

MAGDALENA KACPRZYK

Wpływ warunków mikrośrodowiskowych na zasiedlenie przez entomofaunę kambio-ksylofagiczną gałęzi świerkowych pozostawianych w drzewostanach po cięciach gospodarczych*

Effect of microsite conditions on colonization of cambio-xylophagous insects on Norway spruce branches left after the silvicultural treatments

ABSTRACT

Kacprzyk M. 2014. Wpływ warunków mikrośrodowiskowych na zasiedlenie przez entomofaunę kambio-ksylofagiczną gałęzi świerkowych pozostawianych w drzewostanach po cięciach gospodarczych. Sylwan 158 (10): 761-768.

The aim of the study was to determine the effect of temperature and humidity on colonization of cambio-xylophagous insects on Norway spruce branches in relation to the place and method of slash utilization. Analyzed branches were infested by eight species of cambioxylophagous and two species of cambioxylophagous, whereas the material utilization method does not substantially influence the entomofauna species composition. The most numerous were: *Pityogenes chalcographus*, *Ips amitinus*, *Dryocoetes autographus* and *Pityophthorus pityographus*. The branches treatment was a factor contributing significantly to the infestation intensity by *P. chalcographus* and *I. amitinus*, reaching a higher density of galleries on the branches spreading disorderly on the forest floor than collected in the piles. Moreover, it was found that the location of branches inside the pile determines their attractiveness to hygrophilous species with a minor economic importance. Significant differences in temperature and relative humidity inside the piles and the surrounding branches scattered disorderly on the surface during the growing season indicate that this may be an important factor influencing logging residues left in the forest infestation intensity by bark beetles.

KEY WORDS

Picea abies (L.) Karst., branches, utilization method, microhabitat, bark beetles

ADDRESSES

Magdalena Kacprzyk – e-mail: m.kacprzyk@ur.krakow.pl

Zakład Ochrony Lasu, Entomologii i Klimatologii Leśnej; Uniwersytet Rolniczy w Krakowie; al. 29. Listopada 46; 31-425 Kraków

Wstęp

Pozostawiana w lesie świerkowa drobnica poeksploatacyjna w postaci gałęzi i wierchołków stanowi bazę lęgową dla licznych owadów kambio-ksylofagicznych. Szkodniki te, masowo namnażając się na materiale, stają się czynnikiem inicjującym proces chorobowy w drzewostanach o względnie zadowalającej kondycji zdrowotnej, zaś w drzewostanach osłabionych współuczestniczą w zamieraniu drzew, wpływając na tempo ich wydzielenia się [Harding i in. 1986; Hedgren 2004].

*Badania zrealizowano w ramach grantu MNiSW nr N 309 026 32/2786 pt. „Wpływ sposobu postępowania z gałęziami pozostającymi w drzewostanach świerkowych po cięciach rębnych, trzebieżowych i przygodnych na warunki rozrodu korników w Beskidzie Żywieckim”.

Występowanie kambio-ksylofagów na drobnicy ma ścisły związek z panującymi w środowisku warunkami termiczno-wilgotnościowymi, wpływającymi zarówno na przebieg rójki owadów [Wermelinger, Seifert 1998; Heliövaara, Peltonen 1999; Sauvard 2004], jak i atrakcyjność materiału do zasiedlenia [Bentz i in. 1991; Jakuš 1995; Bouget, Duelli 2004]. Istotne w tym względzie są sposób [Ząbecki, Kacprzyk 2007; Kacprzyk 2012] oraz miejsce utylizacji pozostałości poeksploatacyjnych [Grünwald 1986]. Uwzględnienie obu determinant może być zatem kluczowe dla optymalizacji strategii postępowania z drobnicą użytkową pozostawianą w lesie po zabiegach gospodarczych w ramach prowadzonej profilaktyki z zakresu ochrony lasu.

