

Termopreferendum i fotopreferendum oraz aktywność dobową imagines kornika drukarza *Ips typographus* (L.) i rytownika pospolitego *Pityogenes chalcographus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae)

Jerzy R. Starzyk, Anna Figura, Dominik Jagiela

Abstrakt. Głównymi czynnikami, warunkującymi występowanie i rozwój owadów, są światło i temperatura. Mają one zasadniczy wpływ na zasięg występowania gatunku, jego liczebność oraz rozrodczość, przebieg ich procesów życiowych oraz aktywność dobową. Do badań nad termo- i fotopreferendum oraz rytmiką aktywności dobowej wybrano dwa gatunki korników: *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus* ze względu na ich duże znaczenie jako najważniejszych szkodników kambiofagicznych drzewostanów świerkowych. Badania nad termopreferendum i fotopreferendum imagines przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych, a nad aktywnością dobową w warunkach terenowych w Tatrzańskim Parku Narodowym. Graniczne temperatury, przy których chrząszcze jeszcze wykazywały aktywność ruchową wynosiły zarówno u kornika drukarza jak i u rytownika pospolitego 26,1°C i 32,0 °C, natomiast temperatury preferowane – odpowiednio 29,1-30,0°C i 28,1-29,0°C. W przypadku fotopreferendum graniczne wartości natężenia światła wynosiły u *I. typographus* 250-8000 luksów, a u *P. chalcographus* 250-10000 luksów, natomiast preferowane warunki oświetlenia odpowiednio 4000 luksów i 7000 luksów. Okres aktywności określany na podstawie przylotu chrząszczy po pułapek feromonowych trwał u obu gatunków od godz. 7,00 do 19,00, przy czym u kornika drukarza występowały dwa szczyty aktywności (większy w godz. 11,00-14,00 i mniejszy w godz. 16,00-18,00), natomiast u rytownika pospolitego tylko jeden w godz. 13,00-16,00.

Słowa kluczowe: behavior, etologia owadów, rytmika dobową

Abstract. Thermopreferendum and photopreferendum and the daily activity rhythm of *Ips typographus* (L.) and *Pityogenes chalcographus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae). The main factors that determine insects' occurrence and development are light and temperature. These factors have crucial influence on the distribution range of a given species, its abundance and reproduction, the course of its vital processes and daily activity. For the studies on the thermo- and photopreferendum and daily activity rhythm two species of bark beetles: *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* were chosen, due to their high importance as main cambiofagous pests in spruce stands. The investigations on the thermo- and photopreferendum of imagines were carried up under laboratory conditions, and those concerning their daily activity – in the field conditions of the Tatra National Park. The border temperatures, in which the *I. typographus* and *P. chalcographus* beetles were active, remained

between 26,1°C and 32, 0°C for both species, however preferred temperatures – 29,1-30,0°C and 28,1-29,0°C, respectively. As for the photopreferendum, the border values of light intensity were 250-8000 lx for *I. typographus* and 250-10000 lx for *P. chalcographus*, while the preferred ones – 4000 lx and 7000 lx, respectively. The activity period based on the captures of beetles in pheromone traps lasted from 7.00 till 19.00 in both species, however in case of *I. typographus* two activity peaks (higher between 11.00 and 14.00 and lower between 16.00 and 18.00) occurred, while in case of *P. chalcographus* only one – from 13.00 till 16.00.

Key words: behaviour, insects ethology, daily activity rhythm

Wstęp i cel badań

Abiotyczne czynniki środowiska odgrywają istotną rolę w życiu owadów, wpływając m.in. na ich występowanie, liczebność, a także morfologię, anatomię, procesy fizjologiczne, rozmnażanie, długość i szybkość rozwoju oraz etologię (behavior). Jednym z podstawowych i stosunkowo łatwo zauważalnych wpływów czynników abiotycznych na zachowanie owadów, jest zmienność okresu ich występowania i długości rójki. Czynniki abiotyczne wpływają również na owady w sposób pośredni poprzez rośliny żywicielskie, które są ich pokarmem oraz środowiskiem życia (Szujewski 1980).

Wśród czynników abiotycznych wiodącą rolę odgrywają temperatura i światło, a w mniejszym stopniu również wilgotność i opady atmosferyczne, ciśnienie atmosferyczne oraz ruchy powietrza (prądy poziome i pionowe), chociaż u niektórych owadów ich wpływ może być znaczący.

Owady, jako zwierzęta zmiennoocielne (poikilotermiczne) tylko w niewielkim zakresie mogą regulować temperaturę swojego ciała, m. in. poprzez: zmiany intensywności wyparowywania wody, zwiększanie lub zmniejszanie ilości pobieranego tlenu, zmianę miejsce pobytu, chemoregulację, przyjmowanie określonej postaci ciała (Wojtusiak 1991). Regulacja temperatury ciała za pomocą zmian morfologiczno-anatomicznych to przede wszystkim zróżnicowanie grubości kutikuli, stopnia jej zesklekotyzowania oraz barwa i pokrycie ciała włoskami lub łuskami (Wilkaniec i in. 2009). Temperatura otoczenia ma bezpośredni wpływ na temperaturę ich ciała, co pociąga za sobą zmianę tempa procesów przemiany materii, ich przeżywalność i aktywność. Przedział zawarty między minimum temperaturowym, a maksimum letalnym określamy, jako strefa witalna (Schmidt-Nielsen 1992), natomiast termopreferendum (preferendum termiczne) jest to optymalny zakres temperatur określonych stadiów rozwojowych danego gatunku owada. Termopreferendum może ulegać zmianom, w zależności, m.in. od pory roku, pory doby, wilgotności powietrza lub temperatury wprowadzającej (Kadłubowski i Dudik 1968, Szujewski 1980, Starzyk 1988).

