

Ekologiczne uwarunkowania zasiedlenia pniaków przez chrząszcze kambio- i ksylofagiczne w drzewostanach sosnowych po szkodach abiotycznych w 2014 roku w Nadleśnictwie Zwierzyniec

Piotr Bilański, Grzegorz Lal

Abstrakt. Badania miały na celu określenie wpływu wybranych cech środowiska na skład gatunkowy oraz niektóre cechy osobnicze owadów kambio- i ksylofagicznych zasiedlających pniaki sosnowe na terenie Nadleśnictwa Zwierzyniec. Prace terenowe przeprowadzono w okresie od 15 lipca do 3 września 2014 roku. Badania przeprowadzono w dwóch wydzieleniach na 29 powierzchniach i 66 pniakach. Łącznie w wyniku badań zebrano 454 osobników owadów z czego 95% stanowiły chrząszcze. W grupie chrząszczy największy udział przypadł takim gatunkom jak *Hylastes opacus* (21%), *Pissodes castaneus* (20%), *Rhagium inquisitor* (14%) i *Hylobius abietis* (13%). Struktura zebranych owadów pod względem stadium rozwojowego przedstawiała się następująco: 260 osobników reprezentowało larwy, 140 imagines a 54 poczwarki. Wskaźnik prześwietlenia pułapu koron drzewostanu zawierał się pomiędzy 33,23% a 74,53%. Analizy statystyczne wykazały istotność związków gęstości zasiedlenia pniaków przez owady ze średnią grubością kory, średnią średnicą pniaka oraz wskaźnikiem prześwietlenia pułapu koron drzewostanu. W przypadku korelacji cech biometrycznych owadów i wybranych cech środowiska otrzymano wyniki istotne dla *Hylobius abietis* oraz *Pissodes castaneus*.

Słowa kluczowe: *Pinus sylvestris*, pniaki, Coleoptera, biometria

Abstract. Ecological conditions of the stumps colonization by cambio-xylophagous beetles in pine stands after the abiotic damages in 2014 in the Zwierzyniec Forest District. The study aimed to determine the effect of selected characteristics of the environment on the species composition and some individual characteristics of kambio- and xylophagous insects colonizing pine stumps in the Zwierzyniec Forest District. Field works were conducted in the period from 15 July to 3 September 2014. Studies were conducted on 29 plots and 66 stumps. A total collection reached the number of 454 individuals of which 95% were beetles. The largest share in the collection of beetles fell species *Hylastes opacus* (21%), *Pissodes castaneus* (20%), *Rhagium inquisitor* (14%), *Hylobius abietis* (13%). A collection of the different stages of development reached quantity 260 (larvae), 140 (imagines), 54 (pupae). Canopy openness was comprised between 33.23% and 74.53%. Correlation analysis showed significance of the relationship between the insects density and mean thickness of the bark, mean diameter of the stump and canopy openness. In the case of a correlations of dimensions of biometric and environmental characteristics were obtained significant results for the species *Hylobius abietis* and *Pissodes castaneus*.

Key words: *Pinus sylvestris*, stumps, Coleoptera, biometrics.

Wstęp

Nieodłącznym aspektem praktyki leśnej w Polsce jest użytkowanie i pielęgnacja lasów sosnowych. Sośniny są przeważającym typem lasu występującym na terenie naszego kraju. W całym cyklu produkcji surowca drzewnego stałym elementem występującym w lasach jest drewno martwych drzew. O ile w przypadku gałęzi i pni często dochodzi do usunięcia ich z lasu to sytuacja wygląda zupełnie inaczej w odniesieniu do pniaków. Są one elementem stale występującym na terenie lasów gospodarczych – średnio w skali kraju 280 sztuk na ha (Wielkoobszarowa ... 2012).

Pniaki są ważnym siedliskiem dla wielu organizmów, w tym znacznej liczby saproksylicznych chrząszczy. Są to gatunki owadów związane w swoim życiu z martwym drewnem. Zdecydowana większość owadów występuje w bielu, który do całkowitego zniszczenia wymaga okresu około 10 lat (Wiąckowski 1957). W związku z tym pniaki stanowią środowisko życia dla różnych gatunków owadów przez co najmniej kilka lat. Wiele gatunków występujących na świeżych pniakach należy do szkodników leśnych, to znaczy owadów wyrządzających szkody gospodarcze. Przykładem takich gatunków są między innymi groźne szkodniki upraw sosnowych jak szeliniak sosnowiec (*Hyllobius abietis* L.) i zakorki (*Hylastes* spp. Er.) (Wiąckowski 1957). Niemniej jednak wraz z wiekiem pniaków wśród owadów je zasiedlających przewagę osiągają gatunki pozytywne. W związku z powszechnością występowania pniaków i ich znaczącą rolą w rozwoju owadów należy w jak największym stopniu poznać zależności łączące pniaki, ich otoczenie oraz trendy i cechy entomofauny je zasiedlającej.

