

Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) po wiatrolomie z 2013 roku w Dolinie Kościeliskiej w Tatrzańskim Parku Narodowym

Occurrence of *Ips typographus* (L.) after wind damage in the Kościeliska Valley of the Tatra National Park

Wojciech Grodzki^{1*}, Wojciech Gąsienica Fronek²

¹Institut Badawczy Leśnictwa, Zakład Lasów Górskich, ul. Fredry 39, 30-605 Kraków, Polska;

²ul. Jana Pawła II 225A, 34-425 Biały Dunajec, Polska

Tel. +48 12 2528212, fax +48 12 2528202, e-mail: W.Grodzki@ibles.waw.pl

Abstract. At the end of 2013, Norway spruce stands in the area of the Tatra National Park were severely damaged by strong storms especially in the Kościeliska Valley region. In the following spring of 2014, a survey recording the occurrence of the spruce bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) was initiated in order to describe the dynamics of beetle reproduction in relation to protection measures executed in wind-damaged stands. Ten research plots with 20 trees each were established in a so-called active protection zone, where the broken and fallen trees had been processed and removed in 2014, and in a passive protection zone, where no actions were taken, and the dynamics of Norway spruce mortality due to bark beetle infestation including quantitative parameters (infestation density, sex ratio of beetle populations) were examined. The entomological analyses were performed on 25×25 cm large bark samples taken from four (active zone) or two (passive zone) tree sections.

In the first year of the survey, no infested standing trees were recorded on the plots and the colonisation of fallen and broken trees was very weak. In the second year (2015), infestations appeared in larger numbers on the plots with passive compared to active protection but the infestation density was 0.89 mating chambers per 1 dm² regardless of the protection status. In the third year (2016), most of the remaining living spruces had been infested with a mean density of 0.82 m.ch. per 1 dm². In 2015, the proportion of females in the beetle population was 65.8% being higher in the active (68.4%) than the passive (64.0%) protection zone, while in 2016 the proportion was 63.5% and in this case slightly higher in the passive protection zone (63.9% as compared to 63.2%).

These results are in accordance with patterns observed in wind-damaged Norway spruce stands of other areas in Poland and Europe and demonstrate the usefulness of forest management procedures in mitigating *I. typographus* outbreaks.

Keywords: bark beetles, Norway spruce, population dynamics, damage management

1. Wstęp

Drzewostany Tatrzańskiego Parku Narodowego (TPN) od wielu dziesięcioleci są obiektem powtarzających się szkód od wiatru oraz rozwijających się w ich następstwie gradacji owadów kambiofagicznych, zwłaszcza kornika drukarza *Ips typographus* (L.) (Grodzki, Guzik 2009). Wykonane dotychczas w Tatrach badania nad tymi owadami dotyczyły przede wszystkim dynamiki liczebności jego populacji i mechanizmów powstawania i rozwoju gradacji (Grodzki et al. 2003a, 2006a), oraz roli tych owadów w kształtowaniu biocenozy leśnej (Ambroży 2000). Rolą parków narodowych, w przeciwieństwie do lasów gospodarczych, jest zachowanie przyrody w całej swojej złożono-

ści. Kornik drukarz wraz z towarzyszącymi mu gatunkami stanowi trwały składnik ekosystemu leśnego (Karpiński 1935; Holeksa 1998; Grodzki 2002). W wyniku jego aktywności dochodzi do przemian struktury drzewostanu i płodozmianu (świerk – jarzębina) na siedliskach borowych, a generalnie do wzrostu różnorodności biologicznej. Dla zachowania procesów naturalnych 60% powierzchni TPN objęte jest ochroną ścisłą, gdzie nie wykonuje się zabiegów z zakresu hodowli, użytkowania czy ochrony lasu. Wśród osób odwiedzających park panuje jednak powszechne niezrozumienie jego funkcji. Zasady obowiązujące w parku traktowane są często jako przejaw niegospodarności, a równocześnie czynnik sprzyjający nadmiernemu rozrodowi owadów kambiofagicznych, głównie korników (Mączka

2012). Stąd też dotychczasowe badania koncentrowały się głównie na rozpoznaniu, w jakim stopniu zaniechanie zabiegów z zakresu ochrony lasu przed kornikami wpływa na przebieg zjawisk gradacyjnych (Grodzki et al. 2003a,b, 2006a; Grodzki 2007).

Pod koniec 2013 roku w drzewostanach zachodniej części TPN (głównie w rejonie Doliny Kościeliskiej) doszło do powstania wiatrołomów obejmujących drzewostany świerkowe, położone zarówno w obszarze ochrony czynnej, jak i biernej (ściślej). Zgodnie z zasadami wynikającymi z uregulowań ustawowych drzewa powalone i złamane w obszarze ochrony czynnej zostały w większości usunięte, natomiast w obszarze ochrony ściślej – pozostawione na gruncie. Sytuacja ta stworzyła okazję do prześledzenia dynamiki liczebności populacji kornika drukarza w ciągłym obszarze górskim, objętym zróżnicowanym reżimem ochronnym. Z dotychczasowych badań, zarówno polskich, jak i zagranicznych, wynika bowiem, że od drugiego sezonu wegetacyjnego po powstaniu wiatrołomów dochodzi do wzrostu liczebności populacji kornika drukarza, zwykle oznaczającego początek jego gradacji (Lindelöw, Schroeder 1998; Göthlin et al. 2000; Meier et al. 2003; Grodzki et al. 2007). Sezon ten przypadał na rok 2015.