Mając na uwadze dotychczasowy stan wiedzy z zakresu ekologii kambio-ksylofagów zasiedlających gałęzie świerkowe oraz uwzględniając aktualne zasady postępowania z tą częścią biomasy pozostawianej w lesie, postawiono następujące hipotezy badawcze: (1) rozrzucenie gałęzi świerkowych na powierzchni pozrębowej w miejscu niezacienionym, bez okapu drzewostanu, ogranicza atrakcyjność drobnicy gałęziowej do zasiedlenia przez kambio-ksylofagi oraz (2) intensywność zasiedlenia gałęzi świerkowych przez owady kambio-ksylofagiczne determinowana jest warunkami termiczno-wilgotnościowymi panującymi w ich otoczeniu, co ma związek z miejscem i sposobem pozostawienia gałęzi na powierzchni pozrębowej.

Celem podjętych badań było zatem określenie składu gatunkowego oraz intensywności zasiedlenia przez owady kambio-ksylofagiczne użytkowych gałęzi świerkowych, w zależności od miejsca i sposobu ich pozostawienia w lesie.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 2006-2007 w 3 ponad 70-letnich drzewostanach świerkowych (*Picea abies* L.) Karst. na terenie Beskidu Żywieckiego, położonych w Nadleśnictwach: Sucha (49°29'35,26"N, 19°37'20,22" E), Ujsoły (49°29'35,26" N, 19°37'20,22" E) oraz Nowy Targ (49°29'35,26" N, 19°37'20,22" E). Na każdej powierzchni badań pozostawione po zabiegach gospodarczych gałęzie składano w stosy, jak i rozrzucono bezładnie. Wszystkie czynności wykonywano w kwietniu, przed rozpoczęciem rójki owadów. Badaniom poddawano wyłącznie materiał świeży, tj. pozostawiony w lesie na nie dłużej niż tydzień po wyrobieniu drewna użytkowego, i niezasiedlony uprzednio przez owady. Do badań wykorzystano gałęzie pozostawione w lesie po okrziesaniu złomów i wywrotów oraz materiał potrzebny. Każdy z zastosowanych sposobów pozostawienia na powierzchniach drobnicy gałęziowej uwzględniał wariant braku lub obecności ocienienia. Za powierzchnię niezacienioną, czyli pozbawioną osłony drzewostanu, przyjęto obszar, na którym wskaźnik zadrzewienia był równy lub mniejszy od 0,2, oraz na którym drzewostan nie wykazywał zwarcia poziomego (tzw. płazowina). Mianem powierzchni zacienionej – z częściową osłoną drzewostanu – określano wówczas fragment drzewostanu, w którym zwarcie poziome było co najmniej luźne i wskaźnik zadrzewienia wynosił powyżej 0,2. Poszczególne stanowiska badań z gałęziami złożonymi w stosy i rozrzuconymi zakładano w oddaleniu od siebie o co najmniej 30 m. Minimalna odległość między stosami na powierzchniach badań wynosiła 10 m. Średnia wysokość założonych stosów mieściła się w przedziale od 130 do 160 cm, natomiast ich średnica u podstawy wynosiła od 220 do 250 cm. Na każdej powierzchni założono od 15 do 30 stosów oraz od 6 do 10 powierzchni (w kształcie koła o promieniu około 17 m, tj. 1000 m²) z gałęziami rozrzuconymi.

Charakterystykę warunków termiczno-wilgotnościowych w otoczeniu pozostawionej drobnicy gałęziowej prowadzono od kwietnia do sierpnia za pomocą automatycznych cyfrowych rejestratorów (Onset-Hobo U23-00), stosując godzinny interwał pomiarowy. W stosach urządzenia rejestrujące umieszczano na dwóch głębokościach, tj. w warstwie środkowej – od 31 do 60 cm

oraz w dolnej – powyżej 60 cm, mierząc od wierzchołka w głąb stosu. Równocześnie za pomocą czujników wyłożonych na zewnątrz stosów, wśród gałęzi swobodnie rozrzuconych, określano warunki termiczno-wilgotnościowe panujące w górnej warstwie, tj. do 30 cm głębokości stosu (przyjmując za zbliżone warunki panujące w tych dwóch wariantach). Łącznie założono sześć wariantów pomiarowych – I: stos w miejscu niezacienionym, warstwa środkowa, II: stos w miejscu niezacienionym, warstwa dolna, III: stos w miejscu zacienionym, warstwa środkowa, IV: stos w miejscu zacienionym, warstwa dolna, V: powierzchnia z gałęziami swobodnie rozrzuconymi w miejscu niezacienionym, VI: powierzchnia z gałęziami swobodnie rozrzuconymi w miejscu zacienionym.