Badania miały na celu określenie wpływu wybranych cech środowiska na skład gatunkowy oraz niektóre cechy biometryczne owadów kambio- i ksylofagicznych zasiedlających pniaki sosnowe na terenie Nadleśnictwa Zwierzyniec.

Metodyka

Badania przeprowadzono na terenie wydzieleń 118c oraz 119a znajdujących się w Leśnictwie Zwierzyniec w Nadleśnictwie o tej samej nazwie. Powierzchnia wydziału 118c wyniosła 6,37 ha natomiast wydziału 119a 11,24 ha. Drzewostany objęte badaniami pod względem składu gatunkowego były monokulturami sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w wieku od 65 do 70 lat rosnącymi na borze mieszanym świeżym (Plan Urządzenia Lasu ... 2014). Wydziału te zostały wybrane ze względu na znajdujące się na ich powierzchni pniaki pozostałe po usunięciu złomów, których geneza sięgała początku 2014 roku. Z powodu intensywnego opadu marznącego deszczu i silnego wiatru oraz późniejszych opadów śniegu na terenie tych wydziału doszło do powstania złomów jednostkowych lub grupowych złożonych maksymalnie z kilku drzew.

Powierzchniami próbnymi były luki w drzewostanach, w których znajdowało się od jednego do kilku pniaków pozostałych po usunięciu szkód. W okresie od 15 lipca do 3 września 2014 r. pniaki poddano analizie entomologicznej. Każdemu pniakowi nadano numer powierzchni oraz pniaka. Następnie dokonywano pomiarów wybranych ich cech tj. średnicy w dwóch miejscach (prostopadle oraz równoległe do linii rzazu podcinającego), wysokości oraz grubości kory w miejscu najgrubszym i najcieńszym. Z pozycji każdego pniaka wykonano zdjęcia koron drzew otaczających luki. Pniaki korowano jednorazowo do poziomu gleby mine-

ralnej. Odnalezione pod ich korą owady zbierano do woreczków foliowych opatrzonych etykietą informującą o numerze powierzchni i pniaka oraz dacie zbioru. Zebrane z pod kory pniaków owady (larwy, poczwarki, imagines) zostały zamrożone w celu późniejszego rozpoznania i dokonania pomiarów biometrycznych w warunkach laboratoryjnych.

Prace kameralne polegały na rozpoznaniu gatunków występujących na pniakach do jak najniższego taksonu przy pomocy kluczy zawartych w opracowaniach Nunberga (1954, 1967), Smreczyńskiego (1972), Mazura (1973), Dominika i Starzyka (2004), a także Starzyka i in. (2006).

Następnie owadom zrobiono zdjęcia, a po ich wyskalowaniu przy pomocy programu ImageJ2x dokonano pomiaru długości oraz szerokości larw, w przypadku larw *Curculionidae* także puszki głowowej.

Na podstawie zdjęć luk przy pomocy programu Gap Light Analyzer 2.0 określono wskaźnik prześwietlenia pułapu koron drzewostanu (*canopy openness*).

Obliczenie statystyk związków między cechami pniaków, wskaźnikami prześwietlenia pułapu koron a cechami owadów, przeprowadzono przy użyciu korelacji rang Spearmana wykorzystując program Statistica 10.0.

Wyniki

Ogółem na 29 powierzchniach próbnych i 66 pniakach sosnowych zebrano 454 osobniki owadów z czego 95% należało do rzędu chrząszczy (Coleoptera). W obrębie rzędu Coleoptera najliczniej reprezentowane były owady z rodziny Curculionidae, których udział bez podrodziny Scolytinae wynosił 47%. Scolytinae stanowiły 28% wszystkich zebranych chrząszczy. Udział osobników należących do rodzin Cerambycidae, Cleridae i Histeridae w ogólnej liczbie zebranych owadów z rzędu Coleoptera wyniósł odpowiednio 18%, 4% i 2%. Owady należące do innych rodzin z rzędu Coleoptera stanowiły 1%.