Celowość wkraczania z zabiegami ochronnymi w tereny objęte ochroną rezerwatową stanowi zawsze przedmiot licznych kontrowersji. Badania szwajcarskie i skandynawskie wykazały, że w uszkodzonych drzewostanach nieobjętych zabiegami ochronnymi liczba drzew zasiedlonych przez korniki była w kolejnych latach znacznie (około 2-krotnie) wyższa niż w podobnie uszkodzonych przez wiatr świerczynach objętych postępowaniem ochronnym (Forster 1998; Lindelöw, Schroeder 2001). Inne prace wskazują jednak, że zaniechanie postępowania ochronnego nie musi powodować wzrostu zagrożenia drzewostanów (Schlyter, Lundgren 1993; Weslien, Schroeder 1999), niektóre narzędzia ochrony lasu są w pewnych warunkach nieskuteczne (Grodzki et al. 2008), a przebieg gradacji w drzewostanach objętych różnym statusem ochronnym może być podobny (Grodzki et al. 2006a). O ile w strefach ochrony ściślej brak ingerencji ludzkiej pozostaje poza sferą dyskusji, o tyle w obszarach objętych ochroną czynną potrzeba wykonywania zabiegów ochronnych w drzewostanach uszkodzonych przez czynniki abiotyczne, a w konsekwencji zagrożonych przez owady kambiofagiczne, jest często kwestionowana. Mimo licznych badań i doświadczeń zagadnienie to nie zostało jak dotąd ostatecznie rozwiązane.

2. Cel badań

Celem badań było określenie dynamiki rozrodu kornika drukarza w uszkodzonych przez wiatr drzewostanach świerkowych w zachodniej części Tatrzańskiego Parku Narodowego oraz dokonanie oceny wpływu sposobu postępowania ochronnego (ochrona czynna – ochrona bierna) w drzewostanach świerkowych uszkodzonych przez wiatr na presję ze strony owadów kambiofagicznych.

3. Teren i metodyka badań

Badania prowadzono na obszarze Tatrzańskiego Parku Narodowego w wybranych drzewostanach silnie uszkodzonych przez wiatrołom z 2013 r., położonych w zachodniej części Parku, w rejonie Doliny Kościeliskiej (tab. 1). Dla potrzeb realizacji projektu założono system niewielkich powierzchni obserwacyjnych zlokalizowanych na odsłoniętych ścianach drzewostanów świerkowych na obrzeżach obszaru wiatrołomu. Powierzchnie rozmieszczone były w równej liczbie (po 5) na obszarze ochrony czynnej i biernej, w podobnych warunkach ekspozycji ścian, celem zapewnienia porównywalności wyników. Powierzchnie w obszarze ochrony czynnej założono w obszarach, z których w 2014 r. zostały uprzątnięte drzewa powalone i złamane. Natomiast powierzchnie w obszarze ochrony biernej zakładano w terenach z pozostawionymi wywrotami i złomami, niezależnie od formalnego statusu danego obszaru. Pojedynczą powierzchnię stanowiła grupa oznakowanych drzew o określonej, stałej liczbie (20 szt.), które podlegały obserwacjom podczas trwania sezonu wegetacyjnego, celem określenia liczby i terminu pojawiania się drzew zaatakowanych (skutecznie zasiedlonych) przez kornika drukarza. Na wybranych drzewach, ściętych w obszarze ochrony czynnej w ramach zabiegów ograniczających liczebność populacji korników, określono według sprawdzonej, standardowej metodyki gęstość żerowisk i strukturę, jako cechy mogące wskazywać na tendencje gradacyjne badanej populacji kornika drukarza (Lobinger 1996; Grodzki et al. 2006c, 2014).

Tabela 1. Skrócona charakterystyka powierzchni obserwacyjnych w Dolinie Kościeliskiej

Table 1. Basic characteristics of the experimental plots in the Kościeliska Valley

Nr pow. Plot no	Ochrona ¹ Protection ¹	Oddz. Forest comp.	Wys. m n.p.m. Altitude m a.s.l.	Wiek świerka ² Age of spruce ²
1	bierna	274c	980	109
2	bierna	274f	1130	125
3	bierna	273n	1050	100
4	bierna	273m	1130	124
5	bierna	274k	1200	109
6	czynna	270f	1070	99
7	czynna	271c	1120	125
8	czynna	273i	1160	119
9	czynna	273m	1040	124
10	czynna	236d	994	104

¹ bierna – passive, czynna – active

² dotyczy analizowanych drzew / concerns analyzed trees

W tym celu wykonywano analizy entomologiczne drzew zasiedlonych na płatach kory o wymiarach 25×25 cm, pobranych z czterech charakterystycznych sekcji strzał: I – w odziomku, II – w połowie między odziomkiem a podstawą korony, III – pod koroną, IV – w połowie korony (Grodzki 2007). W obszarze ochrony czynnej sekcje wyznaczano po ścięciu drzewa, dokonując pomiaru ich obwodu i wysokości na strzale, natomiast w obszarze ochrony ścisłej pobierano płaty kory z sekcji I i II z drzew stojących. Rejestrowano następujące parametry charakteryzujące stan i dynamikę populacji kornika drukarza:

- gęstość zasiedlenia na analizowanych drzewach (liczbę żerowisk, w tym z jednym, dwoma, trzema lub czterema chodnikami macierzystymi),
- występujące stadia rozwojowe,
- strukturę płciową populacji zasiedlającej badane drzewa – przyjmując za liczbę samców liczbę komór godowych, a za liczbę samic – liczbę chodników macierzystych).

Określano także liczbę żerowisk rytownika pospolitego *Pityogenes chalcographus* (L.) oraz ewentualnie innych gatunków współwystępujących z kornikiem drukarzem na opanowanych drzewach posuszowych. Dane notowano w specjalnym raptularzu, obejmującym następujące parametry: obecność i stan igliwia, wysokość (długość po ścięciu) drzewa i jego wiek, miejsce osadzenia korony i jej maksymalną szerokość, widoczne przyczyny osłabienia drzew (abiotyczne, biotyczne, antropogeniczne, lub naturalne) – o ile występują.

