

# Substrat trocinowy z grzybnią w pułapkach do odłowu chrząszczy mycetobiontycznych

Jacek Piętka, Jerzy Borowski

**Abstrakt.** W pracy pokazano jak przygotować substrat trocinowy z grzybnią różnych gatunków grzybów nadrzewnych, który wykorzystywany był do odłowu chrząszczy (Coleoptera). Zaprezentowano dwa warianty zmodyfikowanych pułapek ekranowych. Okazało się, iż tak przygotowane pułapki, są bardzo efektywne. Substraty trocinowe z grzybnią stanowiły pewnego rodzaju wolną niszę ekologiczną dla wielu gatunków chrząszczy, w tym znacznej grupy mycetobiontów.

**Słowa kluczowe:** chrząszcze, mycetobionty, substrat trocinowy, grzybnia, grzyby nadrzewne

**Abstract.** Sawdust substrate overgrown with mycelia in traps to catch of mycetobiontic beetles. The study shows how to prepare sawdust substrate with various species of lignicolous fungi, which was used for trapping beetles (Coleoptera). The paper presents two variants of modified trap screen. It turned out that the so prepared traps are very effective. Sawdust substrates overgrown with mycelia were some kind of free ecological niche for many species of beetles, including a large group of mycetobiontic ones.

**Keywords:** mycetobiontic beetles, sawdust substrate, mycelium, lignicolous fungi

## Wstęp

Z grzybami nadrzewnymi związanych jest wiele gatunków owadów. Chrząszcze spotykane na grzybach Borowski (2006) podzielił na następujące grupy ekologiczne:

1. Gatunki ubikwistyczne (wszędobylskie) – chrząszcze o dużym potencjale migracyjnym, występujące w różnorodnych środowiskach.
2. Mycetokole – chrząszcze towarzyszące grzybom. Grzyby stanowią dla nich miejsce odżywiania, rozrodu, tymczasowego schronienia lub zimowania. Do mycetokoli należą:
  - mycetokseny – chrząszcze okazjonalnie występujące na grzybach lub wokół grzybów, niezwiązane trwale z grzybami, często wykorzystujące je jako schronienie lub miejsce zimowania;
  - mycetofile – chrząszcze, dla których grzyby stanowią jedno z wielu miejsc odżywiania się i/lub rozrodu, a zatem fakultatywnie występujące na grzybach;
  - mycetobionty – chrząszcze obligatoryjnie związane z grzybami, których rozwój osobniczy odbywa się wyłącznie na grzybach, grzyby stanowią pokarm dla larw, a często i dla postaci dorosłych.

Do odłowu mycetokoli najbardziej nadają się pułapki typu „Fomes” (fot. 1), w których do wabienia chrząszczy wykorzystuje się rosnące na drzewach owocniki. Włożona w owocnik pionowo ustawiona płytki z pleksiglasu jest barierą, w którą uderzają owady przylatujące do zapachu owocników grzybów i wpadają do znajdującego się poniżej lejka i plastikowej butelki z płynem konserwującym – glikolem etylenowym.

Wiele gatunków owadów występuje również na lub w martwym drewnie, są to gatunki saproksyliczne. Köhler (2000) podzielił chrząszcze związane z tym środowiskiem na kilka grup ekologicznych:

- lignikole – chrząszcze rozwijające się w drewnie;
- nidikole – chrząszcze rozwijające się w gniazdach, zarówno kręgowców jak i bezkręgowców;
- kortikole – chrząszcze rozwojowo związane ze środowiskiem korowym;
- ksylodetritikole – chrząszcze próchnowiskowe;
- mycetokole (polyporikole) – chrząszcze związane z grzybami;
- succikole – chrząszcze związane z wyciekającym z drzew sokiem.

W wymienionej pracy Köhler zaliczył myksomycetokole do mycetokoli, a saproksylokole do lignikoli. Do odłowu chrząszczy saproksylicznych wykorzystuje się wiele różnych pułapek. są to zmodyfikowane pułapki Øklanda (1996), które w naszym kraju określane są jako pułapki typu „Netocia” (fot. 2).