W sierpniu gałęzie analizowano pod kątem określenia składu gatunkowego oraz intensywności zasiedlenia przez występujące gatunki owadów. W tym celu z każdej z 3 wyróżnionych warstw stosu oraz z powierzchni, gdzie materiał pozostawiono swobodnie rozrzucony, pobierano losowo po 5 gałęzi. Uwzględniając łącznie formę, jak i miejsce pozostawienia gałęzi, badaniom poddano 420 gałęzi pochodzących ze stosów oraz 120 gałęzi rozrzuconych luzem. Intensywność zasiedlenia gałęzi przez kambio-ksylofagi badano na całej ich długości. Po okorowaniu gałęzi identyfikowano żerowiska założone przez poszczególne gatunki owadów. W przypadku wątpliwości zebrane larwy i owady doskonałe były oznaczane w warunkach laboratoryjnych. Stopień zasiedlenia gałęzi pozostających na powierzchniach w lesie przez owady kambio-ksylofagiczne określono za pomocą wskaźników frekwencji i gęstości zasiedlenia. Gęstość zasiedlenia, wyrażająca liczbę osobników dorosłych danego gatunku chrząszcza przypadającą na jednostkę powierzchni, została określona tylko dla najliczniej występujących gatunków. Przy obliczaniu wartości średniej parametru uwzględniono również te gałęzie i wierzchołki, na których nie został stwierdzony dany gatunek owada.

Wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej przy użyciu oprogramowania Statistica 10.0 (StatSoft, Inc.). Dla najliczniej występujących gatunków chrząszczy określono preferencje względem zastosowanej metody utylizacji drobnicy, wykorzystując test U Manna-Whitneya. Porównanie gęstości zasiedlenia przez owady odpadów pozrębowych w różnych warstwach stosów przeanalizowano za pomocą testu Kruskala-Wallisa. W celu zbadania wpływu warunków mikrośrodowiskowych związanych z miejscem i sposobem utylizacji drobnicy na gęstość jej zasiedlenia przez chrząszcze zastosowano ogólny model liniowy (GLM), w którym czynnikiem jakościowym był wariant pomiarowy, zaś predyktorami ciągłymi temperatura i wilgotność powietrza. Do wykazania preferencji poszczególnych gatunków względem zarówno miejsca, jak i sposobu utylizacji użyto testu wielokrotnych porównań Tukeya. Istotność różnic oceniano dla poziomu $\alpha=0,05$.

Wyniki

Pozostawione po cięciach gałęzie były zasiedlane przez 10 gatunków chrząszczy, w tym 8 z grupy kambiofagów oraz 2 gatunki kambio-ksylofagiczne (tab. 1). Gęstość zasiedlenia drobnicy przez najliczniej występujące gatunki owadów osiągnęła wyższe wartości na materiale rozrzuconym bezładnie niż na złożonym w stosy. Jednak tylko dla *P. chalcographus* i *I. amitinus* różnica w średniej liczbie imagines przypadających na jednostkę powierzchni pomiędzy zastosowanymi sposobami utylizacji drobnicy była statystycznie istotna (*P. chalcographus*: $Z=-10,264$, $p<0,001$, *I. amitinus*: $Z=-3,328$, $p<0,001$) (tab. 1). Analiza zasiedlenia przez kambio-ksylofagi gałęzi złożonych w stosy wykazała, iż górną warstwę preferowały *P. chalcographus* oraz *P. pityographus*. Z kolei warunki panujące w dolnej warstwie stosów sprzyjały zasiedleniu gałęzi przez *D. autographus* (ryc. 1). Uwzględniając zarówno sposób, jak i miejsce utylizacji drobnicy, zauważono, że *P. chalcographus*,

Tabela 1.

