

ADAM KRAJEWSKI, PIOTR WITOMSKI

## Możliwość żerowania larw wyschlika grzebykorożnego (*Ptilinus pectinicornis* L.) w bielu sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)

Feeding possibility of *Ptilinus pectinicornis* (L.) larvae in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) sapwood

### ABSTRACT



Krajewski A., Witomski P. 2021. Możliwość żerowania larw wyschlika grzebykorożnego (*Ptilinus pectinicornis* L.) w bielu sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). Sylwan 165 (6): 463-469. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2021035>.

*Ptilinus pectinicornis* (L.) (Col., Anobiidae) is the insect that develops in hardwood. There is conflicting information about its occurrence in the softwood, which is basically caused by the fact that *P. pectinicornis* females cannot lay eggs inside coils that are too narrow. Studies have been carried out to determine the viability and development of *P. pectinicornis* larvae. We collected 1-2 mg larvae from natural tunnels in birch wood. The larvae left eggs in early summer 2016 or earlier. They were after the second exuvium and had the body shape typical for family. From April 2017 to mid-March 2021, the larvae were bred at a temperature of 20°C (±1°C) and air humidity of 80-90%. The larvae were placed individually in 30 blocks of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) sapwood, 17 blocks of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and 28 blocks of linden (*Tilia* sp.). The wood from three Scots pines, two black alders and one linden was used. At the end of March 2021, the holes, from which beetles emerged, were counted. The bore diameters were measured. Mean diameter was calculated for each tree species. The blocks without holes were recorded using the AE method. Then these blocks were split into narrow layers. Where larval activity was found by the AE method, the splitting was done with particular care.  $\frac{2}{3}$  of the number of larvae in sapwood of Scots pine survived and turned into beetles after 2-4 years of the experiment, i.e. about 3-5 years after hatching from the eggs. Four larvae did not turn into beetles and were in very good condition. All larvae in black alder wood turned into beetles in the period of nearly 4 years of experiment. All the larvae in the linden wood had not grown and were dead. The possibility of survival and development of *P. pectinicornis* larvae artificially introduced into the pine wood was found. The limitation of the occurrence of *P. pectinicornis* in deciduous wood is therefore not caused by trophic conditioning. Moreover, the usefulness of the AE method for testing the activity of *P. pectinicornis* larvae was confirmed.

### KEY WORDS

wood boring insects, nutritional specialization, AE method

### ADDRESSES

Adam Krajewski – e-mail: [adam\\_krajewski@sggw.edu.pl](mailto:adam_krajewski@sggw.edu.pl)

Piotr Witomski – e-mail: [piotr\\_witomski@sggw.edu.pl](mailto:piotr_witomski@sggw.edu.pl)

Katedra Nauki o Drewnie i Ochrony Drewna, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

## Wstęp

Wyschlik grzebykorożny (*Ptilinus pectinicornis* (L.), Col., Anobiidae) jest gatunkiem leśnym rozprzestrzenionym w Europie, na Syberii i w Azji Mniejszej, zasiedlającym w naturalnych warunkach wyłącznie drewno gatunków liściastych, takich jak olcha czarna (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), rodzime dęby (*Quercus* sp.), buk pospolity (*Fagus sylvatica* L.), brzozy (*Betula* sp.) i inne. Opanowuje zarówno martwe, niezagrzybione drewno w lesie, jak i w konstrukcjach i wyrobach w budynkach. Występuje licznie zwłaszcza we wschodniej części Polski [Dominik 1964]. Pomimo stwierdzonego braku możliwości składania jaj w cewkach [Cymorek 1962] obserwowano wygryzanie chodników lęgowych przez samice wyschlika grzebykorożnego również w drewnie gatunków iglastych [Cymorek 1962]. W starszych publikacjach pojawiają się wzmianki o sporadycznych przypadkach występowania larw wyschlika grzebykorożnego w drewnie iglastych gatunków drzew [Dominik 1955]. Brak jest jednak bardziej szczegółowych informacji o tym, czy miało to miejsce w lesie, czy w wyrobach z drewna. Informacja o tym zjawisku została utrwalona w kilku podręcznikach z ostatnich lat. Wyschlik grzebykorożny znacznie rzadziej powoduje zniszczenia starego drewna w konstrukcjach i wyrobach niż kołatek domowy (*Anobium punctatum* (De Geer), Col., Anobiidae) [Ważny, Czajnik 1973, 1974; Krajewski 1995; Mosneagu 2012], dlatego pozostaje gatunkiem, któremu poświęca się znacznie mniej uwagi.