Do skonstruowania pułapki wykorzystuje się dwie skrzyżowane ze sobą płytki z pleksiglasu o wymiarach 20 x 30 cm, plastikowy lejek o średnicy 20 cm, plastikową butelkę, miedziany drut i sznurek. Haczykami z drutu łączy się lejek z pleksiglasowymi płytkami, a sznurkiem mocuje całą pułapkę do drzewa. Pod lejkiem umieszcza się butelkę z płynem konserwującym (glikolem etylenowym). Pułapki typu „Netocia” wieszane są przed dziuplami znajdującymi się na drzewie. Często nie wiemy jednak jaki gatunek czy jakie gatunki grzybów powodują rozkład drewna wewnątrz pnia oraz z jakim typem zgnilizny mamy do czynienia.



**Fot. 1.** Pułapka typu „Fomes” (T. Mokrzycki)  
*Photo. 1. The “Fomes” type trap*



**Fot. 2.** Pułapka typu „Netocia” (fot. J. Borowski)  
*Photo. 2. The “Netocia” type trap*

Celem badań było sprawdzenie czy substrat trocinowy przerośnięty grzybnią poszczególnych gatunków grzybów nadrzewnych działa wabiąco na chrząszcze, a jeśli tak to:

- jakie grupy ekologiczne chrząszczy przylatują do substratu,
- jaki jest udział chrząszczy mycetobiontycznych.

## Opis metody



**Fot. 3.** Grzybnia na substracie trocinowym – hodowla laboratoryjna (fot. J. Piętka)  
*Photo. 3. The mycelium on the sawdust substrate incubated in the laboratory*

- trzech powodujących brunatną zgniliznę drewna: *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Fomitopsis rosea* (Alb. & Schwein.) P. Karst. i *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr.;
- pięciu powodujących zgniliznę białą: *Bondarzewia mesenterica* (Schaeff.) Kreisel, *Gri-fola frondosa* (Dicks.) Gray, *Hericium coralloides* (Scop.) Pers., *Hericium alpestre* Pers. i *Meripilus giganteus* (Pers.) P. Karst.

Dla *G. frondosa*, *H. coralloides* oraz *M. giganteus* przygotowano trociny bukowe, dla *B. mesenterica* i *H. alpestre* trociny jodłowe, dla *F. hepatica* dębowe, dla *F. rosea* świerkowe oraz dla *S. crispa* sosnowe. Do jednego worka z folii polipropylenowej wsypywano ok. 180 g podłoża (150 g trocin odpowiedniego gatunku drewna oraz 30 g śruty pszenicznej). Składniki dokładnie mieszano i nawilżano, dolewając 180 ml wody destylowanej (co dawało wilgotność początkową podłoża około 100%). Worki z podłożem umieszczano w autoklawie i poddawano sterylizacji w temperaturze 121°C przez 2 godziny, potem substrat przenoszono do komory laminarnej i pozostawiano na kilka godzin, aż do wystudzenia. Podłoże szczepiono grzybnią odpowiedniego gatunku grzyba (pochodzącą z hodowli w płytkach Petriego), wo-

Badania prowadzone w latach 2008-2009, w Katedrze Ochrony Lasu i Ekologii SGGW, przyczyniły się do opracowania metody wykorzystującej do odłowu chrząszczy grzybnie konkretnego gatunku grzyba rozkładającego drewno. Grzybnie namnażano w warunkach laboratoryjnych (fot. 3).

### Wariant I

W 2008 roku w drzewostanach Arboretum w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym SGGW w Rogowie koło Kuluszek przetestowano nowo zaprojektowane pułapki samolowne, które są modyfikacją pułapki ekranowej opracowanej przez Øklanda (1996). Do skonstruowania pułapki wykorzystano plastikowy lejek, plastikową butelkę z glikolem etylenowym oraz dwie skrzyżowane ze sobą płytki z pleksiglasu o wymiarach 20 x 30 cm, nad którymi znajduje się substrat trocinowy z grzybnią (fot. 4). Przygotowanie substratu wabiącego polegało na zmieszaniu i nawilżeniu trocin odpowiedniego gatunku drewna ze śrutą pszeniczną i zaszczepieniu go grzybnią. W doświadczeniu tym wykorzystano grzybnie 8 gatunków grzybów nadrzewnych:

rek zatykano korkiem z waty i szczelnie owijano sztyjkę torebki taśmą bezbarwną. Wata stanowiła filtr powietrzny zapewniający wymianę powietrzną a jednocześnie chroniący substrat przed mikroorganizmami z zewnątrz. Inkubację prowadzono przez ok. 8 tygodni w temp. 22 °C w cieplarni Q-Cell 700, aż do momentu przerośnięcia substratu przez grzybnię.