Również duży wpływ na owady ma światło, które może oddziaływać na nie w sposób zarówno bezpośredni jak i pośredni. Reguluje ono przede wszystkim aktywność dobową poszczególnych gatunków, a także proces ich rozmnażania i rozwoju. Bezpośrednio wpływa na: budowę ciała, aktywność, rytmikę dobową, rozwój, determinację płci, rozmnażanie, procesy fizjologiczne oraz zachowanie się czyli behavior (Szujewski 1980, Starzyk 1988). Zmieniająca się długość dnia, czyli jasnej części doby w strefie klimatu umiarkowanego, jest kolej-

nym czynnikiem, wywierających wpływ na życie i aktywność owadów. Większość gatunków występujących na terenie naszego kraju, w tym kornik drukarz i rytownik pospolity, zaliczana jest do grupy owadów dnia długiego. Ich rozwój przypada na okres od wiosny do jesieni, czyli czas, kiedy dzień słoneczny jest stosunkowo długi. Pozostałą część roku gatunki te spędzają w diapauzie (Wilkaniec i in. 2009). Wszystkie wyżej wymienione aspekty oddziaływania temperatury i światła na owady, warunkują ich występowanie w ekosystemach leśnych (Starzyk 1988). Wpływają na naturalne zasięgi ich występowania, determinują okresy aktywności oraz tworzenie się specyficznych zgrupowań owadów, które są charakterystyczne dla różnych nisz ekologicznych. Ich znajomość w przypadku owadów uznanych za szkodniki, jak np. kornik drukarz *Ips typographus* (L.) lub rytownik pospolity *Pityogenes chalcographus* (L.) może być wykorzystana w praktyce leśnej (Grodzki 1998, Starzyk 2013).

U owadów występuje endogenny typ aktywności dobowej, którego długość wynosi około 24 godziny. Jest on związany przede wszystkim z ruchem Ziemi wokół swojej osi i uzależniony jest od zmian czynników zewnętrznych (egzogennych) środowiska, głównie od natężenia światła, a w mniejszym stopniu od temperatury i wilgotności powietrza. Każdy gatunek można scharakteryzować pod względem jego rytmu dobowego ściśle związanego z wyżej wymienionymi czynnikami (Kirchner 1964, Manikowski 1969, Szujecki 1980, Wojtusiak 1991). Na tej podstawie wyróżnia się gatunki o dziennym, zmierzchowym i nocnym rytmie aktywności (Starzyk 1968). Rytm aktywności dobowej u owadów jest zależny od takich czynników jak: faza rozwojowa, pokarm, rozmnażanie i migracje (Szujecki 1980). Aktywność dobową u większości owadów ulega łatwym modyfikacjom, np. poprzez sztuczne zmiany oświetlenia w warunkach laboratoryjnych (Starzyk 1968). Różne gatunki owadów mają charakterystyczne pory aktywności w ciągu doby, z dobrze zaznaczonym maksimum. U niektórych owadów występuje jedno maksimum aktywności (wzorec unimodalny), a u innych – dwa (wzorec bimodalny). Znajomość dobowego rytmu aktywności ruchowej u gatunków zaliczanych do grupy szkodników w gospodarce leśnej może być wykorzystana w praktyce ochrony lasu, np. przy kontrolowaniu pułapek feromonowych wystawianych do prognozowania liczebności kornika drukarza i rytownika pospolitego.

Cel i metodyka badań

Dotychczas nie prowadzono szczegółowych badań w nad wpływem temperatury powietrza i natężenia światła na zachowanie się imagines kornika drukarza i rytownika pospolitego. Mając na uwadze zarówno aspekt poznawczy jak i aplikacyjny podjęto badania, przy użyciu oryginalnej aparatury, nad wyborem przez chrząszcze wymienionych gatunków, optymalnych (preferowanych) i progowych (granicznych) warunków termicznych i świetlnych w warunkach laboratoryjnych oraz nad ich aktywnością dobową w warunkach terenowych.

Badania laboratoryjne nad termopreferendum i fotopreferendum przeprowadzono na chrząszczach zebranych w terenie. W odniesieniu do termopreferendum było to: 795 okazów imagines kornika drukarza i 460 okazów rytownika pospolitego, a w odniesieniu do fotopreferendum odpowiednio – 933 i 420 okazów chrząszczy. Wyniki badań z pomiarów termopreferendum i fotopreferendum zapisywano w specjalnych formularzach.

Badania terenowe nad aktywnością dobową przeprowadzono w lipcu 2013 roku, a w przypadku kornika drukarza również w czerwcu 2014 roku. Ich głównym celem było określenie typu aktywności dobowej chrząszczy kornika drukarza i rytownika pospolitego, z uwzględ-

nieniem temperatury i opadów atmosferycznych. Przeprowadzono je na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego (Obwód Ochronny Łysa Polana, oddz. 79). Do odłowów kornika drukarza w roku 2013 wykorzystano 5, a w roku następnym 3 szczelinowe pułapki feromonowe Theyssohn'a. Natomiast odłowy rytownika pospolitego przeprowadzono w roku 2013 przy użyciu czterech pułapek feromonowych tego samego typu. W pułapkach był umieszczony sztuczny feromon agregacyjny „Ipsodor” dla odłowów kornika drukarza oraz w oddzielnych pułapkach feromon agregacyjny „Chalcodor” dla odłowów rytownika pospolitego. Pułapki rozmieszczono w rzędzie na polanie, około 100m od granicy lasu, każdego roku w tym samym miejscu.