Zasiedlenie [%] gałęzi świerkowych przez owady kambio-ksylofagiczne oraz średnia gęstość zasiedlenia drobnicy przez najliczniej występujące gatunki [szt./dm²] w dwóch wariantach utylizacji w wybranych drzewostanach świerkowych na terenie Beskidu Żywieckiego

Colonization [%] of spruce branches by cambio-xylophagous insects and mean infestation density of the most numerous species [individuals/dm²] in two logging residues utilization variants in selected Norway spruce stands of Beskid Żywiecki

Gatunek	Sposób pozostawienia gałęzi			
	Stos		Bezładne rozrzucenie	
		Kambiofagi		
<i>Pityogenes chalcographus</i>	99,24	9,62a±6,68	98,96	19,74b±12,64
<i>Ips amitinus</i>	38,93	0,22a±0,50	65,62	0,57b±1,06
<i>Pityophthorus pityographus</i>	57,63	1,11a±2,11	69,79	2,05a±8,71
<i>Dryocoetes autographus</i>	57,25	0,64a±1,02	70,83	1,48a±8,41
<i>Polygraphus poligraphus</i>	9,54		10,42	
<i>Cryphalus abietis</i>	12,21		12,50	
<i>Hylurgops palliatus</i>	1,14		–	
<i>Ips typographus</i>	2,29		1,04	
		Kambio-ksylofagi		
<i>Molorchus minor</i>	3,82		4,17	
<i>Monochamus sutor</i>	2,67		2,08	
Liczba gałęzi i wierchołków		420		140

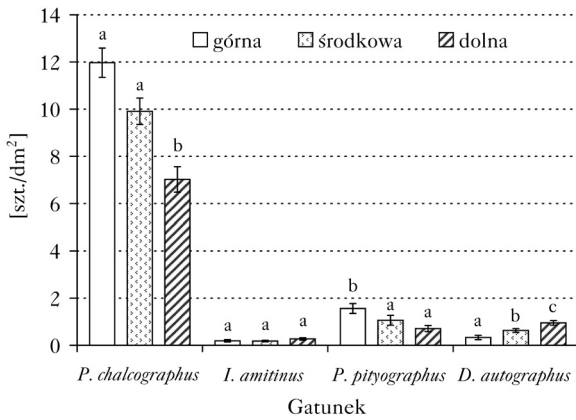
Wartości oznaczone tą samą literą w obrębie wiersza nie różnią się statystycznie istotnie (test U Manna-Whitneya: P≤0,05).
Values in a line indicated by the same letter do not differ significantly (Mann-Whitney U test: P≤0,05)

I. amitinus i *P. pityographus* osiągnęły najwyższą gęstość zasiedlenia na materiale rozrzuconym bezładnie w miejscach narażonych na bezpośrednią insolację słoneczną, charakteryzujących się najwyższą przeciętną wartością temperatury powietrza w badanym okresie. Najniższe wartości dotyczące gęstości zasiedlenia gałęzi świerkowych przez wspomniane gatunki odnotowano w wariancie dolnej warstwy stosów zlokalizowanych pod częściową osłoną drzewostanu (ryc. 2, 3). W przypadku *D. autographus* maksymalne wartości dotyczące gęstości zasiedlenia drobnicy zarejestrowano w miejscach będących pod częściową osłoną drzewostanu – zarówno w odniesieniu do materiału rozrzuconego luzem na powierzchniach badań, jak i stosów – a w szczególności ich dolnej warstwy (ryc. 2). Miejsca te charakteryzowały się najwyższymi wartościami średniej wilgotności względnej powietrza spośród przyjętych wariantów pomiarowych (ryc. 3). Wykazano, iż dla *P. chalcographus*, *P. pityographus* oraz *D. autographus* zarówno sposób oraz miejsce pozostawienia drobnicy, jak i panujące w jej otoczeniu warunki termiczno-wilgotnościowe miały istotny wpływ na gęstość zasiedlenia materiału (tab. 2).