Na poziomie gatunkowym najliczniej wystąpił zakorek *Hylastes opacus*, którego osobniki stanowiły 21% wszystkich zebranych chrząszczy. Do pozostałych najliczniej reprezentowanych gatunków z rzędu Coleoptera należały smolik znaczony *Pissodes castaneus*, rębacz pstry *Rhagium inquisitor* oraz szeliniak sosnowiec *Hylobius abietis*, których udział wynosił odpowiednio 20%, 14% i 13%. Osobniki zakorka czarnego *Hylastes ater* stanowiły 7% a tycza cieśli *Acanthocinus aedilis* i przekraska mróweczki *Thanasimus formicarius* po 4% chrząszczy zebranych z pod kory pniaków. Udział *Paromalus parallelepipedus* wynosił 1% zbioru. Gatunki o liczebności poniżej 5 osobników, lub dla których jednoznaczne określenie gatunku metodami morfologicznymi było niemożliwe łącznie stanowiły 15% owadów z rzędu Coleoptera.

Największy udział w zbiorze stanowiły owady w stadium larwy, ich liczba wyniosła 260 osobników. Na pozostałą część zbioru przypadło 140 owadów w postaci imagines oraz 54 osobniki w stadium poczwarki. Wszystkie owady zebrane z pod kory pniaków w postaci imago lub poczwarki należały do rzędu Coleoptera. Owady z innych rzędów wystąpiły jedynie w postaci larwalnej i stanowiły 8,5% zbioru larw oraz 4,8% zbioru całkowitego.

W stadium larwy i poczwarki największy udział miała podrodzina Curculionidae uzyskując odpowiednio 55% oraz 89% odłowionych owadów. Duży udział w wysokości 29% larw osiągnęły również gatunki z rodziny Cerambycidae. W przypadku stadium imago większość zbioru stanowiła podrodzina Scolytinae.

Charakterystykę wybranych cech biometrycznych czterech najliczniejszych gatunków owadów to jest: *Rhagium inquisitor*, *Hyllobius abietis*, *Pissodes castaneus* oraz *Hylastes opacus*, zebranych z pod kory pniaków sosnowych podczas badań w Nadleśnictwie Zierzyniec przedstawia tabela 1.

Tab. 1. Wartości wybranych cech biometrycznych czterech najliczniejszych gatunków owadów zebranych z pod kory pniaków sosnowych na terenie wydziałów 118c i 119a w Leśnictwie i Nadleśnictwie Zwierzyniec w okresie od 15 lipca do 3 września 2014 roku

Table 1. The values of selected biometric features four most abundant species of insects collected from the bark of pine stumps in the sub-compartments 118c, 119a in the Zwierzyniec Forestry and Zwierzyniec Forest District in the period from 15 July until 3 September 2014 years

Gatunki Species	Stadia rozwo- jowe Stages of develop- ment	Cechy ciała* Body features	N	Średnia (min.-maks.) Mean (min-max.) (mm)	Współczynnik Zmienności The coefficient of variation (%)
<i>Pissodes castaneus</i>	Larwa Larva	dc	39	10,6 (2,7-14,5)	26,7
		szc	39	3,0 (0,8-3,7)	20,8
		dg	39	1,7 (0,5-2,1)	17,6
		szg	39	1,6 (0,6-1,8)	17,6
	Poczwarka Pupa	dc	36	7,6 (5,4-9,6)	14,0
		szc	36	3,5 (2,7-4,3)	13,9
	Imago	dc	12	6,7 (6,0-7,4)	7,4
		szc	12	2,8 (2,4-3,1)	8,5
<i>Hyllobius abietis</i>	Larwa Larva	dc	52	8,8 (2,4-19,2)	42,8
		szc	52	2,7 (0,9-5,6)	43,5
		dg	52	1,8 (0,6-3,3)	31,9
		szg	52	1,6 (0,6-3,0)	31,8
<i>Rhagium inquisitor</i>	Larwa Larva	dc	58	13,7 (3,3-26,1)	36,3
		szc	58	3,3 (1,1-7,9)	36,2
<i>Hylastes opacus</i>	Imago	dc	91	3,0 (2,6-3,5)	6,5
		szc	91	1,1 (0,9-1,4)	7,2

* dc – długość ciała, body length; szc – szerokość ciała, body width; dg – długość głowy, head length, szg – szerokość głowy head width.

