obecnością zwiększonej liczby martwych drzew i martwego drewna, zwłaszcza w warunkach sąsiedztwa obszaru ochrony ścisłej (Grodzki i in. 2002b).

Na terenie gradacji korników w Bieszczadach, gdzie zastosowano ograniczoną zintegrowaną ochronę lasu z masowym użyciem pułapek feromonowych w obszarze ochrony czynnej, nastąpiły zatem zmiany jakościowe w zespołach owadów, szczególnie w odniesieniu do ich składu gatunkowego oraz współwystępowania na drzewach. Podobne zmiany obserwowano w końcowych fazach rozpadu drzewostanów w Sudechach Zachodnich (Grodzki 1997) i zachodniej części Beskidów (Grodzki 2004).

Tatrzański Park Narodowy

Do roku 1994 sytuacja w zakresie występowania owadów kambiofagicznych w świerczynach TPN była stabilna, a rzeczywiste zagrożenie – stosunkowo niewielkie (ryc. 3). Dopiero w połowie lat 90. ubiegłego wieku w drzewostanach świerkowych doszło do rozwoju dynamicznej gradacji owadów tworzących zespół kornika drukarza, która objęła zwłaszcza wschodnią część Parku, zarówno w obszarze ochrony ścisłej, jak i czynnej (Grodzki i in. 2002a, 2006). Sytuacja ta stworzyła okazję do przeprowadzenia szczegółowych badań obejmujących mechanizm powstawania i rozwoju gradacji, a także proces kształtowania się zespołów owadów kambiofagicznych w tamtejszych drzewostanach.



Ryc. 3. Miąższość drzew zasiedlonych przez owady kambiofagiczne w drzewostanach świerkowych Tatrzańskiego Parku Narodowego w latach 1978-2004 (ciemne słupki – drewno pozyskane, jasne – drewno pozostawione w lesie). Strzałkami zaznaczono okresy szczegółowych badań entomologicznych.

Fig. 3. The volume of trees infested by bark beetles in Norway spruce stands of the Tatra National Park in 1978-2004 (dark columns – removed trees, light columns – not removed trees). The periods of detailed entomological research are marked with arrows.

Gradacja ta miała zbliżony przebieg po obu stronach granicy (w TPN i TANAP), mimo odmiennej strategii postępowania ochronnego. Wyniki obserwacji meteorologicznych wskazują na znaczny wpływ warunków hydrotermicznych na powstanie i gwałtowny przebieg gradacji. Najistotniejszym czynnikiem był głęboki deficyt wodny w latach 1992-1995, powodujący znaczne osłabienie drzew. Drzewa te zareagowały gwałtownym spadkiem odporności, co spowodowało szybki wzrost liczebności kornika drukarza, a w konsekwencji nasilenie wydzielania posuszu w drzewostanach (Grodzki i in. 2002a). Po stronie polskiej, w obszarach objętych ochroną ścisłą, proces ten miał postać naturalnego rozpadu drzewostanów najstarszych klas wieku; po stronie słowackiej rozpad ten był przedwczesny i wiązał się w znacznej mierze z intensywnymi cięciami sanitarnymi w zaatakowanych drzewostanach (Grodzki i in. 2006).

W latach 1998-2000, w drzewostanach objętych ochroną czynną w TPN frekwencja poszczególnych gatunków kambiofagów na analizowanych drzewach posuszowych wynosiła: dla *I. typographus* 100%, dla *I. amitinus* 26%, dla *P. chalcographus* 58% i dla *Polygraphus poligraphus* (L.) 5% (Tab. 2). Występowanie tych owadów na drzewach stojących miało charakter typowy, z wysoką frekwencją *I. typographus* i niewielkim, wzrastającym w wyższych partiach strzały i w koronie, udziałem pozostałych gatunków. Gatunkiem dominującym, decydującym o wydzielaniu posuszu, pozostawał kornik drukarz *I. typographus*, natomiast towarzyszące mu gatunki zasiedlały głównie wyższe partie strzał i strefę koron (Grodzki i in. 2002b).