Dyskusja

Badając zasiedlenie przez owady kambio-ksylofagiczne gałęzi świerkowych w dwóch wariantach ich pozostawienia w lesie, wykazano, że stanowiły one atrakcyjną bazę lęgową dla ośmiu gatunków owadów kambiofagicznych oraz dwóch kambio-ksylofagicznych. Spośród stwierdzonych na drobnicy gatunków chrząszczy na szczególną uwagę zasługuje *P. chalcographus*, który niezależnie od sposobu pozostawienia gałęzi charakteryzował się najwyższą stałością występowania, osiągającą blisko 100%. Może wskazywać to z jednej strony na wysoką liczebność populacji tego kornika, co zdaniem Grodzkiego [2004] jest zjawiskiem typowym dla drzewostanów po gradacji kornika drukarza, z drugiej zaś potwierdza wysoką plastyczność ekologiczną omawianego gatunku [Capecki 1978; Grodzki 1997; Hedgren 2004]. Sposób utylizacji drobnicy gałęziowej nie wpłynął na skład za-

siedlających ją gatunków. Wynik ten przeczy dotychczasowym poglądom [Krieger 1998; Kolk 2005; Schroeder 2008] oraz przyjętej na wstępie hipotezie, iż pozostawianie gałęzi luzem w miejscach nasłonecznionych celem przesuszenia zmniejsza ryzyko ich zasiedlenia przez korniki.



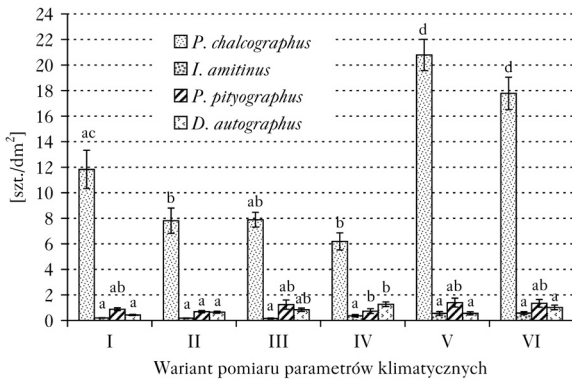
Ryc. 1.

Gęstość zasiedlenia (średnia \pm błąd standardowy) drobnicy poeksploatacyjnej przez najliczniej występujące gatunki korników w różnych warstwach stosów

Infestation (mean \pm SE) of the logging residues by the most numerous bark beetle species in different layers of piles

walności oznaczone tą samą literą w obrębie gatunku nie różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$

for each species, the values indicated by the same letter are not significantly different at $p \leq 0,05$.



Ryc. 2.

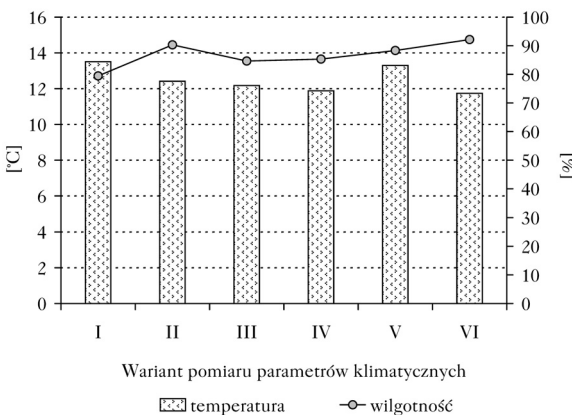
Gęstość zasiedlenia (średnia \pm błąd standardowy) gałęzi świerkowych przez najliczniej występujące gatunki korników w wybranych drzewostanach świerkowych na terenie Beskidu Żywieckiego w 6 wyróżnionych wariantach pomiaru parametrów klimatycznych

Infestation (mean \pm SE) of logging residues by the most numerous bark beetles species in selected Norway spruce stands of the Beskid Żywiecki Mts. in the six variants of climatic parameters measurements

oznaczenia jak na rycinie 1; denotes as in figure 1

I – środkowa warstwa stosu położonego w miejscu niezacienionym; II – dolna warstwa stosu położonego w miejscu niezacienionym; III – środkowa warstwa stosu położonego w miejscu zacienionym; IV – dolna warstwa stosu położonego w miejscu zacienionym; V – materiał rozrzucony bezładnie na powierzchni otwartej, VI – materiał rozrzucony bezładnie na powierzchni zacienionej

I – middle layer of a pile laying out in sun-exposed area; II – bottom layer of a pile laying out in sun-exposed area; III – middle layer of a pile laying out under canopy; IV – bottom layer of a pile laying out under canopy; V – material scattered disorderly on sun-exposed plot; VI – material scattered disorderly under canopy plot



Ryc. 3.