Badania termopreferendum imagines kornika drukarza i rytownika pospolitego w warunkach laboratoryjnych

Zebrane w terenie chrząszcze były umieszczane w specjalnej aparaturze opracowanej przez J.R. Starzyka (fot. 1). Składała się ona z płyty metalowej (długość 140cm, szerokość 12cm, grubość 1cm), podłużnego pojemnika szklanego bez dna (długość 70cm, szerokość 6cm, wysokość 5,5cm), 6 elektronicznych termometrów kontaktowych z zewnętrznym i wewnętrznym pomiarem temperatury oraz 5-litrowego pojemnika z mieszaniną oziębiającą (kostki lodu z solą kuchenną) i żelazka elektrycznego ogrzewającego płytę metalową. Płyta metalowa na jednym końcu była chłodzona, a na drugim nagrzewana, dzięki czemu można było uzyskać gradient temperatur w przedziale od 10,5 – 38,0°C. Na płycie umieszczono podłużny, szklany pojemnik, którego dno stanowiła drewniana klejka ściśle przylegająca do płyty metalowej.

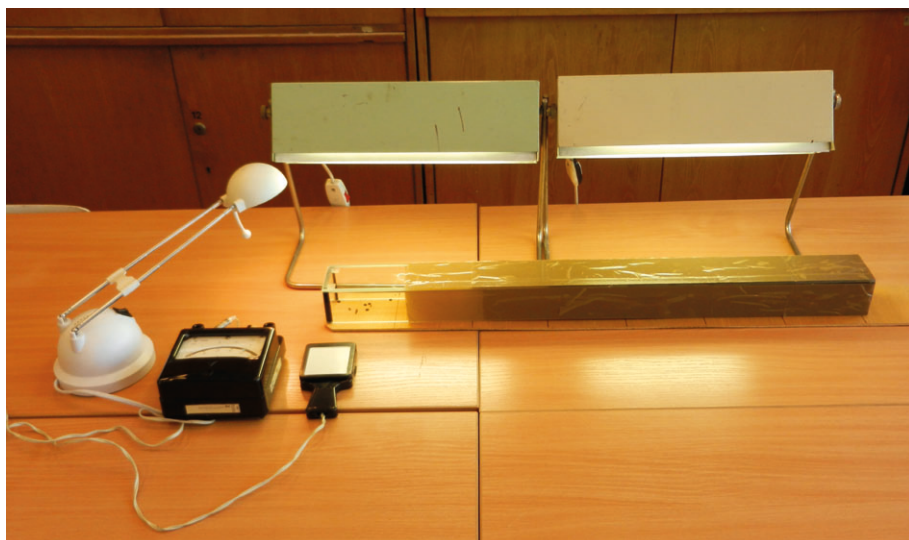


Fot. 1. Aparatura do badań termopreferendum owadów w warunkach laboratoryjnych (fot. J.R. Starzyk)
Photo 1. Device for the tests on thermopreferendum in the laboratory conditions

W szklanej płytce, która przykrywała pojemnik z góry znajdowało się sześć otworów, przez które wprowadzono sondy dotykowe termometrów kontaktowych, a następnie miejsca te uszczelniono. Pomiar odbywał się z dokładnością do części dziesiątych stopni Celsjusza. Owady umieszczone w aparaturze poruszały się po podłożu z drewnianej sklejkі, podzielonym poprzecznymi kreskami na siedem równych części. W ich środku znajdowały się czujniki termometrów kontaktowych opierające się o drewnianą sklejkę. W celu zniwelowania czynnika stresowego, jakim jest transport i umieszczenie odłowionych chrząszczy w aparaturze, badania nad termopreferendum rozpoczynano dopiero po upływie 30 minut od umieszczenia owadów w aparaturze. Następnie w odstępach 5-minutowych rejestrowano położenie poszczególnych okazów w siedmiu wyznaczonych polach, przy jednoczesnym zapisie panującej tam temperatury.

Badania nad fotopreferendum imagines kornika drukarza i rytownika pospolitego w warunkach laboratoryjnych

Do badania fotopreferendum chrząszczy obu gatunków korników użyto podobnej aparatury, jak przy badaniu termopreferendum, przez czym płyta metalowa nie była chłodzona z jednego końca, a ogrzewana z drugiego, a na szklanym pojemniku umieszczonym na niej naklejono od góry i po bokach ciemną folię o różnej ilości warstw. Dzięki temu uzyskano gradient fotyczny w przedziale od 250 luksów do 13000 luksów (fot. 2). Podobnie jak w przypadku badania termopreferendum, chrząszcze zebrane w terenie umieszczano w aparaturze i po odczekaniu 30 minut, obliczano liczbę okazów w odstępach 5-minutowych, które zgromadziły się na każdym z siedmiu pól zaznaczonych na drewnianej sklejkę umieszczonej na dnie pojemnika szklanego. Natężenie światła w poszczególnych polach mierzono za pomocą luksomierza analogowego typu Ju16 WJ0 Maszpriborintorg SSSR Moskwa.