Celem badań była odpowiedź na pytanie, czy brak zasiedlania drewna iglastego przez wyschlika grzebykorożnego jest jedynie skutkiem zbyt małej średnicy cewek, ograniczającej możliwość składania jaj [Cymorek 1962], czy dochodzą do tego jeszcze uwarunkowania troficzne.

## Materiał i metody

W kwietniu 2017 roku pobrano z naturalnych żerowisk w drewnie brzożowym (*Betula* sp.) bardzo młode larwy wyschlika grzebykorożnego. Były one już po drugiej wylince i uzyskały kształt ciała typowy dla rodziny kołatkowatych. Wylęły się zatem na początku lata 2016 roku lub wcześniej.

30 larw obsadzono indywidualnie w klockach z bielu sosny zwyczajnej (z pięciu drzew), 20 w klockach z olchy czarnej (z dwóch drzew), a 30 w klockach z lipy (z jednego drzewa). Drewno olchy i lipy zostało użyte jako wariant kontrolny (wariant odniesienia), pozwalający stwierdzić, czy śmiertelność owadów w drewnie sosny nie została spowodowana czynnikiem manualnym przy wprowadzaniu larw. Drewno olchy zostało użyte ze względu na to, że jest bardzo często zasiedlane przez wyschlika grzebykorożnego. Drewno lipy zastosowano, ponieważ rozwijają się w nim bardzo często inne, pokrewne gatunki kołatkowatych. Użyto larw o masie 1 mg. Larwy o masie 2 mg stanowiły niewielką domieszkę: po 1 osobniku w drewnie sosny i olchy oraz 2 osobniki w drewnie lipowym. Klocki z larwami wyschlika w otworach przykryto płytkami szklanymi, które uniemożliwiały wydostanie się owadów i pozwalały na obserwację procesu wgryzania się w drewno. Klocki, w których po tygodniu nie stwierdzono wgryzienia się larw (3 olchowe i 2 lipowe), odrzucono. W momencie rozpoczęcia właściwego doświadczenia pozostało 30 klocków z bielu sosny, 17 klocków z drewna olchy czarnej i 28 lipowych. Wymiary klocków wynosiły 25×25×15 mm. Owady były hodowane w temperaturze 20°C (±1°C) i przy wilgotności powietrza około 80-90% do połowy marca 2021 roku. W trakcie hodowli obserwowano pojawianie się chrząszczy w okresach luty-czerwiec w latach 2019-2020 i w marcu 2021 roku.

Z końcem marca 2021 roku pomierzono średnice otworów wylotowych chrząszczy w klockach i przyjęto je za charakterystykę wielkości przeobrażonych chrząszczy. Pomiaru zostały dokonane pod lupą Brinella z dokładnością do 0,1 mm. Na podstawie wcześniejszej praktyki [Krajewski

i in. 2019] stwierdzono, że otwory wylotowe znajdujące się w jednej płaszczyźnie zapewniają większą dokładność pomiaru niż w pomiar ciał chrząszczy. Obliczono średnie wielkości średnic otworów wylotowych dla poszczególnych gatunków drewna. Przy pomocy nierówności Czebyszewa oceniono istotność różnicy pomiędzy średnimi wielkościami średnic otworów wylotowych chrząszczy z drewna sosny i olszy, zestawiając jej bezwzględną wartość z wielkością trzykrotnej wartości błędów standardowych różnicy średnich.