Średnio wskaźnik prześwietlenia pułapu koron drzewostanu osiągnął wartość 52,19%. Najbardziej skrajne wartości wystąpiły w miejscu położenia pniaka drugiego na powierzchni 1 – 74,53% oraz pniaków pierwszego i drugiego na powierzchni 11, dla których wartości wskaźnika prześwietlenia pułapu koron odpowiednio wynosiły 33,23% i 36,60%. Dla pozostałych pniaków wartości wskaźnika prześwietlenia pułapu koron były zbliżone i wahały się pomiędzy 44,40% a 64,29%.

Analiza korelacji rang Spearmana wykazała brak istotności jedynie w przypadku zależności pomiędzy gęstością zasiedlenia pniaków przez wszystkie gatunki owadów a ich wysokością. Korelacje pomiędzy gęstością zasiedlenia pniaków przez owady a średnią grubością kory, średnią średnicą pniaka i wskaźnikiem prześwietlenia pułapu koron drzewostanu osiągnęły kolejno istotne statystycznie wartości 0,2640, 0,3837, -0,2901 ($\alpha=0,05$).

Dla poszczególnych gatunków i ich stadiów rozwojowych, w przypadku odpowiedniej liczebności danych, dokonano analizy korelacji pomiędzy cechami pniaków i luk a cechami

biometrycznymi owadów. Dla *Pissodes castaneus* wyniki istotnie statystycznie ($\alpha=0,05$) wystąpiły dla korelacji pomiędzy długością larw a średnią średnicą pniaka (0,3493) oraz wskaźnikiem prześwietlenia pułapu koron (-0,3275), szerokością puszkę głowowej a średnią średnicą pniaków (0,3431), długością puszkę głowowej a średnią średnicą pniaka (0,3247).

W przypadku imagines *Hylastes opacus* żaden z wyników korelacji nie osiągnął wartości istotnej. Dla osobników *Rhagium inquisitor* również nie osiągnięto wyników istotnych.

Największy udział korelacji istotnych statystycznie otrzymano dla larw *Hylobius abietis*. Korelacje ze wskaźnikiem prześwietlenia pułapu koron drzewostanu i średnią grubością kory osiągnęły wartości istotne dla każdego powiązania z cechami wymiarowymi. W przypadku wysokości pniaka korelacja z długością larw nie była statystycznie istotna. Korelacje pomiędzy średnią średnicą pniaka a cechami biometrycznymi również osiągnęły wartości nieistotne (tab. 2).

Tab. 2. Wartości korelacji wymiarów larw *Hylobius abietis* oraz cech pniaków i luk (N=52)

Table 2. Correlation values *Hylobius abietis* larvae dimensions and characteristics of stumps and gaps (N = 52)

Zmienne Variables	Średnia średnica pniaka (cm) Mean diameter of the stump (cm)	Wysokość pniaka (cm) The height of the stump (cm)	Średnia grubość kory (cm) Mean thickness of the cortical (cm)	Wskaźnik prześwietlenia pułapu koron drzewostanu (%) Canopy openness (%)
Długość larwy (mm) Larvae length (mm)	-0,0734	-0,264	-0,292 *	0,4699 *
Szerokość larwy (mm) Larvae width (mm)	-0,2066	-0,3798 *	-0,4465 *	0,5319 *
Szerokość puszkę głowowej (mm) Head width (mm)	-0,1076	-0,3232 *	-0,3648 *	0,4502 *
Długość puszkę głowowej (mm) Head length (mm)	-0,1255	-0,3288 *	-0,3994 *	0,4515 *

* wyniki statystycznie istotne na poziomie $\alpha=0,05$; results statistically significant at $\alpha = 0.05$.

Dyskusja

Dla środowiska pniaków sosnowych w pierwszym roku ich powstania za charakterystyczny można uznać udział poszczególnych rodzin owadów z rzędu Coleoptera, wśród których przeważają przedstawiciele z rodziny Curculionidae oraz dużym udziałem podrodziny Scolytinae i rodziny Cerambycidae. Stwierdzenie to wynika nie tylko z wykonanych analiz entomologicznych pniaków sosnowych na terenie Nadleśnictwa Zwierzyniec ale także z badań Foita (2012) przeprowadzonych na terenie Czech.