Obserwacje rozpoczęto późną wiosną 2014 r., powierzchnie wybrano i założono na przełomie maja i czerwca 2015 r., a analizy terenowe prowadzono od lipca do połowy września 2015 i 2016 r.

4. Wyniki badań

4.1. Wydzielanie się drzew zasiedlonych na powierzchniach obserwacyjnych

W pierwszym roku po wiatrołomie (2014), kiedy w obszarze ochrony czynnej trwało usuwanie drzew powalonych i złamanych, na sąsiadujących ścianach drzewostanów nie zaobserwowano stojących drzew zaatakowanych przez kornika drukarza, a zasiedlenie wywrotów i złomów było bardzo niskie.

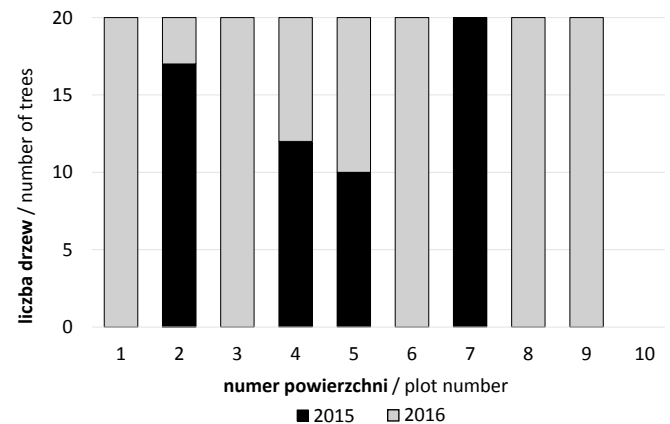
W sezonie wegetacyjnym 2015 r. na 10 powierzchniach obserwacyjnych zarejestrowano ogółem 59 świerków zasiedlonych przez kornika drukarza, co stanowi 29,5% początkowej liczby drzew. W obszarze ochrony biernej kornik zasiedlił 39 drzew na 3 powierzchniach, a w obszarze ochrony czynnej – 20 drzew na 1 powierzchni, co stanowi odpowiednio 39 i 20% początkowej liczby oznakowanych drzew. W 2016 r. zostały zasiedlone wszystkie pozostałe drzewa na powierzchniach w obszarze ochrony biernej i kolejne 60% w obszarze ochrony czynnej (ryc. 1). Jedynie na jednej powierzchni (nr 10) w obu latach nie stwierdzono obecności drzew zasiedlonych.

W pierwszej połowie sezonu wegetacyjnego 2015 r., w okresie odpowiadającym rozwojowi I generacji kornika drukarza, dynamika wydzielenia się drzew zasiedlonych była bardzo słaba – do 26 lipca drzewa takie w liczbie 9 szt. pojawiły się na 2 po-

wierzchniach (nr 2 i 4) założonych w obszarze ochrony biernej (ryc. 2). Począwszy od początku sierpnia intensywność wydzielenia się drzew posuszowych zaczęła narastać, co wskazuje na ich zasiedlenie przez rojące się latem chrząszcze zakładające II generację.

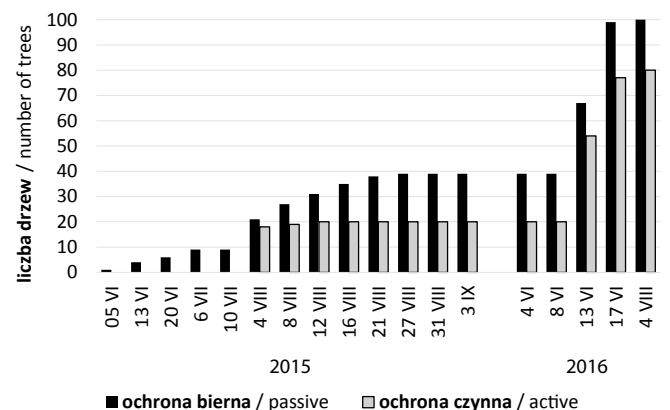
W 2016 r. pierwsze drzewa zasiedlone przez kornika drukarza zarejestrowano w połowie czerwca (13 i 17.06), a w dalszej części sezonu wegetacyjnego (do 4.08.) ich liczba nie uległa większym zmianom (ryc. 2).

Podczas wykonywania analiz zasiedlenia pod koniec lipca 2015 r. w żerowiskach stwierdzano wszystkie stadia rozwojowe kornika drukarza, jednak z przewagą chrząszczy. Pod koniec sierpnia w żerowiskach występowały wszystkie stadia rozwojowe, ze znacznym udziałem poczwerek i niewybarwionych chrząszczy, a we wrześniu stwierdzano obecność larw, poczwerek i nielicznych niewybarwionych



Rycina 1. Liczba drzew zasiedlonych zarejestrowanych na 10 powierzchniach w obszarze ochrony biernej i czynnej w sezonie wegetacyjnym 2015 i 2016 r.

Figure 1. Number of infested trees registered on 10 experimental plots in the passive and active protection area during the growing season 2015 and 2016



Rycina 2. Liczba drzew zasiedlonych zarejestrowanych na powierzchniach w obszarze ochrony biernej i czynnej w kolejnych terminach kontroli

Figure 2. Number of infested trees registered on experimental plots in passive and active protection area in successive survey dates

chrząszczy. Natomiast w 2016 r., kiedy analizy wykonywano na początku sierpnia, w dolnych sekcjach stwierdzano w żerowiskach obecność larw, a w wyższych (połowa strzały, pod koroną) – poczwerek i niewybarwionych chrząszczy kornika drukarza.