Stoczone klocki, w których brakowało otworu wylotowego chrząszcza, zostały poddane jednorazowo jednogodzinnej rejestracji sygnałów dźwiękowych spowodowanych żerowaniem larw. Pomiary – których dokonano przy użyciu aparatury elektroakustycznej (metoda AE) składającej się z czujnika piezoelektrycznego CCLD model 4507-B-005 marki Bruel & Kjaer, zewnętrznej karty dźwiękowej E-MU Tracker Pre firmy Creative oraz komputera przenośnego z oprogramowaniem Adobe Audition – miały na celu stwierdzenie lub wykluczenie obecności larw. Czujnik piezoelektryczny przytwierdzano do drewna na przekroju promieniowym przy użyciu smaru GE Bayer Silicones i łączono z kartą dźwiękową EMU USB 2,0 za pomocą konwertera. Karta dźwiękowa była połączona bezpośrednio do komputera przenośnego. Zastosowana częstotliwość próbkowania wynosiła 44,1kHz, z dokładnością bitową wynoszącą 16 bitów. Prototypowa aparatura eksperymentalna użyta do rejestracji akustycznych efektów bytowania larw w drewnie została opisana bardziej szczegółowo we wcześniejszych publikacjach dotyczących efektów badań larw spuszczela pospolitego (*Hylotrupes bajulus* (L.), Col., Cerambycidae) [Bilski i in. 2017; Nowakowska i in. 2017; Krajewski i in. 2020].

Rejestracja obecności larw wyschlika grzebykorożnego w drewnie metodą AE została przeprowadzona w temperaturze 20°C. Efekty aktywności larw uwidoczniły się na ekranie laptopa w formie graficznej. W przypadku rejestracji sygnałów akustycznych klocek był rozłupywany ze szczególną ostrożnością na małe kawałki.

## Wyniki

Wyniki przeżywalności larw przedstawiono w tabeli 1. Uwzględniono chrząszcze, które samodzielnie opuściły drewno, a także odnalezione żywe larwy oraz martwe osobniki w różnym stadium rozwoju.

W przypadku olchy czarnej wszystkie osobniki przepoczwarczyły się i opuściły drewno. W bielu sosny zwyczajnej  $\frac{2}{3}$  larw przeżyło, przepoczwarczając się po upływie 2-4 lat trwania doświadczenia, a zatem po około 3-5 latach od wyklucia się z jaj. Larwy, które przeżyły po co najmniej blisko 4 latach żerowania w bielu sosny zwyczajnej i nie przepoczwarczyły się, były w bardzo dobrej kondycji. Uwagę zwraca zamarcie wszystkich larw wyschlika grzebykorożnego w drew-

**Tabela 1.**

Przeżywalność larw *Ptilinus pectinicornis* w różnych gatunkach drewna: liczba larw użytych w doświadczeniu (N), liczba i udział żywych chrząszczy (Nchz, %Nchz) i larw (Nlz, %Nlz) oraz martwych chrząszczy (Nchm, %Nchm) i larw (Nlm, %Nlm)

Survival of *Ptilinus pectinicornis* larvae in various wood species: number of larvae used (N) as well as number and fraction of live beetles (Nchz, %Nchz) or larvae (Nlz, %Nlz), and dead beetles (Nchm, %Nchm) or larvae (Nlm, %Nlm)

	N	Nchz (%Nchz)	Nlz (%Nlz)	Nchm (%Nchm)	Nlm (%Nlm)
<i>Pinus sylvestris</i>	30	16 (54%)	4 (13%)	1 (3%)	9 (30%)
<i>Alnus glutinosa</i>	17	17 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<i>Tilia</i> sp.	28	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