Najlicniejszym gatunkiem owadów zebranych z pod kory pniaków sosnowych w wybranych wydzieleniach w Nadleśnictwie Zwierzyniec od 15 lipca do 3 września 2014 roku był *Hylastes opacus*. Gatunek ten występował na tym terenie trzykrotnie liczniej niż pokrewny *Hylastes ater*. Wyniki prac innych autorów wskazują na przewagę *Hylastes ater* nad *Hylastes opacus* w zasiedleniu pniaków sosnowych (Wiąckowski 1957, Gutowski i in. 2006). Zaobserwowana różnica może wynikać z lokalnej przewagi jednego gatunku nad drugim albo z ter-

minu przeprowadzenia badań i długości okresu rozwoju. Rójka obu gatunków odbywa się wiosną. W badaniach Jankowiaka i Bilańskiego (2013) odłowu postaci doskonałych *Hylastes ater* oraz *Hylastes opacus* dokonano w kwietniu i maju. Zatem pod korą pniaków sosnowych w lipcu mogą pozostawać chrząszcze młodego pokolenia należące do pierwszej generacji *Hylastes opacus*, które dokonują żeru uzupełniającego lub są to przedstawiciele generacji siostrzanej lub drugiej. U innych przedstawicieli podrodziny Scolytinae jest to zjawisko stosunkowo często obserwowane (Karpiński, Strawiński 1948, Krzysztofiak 2002). Imagnes *Hylastes ater* mogły w większości opuścić materiał lęgowy przed wykonaniem badań.

Duży udział w zbiorze stanowiły również takie gatunki jak *Pissodes castaneus*, *Rhagium inquisitor* oraz *Hylobius abietis*. Podobne wyniki uzyskali inni badacze (Gutowski i in. 2006). Większość gatunków zebranych na terenie Nadleśnictwa Zwierzyniec należała do „modelowego” składu gatunkowego zgrupowań Coleoptera dla borów sosnowych Polski (Gutowski i in. 2006).

Foit (2012) badając zasiedlenie pniaków przez chrząszcze saproksyliczne na terenie Czech uzyskał podobny skład gatunkowy z wyjątkiem *Pissodes castaneus*, który nie wystąpił oraz cetyńca większego *Tomicus piniperda* – przeważającego w jego badaniach. *Tomicus piniperda* z pniaków został licznie wykazany również w innych pracach (Wiackowski 1957, Gutowski i in. 2006, Mokrzycki i in. 2013). Znikomy pojaw tego gatunku pod korą pniaków w Nadleśnictwie Zwierzyniec wynikał z jego biologii. Z informacji dostępnych w literaturze (Lutyk 1983, Långström i Hellqvist 1990) wynika, iż *Tomicus piniperda* opuszcza materiał lęgowy w czerwcu i na początku lipca, a więc przed rozpoczęciem badań na terenie Nadleśnictwa Zwierzyniec.

W przeprowadzonych badaniach duży udział (20%) stanowiły osobniki należące do gatunku *Pissodes castaneus*, jednakże w literaturze dotyczącej owadów zasiedlających pniaki sosnowe nie został on odnotowany równie licznie, a niekiedy w ogóle nie zarejestrowano jego występowania (Foit 2012).

Entomofauna pniaków sosnowych określona przez Mokrzyckiego (2011) oraz Mokrzyckiego i in. (2013) za pomocą pułapek typu „Ampedus” różniła się od wyników otrzymanych w niniejszej pracy. Różnica ta zapewne wynikała z zastosowania odmiennej metodyki badań.

Najliczniejsze zebrane na terenie Nadleśnictwa Zwierzyniec Cerambycidae to jest *Rhagium inquisitor* i *Acanthocinus aedilis* zostały określone przez Gutowskiego (1992) jako gatunki liczne i częste na terenie Roztocza, którego częścią są również drzewostany Nadleśnictwa.

W badaniach nad Cerambycidae Puszczy Niepołomickiej *Rhagium inquisitor* odnotowano jako drugi w kolejności gatunek najszerzej rozprzestrzeniony w drzewostanach (Starzyk 1979). Również w przypadku badań pniaków na pogromiskach dwa powyższe gatunki kózek wykazano jako najliczniej występujące owady kambio- i ksylofagiczne (Bednarz 2005). Na podstawie przeprowadzonych badań oraz przytoczonej literatury można stwierdzić, iż owady przeważające w zbiorze dokonanych w Nadleśnictwie Zwierzyniec są gatunkami typowymi dla środowiska pniaków sosnowych.