4.2. Wybrane cechy populacji *I. typographus* zasiedlającej drzewa posuszowe

Podczas sezonu wegetacyjnego 2015 r. wykonano analizy zasiedlenia 5 świerków w strefie ochrony czynnej (po 4 sekcje na drzewach ściętych, w sumie 20 sekcji) oraz 15 świerków w strefie ochrony biernej (po 2 sekcje na drzewach stojących, w sumie 30 sekcji). Średnie (\pm odch. stand.) zagęszczenie żerowisk kornika drukarza (rozumiane jako liczba komór godowych przypadająca na 1 dm²) z wszystkich analizowanych sekcji strzał wyniosło 0,86 ($\pm 0,31$) i osiągnęło tę samą wartość w strefie ochrony czynnej i biernej (odpowiednio $\pm 0,29$ i 0,33). Na drzewach ściętych w strefie ochrony czynnej, analizowanych w 4 sekcjach, zagęszczenie żerowisk było najwyższe w sekcji I (1,02 $\pm 0,43$) i stopniowo zmniejszało się w coraz wyżej położonych sekcjach strzał, do wartości 0,61 $\pm 0,12$ w sekcji IV (ryc. 3). Natomiast na drzewach w strefie ochrony biernej zagęszczenie żerowisk w sekcjach I i II było bardzo zbliżone, a równocześnie niższe w strefie ochrony biernej (0,86 $\pm 0,33$) niż w analogicznych sekcjach w strefie ochrony czynnej (0,98 $\pm 0,32$), jednak bez różnic statystycznie istotnych (ryc. 3).

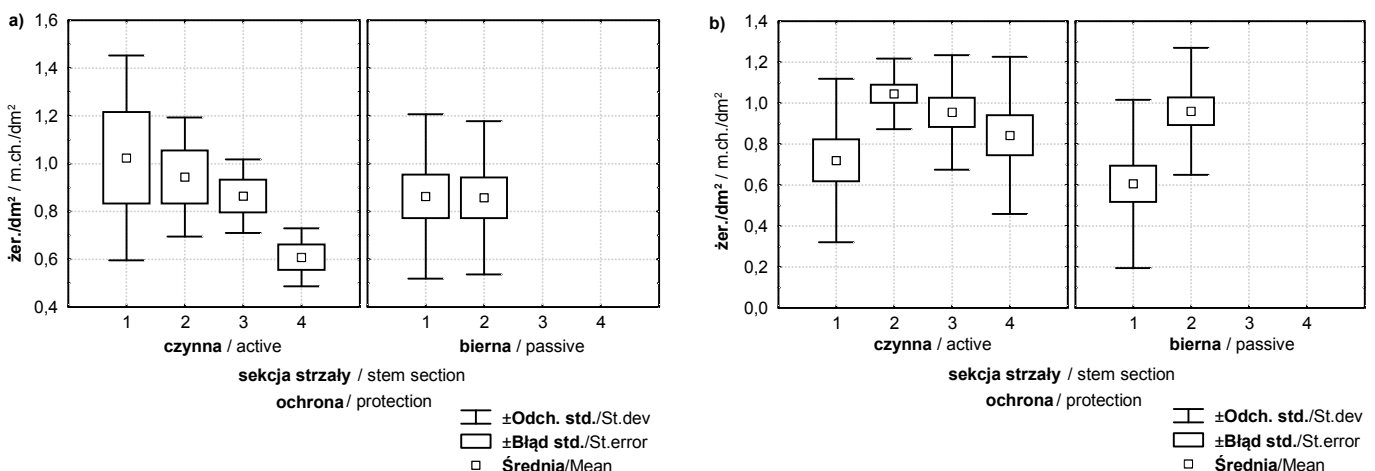
W sezonie wegetacyjnym 2016 r. wykonano analizy zasiedlenia 15 świerków w strefie ochrony czynnej (po 4 sekcje na drzewach ściętych, w sumie 60 sekcji) oraz 21 świerków w strefie ochrony biernej (po 2 sekcje na drzewach stojących, w sumie 42 sekcje). Średnie (\pm odch. stand.) zagęszczenie żerowisk kornika drukarza z wszystkich analizowanych sekcji strzał wyniosło 0,85 ($\pm 0,37$) i było wyższe w strefie ochrony czynnej (0,89 $\pm 0,34$) niż biernej (0,78 $\pm 0,40$). Na drzewach ściętych w strefie ochrony czynnej, analizowanych w 4

sekcjach, zagęszczenie żerowisk było najwyższe w sekcji II (1,05 $\pm 0,17$), stopniowo zmniejszało się w coraz wyżej położonych sekcjach strzał, do wartości 0,84 $\pm 0,12$ w sekcji IV, a najniższe było w sekcji I (0,72 $\pm 0,40$) (ryc. 3). Natomiast na drzewach w strefie ochrony biernej zagęszczenie żerowisk w sekcjach I i II było zbliżone lecz nieco niższe (odpowiednio 0,60 $\pm 0,41$ i 0,96 $\pm 0,31$) niż w analogicznych sekcjach w strefie ochrony czynnej, przy czym średnie obliczone dla tych dwóch sekcji w strefach ochrony czynnej i biernej (odpowiednio 0,88 $\pm 0,34$ i 0,78 $\pm 0,40$) nie wykazywały różnic statystycznie istotnych (ryc. 3).