W pułapkach nie wykorzystano substratu zaszczeplonego grzybnią *Sparassis crispa* z powodu słabego przerośnięcia podłoża. Po odcięciu fragmentów folii (od dołu i od góry) substrat mocowano nad pułapką przegrodową zawieszoną na drzewie. Pułapki zawieszano na wysokości około 2 m, na zdrowych, nieuszkodzonych drzewach tak, by mieć pewność, że odłowione owady są wynikiem efektu wabiącego użytego substratu lub przypadku, a nie „sygnału” dla owada z zamierającego drzewa. Od kwietnia do października na powierzchni badawczej funkcjonowało 70 pułapek przynętowych, po 10 dla każdego z zastosowanych gatunków grzybów. Raz w miesiącu wybierano odłowiony materiał, który był transportowany do laboratorium, a następnie segregowany, oznaczany i klasyfikowany. W praktyce okazało się, że masa substratu przerośniętego przez grzybnię jest zbyt mała, co narażało go na zbyt szybkie przesuszenie w okresach suszy.



**Fot. 4.** Konstrukcja pułapki samolownej w wariantcie I (fot. J. Piętka)

*Photo. 4.* Design of the trap used in the first variant of study

## Wariant II

W roku 2009 w różnych obiektach leśnych przeprowadzono badania z zastosowaniem udoskonalonych pułapek samolownych. W wariantcie II do jednego worka z folii polipropylenowej wsypywano 2-krotnie więcej trocin oraz więcej śruty pszenicznej niż w wariantcie pilotażowym, łącznie ok. 360 g podłoża (300 g trocin odpowiedniego gatunku drewna oraz 60 g śruty pszenicznej). Następnie do wymieszanych składników dolewano 360 ml wody destylowanej. Zwiększenie masy przerośniętego przez grzybnię substratu opóźniło jego przesuszenie w terenie. Worki z podłożem umieszczano w autoklawie i poddawano dwukrotnej sterylizacji w temperaturze 121 °C (pierwsza sterylizacja przez 30 minut, następna po 24 godzinach przez 10 minut), ponieważ w wariantcie I w kilku workach pojawiły się spontanicznie grzyby pleśniowe, znacznie szybciej kolonizujące substrat niż badane grzyby nadrzewne. W wariantcie I worki z substratem zanieczyszczonym grzybami pleśniowymi likwidowano i przygotowywano substrat od nowa, co zwiększało pracochłonność doświadczenia. W wariantcie II w związku z większą ilością substratu wydłużono okres inkubacji grzybni w temp. 22 °C do 10-14 tygodni. W przypadku gatunków szybko przerastających substrat (*F. rosea*, *B. mesenterica*, *M. giganteus* oraz *G. frondosa*) okres ten wynosił 10-11 tygodni. Grzybnię *Hericium alpestre* i *H. coralloides* inkubowano 12 tyg., grzybnię *Fistulina hepatica* 13 tyg., a *Sparassis crispa* 14 tyg. Warto dodać, iż tą samą masę substratu wrośniak garbaty *Trametes gibbosa* Pers. (Fr.) przerasta w 7-8 tygodni.



**Fot. 5.** Wygląd pułapki samolownej w wariancie II (fot. J. Piętka)

*Photo. 5. Design of the trap used in the second variant of study*

II odłowiono 272 gatunki z 42 rodzin, w tym 95,9% gatunków specyficznych. Według Borowskiego (2006, 2007) w Polsce występuje 270 gatunków chrząszczy mycetobiontycznych. W ramach prezentowanych badań odłowiono łącznie 96 gatunków mycetobiontów, 56 gatunków w wariancie I pułapki i 88 w wariancie II.

Podczas badań największa liczba osobników i gatunków została odłowiona w miesiącach wiosennych i wczesnoletnich (ryc. 1).

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, iż najczęściej osobników wpadało do pułapek z grzybnią grzybów nadrzewnych na samym początku doświadczenia. Z upływem czasu aż do sierpnia liczba odławianych okazów spadała, by we wrześniu nieznacznie wzrosnąć. Można to wytłumaczyć pojawieniem się młodego pokolenia kilku najliczniej występujących gatunków chrząszczy, takich jak np.: *Trixagus carinifrons*, *Dinerella ruficollis* czy *Tachyporus hypnorum*. Warto podkreślić, iż w momencie wywieszania pułapek substrat z grzybnią wydzielal bardzo intensywny grzybowy zapach, z czasem słabnący. Fäldt i in. (1999) podają, iż substancje lotne wydzielane przez grzyby są ważne dla związanych z nimi owadów. Pomiedzy różnymi gatunkami grzybów, istnieją duże różnice w zestawie substancji lotnych. Również faza rozwojowa owocników wpływa na jakość i ilość wydzielanych substancji zapachowych. Różnice te są prawdopodobnie wyczuwane przez owady poszukujące nowych nisz odpowiednich do ich reprodukcji. Owocniki grzybów nadrzewnych wabią – oprócz chrząszczy odżywiających się grzybami – również chrząszcze drapieżne (Johansson i in. 2006).