Wybrane cechy biometryczne najliczniejszych gatunków stwierdzonych na pniakach w Nadleśnictwie Zwierzyniec porównano z informacjami znajdującymi się w literaturze. W przypadku *Rhagium inquisitor* dane literaturowe do tyczą informacji na temat szerokości i długości larw, która wynosi odpowiednio do 6 i 30 mm (Dominik i Starzyk 1989.). W przeprowadzonych badaniach larwy osiągnęły szerokość 3,3 mm oraz długość 13,7 mm. Wynika

z tego, że owady należące do zbioru musiały być młode i żerować od niedawna. Podobna sytuacja wystąpiła w przypadku larw *Hylobius abietis*, które osiągnęły średnią długość 8,8 mm przy szerokości puszki głowowej 1,6 mm. Według literatury larwa dorosła osiąga długość od 9,5 mm do 16 mm (Day i in. 2004). W przypadku postaci doskonałej *Hylastes opacus* wymiary osiągnęły standardowe wartości (Karpiński, Strawieński 1948). U gatunku *Pissodes castaneus* stwierdzono dobrze wykształcone i wyrosnięte larwy oraz poczwarki. Osiągnęły one wartości zbliżone do górnych granic wymiarów cytowanych w literaturze (Kapuściński 1950), które utrzymywały się na poziomie 12 mm długości i 4 mm szerokości dla larw oraz około 9 mm długości w przypadku poczwarek. Prawdopodobnie *Pissodes castaneus* zasiedlił pniaki sosnowe stosunkowo wcześniej niż pozostałe gatunki stwierdzone na pniakach w czasie badań.

Istotnym czynnikiem wpływającym na zasiedlenie pniaków były cechy pniaków oraz ich otoczenia. W celu przybliżenia tych związków dokonano analiz statystycznych powiązań występujących pomiędzy gęstością zasiedlenia pniaków i cechami biometrycznymi owadów a wymiarami pniaków oraz stopniem prześwietlenia pułapu koron. Analiza związku gęstości zasiedlenia poboczniczy pniaków przez owady z wysokością pniaków wykazała, iż zmienne te nie były ze sobą skorelowane. W przypadku średniej grubości kory oraz średniej średnicy pniaka zależności były do siebie podobne. W obu przypadkach otrzymano istotną korelację dodatnią na zbliżonym poziomie. Gutowski (2006) w swej publikacji podkreśla występowanie dodatniej korelacji między grubością drewna i bogactwem gatunkowym owadów je zasiedlających. Mokrzycki (2011) jednak nie zaobserwował istotnej zależności między liczbą gatunków i osobników a wielkością pniaka. Różnica ta mogła wynikać z objęcia badaniami również oprócz sosny innych gatunków drzew.

Wraz ze wzrostem wskaźnika prześwietlenia pułapu koron drzewostanu, a co za tym idzie wzrostem ilości światła padającego na pniak, gęstość zasiedlenia pniaków malała. Duża część zbioru skupiła się w przedziale wskaźnika prześwietlenia pułapu koron pomiędzy 45% a 60%. Na podstawie tej zależności można spodziewać się, że entomofauna należąca do zbioru preferuje drzewostany częściowo przerzedzone. Na rozkład tej zmiennej duży wpływ wywarły gatunki z Curculionidae i Scolytinae mające znaczny udział w zbiorze. Gutowski i in. (2010) określili Cerambycidae jako bardzo ciepłolubne, preferujące teren bardziej nasłoneczniony i otwarty. Gwałtowna zmiana nasłonecznienia, wynikająca na przykład z przerzedzenia koron drzew, również stwarza warunki sprzyjające rozwojowi Cerambycidae (Starzyk 1977). W badaniach pniaków różnych gatunków drzew przeprowadzonych przez Mokrzyckiego (2011) nie stwierdzono wpływu nasłonecznienia na ich zasiedlenie przez Coleoptera.

Analizami korelacji pomiędzy cechami pniaków i luk a cechami biometrycznymi owadów objęto część gatunków przeważających w zbiorze pochodzącym z Nadleśnictwa Zwierzyniec. W przypadku larw *Pissodes castaneus* aż trzy wymiary wykazały istotną dodatnią korelację z średnicą pniaka. Lepsze warunki rozwoju odnajduje on na grubszych pniakach w mniejszym stopniu narażonych na przesuszanie. Wskazywać może na to również ujemna korelacja długości larw i wskaźnika prześwietlenia pułapu koron a co za tym idzie zmniejszenia wymiarów larw na powierzchniach bardziej nasłonecznionych, na których pniaki były narażone na szybsze przesuszanie. Owadem o największym udziale korelacji istotnych z wybranymi zmiennymi środowiska był *Hylobius abietis*. Dane biometryczne gatunku wykazały ujemną korelację z wysokością pniaka (oprócz długości larwy) oraz średnią grubością kory. Korelacje z grubością kory wyróżniały się wyższymi wartościami. Wskaźnik