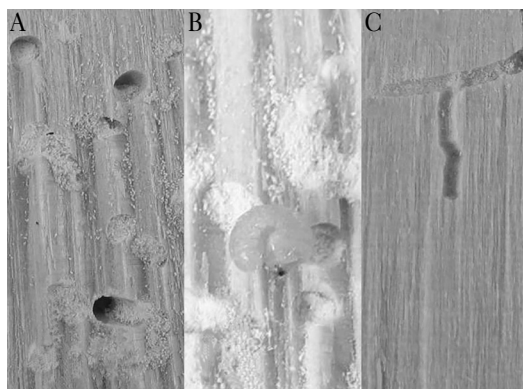
nie lipy na wczesnym etapie rozwoju. Większość z nich zginęła, drążąc bardzo krótki chodnik (zaledwie kilka mm). Te, które wydrążyły kilkunastomilimetrowe chodniki, urosły w bardzo małym stopniu, zanim zginęły. Przykładowy stan wnętrza klocka hodowlanego z drewna lipy ze stosunkowo długim chodnikiem przedstawiono na rycinie.

Średnia wielkość średnicy otworu wylotowego w przypadku drewna olchy czarnej wynosiła 1,4 mm (zakres: 1,2-1,7 mm), a w przypadku bielu sosny zwyczajnej 1,5 mm (zakres: 1,1-2,1 mm) (tab. 2). Bezwzględna różnica średnich arytmetycznych (0,1 mm) była mniejsza od trzykrotnej wartości błędu standardowego różnicy średnich (0,24). Niewielką różnicę pomiędzy średnią średnicą otworów w bielu sosny zwyczajnej i drewnie olchy można zatem uznać za nieistotną.

Obecność wszystkich żywych larw wyschlika grzebykorożnego w bielu sosny została potwierdzona metodą AE. Pozwoliło to podejść w zróżnicowany sposób do ostrożności przy rozłupywaniu klocków hodowlanych w celu naocznego potwierdzenia obecności larw.

## Dyskusja

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia wydaje się, że biel sosny zwyczajnej jest materiałem zapewniającym larwom wyschlika grzebykorożnego możliwość kilkuletniego żerowania ukończonego przeobrażeniem w zdolną do życia postać doskonałą. Jednak larwy zostały wprowadzone do drewna w sztuczny sposób, po przejściu co najmniej dwóch linii w drewnie brzoźowym, z którego je wydobyto. Wcześniejsze przeniesienie ich do bielu sosny z liściastego materiału lęgowego nie było możliwe ze względu na ograniczenia instrumentalno-manualne, wynikające z wymiarów owadów i miejsca ich bytowania. Świeżo wylęgnięte larwy mieszczą się wewnątrz naczyń drewna. W świetle ustaleń Cymorka [1962] wydaje się bardzo wątpliwe, czy w naturalnych



Ryc.

Stan wnętrza drewnianych klocków po blisko czteroletnim żerowaniu larw *Ptilinus pectinicornis*  
State of the inside of the wooden blocks after the nearly four-year feeding of *Ptilinus pectinicornis* larvae

A – biel sosny zwyczajnej, B – biel sosny zwyczajnej z larwą (większe powiększenie), C – drewno lipy  
A – Scots pine sapwood, B – Scots pine sapwood with larvae (greater magnification), C – linden wood

Tabela 2.

Rozkład średnicy [mm] otworów wylotowych chrząszczy *Ptilinus pectinicornis* w bielu sosny zwyczajnej i drewnie olchy czarnej

Distribution of the diameter [mm] of the outlet openings of *Ptilinus pectinicornis* in the sapwood of Scots pine and black alder wood

	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
1,0-1,1	0	1
1,2-1,3	7	4
1,4-1,5	9	5
1,6-1,7	1	3
1,8-1,9	0	1
2,0-2,1	0	2

warunkach wyschlik grzebykorożny może zasiedlać drewno iglastych gatunków drzew. Ze względu na brak dokładniejszych informacji o okolicznościach domniemanego spotykania larw wyschlika grzebykorożnego w drewnie gatunków iglastych [Dominik 1955] trudno jest jednoznacznie rozstrzygnąć o przyczynie takiej opinii utrwalonej w kilku podręcznikach. Pojawienie się larw wyschlika grzebykorożnego w bielu sosny może następować na skutek przegryzania się przez nie z właściwego materiału lęgowego, zasiedlonego w naturalny sposób. Sytuacja taka może mieć miejsce w obiektach wykonanych z łączonych gatunków drewna (np. meblach). Wschlik grzebykorożny może zasiedlać drewno używane w produkcji meblarskiej na etapie surowca [Krajewski 1997], jak i materiału [Krajewski 1995]. Takie pojawienie się może wystąpić pod warunkiem przegryzania się larw przez spoinę klejową, która stanowi dla nich niewielką przeszkodę w świetle stwierdzonych przypadków przegryzania się larw ksylofagicznych owadów przez tworzywa sztuczne, blachy ołowiane, miedziane, a nawet stalowe [Becker 1982a, b; Paclt 1982].