Fot. 2. Aparatura do badań fotopreferendum owadów w warunkach laboratoryjnych (fot. J.R. Starzyk)
Photo 2. Device for the tests on photopreferendum in the laboratory conditions

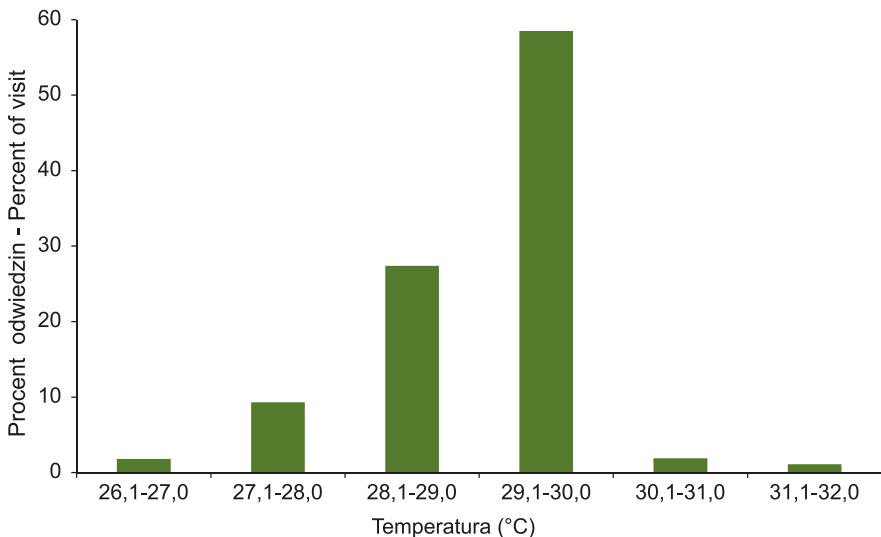
Badania nad dobowym rytmem aktywności kornika drukarza i rytownika pospolitego w warunkach terenowych

Badania terenowe przeprowadzone w Tatrzańskim Parku Narodowym (Obręb Ochronny Łysa Polana, oddz. 79), przy wykorzystaniu szczelinowych pułapek feromonowych Theyssohn'a trwały w sumie przez 11 dni w odniesieniu do kornika drukarza (8-10.07.2013 r. oraz 11.06, 13.06, 22.07, 29.07, 30.07, 2.08.2014 r.) oraz przez 7 dni (1-7. 07. 2013 r.) w odniesieniu do rytownika pospolitego, w godzinach 6,00 do 20,00. Początkowo sprawdzano pułapki również nocą, w celu potwierdzenia hipotezy o wyłącznie dziennej aktywności dobowej imagines kornika drukarza i rytownika pospolitego. Owady odłowione do pułapek feromonowych były co godzinę wybierane z pojemników chwytnych i dokładnie liczone. Aby zapobiec ponownemu wabieniu tych samych okazów do pułapek, policzone korniki umieszczano w pojemniku z octanem etylu. Odnotowywano również temperaturę powietrza, stopień zachmurzenia nieba oraz informację o opadach.

Wyniki badań

Termopreferendum chrząszczy *Ips typographus* (L.) w warunkach laboratoryjnych

Sumaryczne wyniki badań nad termopreferendum u 795 okazów chrząszczy kornika drukarza przedstawiono na ryc. 1. Graniczne temperatury, przy których owady jeszcze wykazywały aktywność ruchową wynosiły 26,1°C i 32,0°C. Najwięcej chrząszczy (76%), preferowało temperaturę od 29,1°C do 30,0°C. W najchłodniejszej części aparatu, gdzie temperatura wynosiła

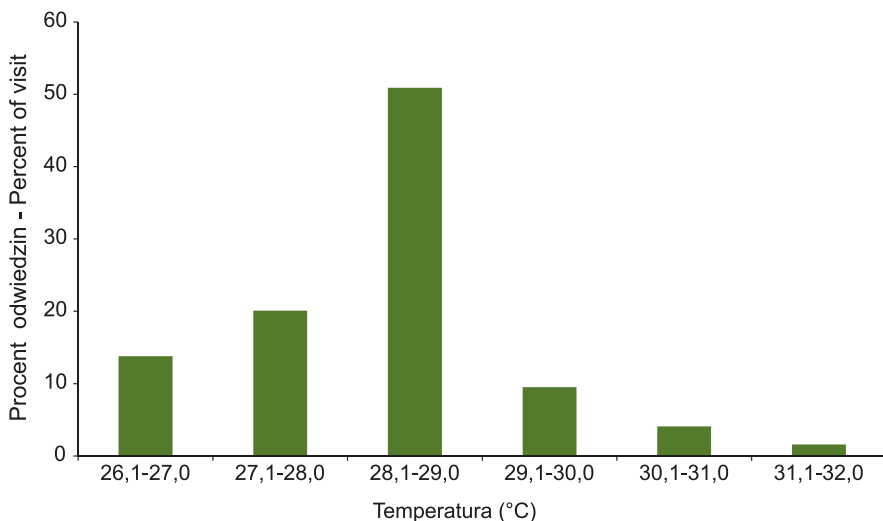


Ryc. 1. Termopreferendum chrząszczy kornika drukarza
Fig. 1. Thermopreferendum of *Ips typographus* (L.) beetles

w granicach 26,1-27°C stwierdzono tylko 6 okazów, natomiast w najcieplejszej części (temperatura 31,1-32,0°C) tylko jedną postać dorosłą. Jak wynika z przeprowadzonych badań, imagines kornika drukarza najchętniej wybierały miejsca o stosunkowo wysokich temperaturach.