prześwietlenia pułapu koron cechował się istotnymi wynikami w powiązaniu ze wszystkimi danymi wymiarowymi larw. Ich wymiary wzrastały wraz ze spadkiem wysokości pniaka, grubości kory i wzrostem ilości światła dochodzącego do dna lasu. Na podstawie wyników można przypuszczać, że *Hylobius abietis* jest gatunkiem rozwijającym się szybciej na pniakach niższych i lepiej oświetlonych. Nasłonecznienie pniaków zapewne wpływa na warunki ciepłe panujące pod ich korą. W innych badaniach prowadzonych warunkach laboratoryjnych wykazano, że w wyższych temperaturach *Hylobius abietis* przyspiesza rozwój (Leather i in. 1999 za Eidmann).

Wiele z omówionych związków wymaga dodatkowych badań. Wiedza o relacjach między entomofauną pniaków sosnowych i charakterystyką pniaków jako mikrosiedlisk może przynieść dużo informacji na temat wymagań i preferencji wielu gatunków wśród, których występują owady o dużym znaczeniu dla ekosystemów leśnych. Pogłębienie wiedzy o tych zależnościach pozwoli na udoskonalenie zarówno działań z zakresu ochrony lasu jak i ochrony przyrody. Poszczególne zależności wymagają pogłębienia wiedzy i przeprowadzenia dodatkowych badań, które pozwolą na potwierdzenie lub sprostowanie otrzymanych wyników i postawionych na ich podstawie hipotez i wniosków. Ważne jest również zbadanie zależności pomiędzy entomofauną a warunkami siedliskowymi w szerszym przedziale czasowym. Należy również skupiając się na najważniejszych gatunkach poznać zależności występujące pomiędzy cechami środowiska a rozwojem owadów. Gruntowne zbadanie wszystkich aspektów zasiedlenia pniaków sosnowych pozwoli na udoskonalenie działań związanych z ochroną lasów oraz entomofauny cennej i pożytecznej.

Wnioski

1. Pniaki sosnowe w pierwszym roku po ścięciu drzew, występujące w monokulturach sosnowych IV klasy wieku w okresie letnim były zasiedlane przez mało zróżnicowaną gatunkowo entomofaunę zdominowaną przez *Pissodes castaneus*, *Hylastes opacus*, *Rhagium inquisitor* oraz *Hylobius abietis*.
2. Pniaki o większej średnicy i grubszej korze, występujące w zwartych fragmentach drzewostanów sosnowych niezależnie od swojej wysokości charakteryzowały się większą gęstością zasiedlenia, co dowodzi, że stanowiły dogodniejsze siedlisko dla rozwoju entomofauny w badanym okresie.
3. Silniejsze prześwietlenie warstwy koron wpływało na osiągnięcie przez larwy *Hylobius abietis* większych rozmiarów.
4. Lepsze warunki do rozwoju *Pissodes castaneus* występują na grubszych pniakach w mniejszym stopniu narażonych na przesychnanie.

Literatura

- Bednarz B. 2005. Zasiedlenie pniaków na pogromiskach przez owady kambio- i ksylofagiczne. Acta Scientiarum Polonorum - Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria, 4(1): 3-10.
- Day K. R., Nordlander G., Kenis M., Halldórsson G. 2004. General biology and life cycles of bark weevils. W: Lieutier F., Day K. R., Battisti A., Grégoire J.-C., Evans H. F. (eds.). Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 331-349.
- Dominik J., Starzyk J.R. 1989. Owady niszczące drewno. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Dominik J., Starzyk J.R. 2004. Owady uszkadzające drewno. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne,

Warszawa.