W latach 2000-2001 analizowano stojące drzewa zasiedlone także w obszarze objętym ochroną ścisłą; analizy wykonano na ogólnej liczbie 36 drzew. Na wszystkich analizowanych świerkach stwierdzono obecność *I. typographus* – w sekcji dolnej na 21 drzewach, w górnej na 35 drzewach; na pojedynczych drzewach występował dodatkowo *Hylurgops palliatus* (Gyll.) i *P. poligraphus* (Tab. 2). Ubogi w gatunki zespół owadów jest pochodną zastosowanej (z konieczności) metody analiz, uwzględniającej wyłącznie niższe partie strzał, preferowane przez *I. typographus*. Uzyskane wyniki,

Tabela 2. Frekwencja owadów kambiofagicznych na drzewach zasiedlonych w Tatrzańskim Parku Narodowym w kolejnych okresach badań

Table 2. Frequency of the cambiofagous insect species in the infested trees in the Tatra National Park in individual research periods

Gatunek owada / Insect species	Frekwencja (%) w latach Frequency (%) in the years			
	1998-2000 ¹	2000-2001 ²	2003 ³	2004 ¹
liczba analizowanych drzew number of analyzed trees	19	36	46	31
<i>Ips typographus</i> (L.)	100	100	87	94
<i>I. amitinus</i> Eichh.	26		33	42
<i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)	58		22	55
<i>Polygraphus poligraphus</i> (L.)	5	3		
<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyll.)		6		

¹ ścięte drzewa zasiedlone – felled infested trees

² stojące drzewa zasiedlone – standing infested trees

³ zasiedlone wywroty i złomy – infested broken and windthrown trees

zwłaszcza w zakresie frekwencji, wskazują jednak na decydującą rolę tego gatunku w procesie rozpadu drzewostanów.

W latach 2001-2002, frekwencja kambiofagów świerka w Tatrzańskim P.N., wyrażona miąższością drzew zasiedlonych przez te owady, wyraźnie zmalała (ryc. 3). Zmniejszeniu uległa zatem także presja „agresywnych” kambiofagów z zespołu kornika drukarza na świerczyny Parku, objęte w poprzednich latach ich gradacyjnym występowaniem. W listopadzie 2002 roku drzewostany wschodniej części TPN zostały jednak dotknięte katastrofalnymi wiatrołomami, które w sposób szczególny objęły dolnoreglowe świerczyny obwodów ochronnych Łysa Polana i Zazadnia, leżące w obszarze ochrony czynnej. Drzewostany te stały się obiektami szczegółowych badań entomologicznych, które rozpoczęto już w okresie zimy 2002/2003. Wstępne wyniki tych badań wskazują na ponowny – po okresie względnej stabilizacji – wzrost nasilenia występowania, a przez to i znaczenia owadów z zespołu kornika drukarza w uszkodzonych drzewostanach. W pierwszym sezonie wegetacyjnym po wiatrołomach owady te zasiedlały głównie drzewa powalone i złamane, a wzrost miąższości drzew zasiedlonych (ryc. 3) wiązał się głównie z pozyskaniem wywrotów i złomów. W drugim sezonie po zaistnieniu szkód nastąpił wzmożony atak tych owadów na drzewa stojące, rosnące na obrzeżach wiatrołomisk. Wykazywały one bowiem zwiększoną podatność na zasiedlenie wskutek stresu wynikającego z nagłego odsłonięcia i naderwania systemów korzeniowych oraz poprawy warunków termicznych dla owadów w okresie zasiedlania drzew i rozwoju stadiów przedimaginalnych. Badania skandynawskie wskazują, że owady te z powodzeniem wykorzystują drzewa powalone lub złamane jako bazę lęgową, przez co dochodzi do narastania liczby drzew zasiedlonych i wzrostu zagrożenia drzewostanów w okresie 2-3 lat po zaistnieniu wiatrołomów (Lindelöw i Schroeder 1998, Göthlin i in. 2000). Taki scenariusz prawdopodobnie ma miejsce także w drzewostanach TPN, o czym świadczy ogólny wzrost frekwencji kambiofagów świerka na drzewach stojących w roku 2004, w stosunku do ich frekwencji w roku 2003 na wywrotach i złomach: *I. typographus* odpowiednio z 87 do 94%, *I. amitinus* z 33 do 42%, *P. chalcographus* z 22 do 55% (Tab. 2). Dodatkowym objawem zachodzących zmian jest wyraźny wzrost intensywności zasiedlania przez owady strefy korony na drzewach stojących.