Termopreferendum chrząszczy *Pityogenes chalcographus* (L.) w warunkach laboratoryjnych

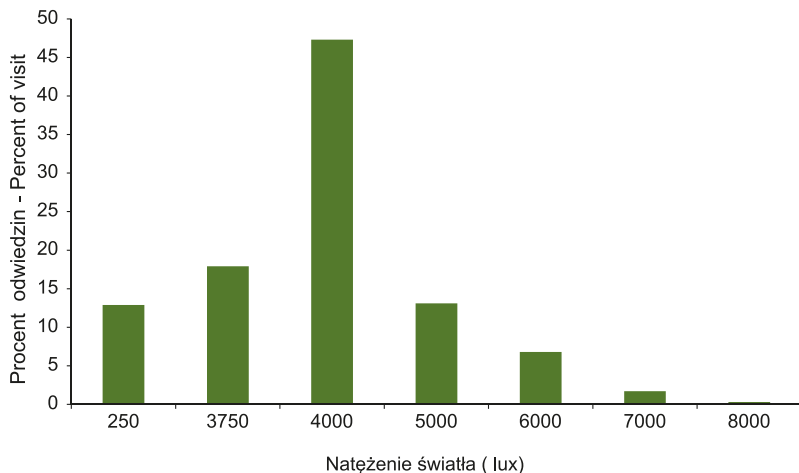
Badania nad preferendum termicznym rytownika pospolitego przeprowadzono na 460 okazach imagines. Sumaryczne wyniki badań przedstawiono na ryc. 2. Graniczne temperatury, przy których owady jeszcze wykazywały aktywność ruchową wynosiły 26,1°C i 32,0°C. Najwięcej chrząszczy (55,9%), preferowało temperaturę od 28,1°C do 29,0°C.



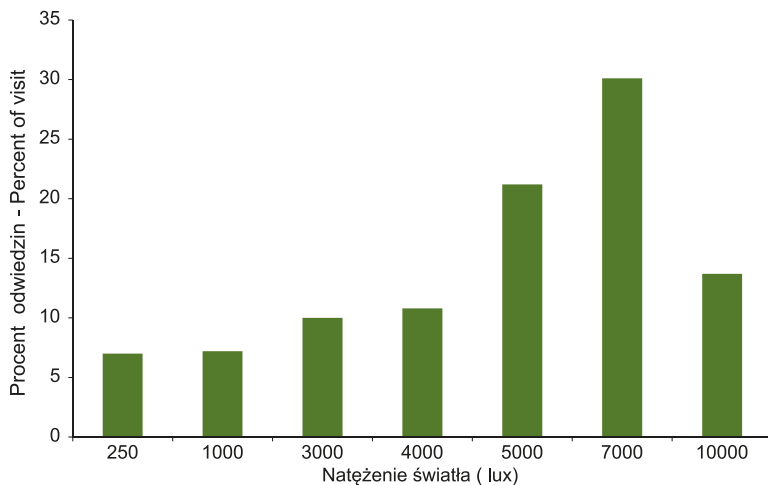
Ryc. 2. Termopreferendum chrząszczy rytownika pospolitego
Fig. 2. Thermopreferendum of *Pityogenes chalcographus* (L.) beetles

Fotopreferendum chrząszczy *Ips typographus* (L.) w warunkach laboratoryjnych

Dzięki zastosowaniu pojemnika szklanego ze stopniowo zaciemnionymi bocznymi ścianami i wierzchem, uzyskano w aparacie szeroki zakres natężenia światła. Wartości te mieściły się w przedziale od 250 luksów, począwszy od pola najciemniejszego, do aż 13000 luksów, w polu o pełnym dostępie światła. Badania przeprowadzono na 933 okazach chrząszczy, wykonując 1030 prób wyboru natężenia światła. Sumaryczne wyniki badań przedstawiono na ryc. 3. Graniczne pola, w których owady wykazywały aktywność ruchową wynosiły 250 luksów i 8000 luksów. Chrząszcze kornika drukarza najczęściej (47,3%) wybierały pole, gdzie natężenie światła wynosiło 4000 luksów. Około 13% owadów wybierało miejsca nieco ciemniejsze, o natężeniu światła około 250 luksów.



Ryc. 3. Fotopreferendum chrząszczy kornika drukarza
Fig. 3. Photopreferendum of Ips typographus (L.) beetles



Ryc. 4. Fotopreferendum chrząszczy rytownika pospolitego
Fig. 4 Photopreferendum of Pityogenes chalcographus (L.) beetles

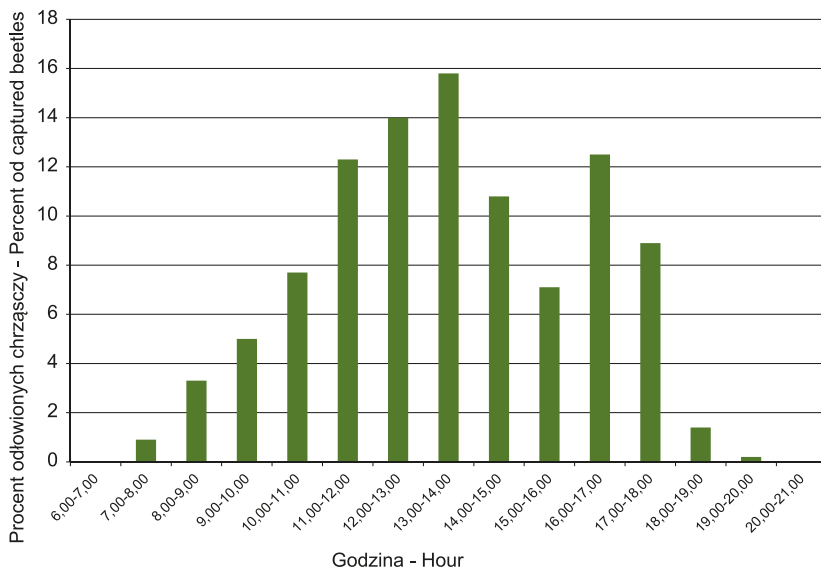
Fotopreferendum chrząszczy *Pityogenes chalcographus* (L.) w warunkach laboratoryjnych

Do badań nad fotopreferendum rytownika pospolitego użyto 420 chrząszczy, wykonując 638 prób wyboru natężenia światła. W warunkach laboratoryjnych dzięki sztuczemu oświetleniu osiągnięto natężenie światła w zakresie od 250 luksów do 13000 luksów. Graniczne pola, w któ-

rych owady wykazywały aktywność ruchową wynosili od 250 luksów i 10000 luksów. Chrząższe rytownika pospolitego najczęściej wybierały pole, gdzie natężenie światła wynosiło 7000 luksów (ryc. 4).