Wydaje się, że wyschlikowi grzebykorożnemu warto poświęcić więcej uwagi także ze względu na przypadki chrząszczy, które wygryzają się z mebli. Straty powodowane w wyniku drążenia drewna mebli nie są wprawdzie wielkie, ale utrata wizerunku firm dotkniętych takim zjawiskiem jest duża, podobnie jak ma to miejsce w przypadkach stwierdzenia miazgowca brunatnego (*Lyctus brunneus* (Steph.), Col. Bostrychidae), również składającego jaja w skryty sposób do wnętrza naczyń drewna.

Zakres wielkości otworów wylotowych wyschlika grzebykorożnego był w tym doświadczeniu większy w przypadku bielu sosny niż olchy czarnej. Świadczy to o tym, że mimo nieistotnie różniacej się średniej średnicy tych otworów z bielu sosny wygryzło się kilka chrząszczy wyraźnie większych niż opuszczających drewno olchy. Niektóre larwy żerujące w bielu sosny nie zdążyły się jednak przeobrazić w czasie, który był wystarczający dla wszystkich larw żerujących w drewnie olchy czarnej. Ponieważ próbki drewna olchy czarnej pochodziły z dwóch drzew, a biel sosny z pięciu, trudno o dalej idące uogólnienia. Możliwości interpretacji utrudnia dodatkowo fakt, że brak jest miarodajnych informacji o wielkości średnic otworów wylotowych chrząszczy tego gatunku, bardzo różnie ocenianych w poszczególnych publikacjach i podręcznikach: od 1-2 do 2,5-3 mm. Wydaje się, że różniące się informacje o wielkości średnic otworów wylotowych wyschlika grzebykorożnego pojawiają się w publikacjach o charakterze podręcznikowym z reguły w wyniku przeprowadzonych z grubsza szacunków, a nie w wyniku dużej liczby pomiarów ujmujących rzeczywisty zakres i najczęściej spotykaną wielkość. Dodatkową przyczyną może być współwystępowanie w tym samym drewnie innych gatunków kołatkowatych, których otwory wylotowe mogą wpływać na szacowaną wielkość średnicy.

Podobnie trudno jest interpretować uzyskane wyniki w przypadku drewna lipy, ze względu na użycie klocków hodowlanych wykonanych z jednego drzewa. Nie przeżyła w nich ani jedna larwa, na czym mógł zaważyć dobór drewna niewłaściwego dla rozwoju wyschlika grzebykorożnego. Prawdopodobnie wiąże się to ze zbyt małą zawartością protein. Uwagę zwraca jednak fakt, że drewno lipy nie jest wymieniane w żadnym opracowaniu precyzującym gatunki żywicielskie tego chrząszcza. Podawane jest zawsze drewno buka, olchy i dębu [Dominik 1955; Leather i in. 2014], z dodatkiem „i inne gatunki liściaste”. Spośród „innych gatunków” jedynie grab pospolity został wymieniony w jednej publikacji [Dominik 1984], z wyszczególnieniem konkretnej konstrukcji. Należy jednak zwrócić uwagę, że wyschlik grzebykorożny jest również gatunkiem rzadko spotykanym w drewnie zabytkowych obiektów, gdzie często występuje drewno lipy (snycerka, rzeźby, podobrazia itp.), zwłaszcza w zabytkowych kościołach. A przecież w niektórych regionach, głównie w Małopolsce, lipa w dobie gotyku była wyłącznym gatunkiem stosowanym w malarstwie tablicowym [Gadomski 1981] i rzeźbie [Sigmund 1968], zwłaszcza że