Średnie zagęszczenie żerowisk kornika drukarza w sekcjach I i II było wyższe w 2015 r. (0,89 $\pm 0,33$ wobec 0,82 $\pm 0,38$ w roku 2016) przy braku różnic statystycznie istotnych między latami. Natomiast średnie zagęszczenie żerowisk kornika drukarza w sekcjach I i II obliczone z dwóch lat obserwacji łącznie było wyższe w strefie ochrony czynnej (0,91 $\pm 0,34$) niż biernej (0,81 $\pm 0,37$), także przy braku różnic statystycznie istotnych.

W próbie 516 żerowisk *I. typographus* przanalizowanych w 2015 r. przeważały te z dwoma chodnikami macierzystymi (57,0%), liczne były żerowiska jedno- (22,5%) i trójchodnikowe (19,8%), natomiast żerowiska z czterema chodnikami występowały bardzo rzadko, i to tylko na drzewach w obszarze ochrony czynnej (ryc. 4). Średni udział samic z populacji, określony na podstawie analizy żerowisk z 20 drzew, wyniósł 65,8 ($\pm 0,05$)% i był wyższy w strefie ochrony czynnej (68,4 $\pm 0,03$) niż biernej (64,0 $\pm 0,05$) (ryc. 5). Biorąc pod uwagę wyłącznie sekcje I i II nadal zaznaczają się różnice między strefami (odpowiednio 65,8 $\pm 0,04$ oraz 63,6 $\pm 0,04$), wskazujące na nieznacznie wyższy udział samic w strefie ochrony czynnej, a różnice te są statystycznie istotne [ANOVA F(1,72)=4,03; $p < 0,05$].

W próbie 1067 żerowisk *I. typographus* przanalizowanych w 2016 r. także przeważały te z dwoma chodnikami macierzystymi (64,5%), liczne były żerowiska jednochodnikowe (30,3%), natomiast żerowiska z trzema lub czterema chodni-



Rycina 3. Zagęszczenie żerowisk *I. typographus* w sekcjach strzał świerków analizowanych w obszarze ochrony czynnej (4 sekcje) i biernej (2 sekcje) na powierzchniach w Dolinie Kościeliskiej w roku: a – 2015, b – 2016

Figure 3. Density of *I. typographus* gallery systems in the sections of spruce stems analyzed on the plots in active (4 sections) and passive (2 sections) protection area in Kościeliska Valley in: a – 2015, b – 2016

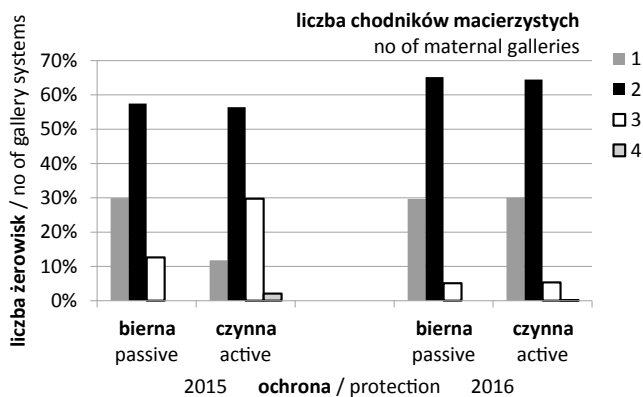
kami występowały bardzo rzadko (odpowiednio 5,2 i 0,1%) (ryc. 4). Średni udział samic z populacji, określony na podstawie analizy żerowisk z 36 drzew, wyniósł 63,5 ($\pm 0,04$) % i był wyższy w strefie ochrony biernej (63,9 $\pm 0,03$) niż czynnej (63,2 $\pm 0,04$) (ryc. 5). Biorąc pod uwagę wyłącznie sekcje I i II nadal zaznaczają się różnice między strefami (odpowiednio 64,2 $\pm 0,04$ oraz 64,0 $\pm 0,04$), wskazujące na nieznacznie wyższy udział samic w strefie ochrony biernej, jednak różnice te nie są statystycznie istotne.

4.3. Gatunki towarzyszące i antagonistyczne

W 2015 r. w nielicznych analizowanych sekcjach strzał zasiedlonych świerków kornikowi drukarzowi towarzyszył

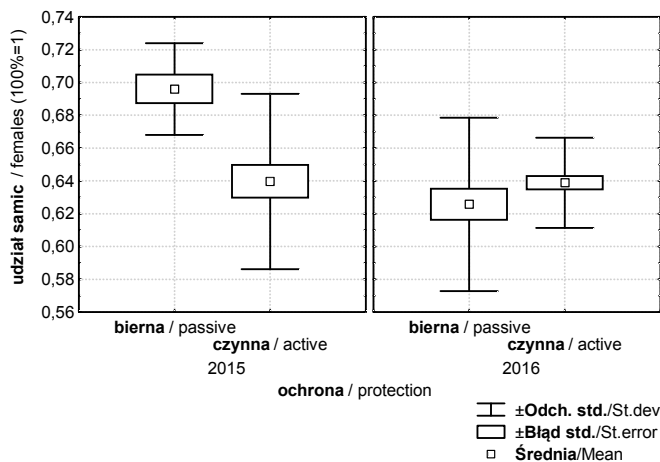
wyłącznie rytownik pospolity *Pityogenes chalcographus*, którego żerowiska stwierdzono w wyższych partiach strzał (sekcje II–IV) na 2 drzewach w obszarze ochrony czynnej (pow. nr 2) oraz na 1 drzewie (sekcja II) w obszarze ochrony biernej (pow. nr 7), w zagęszczeniu 0,08–1,12 szt./dm². W 2016 r. frekwencja *P. chalcographus* wzrosła – jego żerowiska stwierdzono w 24,5% ogólnej liczby analizowanych sekcji, przy czym najczęściej w sekcji II i IV, w których występował z frekwencją odpowiednio 44 i 33%. Średnie zagęszczenie żerowisk rytownika, obliczone z sekcji ze stwierdzoną jego obecnością, wynosiło 0,25/dm².