Aktywność dobowa chrząszczy kornika drukarza w warunkach terenowych

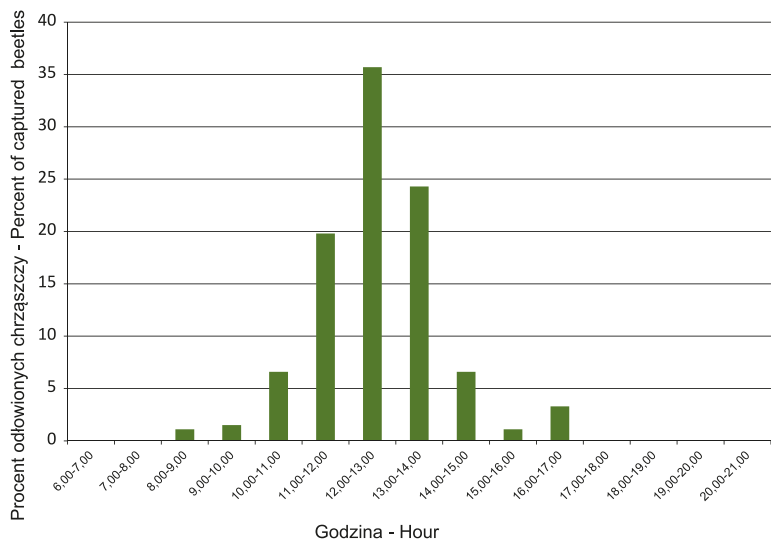
Odłowcy chrząszczy kornika drukarza prowadzone w ciągu 11 dni do wszystkich 5 pułapek feromonowych zsumowano i przedstawiono w rytmie 24-godzinnym na ryc. 5. Dni, w których wykonywano badania, charakteryzowały się brakiem lub niewielkimi, przelotnymi opadami atmosferycznymi. Ciągły deszcz w ciągu dnia powodował zupełne wstrzymanie lotów korni-



Ryc. 5. Aktywność dobowa chrząszczy kornika drukarza (średnia z 11 dni odłowów do pułapek feromonowych)

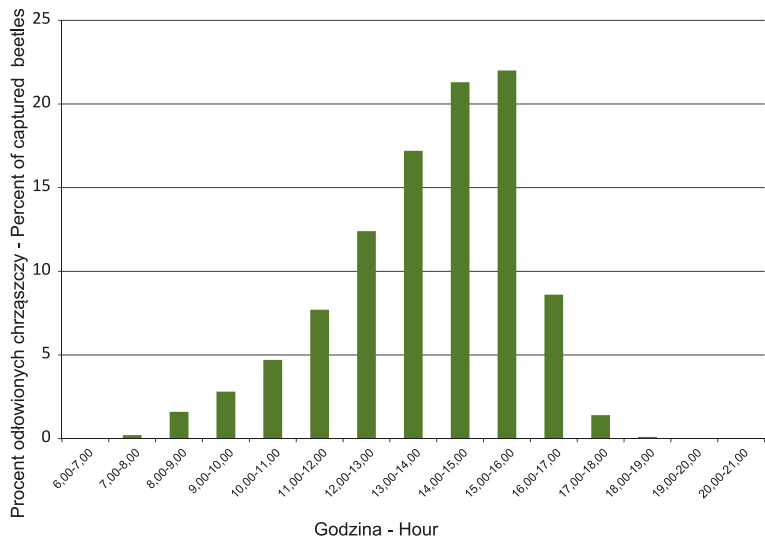
Fig. 5. The daily activity of Ips typographus (L.) beetles (average of 11 days of pheromone traps catch)

ków. Ogółem odłowiono 4560 okazów chrząszczy. Okres odłowu imagines do pułapek trwał od godz. 7,00 do 19,00, przy czym odnotowano dwa maksima przylotów (typ bimodalny): pierwszy większy w godz. 11,00-14,00 (31,5% okazów), a drugi w godz. 16,00 -18,00 (20,6% okazów). Stwierdzono, że warunki pogodowe miały istotny wpływ na przebieg aktywności dobowej chrząszczy. Przy dużym zachmurzeniu (70-100%), stosunkowo niskiej temperaturze (15-19°C), okresowych opadach deszczu oraz porywach wiatru następowało zaburzenie typowego dla kornika drukarza bimodalnego typu aktywności, który zmieniał się na unimodalny (ryc. 6). Najwyższy, pojedynczy szczyt aktywności przypadał wówczas w godzinach stosunkowo najwyższej temperatury powietrza, najmniejszego zachmurzenia, słabych opadów deszczu i małych podmuchów wiatru.