występowała znacznie liczniej niż obecnie [Żabko-Potopowicz 1960]. Krajewski [1995] stwierdził obecność wyschlika grzebykorożnego jedynie w 2 przypadkach na 120 przebadanych zabytkowych budowli, podczas gdy kołatek domowy (*Anobium punctatum* (Deg)) wystąpił w  $\frac{1}{3}$  przypadków. Mosneagu [2012], która przebadła w Rumunii 61 budynków ze zbiorami zabytków (także drewnianych), nie podała żadnej informacji o przypadkach wykrycia wyschlika grzebykorożnego, umieszczając jego nazwę jedynie w abstrakcie i pomijając go w głównym tekście swojego opracowania. Tymczasem gatunek ten jest często wykazywany w warunkach naturalnych w Mołdawii i Transylwanii [Leather i in. 2014]. W publikacjach dotyczących występowania ksylofagicznych owadów w budynkach w Polsce gatunek ten jest również pomijany [Ważny, Czajnik 1973, 1974], ewentualnie mieści się w zaszeregowaniu „i inne” lub „nierozpoznane gatunki”, mimo że wygląd samców jest bardzo charakterystyczny i pozwala na bardzo łatwe rozpoznanie.

Zestawienie uzyskanych wyników doświadczenia z informacjami zamieszczonymi w publikacjach wskazuje, że wyschlik grzebykorożny, mimo że jest w Polsce bardzo pospolity, pozostaje gatunkiem wymagającym dalszych badań w celu wyjaśnienia kilku niejasności. Wykazuje on m.in. inną wrażliwość na substancje czynne zawarte w impregnatkach niż kołatek domowy [Cymorek 1970]. Nie znaleziono również żadnej publikacji precyzującej optymalną temperaturę i wilgotność drewna dla rozwoju jego larw. Stwierdzony w niniejszych badaniach poziom umownej energii dźwięku żerowania larw rejestrowanej metodą AE jest niewielki. Wydaje się on jednak stwarzać możliwość poszerzenia wiedzy o tym gatunku, w oparciu dodatkowo o niepublikowane badania własne i inne [Creemers 2015], prowadzone na ksylofagicznym gatunku podobnej wielkości, jakim jest kołatek domowy. Metoda AE wydaje się interesującym narzędziem badawczym, m.in. również w kontekście sugerowanej komunikacji dźwiękowej (stridulacji) u ambrozjnych i podobnych chrząszczy (Curculionidae: Scolytinae i Platypodinae, Col.) [Bedoya i in. 2019].

## Wnioski

- ✦ Stwierdzono możliwość życia, rozwoju i przepoczwarczenia się larw wyschlika grzebykorożnego sztucznie wprowadzonych do bielu sosny zwyczajnej. Naturalne ograniczenie występowania wyschlika grzebykorożnego w drewnie sosny nie jest zatem spowodowane uwarunkowaniem troficznym.
- ✦ Zauważona przydatność metody AE do badania aktywności larw wyschlika grzebykorożnego może zostać wykorzystana do ustalenia optymalnej temperatury rozwoju tego gatunku.