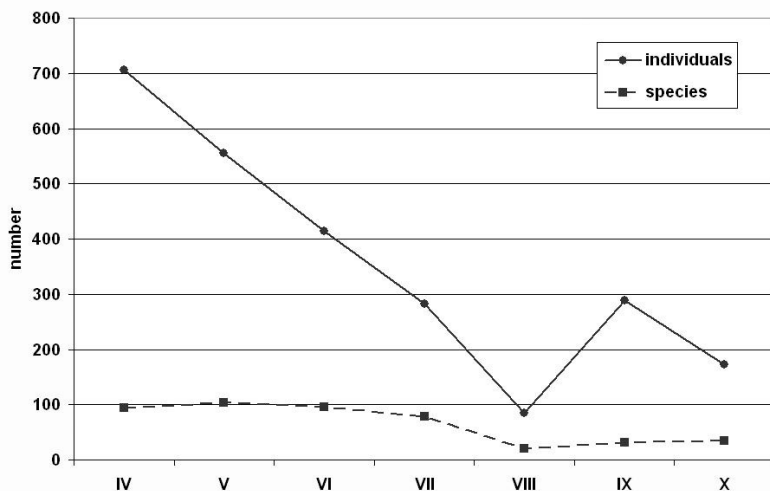
Odłowienie w ciągu sezonu wegetacyjnego w 2008 roku (wariant I) 204 gatunków chrząszczy oraz w 2009 roku (wariant II) 272 gatunków należy uznać za duży sukces metodyczny. Oprócz ponad 60 gatunków po raz pierwszy wykazanych z LZD Rogów, wykazano

Dodatkowo do skonstruowania pułapki wykorzystano o połowę krótsze płytki z pleksioglasu, o wymiarach 15 x 20 cm, zmniejszając dystans substratu z grzybnią do lejka (fot. 5).

W wariancie II pułapki wywieszano w miejscach występowania konkretnych gatunków grzybów nadrzewnych (fot. 5), co dawało szansę na odłowienie związanych z nimi gatunków chrząszczy. Łącznie zawieszono 80 urządzeń samolownych z grzybnią, po 10 dla każdego gatunku grzyba, które funkcjonowały od kwietnia do końca października 2009 roku.

## Wyniki i podsumowanie

Do 70 pułapek wywieszonych w wariancie I odłowiono chrząszcze należące do 204 gatunków z 40 rodzin, przy czym gatunki specyficzne, związane z próchnowiskami (mycetokole, kortikole, saproksylokole, myksomycetokole), stanowiły 90,4%. Natomiast do 80 pułapek w wariancie



**Ryc. 1.** Liczba osobników i gatunków chrząszczy odłowionych w pułapki ekranowe z substratem trocinowym przerosniętym grzybnią wybranych grzybów nadrzewnych w wariantcie I w LZD Rogów  
**Fig. 1.** The number of individuals and species of beetles caught by the screen traps with the sawdust substrate overgrown with mycelia of selected lignicolous fungi in the first variant of study

dwa nowe gatunki chrząszczy dla fauny Polski – *Euplectus infirmus* i gatunek należący do mycetobiontów *Corticaria pineti* (Borowski i in. 2010). Odłowione w trakcie badań gatunki należą do różnych klas biotopowych. Pośród nich znajdują się zarówno gatunki rozwijające się wyłącznie w owocnikach grzybów nadrzewnych, jak np. *Orchesia micans*, *Cis micans* oraz gatunki zarodnikozerne, np. z rodzaju *Scaphisoma*. Jednak zdecydowanie najwięcej było tak zwanych gatunków ubikwistycznych, mających zdolność rozwoju w różnorodnych środowiskach, w tym i na grzybach. Są to jednak przede wszystkim gatunki drapieżne (głównie z rodziny Staphylinidae), których rozwój uzależniony jest od występowania larw, głównie muchówek rozwijających się na gnijącym materiale organicznym. Stosunkowo licznie odławianym gatunkiem był również przedstawiciel Erotylidae – *Dacne bipustulata*, który według Burakowskiego i in. (1986) rozwój odbywa w owocnikach grzybów nadrzewnych, a w ostatnich latach Borowski (2006) odnotował jego rozwój w naziemnych grzybach kapeluszkowych z rodzaju *Cortinarius* sp.