Ryc. 6. Aktywność dobową chrząszczy kornika drukarza z jednym szczytem aktywności (zachmurzenie 70-100%, temperatura powietrza 15-25°C)

Fig. 6. The daily activity of Ips typographus (L.) beetles with one activity peak (70-100% cloudiness, air temperature 15-25°C)



Ryc. 7. Aktywność dobową chrząszczy rytonika pospolitego (średnia z 5 dni odłowów do pułapek feromonowych)

Fig. 7. The daily activity of Pityogenes chalcographus (L.) beetles (average of 5 days of pheromone traps catch)

Aktywność dobowa chrząszczy rytownika pospolitego w warunkach terenowych

Zsumowane odłowory chrząszczy rytownika pospolitego prowadzone w ciągu 7 dni do 4 pułapek feromonowych przedstawiono w rytmie 24-godzinnym na ryc. 7. Ogółem odłowiono 16933 okazy imagines. Okres odłowory chrząszczy do pułapek trwał od godz. 7,00 do 19,00, przy czym maksimum odłowory przypadała między godz. 13,00 a 16,00. Podobnie jak u kornika drukarza takie warunki meteorologiczne jak temperatura powietrza, zachmurzenie, opady deszczu i wiatr zakłócały przebieg dobowego rytmu aktywności rytownika pospolitego, przesuwając szczyt aktywności na najcieplejszy okres dnia. W tab.1 zestawiono liczbę chrząszczy odłoworych do czterech pułapek feromonowych z uwzględnieniem temperatury powietrza. Najwięcej owadów odłoworyo w ciągu dnia, gdy temperatura powietrza wahała się w granicach 27,1-29,0°C.

Tab. 1. Liczba chrząszczy rytownika pospolitego odłoworych do pułapek feromonowych w poszczególnych zakresach temperatur powietrza

Table 1. Number of Pityogenes chalcographus beetles captured to pheromone traps in individual ranges of the air temperature

Zakres temperatury (°C) <i>Ranges of the air temperature</i>	Liczba odłoworych chrząszczy <i>Number of captured beetles</i>
25,1 – 27,0	191
27,1 – 29,0	369
29,1 – 31,0	63
31,1 – 33,0	11
33,1 – 35,0	16
35,1 – 37,0	6
37,1 – 39,0	3
39,1 – 41,0	1

Podsumowanie wyników badań, dyskusja i wnioski

Badania nad termopreferendum i fotopreferendum kornika drukarza i rytownika pospolitego przeprowadzono przy użyciu oryginalnej aparatury w warunkach laboratoryjnych, a nad aktywnością dobową na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego (Obręb Ochronny Łysa Polana).

Badania laboratoryjne przeprowadzone nad termopreferendum kornika drukarza wykazały, że zakresem temperatur najczęściej wybieranym przez chrząszcze (około 88%) jest przedział 29,1-30,0°C, który można uznać za ich optimum termiczne. Natomiast temperatury progowe, stanowiące dolną i górną granicę występowania imagines wynosiły 26,1°C i 32,0°C. Chrząszcze rytownika pospolitego preferowały temperaturę w zakresie 28,1-29,0°C, a temperatury progowe wynosiły 26,1°C i 32,0°C. Potwierdza to obserwacje terenowe, że wyżej wymienione gatunki występują głównie w miejscach nasłonecznionych, a tylko rzadko w przypadku pojawu gradacyjnego zasiedlają też świerki rosnące w zwarciu Grodzki 1998, Starzyk 2013).

Wyniki z pomiarów fotopreferendum wskazują, że dla imagines kornika drukarza progowe warunki natężenia światła wynoszą 250 luksów i 8000 luksów, a preferowane są miejsca o natężeniu około 4000 luksów. W polu tym odnotowano odwiedziny prawie połowy owadów

z przebadanej próby. Natomiast miejsca gdzie stwierdzono najmniejszą liczbę odwiedzin miały natężenie światła 7000 i 8000 luksów.

Podobne badania prowadzone nad fotopreferendum rytownika pospolitego wykazały, że optimum warunków świetlnych znajduje się w miejscach o wysokiej wartości natężenia światła. Na polach, gdzie wynosiły one od 5 000 do 70 000 luksów stwierdzono przebywanie aż 356 owadów, co stanowi 69,9% badanej próby. W porównaniu do kornika drukarza, imagines rytownika pospolitego wybierały miejsca o dużo wyższym natężeniu światła. Podobnie, w warunkach naturalnych rytownik pospolity zasiedla górną część strzały stojących świerków, która charakteryzuje się dużo większym dopływem światła słonecznego. Natomiast kornik drukarz zasiedla najczęściej dolną i środkową część strzały stojących drzew, gdzie jest stosunkowo niższe natężenie światła, ale niekiedy opada też część wierzchołkową. Charakteryzuje się on szerokim spektrum wymagań ekologicznych, co do warunków świetlnych. Duża plastyczność umożliwia temu szkodnikowi skuteczne zasiedlanie strzały świerka na całej jej długości, zarówno w mocno zacienionej części odziomkowej, jak i w naświetlonych wierzchołkowych partiach.