Przez cały okres badań (od 1998 do 2004 r.) gatunkiem dominującym, decydującym o wydzielaniu się posuszu w świerczynach TPN, był *I. typographus*, z mniejszym lub większym udziałem *I. amitinus* i *P. chalcographus* (Tab. 2). Nie obserwowano w tym czasie znaczących zmian w składzie gatunków ani w ich frekwencji i hierarchii. Dotyczy to zarówno obszaru ochrony ścisłej, jak i czynnej. Jedynie sporadycznie miał miejsce lokalny wzrost frekwencji *I. amitinus* (np. w rejonie Głodówki i na przyległych obszarach TANAP na Słowacji).

Wnioski

1. W warunkach zaburzeń w ekosystemach borów świerkowych na skutek suszy lub innych czynników abiotycznych (np. wiatrołomów), ryzyko powstawania gradacji owadów kambiofagicznych jest bardzo wysokie. Ocena rzeczywistego poziomu populacji

oparta wyłącznie na ewidencji posuszu nie daje wystarczających podstaw do planowania i realizacji postępowania ochronnego w obszarach ochrony czynnej. Konieczne jest także posiadanie wiedzy o aktualnej charakterystyce jakościowej zespołów tych owadów występujących w drzewostanach.

2. W świerczynach Tatrzańskiego Parku Narodowego gatunkiem dominującym, decydującym o wydzielaniu posuszu, jest stale *Ips typographus*, z mniejszym lub większym udziałem *I. amitinus* i *Pityogenes chalcographus*. Nasilenie występowania tych owadów jest dodatkowo stymulowane przez czynniki abiotyczne, ostatnio zwłaszcza przez skutki huraganu w 2002 roku.

3. Wzrost liczebności *P. chalcographus*, obserwowany w drzewostanach Bieszczadzkiego Parku Narodowego, może być skutkiem dwu, być może równoległych zjawisk: odkształceń w mechanizmach konkurencji między trzema głównymi gatunkami kambiofagów spowodowanych masowym odławianiem *I. typographus* do selektywnych pułapek oraz lokalnej gradacji *P. chalcographus* w korzystnych dla niego warunkach. Te korzystne warunki tworzone są głównie poprzez obfitość materiału lęgowego, odpowiedniego dla owadów żyjących w cienkiej korze. Podczas gradacji duża ilość świeżego drewna drobno-wymiarowego (wierzchołki, gałęzie) pozostaje bowiem poza kontrolą.

4. Występowanie owadów kambiofagicznych w świerczynach dwu odległych regionów górskich (Tatry i Bieszczady) jest odmienne, a stwierdzone różnice wiążą się w głównej mierze z charakterystyką drzewostanów objętych badaniami. W zakresie zmian zachodzących w zespołach tych owadów w warunkach zaawansowanego rozpadu drzewostanów istnieją jednak znaczne analogie do innych terenów objętych podobnymi procesami, np. w Sudetach Zachodnich czy w Beskidzie Śląskim.

5. Wszystkie opisane zmiany, będące między innymi efektem stosowania bardzo selektywnych metod aktywnej ochrony lasu (np. syntetycznych feromonów), wskazują na stałą potrzebę stosowania proekologicznego modelu strategii ochrony lasu i zintegrowanych metod tej ochrony, szczególnie w wrażliwych ekosystemach górskich borów świerkowych.