Można uznać, że zastosowane pułapki, oparte na substracie trocinowym przerosniętym przez grzybnie, są bardzo efektywne. Działają one wabiąco na chrząszcze należące do wielu klas biotopowych, takich jak: mycetokole, saproksylokole, kortikole i kilka innych. Pośród odłowionych w 2008 roku osobników najliczniej reprezentowana była rodzina Throscidae, z której odłowiono łącznie 480 okazów należących do 3 gatunków: *Aulonotroscus brevicollis*, *Trixagus dermestoides* i *Trixagus carinifrons*.

Do liczniej odławianych chrząszczy należały także: *Corticaria gibbosa*, *Dinerella ruficollis* i *Cryptophagus dentatus*. Liczne występowanie tych pleśniożernych gatunków owadów w pułapkach świadczy o pojawianiu się w trakcie okresu badawczego na substracie trocinowym grzybów pleśniowych.

Do gatunków monofagicznych odłowionych w trakcie badań należał chrząszcz *Triphyllus bicolor* (rodzina Mycetophagidae), żyjący na owocnikach *F. hepatica* (Piętka, Borowski 2011). Do licznych mycetobiontów ozorka dębowego należały również gatunki: *Dacne bipustulata* i *Cis fagi*. Chrząszcz *D. bipustulata* jest wybitnym polifagiem, a jednocześnie jednym z najczęściej spotykanych mycetobiontów grzybów nadrzewnych. Ciekawe jest liczne występowanie gatunku *C. fagi*, o którego biologii niewiele wiadomo. Jako gatunki żywicielskie tego owada podaje się ogólnie grzyby występujące na drzewach liściastych (Burakowski i in 1987).

Stałe odławianie się w badaniach gatunków chrząszczy żyjących na śluzowcach sugeruje, że postaci doskonale tych gatunków mogą się odżywiać grzybami pleśniowymi bądź zarodnikami grzybów podstawkowych lub workowych, a jedynie w celach rozwojowych zasiedlają śluzowce. Dotyczy to zwłaszcza gatunków z rodzaju *Enicmus* (Latridiidae) oraz *Anisotoma humeralis* (Leiodidae), które występowały licznie na większości wyłożonych substratów. Do najliczniej odławianych gatunków z rodzaju *Enicmus* należały *Enicmus fungicola* i *E. rugosus*.

Niewielka liczba gatunków i osobników chrząszczy ściółkowo-glebowych odłowionych w pułapki świadczy o wysokiej selektywności pułapek. Trociny przerośnięte przez grzybnie, oprócz mycetokoli, wabiły także gatunki chrząszczy żyjące w rozkładanym przez grzyby drewnie. Najliczniej odławianymi gatunkami byli przedstawiciele rodziny Ptinidae. Pośród nich pod względem liczebności czołowe miejsce zajmował *Ptilinus pectinicornis*, zwłaszcza w Świętokrzyskim Parku Narodowym. Gatunek ten rozwija się w martwym, twardym drewnie drzew liściastych, a wyjątkowo również i drzew iglastych (Szujcecki 1995). Zasiedlane drewno musi być jednak wcześniej zaatakowane przez grzyby powodujące jego rozkład.

Zastosowane w opisanych badaniach substraty stanowiły pewnego rodzaju wolną niszę ekologiczną dla wielu gatunków chrząszczy. Przygotowane substraty były masowo zasiedlane przez przedstawicieli rodziny Throscidae, głównie *Aulonothroscus brevicollis* i *Trixagus carinifrons*. Oprócz przedstawicieli Throscidae pojawiły się i rozwijały tu gatunki pleśniowe, takie jak *Cryptophagus dentatus*, *Corticinara gibbosa*, *Atomaria vespertina* czy *Orthoperus corticalis*. Pojawiły się także gatunki drapieżne (przedstawiciele rodzin Cerylonidae, Monotomidae, Staphylinidae i Salpingidae), żyjące m.in. na wcześniej wymienionych owadach. Stosunkowo nielicznie pojawiały się gatunki rozwijające się w owocnikach grzybów nadrzewnych, dla których substraty stanowiły raczej miejsce prowadzenia zera uzupełniającego, niż rozwoju.