W 2015 r. na 2 świerkach w obszarze ochrony czynnej stwierdzono także żerowiska *I. typographus* z oznakami spasożytozowania przez *Coeloides bostrychorum* Gir. (Hym.: Braconidae) na poziomie szacowanym na podstawie oprzędów na ok. 3–5%. W 2016 r. oznak spasożytozowania nie stwierdzono.



Rycina 4. Liczba żerowisk *I. typographus* z 1–4 chodnikami macierzystymi, stwierdzonych w analizowanych sekcjach strzał świerków w Dolinie Kościeliskiej w 2015 i 2016 r.

Figure 4. Number of *I. typographus* gallery systems with 1–4 maternal galleries found in the analyzed sections of spruce stems in the Kościeliska Valley in 2015 and 2016



Rycina 5. Udział samic stwierdzony w żerowiskach *I. typographus* w sekcjach strzał świerków analizowanych w obszarze ochrony czynnej i biernej w Dolinie Kościeliskiej w latach 2015 i 2016

Figure 5. Percentage of females in *I. typographus* gallery systems in analysed sections of spruce stems in active and passive protection area in the Kościeliska Valley in 2015 and 2016

5. Dyskusja

W sezonie wegetacyjnym 2015 r. na trzech z pięciu powierzchni założonych w drzewostanach objętych ochroną bierną wydzieliło się niemal dwukrotnie więcej drzew niż na jednej z pięciu powierzchni w obszarze ochrony czynnej. Zasiadlenie drzew nastąpiło późno – w drugiej połowie sezonu wegetacyjnego. Było to wynikiem niekorzystnej pogody wiosną i w pierwszej połowie lata, która ograniczyła rójkę i rozwój owadów zakładających I generację. Natomiast w drugiej, upalnej i suchej, części sezonu wegetacyjnego nastąpił atak nowego pokolenia korników, które rozwinęło się na wciąż jeszcze atrakcyjnym materiale lęgowym w postaci nieusuniętych wywrotów i złomów, zalegających w obszarze ochrony biernej. W 2016 r. doszło do zasiedlenia pozostałych drzew na powierzchniach w strefie ochrony biernej oraz na czterech spośród pięciu w obszarze ochrony czynnej. Brak drzew zasiedlonych na jednej z powierzchni wynika najprawdopodobniej z jej położenia na innej niż pozostałe ekspozycji stoku, nie zaś ze statusu ochronnego obszaru, w którym się on znajduje. Nasilenie wydzielenia się posuszu czynnego w 2015 r. w warunkach ochrony biernej wpisuje się w schemat opisany ze wschodniej części Tatrzańskiego Parku Narodowego po wiatrołomie z 2002 r. (Grodzki et al. 2006b), a także z obszaru ochrony biernej w Gorczańskim Parku Narodowym (Grodzki et al. 2006c). Wiadomo, że wywroty i złomy powstałe w przeszłości w Tatrach w większości przypadków stanowiły czynnik wyzwalaający następujące po nich gradacje kornika drukarza (Grodzki, Guzik 2009; Mezei et al. 2014). W drugim sezonie po wiatrołomie na drzewach stojących w strefie ochrony biernej doszło do rozrodu kornika drukarza, którego populacje w kolejnym roku zasiedliły znajdujące się w pobliżu świerki, niezależnie od zastosowanego postępowania ochronnego.

Zagęszczenie żerowisk kornika drukarza na analizowanych drzewach posuszowych (0,86 szt./dm²) nie było szczególnie wysokie. Było ono jednak wyższe niż zanotowane w Sudetach Zachodnich w fazie retrogradacji kornika drukarza w latach 1988–1994 (Grodzki 1997), czy też w znajdujących się w fazie retrogradacji świerczynach w Beskidzie

Śląskiem w 2002 r. (Grodzki 2004) i bliższe raczej poziomowi zanotowanemu w Tatrach w latach 2000–2001, także w fazie retrogradacji (Grodzki et al. 2002). Może to wskazywać na obniżoną odporność osłabionych przez suszę z 2015 r. świerków na atak kornika drukarza, bowiem wówczas liczba atakujących chrząszczy niezbędna do przełamania reakcji obronnej drzew jest niższa niż w przypadku drzew w pełni witalnych (Christiansen et al. 1987). Christiansen i Bakke (1997) nie dopatrzili się wprawdzie bezpośredniego wpływu suszy na podatność drzew na zasiedlenie, natomiast dostrzegli efekt wysokich temperatur stymulujący rozród kornika drukarza. Opisano także zjawisko wzrostu gęstości zasiedlenia stojących świerków przez korniki na przykładzie uszkodzonych przez wiatrolomy z 2002 i 2004 r. świerczyn w Tatrach w okresie progradacji w latach 2004 i 2006 (Grodzki et al. 2007). Schemat ten powtórzył się także w otoczeniu Doliny Kościeliskiej w 2016 r., kiedy atak na drzewa o lepszej kondycji wymagał większej koncentracji wgrzyżających się chrząszczy, co przełożyło się na wzrost zagęszczenia żerowisk.