Przeciętne wartości temperatury i wilgotności powietrza z okresu kwiecień-sierpień w latach 2006-2007 panujące w otoczeniu pozostawionej na powierzchniach badań drobnicy w wyróżnionych wariantach pomiaru parametrów klimatycznych

Average values of air temperature and humidity in April-August period in 2006-2007 years in surroundings of logging residues left on the study plots in the variants of climatic parameters measurements

oznaczenia wariantów jak na rycinie 2 codes for variants as in figure 2

Tabela 2.

Wyniki wielowymiarowej analizy wariancji w oparciu o ogólny model liniowy (GLM) dla gęstości zasiedlenia drobnicy przez najliczniej występujące gatunki korników, z uwzględnieniem miejsca i sposobu utylizacji materiału oraz panujących warunków klimatycznych

Results of multivariate analysis of variance based on the general linear model (GLM) for the logging residues infestation density by the most numerous bark beetle species, including the place and the method of material utilization and the climatic conditions

Efekt	<i>P. chalcographus</i>		<i>I. amitinus</i>		<i>P. pityographus</i>		<i>D. autographus</i>	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Wariant pomiaru	19,169	<0,001	2,788	0,063	8,466	<0,001	6,132	0,002
Wariant pomiaru*temp.	17,954	<0,001	2,329	0,099	9,019	<0,001	4,487	0,012
Wariant pomiaru*wilg.	21,753	<0,001	2,804	0,062	8,851	<0,001	5,020	0,007
Wariant pomiaru*temp.*wilg.	20,407	<0,001	2,287	0,103	9,337	<0,001	3,428	0,033

Prawdopodobnie korzystne warunki mikroklimatu (dostateczna wilgotność gałęzi umożliwiającą ich zasiedlenie przez korniki) zapewniły bujnie wyrastające rośliny runa, które przerastając rozrzucone swobodnie gałęzie, osłaniały je przed raptownym przesychnaniem. Ponadto dzięki parowaniu i transpiracji roślin w warstwie tej mogła panować wyższa wilgotność względna powietrza, co potwierdziły analizy zebranych danych pomiarowych z czujników temperatury i wilgotności względnej powietrza. Dowiedziono, iż pozostawienie gałęzi luzem, zarówno w warunkach powierzchni otwartej, jak i pod częściową osłoną drzewostanu w lesie, sprzyja intensywności zasiedlenia przez *P. chalcographus*, *I. amitinus* oraz *P. pityographus*. Z kolei *D. autographus*, jako gatunek o dużych wymaganiach dotyczących zarówno wilgotnego materiału łęgowego, jak i wysokiej wilgotności powietrza panującej w miejscach jego pozostawienia [Capecki 1978], zasiedlał gałęzie, zarówno w stosach, jak i na stanowiskach, gdzie je rozrzucono swobodnie, unikając miejsc narażonych na bezpośredni wpływ światła. Podobne wnioski wypływają z badań Kuli i Kajfosa [2006], dowodzących preferencji omawianego gatunku względem strzał i gałęzi świerkowych pozostawionych wewnątrz drzewostanu, podczas gdy nie był on w ogóle stwierdzany na materiale potrzebieżowym, pozostawionym na powierzchni otwartej. Wykazano, iż intensywność zasiedlenia przez korniki drobnicy złożonej w stopy była determinowana przez mikroklimat ich wnętrza. Górne strefy preferowały gatunki o umiarkowanych wymaganiach termiczno-wilgotnościowych, tj. *P. chalcographus* i *P. pityographus*. Dolne warstwy były zaś miejscem szczególnie chętnie zasiedlanym przez gatunki o dużych wymaganiach wilgotnościowych, takich jak *D. autographus*. Spadek gęstości zasiedlenia gałęzi w dolnej warstwie stosów przez gatunki o dużych wymaganiach cieplnych wyjaśniają wyniki pomiaru temperatury i wilgotności powietrza, wskazujące na wyższe wartości temperatury w górnych warstwach stosów. Wyniki te pokrywają się ze spostrzeżeniami Perssona [1981] oraz Bejera i Ravna [1984], którzy w swoich pracach wykazali wyraźne gęstsze rozłożenie żerowisk *P. chalcographus* na materiale potrzebieżowym złożonym w stopy w jego górnej strefie w porównaniu z dolnymi warstwami. Wykazano, że zmienność warunków mikroklimatycznych, wynikająca zarówno z miejsca, jak i sposobu pozostawienia gałęzi poużytkowych, wpływa na zasiedlanie materiału łęgowego przez wybrane gatunki korników, co potwierdza postawioną na wstępie hipotezę.