Badane gatunki korników charakteryzowały się dziennym typem aktywności, który jest charakterystyczny dla większości gatunków owadów. Okres aktywności określany liczbą przylatujących chrząszczy do sztucznych pułapek feromonowych wynosił w miesiącach letnich (czerwiec, lipiec) zarówno u kornika drukarza jak i rytownika pospolitego 12 godzin i trwał od godz. 7,00 do 19,00. Stwierdzono, że podstawowy typ aktywności dobowej u kornika drukarza podczas bezchmurnej pogody ma charakter bimodalny, z dwoma szczytami aktywności, większym w godz. w godz. 11,00-14,00 i mniejszy w godz. 16,00-18,00). Natomiast według Kuhna (1949) okres aktywności trwa od godz. 9,00 do 19,00 tylko z jednym maksimum, między godz. 12,00 a 13,00, a według Funke i Petershagena (1991) od godz. 10,00 do 20,00, również z jednym maksimum między godz. 12,00 a 14,00. Różnice te wynikają prawdopodobnie z różnej lokalizacji terenu obserwacji, odmiennych warunków meteorologicznych, w tym głównie temperatury powietrza, opadów, a także długości dnia. Podczas badań przeprowadzonych w Tatrzańskim Parku Narodowym stwierdzono, że aktywność dobowa imagines kornika drukarza jest silnie uzależniona głównie od temperatury powietrza, opadów atmosferycznych, stopnia zachmurzenia i wiatru. Przy dużym zachmurzeniu (60-100%), stosunkowo niskiej temperaturze (15-19°C), okresowych opadach deszczu oraz porywach wiatru następowało zaburzenie typowego dla kornika drukarza bimodalnego typu aktywności, który zmieniał się na unimodalny. Najwyższy, pojedynczy szczyt aktywności przypadał wówczas w godzinach o stosunkowo najwyższej temperaturze powietrza, najmniejszym zachmurzeniu, słabych opadach deszczu i małych podmuchach wiatru. Natomiast ciągly deszcz w ciągu dnia powodował zupełne wstrzymanie przylotów korników do pułapek. Zaobserwowano również, że w momencie zachodu słońca za grzbiet górski następuje całkowite zaprzestanie przylotu chrząszczy do pułapek, pomimo niewielkiego spadku temperatury i nadal dobrego oświetlenia. Wskazuje to na dużą zależność aktywności ruchowej chrząszczy od bezpośredniego działania światła słonecznego. Natomiast u rytownika pospolitego rytm aktywności ma charakter unimodalny, z jednym szczytem w godz. 13,00-16,00.

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Zróżnicowane preferencje warunków termicznych i świetlnych u kornika drukarza (odpowiednio 29,1- 30,0°C i 4000 luksów) i rytownika pospolitego (odpowiednio 28,1- 29,0°C i 7000 luksów) mogą być wykorzystane w praktyce ochrony lasu przy progno-

zowaniu ich pojawu, a także ograniczaniu nadmiernej liczebności (wyszukiwanie drzew zasiedlonych, wykładanie drzew pułapkowych i sztucznych pułapek feromonowych).

2. Poznanie rytmiki dobowej przylotów do sztucznych pułapek feromonowych kornika drukarza (dwa szczyty liczebności w ciągu doby, większy w godz. 11,00-14,00 i mniejszy w godz. 16,00-18,00) i u rytownika pospolitego (tylko jeden szczyt liczebności w godz. 13,00-16,00), wskazuje, że dopiero po tym okresie w ciągu doby pułapki powinny być kontrolowane i opróżniane z odłowionych chrząszczy.
3. Przy ustalaniu terminów kontrolowania sztucznych pułapek feromonowych z odłowionych chrząszczy kornika drukarza i rytownika pospolitego powinny być uwzględnione warunki meteorologiczne, takie jak: temperatura powietrza, opady atmosferyczne, wiatr i zachmurzenie, które wywierają istotny wpływ na ich liczebność i aktywność dobową.

Literatura

- Grodzki W. 1998. Szkodniki wtórne świerka – kornik drukarz i kornik drukarczyk. Biblioteczka Leśniczego, 71. Wyd. Świat, Warszawa.
- Funke W., Petershagen B. 1991. Zur orientierung und zur Flugaktivität von *Ips typographus* L. und *Trypodendron lineatum* Ol. (Scolytidae). In: A. Wulf, R. Kehr (eds.). Borkenkafer-Gefahren nach Sturmschaden: Möglichkeiten und Grenzen einer integrierten Bekämpfung. Mitt. Biol. Bundesanst. Landw. Forstw., Berlin 267: 94-100.
- Kadłubowski W., Dudik W. 1968. Badania nad zmiennością preferendum termicznego u wybranych owadów z rodziny *Chrysomelidae* (Coleoptera). Polskie Pismo Entomologiczne 38, 1: 175-187.
- Kirchner H. 1964. Tageszeitliche Aktivitätsperiodik bei Carabiden. Zeitschrift für vergleichende Physiologie 48: 385-399.
- Kuhn W. 1949. Das Massenaufreten des achtzähligen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. nach Untersuchungen in schweizerischen Waldungen 1946 bis 1949. Mitteilungen der Schweizerische Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen 26: 245-330.
- Manikowski S. 1969. Zastosowanie metody pomiarów aktywności ruchowej zwierząt do badania wpływu czynników zewnętrznych na organizmy żywe. Postępy Astronautyki 3, 6: 159-168.
- Schmidt-Nielsen K. 1992. Fiziologia zwierząt. PWN, Warszawa.
- Starzyk J.R. 1968. The daily activity rhythm of *Gaurotes virginea* (L.). Folia Biologica, 16, 3: 267-282.
- Starzyk J. R. 2013. Charakterystyka gatunku. [W:] Kornik drukarz i jego rola w ekosystemach leśnych. (Red. W. Grodzki). Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Warszawa: 17-35.
- Starzyk J.R. 1988. Badania nad bionomią i znaczeniem gospodarczym rzemlika plamistego *Saperda scalaris* (L.) (Col., Cerambycidae) w Puszczy Niepołomickiej koło Krakowa. Polskie Pismo Entomologiczne 58: 465-487.
- Szujecki A. 1980. Ekologia owadów leśnych. PWN, Warszawa.
- Wilkaniec B., Bunalski M., Piekarska-Boniecka H. 2009. Entomologia. Entomologia ogólna. PWRiL, Poznań.
- Wojtusiak J. 1991. Podstawy etologii owadów. Uniwersytet Jagielloński. Skrypty uczelniane, nr 636, Kraków.

Jerzy R. Starzyk, Anna Figura, Dominik Jagiela
Zakład Ochrony Lasu, Entomologii i Klimatologii Leśnej,
Instytut Ochrony Ekosystemów Leśnych,
Wydział Leśny,
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
rljstarz@cyf-kr.edu.pl