Struktura płci w populacji kornika drukarza zmienia się w zależności od fazy gradacji. W populacjach rozwijających się pod korą w okresach międzygradacyjnych udział samic wynosi ok. 50% i wzrasta w czasie progradacji do poziomu 72% (Lobinger 1996). Stosunek płci w populacjach atakujących świerki w Tatrach, Gorcach i Beskidzie Żywieckim w warunkach progradacji i kulminacji wynosił około 64–69% (Grodzki et al. 2006c, 2007, 2014). Podobnie wysoki udział samic zaobserwowany w Dolinie Kościeliskiej w 2015 i 2016 r. świadczy o tendencji kornika drukarza do gradacji, która może rozwinąć się w kolejnych latach. O wysokim potencjale gradacyjnym kornika drukarza świadczyć może także niski stopień jego spasożytoowania oraz niewielki udział innych gatunków korników (Grodzki 1997).

Obecność larw, poczwerek i nielicznych niewybarwionych chrząszczy we wrześnie wskazuje, że znaczna część populacji kornika drukarza jest zdolna do zimowania pod korą, częściowo w stadium chrząszczy, które mogą być gotowe do rójki na początku najbliższej wiosny (Onyśko, Starzyk 2011).

Wyniki badań przeprowadzonych podczas sezonów wegetacyjnych w latach 2014–2016 wskazują na wysokie prawdopodobieństwo dalszego rozwoju dynamicznej gradacji kornika drukarza, zgodnie ze prawidłowościami znanymi z innych terenów (Forster 1998; Göthlin et al. 2000; Grodzki, Guzik 2009). Celowe byłoby kontynuowanie w kolejnych latach badań terenowych w Dolinie Kościeliskiej według dotychczasowej metodyki, co pozwoliłoby zweryfikować przewidywania oparte na wynikach z drugiego sezonu wegetacyjnego po powstaniu wiatrolomu. Wskazane jest także podjęcie w obszarze ochrony czynnej działań zmierzających do hamowania tempa rozrodu kornika drukarza, odpowiednio do istniejących możliwości i lokalnej sytuacji.

6. Wnioski

1. Obserwacje wykonane w ciągu trzech kolejnych sezonów po wiatrolomie wskazują, że w Dolinie Kościeliskiej re-

alizuje się typowy schemat rozrodu kornika drukarza znany z innych obiektów w Polsce i Europie.

2. Rozród ten ma większą dynamikę w drzewostanach objętych ochroną bierną, co dowodzi skuteczności stosowania zabiegów ochronnych w ograniczaniu tempa wydzielania się zasiedlonych świerków. Jest to celem cięć wykonywanych w obszarze ochrony czynnej.

3. Struktura płciowa populacji kornika drukarza wskazuje na jego znaczny potencjał gradacyjny i możliwość dalszego rozrodu w drzewostanach w otoczeniu Doliny Kościeliskiej.

4. Kontynuowanie obserwacji rozrodu kornika drukarza w obszarach TPN o różnym statusie ochronnym pozwoli na lepsze planowanie dalszego postępowania w drzewostanach, które przetrwały uderzenie wiatru.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Źródła finansowania badań

Badania wykonano w ramach projektu pt. „Wpływ zabiegów gospodarczych w drzewostanach świerkowych Tatrzańskiego Parku Narodowego na występowanie owadów kambiofagicznych” realizowanego w latach 2015–2016 przez Tatrzański Park Narodowy ze środków funduszu leśnego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe.