- Foit J. 2012. Early-arriving saproxylic beetles developing in Scots pine stumps: effects of felling type and date. *Journal of Forest Science*, 58(11): 503-512.
- Frydrychiewicz J., 1946. Szeliniak sosnowiec. IBL Seria C – ulotki i wydawnictwa popularne, 12: 1-19.
- Gutowski J. M. 1992. Kózkowate (Coleoptera: Cerambycidae) Roztocza. *Polska Akademia Nauk Instytut Zoologii, Fragmenta Faunistica*, 35(22): 351-383.
- Gutowski J. M. 2006. Saproksyliczne chrząszcze, *Kosmos problemy nauk biologicznych, Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika*, 55(1): 53-73.
- Gutowski J. M., Buchholz L., Kubisz D., Ossowska M., Sućko K. 2006. Chrząszcze saproksyliczne jako wskaźnik odczłajeń ekosystemów leśnych borów sosnowych, *Leśne Prace Badawcze*, 4: 101-144.
- Gutowski J. M., Kubisz D., Sućko K., Zub K. 2010. Sukcesja saproksylicznych chrząszczy (Coleoptera) na powierzchniach pohuraganowych w drzewostanach sosnowych Puszczy Piskiej. *Leśne Prace Badawcze*, 71(3): 279-298.
- Jankowiak R., Bilański P. 2013. Ophiostomatoid fungi associated with root-feeding bark beetles on Scots pine in Poland. *Forest Pathology*, 43: 422-428.
- Kapuściński S. 1950. Smoliki. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Karpiński J., Strawiński K. 1948. Korniki ziem Polski. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio C, Lublin, Suppl. IV*: 71-101.
- Krzysztofiak L. 2002. Wybrane aspekty gradacji komika drukarza *Ips typographus* (L.) w Wigierskim Parku Narodowym. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, A*, 1(930): 75-86.
- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski. *Polskie Wydawnictwo Naukowe, Warszawa*.
- Långström B., Hellqvist C. 1990. Spatial distribution of crown damage and growth losses caused by recurrent attacks of pine shoot beetles in pine stands surrounding a pulp mill in southern Sweden. *Journal of Applied Entomology*, 110: 261-269.
- Leather S. R., Day K. R., Salisbury A. N. 1999. The biology and ecology of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): a problem of dispersal? *Bulletin of Entomological Research*, 89, 3-16.
- Lutyk P. 1983. Cetyniec większy – szkodnik wciąż mało znany. *Las Polski*, 4: 26-27.
- Mazur S. 1973. Klucze do oznaczania owadów Polski; część XIX: Chrząszcze - Coleoptera, zeszyt 11-12: Sphaeritidae i Gniliki – Histeridae. *Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Warszawa*.
- Mokrzycki T. 2011. Zgrupowania saproksylicznych chrząszczy (Coleoptera) w pniakach wybranych gatunków drzew - studium porównawcze, *Wydawnictwo SGGW, Warszawa*.
- Mokrzycki T., Borowski J., Byk A., Rutkiewicz A. 2013. Waloryzacja ekosystemów Leśnego Kompleksu Promocyjnego “Łasy Spalsko-Rogowskie” na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy (Coleoptera) zasiedlających pniaki, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*, 35(2):48-81.
- Nunberg M. 1954. Klucze do oznaczania owadów Polski; część XIX: Chrząszcze - Coleoptera, zeszyt 99 - 100: Korniki – Scolytidae, Wyrzyniki - Platypodidae. *Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Warszawa*.
- Nunberg M. 1967. Klucze do oznaczania owadów Polski; część XIX: Chrząszcze - Coleoptera, zeszyt 64: Obumierki – Rhizophagidae. *Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Warszawa*.
- Plan Urządzenia Lasu dla Nadleśnictwa Zwierzyniec na lata 2014-2023. *Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Lublinie, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Lublinie*.
- Smreczyński S. 1972. Klucze do oznaczania owadów Polski; część XIX: Chrząszcze - Coleoptera, zeszyt 98d: Ryjkowce - Curculionidae; podrodzina Curculioninae. *Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Warszawa*.
- Starzyk J. R. 1977. Wpływ nasłonecznienia drzewostanu na występowanie kózkowatych (Col., Cerambycidae) w Puszczy Niepołomickiej. *Sylwan*, 6: 41-49.
- Starzyk J. R. 1979. Kózkowate (Coleoptera, Cerambycidae) Puszczy Niepołomickiej. *Polskie Pismo Entomologiczne, Wrocław*, 49(1): 197-210.
- Starzyk J. R., Skrzypczyńska M., Rossa R., Michalcewicz J. 2006. *Ćwiczenia z entomologii leśnej. Państwowe Wydawnictwo Leśne, Warszawa*.
- Wiąckowski S. 1957. Entomofauna pniaków sosnowych w zależności od wieku i rozmiaru pniaka, *Ekologia*

Polska – seria A, Warszawa, 5(3): 13-14.
Wielkoobszarowa inwentaryzacja stanu lasów w Polsce za okres 2007-2011, 2012. Sękocin Stary. Biuro
Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Generalna Dyrekcja Lasów Państwowych.

Piotr Bilański, Grzegorz Lal

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie,
Wydział Leśny,
Instytut Ochrony Ekosystemów Leśnych,
Zakład Ochrony Lasu, Entomologii i Klimatologii Leśnej.
rbilans@cyf-kr.edu.pl
grzesiek07010@vp.pl