Wnioski

✚ Na pozostawionych w drzewostanach świeżych gałęziach świerkowych rozwijają się ważne dla gospodarki leśnej szkodniki, takie jak: *P. chalcographus*, *I. amitinus* oraz *P. pityographus*. Są to gatunki, które po sukcesie łęgowym na pozostawianej drobnicy mogą zasiedlać korony drzew osłabionych, a nawet zdrowych.

- ✦ Gałęzie pozostawione w lesie po cięciach trzebieżowych lub przygodnych mogą być wykorzystane do zwabiania, a następnie zwalczania korników. W tym celu należy pozostawić je na powierzchniach do czasu zasiedlenia przez owady, a następnie złożyć w stopy i zutylizować przez zrębkowanie lub spalanie.
- ✦ Mniej efektywne jest zwabianie korników do świeżych gałęzi złożonych w stopy niż pozostawionych luzem na powierzchni.

Literatura

- Bejer B., Ravn H. P. 1984. Barkbillerisiko i forbindelse med flisproduktion – en foreløbig vurdering. Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark. Manuscript.
- Bentz B. J., Logan J. A., Amman G. D. 1991. Temperature dependent development of the mountain pine beetle (*Coleoptera: Scolytidae*) and simulation of its phenology. *Can. Entomol.* 123: 1083-1094.
- Bouget C., Duelli P. 2004. The effects of windthrow on forest insect communities: a literature review. *Biol. Conserv.* 118: 281-299.
- Capecki Z. 1978. Badania nad owadami kambio- i ksylofagicznymi rozwijającymi się w górskich lasach świerkowych uszkodzonych przez wiatr i okiść. *Prace IBL* 563: 38-113.
- Grodzki W. 1997. *Pityogenes chalcographus* (*Coleoptera, Scolytidae*) – an indicator of manmade changes in Norway spruce stands. *Biologia, Bratislava* 52: 217-220.
- Grodzki W. 2004. Zagrożenie górskich drzewostanów świerkowych w zachodniej części Beskidów ze strony szkodników owadzi. *Leśne Prace Badawcze* 2: 35-47.
- Grünwald M. 1986. Ecological segregation of bark beetles (*Coleoptera, Scolytidae*) of spruce. *J. Appl. Ent.* 101: 176-187.
- Harding S., Lapis E. B., Bejer B. 1986. Observations on the activity and development of *Pityogenes chalcographus* L. (*Col., Scolytidae*) in stands of Norway spruce in Denmark. *J. Appl. Ent.* 102 (1-5): 237-244.
- Hedgren P. O. 2004. The bark beetle *Pityogenes chalcographus* (L.) (*Scolytidae*) in living trees: reproductive success, tree mortality and interaction with *Ips typographus*. *J. Appl. Ent.* 128: 161-166.
- Heliövaara K., Peltonen M. 1999. Bark beetles in changing environment. *Ecological Bulletins* 47: 48-53.
- Jakuš R. 1995. Bark beetle (*Col., Scolytidae*) communities and host and site factors on tree level in Norway primeval natural forest. *J. Appl. Ent.* 119: 643-651.
- Kacprzyk M. 2012. Feeding habits of *Pityogenes chalcographus* (L.) (*Coleoptera: Scolytinae*) on Norway spruce (*Picea abies*) L. (Karst.) logging residues in wind-damaged stands in southern Poland. *Int. J. Pest. Manage.* 58 (2): 121-130.
- Kolk A. 2005. Ocena wybranych sposobów utylizacji pozostałości zrębowych pod względem ochrony lasu. *Post. Tech. Leś.* 92: 25-28.
- Krieger Ch. 1998. An overview of bark beetle control methodologies. *Management Notes* 17: 1-8.
- Kula E., Kajfosz R. 2006. Colonization of spruce logging debris from spring cleaning by cambioxylophagous insect at higher locations of the Beskids. *Beskydy* 19: 171-176.
- Persson L. G. 1981. Barkborrnarnas förekomst i energisortiment. Specialarbeten 15, Norra Skogsinstitutet, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Sauvard D. 2004. General biology of bark beetle. W: Lieutier F., Day K. R., Battisi A., Gregoire J.-P., Evans H. F. [red.]. *Bark and wood boring insects in living trees in Europe: a synthesis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 63-88.
- Schroeder L. M. 2008. Insect pests and forest energy. W: Röser D. i in. [red.]. *Sustainable Use of Forest Biomass for Energy – A synthesis with Focus on the Nordic and Baltic Countries*. Springer, Heidelberg. 109-127.
- Wermelinger B., Seifert M. 1998. Analysis of the temperature dependent development of the spruce bark beetle *Ips typographus* [L.] [*Col., Scolytidae*]. *J. Appl. Ent.* 122: 185-191.
- Ząbecki W., Kacprzyk M. 2007. A potentiality of using spruce branches left in the forest after incidental cuttings to attract *Pityogenes chalcographus* (L.). *Beskydy* 20: 185-192.