Literatura

- Ambroży S. 2000. Zmiany roślinności karpackiego boru górnoregłowego w Tatrach po gradacji kornika drukarza w masywie Opalonego. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 56(5): 77–88.
- 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: 89–106. DOI 10.1016/0378-1127(87)90098-3.
- Christiansen E., Bakke A. 1997. Does drought really enhance *Ips typographus* epidemics? – A Scandinavian perspective, in: J.C. Grégoire, A.M. Liebhold, F.M. Stephen, K.R. Day, and S.M. Salom Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests. USDA Forest Service General Technical Report NE 236, 163–171.
- Forster B. 1998. Storm damages and bark beetle management: how to set priorities, in: W. Grodzki, M. Kniżek, B. Forster B. (eds.) Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe (Proc. IUFRO WP 7.03.10 Workshop, Ustroń-Jaszowiec (Poland) April 21–24, 1998. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 161–168. ISBN: 978-83-87647-03-2.
- Göthlin E., Schroeder L.M., Lindelöw A. 2000. Attacks by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* on windthrown spruces (*Picea abies*) during the two years following a storm felling. *Scandinavian Journal of Forest Research* 15: 542–549. DOI 10.1080/028275800750173492.
- 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. Grégoire, 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 september 1996. USDA, Forest Service General Technical Report NE 236, 105–111.
- Grodzki W. 2002. Kornik drukarz *Ips typographus* (L.) w górskich obszarach chronionych jako przedmiot międzynarodowych programów badawczych. *Kosmos* 51,4 (257): 475–481.
- Grodzki W. 2004. Zagrożenie górskich drzewostanów świerkowych w zachodniej części Beskidów ze strony szkodników owadzych. *Leśne Prace Badawcze* 2: 35–47.
- Grodzki W. 2007. Wykorzystanie pułapek feromonowych w monitoringu kornika drukarza w wybranych parkach narodowych w Karpatach. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Rozprawy i Monografie* 8: 1–127. ISBN 978-83-87647-69-8.
- Grodzki W., Guzik M. 2009. Wiatr– i śniegołomy oraz gradacje kornika drukarza w Tatrzańskim Parku Narodowym na przestrzeni ostatnich 100 lat. Próba charakterystyki przestrzennej. Konferencja „Długookresowe zmiany w przyrodzie i użytkowaniu obszaru TPN”, Zakopane, 33–46. ISBN: 978-83-61788-08-9.
- Grodzki W., Jakuś R., Gazda M. 2003a. Patterns of bark beetle occurrence in Norway spruce stands of national parks in Tatra Mts in Poland and Slovakia. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz / Journal of Pest Science* 76(3): 78–82. DOI 10.1046/j.1439-0280.2003.03018.x.
- Grodzki W., Jakuś R., Lajzová E., Sitková Z., Mączka T., Škvarenina J. 2006a. 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. *Annals of Forest Science* 63: 55–61. DOI 10.1051/forest:2005097.
- Grodzki W., Kosibowicz M., Mączka T. 2008. Skuteczność wystawiania pułapek feromonowych na kornika drukarza *Ips typographus* (L.) w sąsiedztwie wiatrołomów i wiatrołomów. *Leśne Prace Badawcze* 69(4): 365–370.
- Grodzki W., Loch J., Armatys P. 2006c. Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* L. w uszkodzonych przez wiatr drzewostanach świerkowych masywu Kudłonia w Gorczańskim Parku Narodowym. *Ochrona Beskidów Zachodnich* 1: 125–137.
- Grodzki W., McManus M., Knižek M., Meshkova V., Mihalcic V., Novotny J., Turčani M., Slobodyan Y. 2002. The response of *Ips typographus* (L.) populations in polluted and non-polluted spruce stands in the Carpathian Mountain region, in: Robert C. Szaro, A. Bytnerowicz and 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. ISBN 1-58603-258-5.
- Grodzki W., Starzyk J. R., Michalski J. 2003b. Wybrane problemy ochrony górskich drzewostanów świerkowych przed szkodliwymi owadami, w: A. Grzywacz (red.). Drzewostany świerkowe. Stan, problemy, perspektywy rozwojowe. Sesja Naukowa Polskiego Towarzystwa Leśnego, Ustroń–Jaszowiec: 77–91.
- Grodzki W., Starzyk J.R., Kosibowicz M. 2006b. Wiatrołomy i owady kambiofagiczne, a problemy ochrony drzewostanów świerkowych w Tatrzańskim Parku Narodowym, w: Z. Mirek, B. Godzik (red.) *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a Człowiek. Tom II – Nauki biologiczne. Tatrzański Park Narodowy – Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, Zakopane – Kraków*, 115–124. ISBN: 83-85832-96-3.
- Grodzki W., Starzyk J.R., Kosibowicz M., Michalciewicz J., Mączka T. 2007. Wpływ wiatrołomów na populacje owadów kambiofagicznych i zagrożenie drzewostanów świerkowych w Tatrzańskim Parku Narodowym. Sprawozdanie końcowe z realizacji projektu badawczego: 2 P06L 046 27, Instytut Badawczy Leśnictwa, maszynopis, 55 s.
- Grodzki W., Starzyk J.R., Kosibowicz M. 2014. Variability of selected traits of *Ips typographus* (L.) (Col.: Scolytinae) populations in an area affected by bark beetle outbreak in Beskid Żywiecki (Western Carpathians, Poland). *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry* 56(2): 79–92. DOI 10.2478/ffp-2014-0008.
- Holeksa J. 1998. Rozpad drzewostanu i odnowienie świerka a struktura i dynamika karpackiego boru górnoeregłowego. *Monografie Botaniczne* 82: 3–209. ISBN 83-86292-07-5.
- Karpiński J.J. 1935. Przyczyny ograniczające rozmnażanie się korników drukarzy (*Ips typographus* L. i *Ips duplicatus* Sahlb.) w lesie pierwotnym. Instytut Badawczy Lasów Państwowych, Rozprawy i Sprawozdania A, 15: 1–86.
- Lindelöw 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 – Jaszowiec. IUFRO – Forest Research Institute, Warsaw, 177–180. ISBN 83-87647-03-9.
- Lindelöw A., Schroeder L.M. 2001. Attack dynamic of the spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) within and outside unmanaged and managed spruce stands after a stormfelling, in: M. Knižek et al.: Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe. Proceedings of the IUFRO WP 7.03.10 Workshop, Busteni, Romania. IUFRO – ICAS Brasov, 68–71. ISBN 973-9428-46-2.
- Lobinger G. 1996. Variations in sex ratio during outbreak of *Ips typographus* (Col., Scolytidae) in Southern Bavaria. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 69(3): 51–53.
- Mączka T. 2012. Przyczyna i skutek albo młot i kowadło. *Tatry* 4: 64–65.
- Meier F., Gall R., Forster B. 2003. Ursachen und Verlauf der Buchdrucker–Epidemien (*Ips typographus* L.) in der Schweiz von 1984 bis 1999. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 11: 437–441.
- Mezei P., Grodzki W., Blaženc M., Jakuś R. 2014. Factors influencing the wind–bark beetles’ disturbance system in the course of an *Ips typographus* outbreak in the Tatra Mountains. *Forest Ecology and Management* 312: 67–77. DOI 10.1016/j.foreco.2013.10.020.
- Onyško Z., Starzyk J. R. 2011. Przestrzenne rozmieszczenie zimujących chrząszczy kornika drukarza (*I. typographus* L.) i kornika zrosłozębnego (*I. duplicatus* C. R. Sahlb.). *Sylvan* 1: 21–30.
- Schlyter F., Lundgren U. 1993. Distribution of a bark beetle and its predator within and outside old growth forest reserves: No increase of hazard near reserves. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8: 246–256. DOI 10.1080/02827589309382774.
- Weslien J., Schroeder L.M. 1999. Population levels of bark beetles and associated insects in managed and unmanaged spruce stands. *Forest Ecology and Management* 115: 267–275. DOI 10.1016/S0378-1127(98)00405-8.

Wkład autorów

W.G. – koncepcja i metodyka badań, opracowanie wyników oraz tekstu do publikacji;

W.G.F. – prace terenowe: wybór i oznakowanie powierzchni, rejestracja posuszu, zbiór płatów kory i analizy entomologiczne.