Piśmiennictwo

- Ambroży S. 2000. Zmiany roślinności karpackiego boru górmoreglowego w Tatrach po gradacji komika drukarza w masywie Opalonego – Vegetation changes in the subalpine spruce forest after the mass outbreak of the bark beetle in the Opalone massif in the Tatra Mountains. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 56, 5: 77-88.
- Capecki Z., 1981. Zasady prognozowania zagrożenia oraz ochrona górskich lasów świerkowych przed owadami na tle szkód wyrządzanych przez wiatr i okiślenie – Rules for risk forecast and the protection of mountain spruce stands against insects vs. the damage caused by wind and snow. *Prace Inst. Bad. Leś.* 584: 3-44.
- Göthlin E., Schroeder L. M., Lindelow A. 2000. Attacks by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* on windthrown spruces (*Picea abies*) during the two years following a storm felling. *Scand. J. For. Res.* 15: 542-549.
- Grodzki W. 1995. Ecological consequences of mass trapping of *Ips typographus* L. with Pheroprax in mountain Norway spruce stands in Poland. In: H. Malinowski, G. Tsankov (eds.). *Biological and Integrated Forest Protection. Proc. 3rd Meeting of EPS/IOBC, 12-16.09.1994, Sękocin, Poland, Forest Research Institute, Warsaw: 131-142.*

- Grodzki W. 1997. Changes in the occurrence of bark beetles on Norway spruce in a forest decline area in the Sudety Mountains in Poland. In: J.-C. Gregoire, A.M. Liebhold, F.M. Stephen, K.R. Day, and S.M. Salom (eds). Proceedings of the IUFRO conference, *Integrating cultural tactics into the management of bark beetles and reforestation pests*, Vallombrosa, 1-4.09.1996. USDA, Forest Service General Technical Report NE-236: 105-111.
- Grodzki W. 1998. Bark beetles in the national parks of the Polish mountains. Jubilee Conference "Forests and Forestry Research for the Third Millennium", Zvolen (Slovakia) 11-14.10.1998, vol. I: 197-202.
- Grodzki W. 2002. Kornik drukarz *Ips typographus* (L.) w górskich obszarach chronionych jako przedmiot międzynarodowych programów badawczych – Spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) in protected mountain areas as a subject of international research programs. *Kosmos* 51, 4 (257): 475-481.
- Grodzki W. 2004. Zagrożenie górskich drzewostanów świerkowych w zachodniej części Beskidów ze strony szkodników owadzych – Threat to Norway spruce stands of insect pests in the western part of Beskidy Mountains. *Leś. Prace Bad.* 2/2004: 35-47.
- Grodzki W., Jakuš R., Sitkova Z., Gazda M. 2002a. Ocena zagrożenia i postępowanie ochronne w wybranych ekosystemach leśnych Tatr objętych gradacjami owadów kambiofagicznych – Risk assessment and pest management in forest ecosystems affected by bark beetle outbreaks in the Tatra Mountains. W: W. Borowicz, A. Kotarba, A. Kownacki, Z. Krzan, Z. Mirck (red.). *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*. PTPNoZ – TPN, Kraków – Zakopane: 243-246.
- Grodzki W., Jakuš R., Lajzová E., Sitková Z., Mączka T., Škvarenina J. 2006. Effects of intensive versus no management strategies during an outbreak of the bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col.: Curculionidae, Scolytinae) in the Tatra Mts. in Poland and Slovakia. *Ann. For. Sci.* 63: 55-61.
- Grodzki W., McManus M., Knižek M., Meshkova V., Mihalcic V., Novotny J., Turčani M., Slobodyan Y. 2002b. The response of *Ips typographus* (L.) populations in polluted and non-polluted spruce stands in the Carpathian Mountain region. In: R.C. Szaro, A. Bytnerowicz, J. Oszlanyi (eds). *Effects of air pollution on forest health and biodiversity in forests of the Carpathian Mountains*. IOS Press, NATO Science Series, Series I – Life and Behavioural Sciences, Vol. 345, Amsterdam: 236-249.
- Lindelow A., Schroeder L.M. 1998. Spruce bark beetle (*Ips typographus*) attack within and outside protected areas after a stormfelling in November 1995. In: W. Grodzki, M. Knižek, B. Forster (eds.). *Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe*. Proceedings, First Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Ustroń – Jaszowice, 21-24.04.1998. IUFRO – Forest Research Institute, Warsaw: 177-180.
- Loch J. 2002. Świerczyny górnoregłowe Gorczańskiego Parku Narodowego – stan zachowania i dynamika zmian – The subalpine spruce forest of the Gorce National Park – the naturalness state and dynamics. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich* 48: 185-193.
- Starzyk J.R., Graboń K., Haldá E. 2000. Cambio- and xylophagous insects in spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands of the Upper San River Valley in the Bieszczady Mountains National Park (Eastern Carpathians). *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Leśnictwo* 29: 57-72.