SUMMARY

Effect of microsite conditions on colonization of cambio-xylophagous insects on Norway spruce branches left after the silvicultural treatments

The aim of the study, conducted in 2006-2007 in three Norway spruce stands in the Beskid Żywiecki Mts. (S Poland), was to determine the frequency and infestation intensity of the spruces branches by the most frequently species of insect pests in relation to the meteorological conditions, concerning the place and the method of logging residues utilization in the for-

est. It was shown, that the branches collected in piles and scattered disorderly on the forest floor were infested by the eight species of cambiophagous and 2 species of cambio-xylophagous. The most abundant species included: *Pityogenes chalcographus* (L.), *Ips amitinus* (Eichh.), *Dryocoetes autographus* (Ratz.) and *Pityophthorus pityographus* (Ratz.). Furthermore, the method of branches disposal did not substantially influence the entomofauna species composition. Among the insects species that were found on the fresh branches, left in the forest, the greatest economic importance in terms of the Beskidy Mountains are *P. chalcographus*, *I. amitinus* and *P. pityographus*. These are species, that after the breeding success on the logging residues can colonize the canopy of weakened or even healthy trees. For adopted variants of branches treatment methods significant differences in the infestation intensity by *P. chalcographus* and *I. amitinus* was demonstrated. The branches infestation intensity by both species was higher when the material was spreading disorderly, than were deposited in piles. It was also shown that the branches location inside the piles affects significantly their infestation intensity by *P. chalcographus*, *P. pityographus* and *D. autographus*. The branches infestation intensity by *P. chalcographus* and *P. pityographus* decreased in the deeper layers of the pile, whereas the opposite trend was observed for *D. autographus*. The high frequency and infestation intensity by cambiophagous insects, regarded as important – from the forest protection point of view – branches scattered disorderly in the open areas characterized by a strong weeds prove, that this way of logging residues disposal does not limit their attractiveness for colonization by bark beetles. Therefore, it is not an effective method of prevention bark beetles mass occurrence. However, practicing this method in efforts to protect the forest, it is proposed to use the branches as natural traps to luring bark beetles. The use of fresh branches to reduce bark beetle population should consist of leaving material for colonization, and at the moment when adult females tunneled mother galleries, collected in plies and disposal by burning. The term of branches disposal should depend on the development stage of *P. chalcographus* adults of the first generation. The optimal time for branches utilization is when parents beetles forming the mother galleries, before emerge and establish a sister brood. The significant differences in the temperature and relative humidity prevailing inside the piles and surrounded by branches scattered randomly on the study sites, during the April-August indicate, that it can be a significant factor influencing the logging residues colonization by insects.