## Literatura

- Becker H. 1982a. Über Insektenschäden an Werkstoffen (Eine Literatur-Übersicht) 1. Schäden an Metallen und Mineralstoffen. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 55: 4-9.
- Becker H. 1982b. Über Insektenschäden an Werkstoffen (Eine Literatur-Übersicht) 2. Schäden an Kunststoffen. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 55: 81-84.
- Bedoya C. L., Hofstetter R. W., Nelson X. J., Hayes M., Miller D. R., Brockerhoff E. G. 2019. Sound production in bark and ambrosia beetles. Bioacoustics: 58-73.
- Bilski P., Bobiński P., Krajewski A., Witomski P. 2017. Detection of woodworms' larvae based on the acoustic signal analysis and the artificial intelligence algorithm. Archives of Acoustics 42 (1): 61-70.
- Creemers J. G. M. 2015. Use of Acoustic Emission (AE) to Detect Activity of Common European Dry-Woodboring Insects: Practical Considerations. Non-Destructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE). Berlin, Germany.
- Cymorek S. 1962. Über das Paarungsverhalten und zur Biologie des Holzschädling *Ptilinus pectinicornis* L. (Coleoptera, Anobiidae). Ver. XI. International Kongress für Entomologie 2: 336-339.
- Cymorek S. 1970. Über den „Gekämten Nagekäfer“ *Ptilinus pectinicornis* L. als Holzzerstörer, Zuchtobjekt und Testinsekt. Holz-Zentralblatt 96: 996.
- Dominik J. 1955. Kołatki – Anobiidae, Klucze do oznaczania owadów Polski. Cz. XIX, Chrząszcze – Coleoptera. Z. 41. PWN, Warszawa.
- Dominik J. 1964. Z obserwacji nad biologią i występowaniem w lasach Polski wschodniej kołatków (Anobiidae, Col.) niszczących drewno. Sylwan 108 (2): 35-38.

- Dominik J. 1984. Obserwacje nad uszkodzaniem w lesie drewnianych konstrukcji przez owady. Sylwan 128 (2): 27-32.
- Gadomski J. 1981. Gotyckie malarstwo tablicowe Małopolski 1420-1470. PWN, Warszawa.
- Krajewski A. 1995. Próba oceny występowania w Polsce owadów będących szkodnikami zabytków i muzealiów na podstawie oględzin starych budowli. Acta Scansenologica 7: 138-153.
- Krajewski A. 1997. Występowanie owadów i grzybów niszczących drewno w budynkach w latach 1985-1997. IV Sympozjum PSMB „Ochrona obiektów budowlanych przed korozją biologiczną i ogniem”. Wrocław. 87-95.
- Krajewski A., Bilski P., Witomski P., Bobiński P., Guz J. 2020. The progress in the research of AE detection method of old house borer larvae (*Hylotrupes bajulus* L.) in wooden structures. Construction & Building Materials 256: 119387.
- Krajewski A., Witomski P., Oleksiewicz A. 2019. The impact of relative air humidity on *Lyctus brunneus* beetles life length. Drewno. Prace Naukowe, Doniesienia, Komunikaty 62 (204): 147-156. DOI: <https://doi.org/10.12841/wood.1644-3985.293.11>.
- Leather S. R., Baumgart E. A., Evans H. F., Quicke D. L. J. 2014. Seeing the trees for the wood – beech (*Fagus sylvatica*) decay fungal volatiles influence the structure of saproxylic beetle communities. Insect Conservation and Diversity 7 (4): 314-326.
- Mosneagu M. 2012. The preservation of cultural heritage damaged by anobiids (Insecta, Coleoptera, Anobiidae). Academy of Romanian Scientists. Annals Series on Biological Sciences 1 (2): 32-65.
- Nowakowska M., Krajewski A., Witomski P., Bobiński P. 2017. Thermic limitation of AE detection method of old house borer larvae (*Hylotrupes bajulus* L.) in wooden structures. Construction & Building Materials 136: 446-449.
- Paclt J. 1982. Zur Bibliographie von Insektenangriffen an metallische Werkstoffe. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 55: 184-186.
- Sigmund M. 1968. Badania dendrologiczne drewna używanego w rzeźbach średniowiecznych na terenie Małopolski. Ochrona Zabytków 4: 28-34.
- Ważny J., Czajnik M. 1973. Występowanie grzybów i owadów niszczących drewno w budynkach woj. olsztyńskiego. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Warszawie 19: 123-133.
- Ważny J., Czajnik M. 1974. Występowanie grzybów i owadów niszczących drewno w budynkach południowo-zachodniej Polski. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Warszawie 20: 81-88.
- Żabko-Potopowicz A. 1960. Występowanie lipy na ziemiach polskich w wiekach XVI-XIX w świetle materiałów historycznych. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Leśnictwo 4: 3-84.