Biorąc po uwagę sposób przygotowania substratu oraz parametry pułapki przegrodowej, za lepszy sposób odłowu chrząszczy związanych z grzybami nadrzewnymi należy uznać wariant II doświadczenia.

## Zalety metody

1. Możliwość wyboru grzybni konkretnego gatunku grzyba oraz gatunku drewna w postaci trocin.
2. Możliwość wyboru miejsca, gdzie zostanie wywieszona pułapka.
3. Możliwość wykorzystania tej metody w badaniach preferencji pokarmowych określonych gatunków owadów (np. próba potwierdzenia czy gatunek jest monofagiczny).
4. Umożliwienie odłowów konkretnych gatunków owadów.
5. Stwierdzenie w tak przygotowanym substracie jaj i larw owadów z różnych rodzin wskazując na potencjalne możliwości wykorzystania go do hodowli chrząszczy.
6. Możliwość weryfikacji danych z literatury odnoszących się do poszczególnych gatunków owadów występujących na grzybach.

## Wady metody

1. Konieczność posiadania czystej kultury grzybni (na pożywce w płycie Petriego lub na tzw. „skosie”).
2. Namnażanie grzybni na substracie trocinowym musi odbywać w warunkach laboratoryjnych (używania autoklawu do sterylizacji trocin; komór laminarnych do inokulacji substratu; ciepłarek do inkubacji grzybni).
3. Korzystanie z worków polipropylenowych, odpornych na wysoka temperaturę (autoklawowanie).
4. Długi okres inkubacji grzybni do całkowitego przerośnięcia substratu.
5. Przesychanie substratu z grzybnią w okresach długotrwałej suszy, zwłaszcza w lecie.
6. Pleśnienie substratu z grzybnią w okresach długotrwałych opadów.

## Literatura

- Borowski J. 2006. Chrząszcze (Coleoptera) grzybów nadrzewnych – studium waloryzacyjne. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Borowski J. 2007. Waloryzacja drzewostanów Gór Świętokrzyskich przy wykorzystaniu mycetobiontycznych chrząszczy grzybów nadrzewnych. (W:) J. Borowski, S. Mazur (red.). Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zooindukcyjną. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Borowski J., Piętka J., Byk A. 2010. *Euplectus infirmus* Raffray 1910 (Coleoptera, Staphylinidae) i *Corticaria pineti* Lohse, 1960 (Coleoptera, Latridiidae) – dwa chrząszcze nowe dla polskiej fauny. Wiadomości Entomologiczne, 29 (3): 210-211.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1986. Chrząszcze – Coleoptera. Cucujoidea, część 2. Katalog Fauny Polski. XXIII, 13. PWN, Warszawa.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1987. Chrząszcze – Coleoptera. Cucujoidea, część 3. Katalog Fauny Polski. XXIII, 13. PWN, Warszawa.
- Fäldt J., Jonsell M., Nordlander G., Borg-Karlson A.-K. 1999. Volatiles of bracket fungi *Fomitopsis pinicola* and *Fomes fomentarius* and their functions as insect attractants. J. Chem. Ecol. 25 (3): 567-590.
- Johansson T., Olsson J., Hjältén J., Jonsson B.G., Ericson L. 2006. Beetle attraction to sporocarps and wood infected with mycelia of decay fungi in old-growth spruce forests of northern Sweden. Forest Ecology and Management 237: 335-341.
- Köhler F. 2000. Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF – Schriftenreihe, Band 18, Recklinghausen.
- Økland B. 1996. A comparison of three methods of trapping saproxylic beetles. Eur. J. Entomol. 93: 195-209.
- Piętka J., Borowski J. 2011. Występowanie ozorka dębowego *Fistulina hepatica* (Schaeff.): Fr. oraz związanego z nim gatunku chrząszcza *Triphyllus bicolor* (Fabr.) w rezerwacie „Las Natoliński”. Leśne Prace Badawcze 72 (1): 47-52.
- Szujecki A. 1995. Entomologia leśna. T. I. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

**Jacek Piętka, Jerzy Borowski**

Katedra Ochrony Lasu i Ekologii, SGGW

jacek\_pietka@sggw.pl, jerzy\_borowski@sggw.pl