Summary

The health status of mountain forests in Poland vary according to the weather conditions (temperatures, water regime) in subsequent years. During periods of weakening of trees, bark beetles, being the natural selective factor in the stands, usually occur in the form of outbreaks, especially in Norway spruce *Picea abies* stands. The dynamics of mortality of spruce trees caused by bark beetles during last 15 years in national parks in Polish mountains is highly correlated with the same dynamics in managed, productive forests, especially in the Carpathians (Fig. 1). This correlation indicates the

crucial effect of natural factors on the dynamics of bark beetle populations in all mountain spruce forests, regardless its protection status and applied nature/forest protection strategy.

In 1991, Norway spruce stands in the Upper San River Valley, being the object of an ongoing bark beetle outbreak, have been incorporated into the Bieszczady National Park area. For this time, the detailed investigations on the cambiohagous insects living on spruce were there performed three times: in 1993, 1996-99 and 1998-2000 (Fig. 2). The species composition of cambio- and xylophagous insects changed according to the development of the decomposition process in Norway spruce stands: the frequency of "aggressive" species (*Ips typographus*, *I. amitinus*, *Pityogenes chalcographus*) decreased, and the frequency of the species less important for tree mortality, and related mainly with dead trees and wood, such as *Monochamus sartor*, *Acanthocinus griseus*, *Xyloterus lineatus* or *Urocerus gigas*, increased (Tab. 1).

Until 1994 the situation in the occurrence of bark beetles in spruce stands of the Tatra National Park was stable, and the real threat to stands – relatively low (Fig. 3). In the middle 1990s, in stands on both sides of the state border (in TPN – Poland and TANAP – Slovakia) a dynamic outbreak of the bark beetles developed, and in 2002 the stands were severely damaged by wind; in this time the entomological research on bark beetles has been carried out several times (Fig. 3). During the whole period (1998-2004) the dominating species, responsible for tree mortality, was *I. typographus*, more or less accompanied by *I. amitinus* and *P. chalcographus* (Tab. 2). No significant changes in the species composition and species frequency or hierarchy in the insect associations, have been observed. It concerns both the active and strict nature protection areas.

Thus, the occurrence of cambiohagous insects in two distant mountain regions (Bieszczady and Tatra mountains) is various, and the differences found are related mainly to the characteristics of investigated stands. Regarding changes in insect associations occurring in declining spruce stands there are, however, significant analogies to the other mountain areas affected by similar processes, e.g. in the Sudeten Mts. or in Beskid Śląski Mts.

The described changes, being an effect of the use of very selective methods of active forest protection (e.g. synthetic pheromones), indicate permanent need of the ecological approach in the forest protection strategy and integrated methods of forest protection, especially in susceptible forest ecosystems of mountain Norway spruce stands.